



TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA - TK 184803

**PRA DESAIN PABRIK
*FATTY ACID DARI PALM FATTY ACID
DISTILLATE (PFAD)***

**Hansel Vincent Widjaja
NRP. 0221164000049**

**Kenny Hari Aditya
NRP. 02211640000170**

**Dosen Pembimbing :
Dr. Lailatul Qadariyah, S.T, M.T.
NIP. 1976 09 18 2003 12 2 002
Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
NIP. 1961 08 02 1986 01 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA
SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Desain Pabrik Kimia dengan Judul :

"Fatty Acid dari Palm Fatty Acid Distillate"






Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Oleh :

Hansel Vincent Widjaja NRP. 0221164000049

Kenny Hari Aditya NRP. 02211640000170

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Desain Pabrik Kimia :

1. Dr. Lailatul Qadaryah, S.T.,M.T.  (Pembimbing I)
2. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.  (Pembimbing II)
3. Prof. Dr. Ir. Arief Widjaja, M.Eng  (Penguji I)
4. Rizky Tetrisyanda, S.T., M.T.  (Penguji II)
5. Donny Satria Bhuana, S.T., M.Eng.,Sc.  (Penguji III)

Surabaya,

30 Januari 2020



RINGKASAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia setelah Malaysia. Kelapa sawit pertama kali ditemukan di daerah Afrika Barat oleh penduduk asli setempat. Kemudian dibawa masuk ke Asia melalui Kebun Raya Bogor yang ditanam pada tahun 1848 karena penampilannya yang menarik. Setelah beberapa tahun melakukan observasi mengenai kelapa sawit, ternyata pohon dan buahnya dapat tumbuh dengan baik di beberapa wilayah Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan dan Papua. Minyak kelapa sawit didapatkan dari buah kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*).

Kelapa sawit adalah salah satu sumber bahan baku industri *Oleochemical* yang merupakan turunan dari natural *Oil* dan *Fat* dan berasal dari tumbuh-tumbuhan (kelapa sawit, kelapa, bunga matahari, kedele, dan lain-lain) maupun dari hewani (lemak sapi, kerbau, ikan, dan lain-lain). Secara umum *Oleochemical* merupakan hasil *splitting* struktur Trigliserida dari *Oil* dan *Fat* yang berupa asam lemak dan gliserol. Akan tetapi prosesnya kemudian berkembang untuk menghasilkan turunan-turunan yang lain yaitu dengan memodifikasi kelompok *Carboxylic Acid* dari asam lemak, secara kimia maupun secara biologi. *Oleochemical* sendiri seringkali dikategorikan sebagai *Fatty Acid*, *Fatty Methyl Ester*, *Fatty Alcohol*, *Fatty Amine* dan *Glycerol*. *Fatty Acid* dapat dalam keadaan jenuh maupun tak jenuh. *Fatty Acid* yang semua rantai karbonnya berisi dua atom hidrogen dan tidak terdapat ikatan rangkap merupakan *Fatty Acid* dalam keadaan jenuh. *Fatty Acid* secara umum mempunyai rumus R-COOH dengan R adalah gugus alkil. *Fatty Acid* digunakan sebagai produk sabun dan detergen, kosmetik dan produk pemeliharaan tubuh, minyak pelumas, pelapisan permukaan dan polimer serta biofuel.

Alasan pokok kenapa *Fatty Acid* lebih banyak dipakai ketimbang petrokimia untuk menghasilkan produk-produk tersebut, yaitu :

- *Fatty Acid* dihasilkan dari sumber yang bisa diperbaharui sedangkan bahan baku dari petrokimia diambil dari sumber yang tidak bisa diperbaharui
- Produk yang diturunkan dari *Fatty Acid* lebih mudah diuraikan secara biologi dan ramah lingkungan
- Produk yang diturunkan dari petrokimia membutuhkan energi yang lebih besar karena banyak mengandung polutan NO_x, SO₂, CO dan hidrokarbon

Setiap tahun, kebutuhan pupuk *Fatty Acid* cenderung meningkat, namun produksi *Fatty Acid* cenderung stagnan. Hal ini perlu dihindari, karena apabila kondisi ini berlanjut, maka akan terjadi defisit pasokan *Fatty Acid*. Defisit pasokan *Fatty Acid* sangat dihindari, karena jika hal tersebut terjadi, maka jumlah *Fatty Acid* yang diaplikasikan ke areal industri oleokimia akan menurun, sehingga dapat dipastikan produktivitas dibidang pabrik oleokimia pun akan menurun. Oleh karena itu, perlu dibangunnya suatu pabrik *Fatty Acid* baru yang mempunyai kapasitas cukup besar untuk menutup defisit yang terjadi. Selain itu, pembangunan pabrik *Fatty Acid* juga mendukung program pemerintah, karena dengan meningkatnya pasokan *Fatty Acid*, maka diharapkan produktivitas dibidang oleokimia juga akan meningkat.

Pabrik *Fatty Acid* ini akan dibangun di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. Pemilihan tempat tersebut melalui beberapa pertimbangan, antara lain:

- Dekat dengan sumber bahan baku, yaitu *Palm Oil* dan *Palm Kernel Oil* yang didapat dari PT Mahkota Group berada di Medan
- Lokasi pabrik dekat dengan jalur transportasi utama, Kabupaten Asahan memiliki pelabuhan sehingga akan memudahkan pemasaran. Produk *Fatty Acid* ini dapat diangkut dengan mudah ke daerah pemasaran dalam dan luar negeri.
- Lokasi pabrik juga dekat dengan sumber air terbesar di Sumatera, Kebutuhan air diperoleh dari Sungai Asahan

yang merupakan sungai sepanjang 147 km yang memiliki debit cukup besar.

Secara garis besar, pembuatan *Fatty Acid* menggunakan proses distilasi. Pemisahannya berdasarkan titik didih dari masing-masing rantai karbon. Pada rantai karbon pendek akan terpisah lebih dulu dibanding dengan rantai karbon panjang. Distilasi dapat menghilangkan warna dan bau yang tidak diinginkan.. Komposisi dari produk tergantung dari bahan baku yang digunakan. Seperti *coconut oil* banyak mengandung C8 (*Caprylic Acid*) dan C10 (*Caoric Acid*). Hidrokarbon dengan rantai pendek ini bila direaksikan dengan mono dan *polyhydric alcohol* kemudian membentuk ester. Ester inilah digunakan sebagai minyak pelumas sintesis. Untuk asam lemak yang banyak mengandung *myristic acid* dan *palmitic acid* jika direaksikan dengan *isopropyl alcohol* kemudian membentuk ester. Ester ini digunakan sebagai bahan kosmetik dan produk-produk perawatan tubuh. Untuk asam lemak yang banyak mengandung *Lauric acid*, *myristic acid* dan *palmitic acid* direaksikan dengan alcohol akan digunakan sebagai formulasi. Proses awal adalah pemisahan impurities menggunakan degasser, lalu untuk mendapatkan asam palmitat yaitu melalui proses fraksinasi I yang diharapkan produk distilat memiliki kemurnian 98%, kemudian mendapatkan asam oleat ditahapan proses fraksinasi II dengan distilat diharapkan memiliki kemurnian sebesar 85% dan produk akhir yaitu asam stearate yang didapat dengan prinsip pemisahan menggunakan alat depitcher.

Dari analisa yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Hari operasi	: 330 hari
Kapasitas produksi	: 90.500 ton / tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lokasi Perusahaan Utara	: Kabupaten Asahan, Sumatera
Analisa Ekonomi	
Masa Konstruksi	: 2 tahun

Pembiayaan

- Modal Tetap : Rp 277.410.307.054,60
- Modal Kerja : Rp 69.352.576.763,65
- Investasi Total : Rp 346.762.883.818,25
- Biaya Produksi Total : Rp 757.910.004.854,38

Penerimaan

- Hasil Penjualan / tahun : Rp 940.124.733.300,00

Analisa Ekonomi

- Internal Rate of Return : 33,66% / tahun
- Payout Time : 5,05 tahun
- BEP : 32,16%

Dari analisa yang telah dilakukan, maka pabrik *Fatty Acid* ini layak didirikan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami sampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmad dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik Kimia ini dengan judul “Pra Desain Pabrik *Fatty Acid* dari *Palm Fatty Acid Distillate*”.

Tugas Pra Desain Pabrik ini merupakan tugas wajib bagi mahasiswa Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Rekayasa Sistem Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang bertujuan agar mahasiswa dapat memahami dan merancang pabrik dalam dunia industri saat ini dengan pengaplikasian teori-teori yang telah diperoleh selama di bangku kuliah.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik Kimia ini. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu, atas semua doa dan dukungannya dalam pengerjaan Tugas Pra Desain Pabrik Kimia ini.
2. Ibu Dr. Widiyastuti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Rekayasa Sistem Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA. Dan Ibu Dr. Lailatul Qadariah, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknologi Proses Kimia dan dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi masukan dalam pengerjaan Tugas Pra Desain Pabrik Kimia ini.
4. Segenap Bapak dan Ibu penguji tugas Pra Desain Pabrik Kimia
5. Bapak dan Ibu dosen di teknik kimia yang telah banyak memberikan ilmunya kepada kami.
6. Teman-teman Proses *Crew* seperjuangan, beserta teman-teman Lintas Jalur Teknik Kimia Genap 2017.
7. Teman-teman seperjuangan selama hampir 4 tahun ini, teman-teman angkatan K-56

Dengan menyadari keterbatasan ilmu yang kami miliki, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 13 Januari 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perkembangan Industri <i>Fatty Acid</i> Dunia.....	4
I.3 Perkembangan Industri <i>Fatty Acid</i> Kawasan ASEAN	6
I.4.Perkembangan Industri <i>Fatty Acid</i> di Indonesia.....	10
I.5. Prospek dan Perkembangan Dimasa Mendatang... 13	
BAB II BASIS DESAIN DATA	
II.1. Penentuan Kapasitas Pabrik	17
II.2. Lokasi.....	19
II.3. Kualitas Bahan Baku dan Produk.....	22
BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES (PFD)	
III.1. Tahapan Proses	25
III.2.Macam Proses Pembuatan Asam Lemak.....	26
III.3. Seleksi Proses.....	30
III.4. Uraian Proses Terpilih (Proses Fraksinasi).....	31
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	
IV.1. Neraca Massa.....	33
IV.2. Neraca Energi	41
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	59
BAB VI ANALISA EKONOMI	
VI.1. Pengelolaan Sumber Daya Manusia	97
VI.2. Sistem Utilitas Pabrik	108
VI.3. Analisa Ekonomi	111
BAB VII KESIMPULAN	115

DAFTAR PUSTAKA..... xiv

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Luas Tanaman Perkebunan Rakyat dan Produksi Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2014 – 2015 ...2
Tabel I.2	Aplikasi dari Produk Berbasis <i>Fatty Acid</i> 4
Tabel I.3	Komposisi <i>Fatty Acid</i> (%berat) dari beberapa <i>Oil</i> dan <i>Fat</i> 5
Tabel I.4	Perusahaan <i>Oleochemical</i> (<i>Fatty Acid</i> dan turunannya) di Malaysia dan Produk yang Dihasilkan.....6
Tabel I.5	Kapasitas Produksi dan Produk dari Industri <i>Oleochemical</i> di Kawasan ASEAN pada tahun 1999 (selain di Malaysia)..... 8
Tabel I.6	Produksi <i>Fatty Acid</i> di Dunia (Juta Ton) 9
Tabel I.7	Produksi <i>Fatty Acid</i> di Indonesia..... 12
Tabel I.8	Konsumsi <i>Fatty Acid</i> di Indonesia..... 12
Tabel I.9	Nilai Ekspor <i>Fatty Acid</i> di Indonesia..... 13
Tabel I.10	Nilai Impor <i>Fatty Acid</i> di Indonesia 13
Tabel II.1	Daftar Kapasitas Produksi dari Produsen <i>Fatty Acid</i> di Indonesia 17
Tabel II.2	Data Konsumsi, Produksi, Impor, dan Ekspor <i>Fatty Acid</i> 18
Tabel II.3	Data Pertumbuhan Konsumsi, Produksi, Impor, dan <i>Ekspor Fatty Acid</i> 18
Tabel II.4	Data Perusahaan di Indonesia yang Menggunakan <i>Fatty Acid</i> Sebagai Bahan Baku 21
Tabel II.5	Spesifikasi Bahan Baku (PFAD) 22
Tabel II.6	Spesifikasi Produk (<i>Oleic Acid</i> , <i>Palmitic Acid</i> , <i>Stearic Acid</i>) 23
Tabel III.1	Perbandingan Aspek Teknis dan Ekonomis Proses-Proses Produksi <i>Fatty Acid</i> 30
Tabel IV.1	Neraca Massa Degasser (D-110) 34
Tabel IV.2	Neraca Massa Kolom Fraksinasi I (D-120) 35
Tabel IV.3	Neraca Tangki Buffer (F-125) 36
Tabel IV.4	Neraca Massa Kolom Fraksinasi II (D-210)..... 38

Tabel IV.5	Neraca Massa Tangki Buffer (F-215).....	39
Tabel IV.6	Neraca Massa Depitcher (D-310)	40
Tabel V.1	Spesifikasi Peralatan Degasser (D-110)	59
Tabel V.2	Spesifikasi Peralatan Tangki PFAD (F-111)	60
Tabel V.3	Spesifikasi Peralatan Pompa Umpan Degasser (L-112).....	61
Tabel V.4	Spesifikasi Peralatan Heat Exchanger (E-113)..	61
Tabel V.5	Spesifikasi Peralatan <i>Barometric Condensor I</i> (E-114).....	62
Tabel V.6	Spesifikasi Peralatan <i>Steam Jet Ejector I</i> (G-115)	63
Tabel V.7	Spesifikasi Peralatan <i>Hot Well</i> (F-116)	63
Tabel V.8	Spesifikasi Peralatan Fraksinator (D-120).....	64
Tabel V.9	Spesifikasi Peralatan Pompa Umpan Fraksinator I (L-121).....	65
Tabel V.10	Spesifikasi Peralatan Heat Exchanger (E-122)..	65
Tabel V.11	Spesifikasi Peralatan Reboiler Fraksinator I (E-123).....	66
Tabel V.12	Spesifikasi Peralatan Kondensor Kolom Fraksinasi I (E-124A).....	67
Tabel V.13	Spesifikasi Peralatan Cooler (E-124B).....	68
Tabel V.14	Spesifikasi Peralatan Tangki Buffer Asam Palmitat (F-125).....	69
Tabel V.15	Spesifikasi Peralatan Pompa Produk Asam Palmitat (L-126)	70
Tabel V.16	Spesifikasi Peralatan Tangki Penampung Asam Palmitat (F-127).....	70
Tabel V.17	Spesifikasi Peralatan <i>Barometric Condensor II</i> (E-128).....	71
Tabel V.18	Spesifikasi Peralatan <i>Steam Jet Ejector II</i> (G-129) V-10.....	72
Tabel V.19	Spesifikasi Peralatan Fraksinator II (D-210)	72
Tabel V.20	Spesifikasi Peralatan Pompa Umpan Fraksinator II (L-211).....	73
Tabel V.21	Spesifikasi Peralatan Heat Exchanger (E-212)..	74

Tabel V.22	Spesifikasi Peralatan Reboiler Fraksinasi II (E-213).....	75
Tabel V.23	Spesifikasi Peralatan Kondensor Kolom Fraksinasi II (E-214A)	76
Tabel V.24	Spesifikasi Peralatan Cooler (E-214B).....	77
Tabel V.25	Spesifikasi Peralatan Tangki Buffer asam Oleat (F-215).....	78
Tabel V.26	Spesifikasi Peralatan Pompa Produk Asam Oleat (L-216).....	79
Tabel V.27	Spesifikasi Peralatan Tangki Penampung Asam Oleat (F-217)	79
Tabel V.28	Spesifikasi Peralatan <i>Barometric Condensor III</i> (E-218).....	80
Tabel V.29	Spesifikasi Peralatan <i>Steam Jet Ejector III</i> (G-219)	81
Tabel V.30	Spesifikasi Peralatan Depitcher (D-310)	81
Tabel V.31	Spesifikasi Peralatan Pompa Umpan Depitcher (L-311).....	82
Tabel V.32	Spesifikasi Peralatan Heat Exchanger (E-312)..	83
Tabel V.33	Spesifikasi Peralatan Kondensor Depitcher (E-313A).....	84
Tabel V.34	Spesifikasi Peralatan Cooler (E-313B).....	85
Tabel V.35	Spesifikasi Peralatan Tangki Buffer Asam Stearat (F-314).....	86
Tabel V.36	Spesifikasi Peralatan Pompa Produk Asam Stearat (L-315).....	87
Tabel V.37	Spesifikasi Peralatan Tangki Penampung Asam Stearat (F-316).....	87
Tabel V.38	Spesifikasi Peralatan Cooler (E-317).....	88
Tabel V.39	Spesifikasi Peralatan Pompa Residu (L-318)	89
Tabel V.40	Spesifikasi Peralatan Tangki Penampung Residu (F-319).....	89
Tabel V.41	Spesifikasi Peralatan <i>Barometric Condensor IV</i> (E-320).....	90

Tabel V.42	Spesifikasi Peralatan <i>Steam Jet Ejector IV</i> (G-321)	91
Tabel VI.1	Perincian Jumlah Karyawan	106
Tabel VI.2	Parameter Perhitungan Ekonomi	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Pemanfaatan dari Bagian-Bagian Kelapa Sawit.....	3
Gambar II.1	Lokasi Kabupaten Asahan, Sumatera Utara	22
Gambar III.1	Diagram Blok Proses <i>Fatty Acid</i>	25
Gambar III.2	Proses Hidrolisis Colgate-Emery.....	26
Gambar III.3	Proses Enzymatis Hidrolisis	27
Gambar III.4	Proses Solvent Crystallization dari Emersol	28
Gambar III.5	Proses Fraksinasi	29
Gambar VI.I	Struktur Organisasi Perusahaan.....	99
Gambar VI.2	Kebutuhan Pekerja Operator Untuk Industri Kimia	104
Gambar VI.3	<i>Break Event Point</i>	113

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia setelah Malaysia. Kelapa sawit pertama kali ditemukan di daerah Afrika Barat oleh penduduk asli setempat. Kemudian dibawa masuk ke Asia melalui Kebun Raya Bogor yang ditanam pada tahun 1848 karena penampilannya yang menarik. Setelah beberapa tahun melakukan observasi mengenai kelapa sawit, ternyata pohon dan buahnya dapat tumbuh dengan baik di beberapa wilayah Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan dan Papua. Minyak kelapa sawit didapatkan dari buah kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*).

Melihat potensi dari kelapa sawit, pemerintah secara perlahan membuka lahan perkebunan dengan menyediakan lahan lebih dari 18 juta hektar yang dianggap cocok untuk pertumbuhan kelapa sawit. Adapun lahan yang dipakai adalah lahan bekas pohon kayu yang telah habis ditebang dengan maksud menghijaukan kembali lahan yang gundul (reboisasi).

Sekarang ini, area perkebunan kelapa sawit di Indonesia luasnya baru mendekati 3 juta hektar dan dapat menghasilkan 6 juta ton *Crude Palm Oil* (CPO) dan walaupun sedikit terlambat, melampaui Malaysia yang sebelumnya merupakan salah satu penghasil CPO terbesar di dunia.

Kelapa sawit adalah salah satu sumber bahan baku industri *Oleochemical* yang merupakan turunan dari natural *Oil* dan *Fat* dan berasal dari tumbuh-tumbuhan (kelapa sawit, kelapa, bunga matahari, kedele, dan lain-lain) maupun dari hewani (lemak sapi, kerbau, ikan, dan lain-lain). Secara umum *Oleochemical* merupakan hasil *splitting* struktur Trigliserida dari *Oil* dan *Fat* yang berupa asam lemak dan gliserol. Akan tetapi prosesnya kemudian berkembang untuk menghasilkan turunan-turunan yang lain yaitu dengan memodifikasi kelompok *Carboxylic Acid* dari asam lemak, secara kimia maupun secara biologi. *Oleochemical*

sendiri seringkali dikategorikan sebagai *Fatty Acid*, *Fatty Methyl Ester*, *Fatty Alcohol*, *Fatty Amine* dan *Glycerol*.

Fatty Acid dapat dalam keadaan jenuh maupun tak jenuh. *Fatty Acid* yang semua rantai karbonnya berisi dua atom hidrogen dan tidak terdapat ikatan rangkap merupakan *Fatty Acid* dalam keadaan jenuh. *Fatty Acid* secara umum mempunyai rumus R-COOH dengan R adalah gugus alkil.

Tabel 1.1 Luas Tanaman Perkebunan Rakyat dan Produksi Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2014 – 2018

Tahun	Luas Tanaman (Ha)			Produksi <u>Kelapa Sawit</u> (ton)	
	T B M	T M	T T M	Jumlah	
2014	58.096,03	311.019,65	3.446,18	372.561,86	1.263.951,75
2015	57.926,71	356.083,53	3.646,2	417.656,44	1.270.246,67
2016	55.579,75	359.571,94	3.841,55	418.993,24	1.310.236,71
2017	47.394,04	378.357,31	3.509,96	429.261,31	1.456.710,07
2018	29.718,23	176.551,14	2.001,92	417.838,00	643.065,90

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019

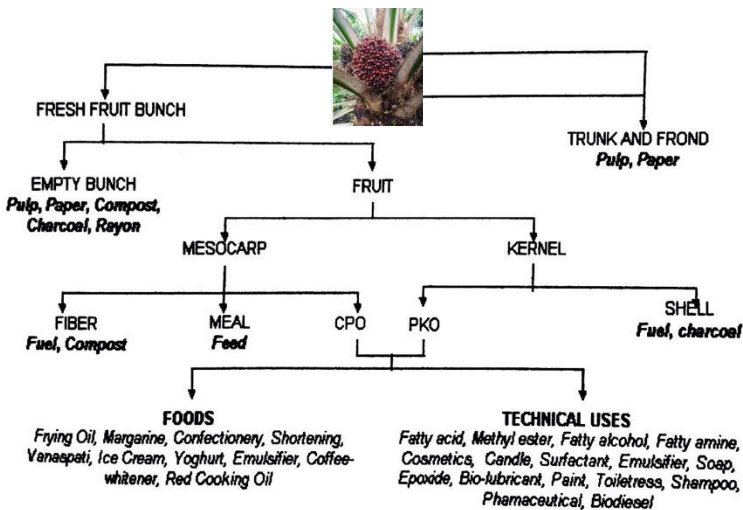
Keterangan :

TBM : Tanaman Belum Menghasilkan

TM : Tanaman Menghasilkan

TTM : Tanaman Tidak Menghasilkan

Seperti halnya pohon kelapa, bagian-bagian dari pohon kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan beberapa produk. Sebagai contoh dengan mengekstrak buahnya akan diperoleh *Palm Oil* begitu juga pada bagian lain dari *Palm Oil* seperti terlihat pada **Gambar I.1**



Gambar 1.1 Pemanfaatan dari Bagian-Bagian Kelapa Sawit

*Sumber : JAACS, Vol.62.no.2 (February 1985)

Tanaman kelapa sawit sesuai uraian **Gambar 1.1** dapat diolah menjadi *Fatty Acid* yaitu dari tandan buah segar. Sementara *trunk and frond* (batang dan daun) dari kelapa sawit dapat dibuat menjadi kertas. Dari buah segar, tandan kosong dan buah kemudian dipisahkan dimana tandan kosong selanjutnya dapat digunakan sebagai pupuk kompos dan buah sawit diproses secara lanjut. Buah kelapa sawit (*mesocarp*) dipisahkan dengan cangkang (*endocarp*) dan juga bijinya (*kernel*) yang nantinya biji sawit ini dapat dimanfaatkan menjadi *Fuel* (bahan bakar). Sementara itu, buah sawit diproses lebih lanjut dan diolah menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). CPO yang telah didapat selanjutnya didistilasi dengan serangkaian proses menjadi *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) yang kemudian bisa diolah menjadi *Fatty Acid*.

I.2 Perkembangan Industri *Fatty Acid* Dunia

Pada tahun 1980 hampir 95% natural *Oil* dan *Fat* digunakan untuk bahan pangan (*food*). Dan hanya sebagian kecil digunakan untuk yang lain (*non food*) seperti yang digunakan dalam industry sabun dan minyak pelumas. Setelah tahun 1980-an, produk *Fatty Acid* digunakan lebih luas lagi. Sebelumnya produk-produk tersebut didominasi oleh bahan-bahan kimia sintetis turunan dari minyak bumi atau yang lebih dikenal dengan petrokimia. Sampai saat ini produk-produk *Fatty Acid* digunakan sebagai produk sabun dan detergen, kosmetik dan produk pemeliharaan tubuh, minyak pelumas, pelapisan permukaan dan polimer serta biofuel.

Alasan pokok kenapa *Fatty Acid* lebih banyak dipakai ketimbang petrokimia untuk menghasilkan produk-produk tersebut, yaitu :

- *Fatty Acid* dihasilkan dari sumber yang bisa diperbaharui sedangkan bahan baku dari petrokimia diambil dari sumber yang tidak bisa diperbaharui
- Produk yang diturunkan dari *Fatty Acid* lebih mudah diuraikan secara biologi dan ramah lingkungan
- Produk yang diturunkan dari petrokimia membutuhkan energi yang lebih besar karena banyak mengandung polutan NO_x , SO_2 , CO dan hidrokarbon

Tabel 1.2 Aplikasi dari Produk Berbasis *Fatty Acid*

Industri/Produk	Penggunaan
Kulit	Pelembut, bahan pakaian, polish/semur dan <i>treating agents</i>
Pengecoran Logam	Pendingin, <i>buffer</i> dan campuran polish
Karet	Vulkanisir <i>agents</i> , pelembut dan <i>mould-release agent</i>
Elektronik	Isolasi dan komponen yang menggunakan bahan plastik khusus

Minyak Pelumas	Khususnya pada industri minyak pelumas dan produk dasar minyak yang dapat teruraikan
Cat dan Pelapisan	<i>Alkyd</i> dan resin yang lain, minyak pengering, varnis
Kertas dan Percetakan	Tinta cetak, pelapis kertas, cetak foto
<i>Waxes</i>	Bahan baku dalam pembuatan <i>waxes</i> dan polish
Sabun & Detergen	Produk industry, khususnya sebagai surfactant
Kesehatan & Perawatan Tubuh	Sabun kecantikan, <i>shampoo</i> , <i>cream</i> , <i>lotion</i>
Makanan	<i>Emulsifier</i> , bahan <i>additive</i> pada permen
Makanan Ternak	Nutrisi <i>supplement</i>

**Sumber : Overview of the ASEAN Oleochemical Market, 2000*

Industri *Fatty Acid* pertama kali dikembangkan di USA, Canada, Eropa dan Jepang. Bahan baku utama yang digunakan dari *Tallow* yang kaya akan asam lemak (C16 dan C18). Sedangkan untuk asam lemak (C12 dan C14) diperoleh dari minyak kelapa (*Coconut Oil*).

Tabel I.3 Komposisi *Fatty Acid* (%berat) dari beberapa *Oil* dan *Fat*

Fatty Acid	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2
Palm Oil	-	-	0,23	1,1	44,0	4,5	39,2	10,1
Palm Kernel Oil	4,4	3,7	48,3	15,6	7,8	2,0	15,1	2,7
Coconut Oil	8,0	7,0	48,2	18,0	8,5	2,3	5,7	2,1
Tallow	-	-	-	2,5	26,6	21,8	42,8	2,3

I.3 Perkembangan Industri *Fatty Acid* Kawasan ASEAN

Pertumbuhan industri *Fatty Acid* di Kawasan ASEAN dimulai dari Malaysia pada tahun 1980 dengan kemampuan produksi 10.000 ton *Fatty Acid* dan gliserol. Dalam perkembangannya mengalami peningkatan yang pesat sampai sekarang. Industri tersebut pertama kali pada tahun 1984 menargetkan jumlah produksi sebesar 126.000 ton kemudian meningkat menjadi 886.000 ton pada tahun 1994 dan meningkat lagi menjadi 1.360.000 ton pada tahun 1999. Peningkatan produksi tersebut secara tidak langsung juga akibat adanya dukungan dari pemerintah setempat (Malaysia).

Dengan target produksi yang meningkat setiap waktu, saat ini sudah ada 21 industri di Malaysia yang telah beroperasi, 12 diantaranya merupakan *joint venture*, 4 perusahaan milik asing, 5 perusahaan milik negara. 14 dari perusahaan tersebut memproduksi *Fatty Acid* dan *gliserine*. Sedangkan 7 perusahaan yang lain memproduksi lebih lanjut turunan dari *Fatty Acid* untuk dijadikan bahan sabun, bahan pangan, dan kosmetik. Total investasinya diperkirakan sekitar US\$ 1 miliar.

Tabel 1.4 Perusahaan *Oleochemical* (*Fatty Acid* dan turunannya) di Malaysia dan Produk yang Dihasilkan

<i>Company</i>	<i>Products</i>
Acidchem International, Stabilchem, Derichem	<i>Fatty Acids, Glycerine, Metal Stearates, Soap Noodles</i>
<i>Fatty Chemicals</i>	<i>Fatty Alcohols, Methyl Esters, Glycerine, Ethylene Bis-Stearamide (EBS), Soap Noodles</i>
Danisco Cultor	Kosmetik dan <i>Food Esters</i>
Cognis <i>Oleochemicals</i>	<i>Fatty Alcohols, Glycerine, Methyl Esters, Fatty Acids</i>

Unichema Malaysia	<i>Fatty Acids, Glycerine, Soap Noodles, Cosmetic Esters</i>
FPG Oleochemicals	<i>Methyl Esters dan Fatty Alcohols</i>
Southern Acids	<i>Fatty Acids, Glycerine, Soap Noodles</i>
Palm Oleo, KSP, Palmamide	<i>Fatty Acids, Glycerine, Soap Noodles, Ethylene Bis-Stearamide (EBS), Alkanolamides</i>
Esterol	<i>Mono-Glycerides</i>
<i>Natural Oleochemical, Dubois Natural</i>	<i>Fatty Acids, Glycerine, Cosmetic Esters</i>
Pan Century Oleochemicals	<i>Fatty Acids, Glycerine, Soap Noodles</i>
Akzo Nobel, Lam Soon Edible Oil	<i>Fatty Acids, Glycerine, Soap Noodles</i>
Rikken Vitamin	<i>Mono-Glycerides</i>
Twenty First Century	Berhenti beroperasi pada tahun 1993

*Sumber: *Private communication, Malaysian Oleochemical Manufactures' Group (MOMG)*

Sebenarnya perkembangan dari industri *Fatty Acid* dan turunannya di Kawasan ASEAN pada awal tahun 1980-an masih tergantung dari dunia barat. Akan tetapi dalam tahap berikutnya, pada tahun 1985, ASEAN sudah tidak mengimport lagi. Karena sudah bias terpenuhi oleh industri dalam Kawasan ASEAN sendiri seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Filipina untuk kapasitas industri berbasis *Coconut Oil*.

Dengan kapasitas produksi sekitar 1,87 juta ton, 70%-nya disuplai oleh Malaysia yaitu sebesar 1,36 juta ton, menjadikan industri di Kawasan ASEAN tidak lagi sebagai pihak yang

mengimpor namun sudah bisa menjadi sebagai pemasok ke kawasan lain di dunia akan hasil produk dari industri *Fatty Acid* dan turunannya. Beberapa dari perusahaan yang memproduksi *Oleochemical* selain di Malaysia.

Tabel 1.5 Kapasitas Produksi dan Produk dari Industri *Oleochemical* di Kawasan ASEAN pada tahun 1999 (selain di Malaysia)

Negara	Perusahaan	Kapasitas Produksi (ton/th)	Produk Oleochemical
Phillipines	Sukamoto	6.000	Refined Glycerine
	D & L Industries Inc.	7.000	Methyl Esters
	Pilipinas Kao Inc.	35.000	Fatty Alcohols, Fatty Acids, dan Glycerine
	United Coconut Chemicals Inc.	35.000	Fatty Alcohols, Fatty Acids, dan Glycerine
	Primo Oleochemicals (sudah tidak produksi)	50.000	Fatty Alcohols, Fatty Acids, Methyl Esters dan Glycerine
	Proton	10.000	Methyl Esters
	Senbel Fine Chemicals	5.000	Esters dan Amides
Thailand	Imperial Industrial Chemicals	10.000	Fatty Acids

Indonesia	PT Batamas Megah, Batam	150.000	Fatty Alcohols, Methyl Esters dan Glycerine
	PT Aribhawana Utama, Belawan	35.000	Fatty Alcohols, Fatty Acids, dan Glycerine
	PT Cisadane Raya	40.000	Fatty Acids, Soap Chips dan Glycerine
	PT Sumi Asih	35.000	Fatty Acids dan Glycerine
	PT Sinar Oleochemicals	70.000	Fatty Acids dan Glycerine
	PT Flora Sawita	50.000	Stearic Acid, Fatty Acids dan Glycerine
Singapore	Croda	15.000	Kosmetik dan Food Esters
	Sunace Kako	5.000	Metal Stearates

**Sumber : Private communication, Malaysian Oleochemical Manufactures' Group (MOMG)*

Tabel 1.6 Produksi *Fatty Acid* di Dunia (Juta Ton)

No	Negara/Kawasan	2014	2015	2016	2017	2018
1	Amerika Utara	0.85	0.85	0.80	0.80	0.68
2	Eropa	0.93	1.00	1.05	0.95	0.81
3	Jepang	0.26	0.26	0.26	0.26	0.22
4	China	0.35	0.40	0.64	0.94	0.80
5	India	0.38	0.41	0.45	0.52	0.44
6	Asia Lainnya	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
7	Amerika Selatan	0.11	0.13	0.18	0.22	0.19

8	Lainnya	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07
	Total	4.80	5.04	5.45	5.83	5.05

*Sumber : LMC, 2019

Beberapa kelebihan produk *Fatty Acid* yang bahan bakunya dari *Palm Oil* maupun dibandingkan dengan *Fatty Acid* yang bahan bakunya dari *Coconut Oil* antara lain :

- Kepastian suplai bahan baku secara berkesinambungan
- *Palm Oil* dan berasal dari sumber yang sama
- *Palm Oil* dan memiliki beraneka ragam aplikasi untuk bermacam-macam produk
- *Palm Oil* dan lebih mempunyai nilai ekonomis dibandingkan *Coconut Oil*

I.4 Perkembangan Industri *Fatty Acid* di Indonesia

Perkembangan *Fatty Acid* di Indonesia meningkat pesat sejak tahun 1991. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya pabrik yang didirikan. Semakin banyak pabrik membutuhkan *Fatty Acid* dan semakin banyak produsen *Fatty Acid* yang meningkat kapasitas produksinya. Sebagian besar produsen *Fatty Acid* di Indonesia langsung memurnikan produknya menjadi fraksi-fraksi *Fatty Acid* seperti asam stearate, asam oleat, asam palmitat dan lain-lain.

Sedangkan jika dilihat dari produksi menurut jenisnya, produksi asam stearate merupakan produksi paling besar. Pada tahun 1999 misalnya, produksi jenis *Fatty Acid* ini mencapai 77,1% dari total produksi *Fatty Acid* Indonesia. Kemudian asam palmitat sebesar 14.750 ton, asam oleat 9.117 ton dan *Fatty Acid* lainnya sebesar 19.403 ton. Menurut catatan dari Biro Pusat Statistik, pada tahun 1995 ekspor *Fatty Acid* di Indonesia telah mencapai 383.486 ton dengan nilai US\$ 223,55 juta. Sedangkan untuk tahun berikutnya menurun hanya 186.982 ton dengan nilai US\$ 99,16 juta.

Pada tahun 1999, tidak kurang dari 65 negara mengimpor

Fatty Acid Indonesia. Negara yang besar mengimpor *Fatty Acid* adalah China sebesar 55.683 ton dengan nilai US\$ 23,39 juta. Kemudian disusul Taiwan sebesar 32.005 ton senilai US\$ 17,45 juta, Republik Korea 17.608 ton senilai US\$ 8,84 juta serta Hongkong sebesar 17.260 ton senilai US\$ 8,33 juta. Sedangkan industri yang menggunakan *Fatty Acid* sebagai bahan baku beberapa diantaranya adalah :

- Industri Ban

Industri ban merupakan konsumen utama *Fatty Acid* didalam negeri. Kapasitas produksi ban mobil sebesar 32.826.076 unit per tahun. Sedangkan kapasitas produksi ban motor secara keseluruhan sebesar 15.826.076 unit per tahun. Perusahaan yang mengonsumsi *Fatty Acid* adalah PT Gajah Tunggal, PT Goodyear, PT Bridgestone, PT Mega Rubber Factory, PT Industri Karet Dili, dimana laju pertumbuhan sebesar 2,2% per tahun.

- Industri Pipa PVC

Sebagai salah satu konsumen *Fatty Acid*, industri pipa PVC tampaknya cukup potensial. Beberapa produsen pipa PVC yang tergolong cukup besar diantaranya adalah PT Maspion Kencana dengan merek produksinya Maspion. PT Wavin Duta Jaya dengan merek produknya Wavin dan Rucika, PT Rusli Vinilon Sakti dengan merek produknya Vinilion dan PT Pralon Corporation dengan merek Pralon dan lain-lain.

- Industri Garam Stearat

Industri ini tergolong baru, dimana produksinya dimulai pada tahun 1992 oleh PT Inkomas Lestari dan terus berkembang. Hal ini terlihat dari jumlah produsennya yang hingga kini tercatat sebanyak 3 buah perusahaan, masing-masing PT Inkomas Lestari dengan kapasitas produksi sebesar 2400 ton per tahun, PT Sumi Asih 30.000 ton per tahun dan PT Daun Waskindo Chemical 780 ton per tahun.

- Industri Lainnya

Selain industri yang telah disebutkan diatas, masih ada beberapa industri yang mengonsumsi *Fatty Acid* seperti

industry kosmetik, softener, produk karet lainnya bukan ban, farmasi, sepatu, resin dan lain-lain. Diperkirakan untuk industri diatas, *Fatty Acid* yang dikonsumsi sebesar 3.924 ton per tahun.

Berdasarkan Pusat Data Info Sawit produksi *Fatty Acid* di Indonesia rata-rata mengalami sedikit kenaikan seperti terlihat dalam table di bawah ini

Tabel 1.7 Produksi *Fatty Acid* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2014	417.445
2015	419.783
2016	422.134
2017	424.498
2018	426.875

*Sumber : Pusat data Info Sawit, 2019

Produksi *Fatty Acid* di Indonesia tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saja tetapi juga diekspor. Kebutuhan *Fatty Acid* semakin meningkat dengan semakin banyaknya didirikan industri yang menggunakan *Fatty Acid* sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu proses seperti pabrik sabun, cat, ban, dan lain-lain. Kebutuhan *Fatty Acid* di Indonesia seperti terlihat pada tabel 8.

Tabel 1.8 Konsumsi *Fatty Acid* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2014	74.329
2015	75.162
2016	76.004
2017	76.855
2018	77.716

*Sumber : Pusat data Info Sawit, 2019

Perkembangan ekspor *Fatty Acid* mulai tahun 2014-2019 mengalami kenaikan dengan pertumbuhan rata-rata 18,92% per tahun.

Tabel 1.9 Nilai Ekspor *Fatty Acid* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2014	348.527
2015	358.983
2016	369.753
2017	380.845
2018	392.271

*Sumber : BPS, diolah Kemenperin, 2019

Selain memproduksi sendiri, Indonesia juga mengimpor produksi *Fatty Acid* dari negara lain seperti Malaysia, Taiwan, Australia, Jepang, Singapura, Italia dan masih banyak lagi. Berikut tabel nilai impor mulai tahun 2014-2018

Tabel 1.10 Nilai Impor *Fatty Acid* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2014	4.412
2015	5.450
2016	5.050
2017	5.620
2018	5.677

*Sumber : BPS, diolah Kemenperin, 2019

I.5 Prospek dan Perkembangan Dimasa Mendatang

- **Perkembangan Dunia**

Perkembangan industri *Fatty Acid* dunia meningkat dengan pesat dan pasar dunia meluas sampai ke Amerika Utara dan Eropa. Dimana pasar dunia yang akan datang mensyaratkan produk-produk baru yang harus ramah lingkungan.

- **Ketersediaan Bahan Baku**

Masa depan dan kelangsungan industri *Fatty Acid* dalam dua decade mendatang masih mempunyai prospek yang bagus dibandingkan industri petrokimia.

- **Faktor Ekonomi**

Biaya yang dipakai dalam proses produksi untuk menghasilkan 1 barrel crude oil dari bahan baku petrokimia lebih tinggi \$ 30 USD dari pada proses produksi pada pembuatan *Fatty Acid* dari *Palm Oil* (perhitungan kotor dibandingkan tallow dan coconut oil juni 2000).

- **Faktor Lingkungan**

Produk yang diturunkan dari *Fatty Acid* lebih mudah diuraikan secara biologi dan ramah lingkungan dibandingkan bahan-bahan dari petrokimia.

Menurut data Ditjen Perkebunan Kementan (2013) luas tanaman menghasilkan di Indonesia menduduki peringkat pertama terluas di dunia dengan luas 10 juta hektar. Dengan memiliki luas tanaman yang terluas di dunia, Indonesia terus melakukan pengembangan perkebunan kelapa sawit dikarenakan:

1. Kebutuhan minyak nabati dunia cukup besar dan akan terus meningkat, sebagai akibat jumlah penduduk maupun tingkat konsumsi per kapita yang masih rendah.
2. Di antara berbagai jenis tanaman penghasil minyak nabati, kelapa sawit tanaman dengan potensi produksi minyak tertinggi.
3. Semakin berkembangnya jenis-jenis industri hulu pabrik kelapa sawit maupun industri hilir oleokimia dan oleomakanan (*oleochemical* dan *oleofoods*), hingga industri konversi minyak sawit sebagai bahan bakar biodiesel.

Kebutuhan atau permintaan CPO dan dunia akan terus meningkat. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya jumlah penduduk yang mengakibatkan kebutuhan akan bahan baku

berbasis CPO tersebut terus meningkat. Indonesia yang saat ini berperan sebagai produsen CPO terbesar di dunia tentunya harus dapat menciptakan daya komparatif dan kompetitif yang tinggi dalam persaingan perdagangan bebas internasional.

Hanya beberapa industri di Indonesia yang menunjukkan perkembangan secepat industri minyak kelapa sawit dalam 15 tahun terakhir. Pertumbuhan ini tampak dalam jumlah produksi dan ekspor dari Indonesia dan juga pertumbuhan luas area perkebunan sawit. Didorong oleh permintaan global yang terus meningkat dan keuntungan yang juga naik, budidaya kelapa sawit telah ditingkatkan secara signifikan baik oleh petani kecil maupun para pengusaha besar di Indonesia (dengan imbas negatif pada lingkungan hidup dan penurunan jumlah produksi hasil-hasil pertanian lain karena banyak petani beralih ke budidaya kelapa sawit). Dalam segi penggunaan CPO saat ini digunakan sebagai bahan baku industri minyak goreng (79%), industri oleo kimia (14%) dan industri *margarine* (7%).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II **BASIS DESAIN DATA**

II.1 Penentuan Kapasitas Pabrik

Tabel 2.1 Daftar Kapasitas Produksi dari Produsen *Fatty Acid* di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/tahun)
1	PT. Musim Mas	320.000
2	PT. Bakrie Sumatera Plantations	153.450
3	PT. Wilmar	130.000
4	PT. Nubika Jaya/ Permata Hijau	130.000
5	PT. VVF	120.000
6	PT. Dua Kuda	120.000
7	PT. Sumi Asih	115.000
8	PT. Cisadane Raya Chemicals	100.000
9	PT. Unilever	82.500
10	PT. Sinar Oleochemical Intl	80.000
11	PT. Ecogreen Oleochemicals	45.000

Sumber : APOLIN, 2019

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik *Fatty Acid* adalah kapasitas pabrik. Pabrik *Fatty Acid* ini direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2024 dengan mangacu pada kebutuhan nasional. Data konsumsi, produksi dan ekspor *Fatty Acid* untuk tahun 2014-2018 dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2.2 Data Konsumsi, Produksi, Impor, dan Ekspor *Fatty Acid*

Tahun	(Ton)			
	Konsumsi	Produksi	Impor	Ekspor
2014	74.329	417.445	4.412	348.527
2015	75.162	419.783	5.450	358.983
2016	76.004	422.134	5.050	369.753
2017	76.855	424.498	5.620	380.845
2018	77.716	426.875	5.677	392.271

Tabel 2.3 Data Pertumbuhan Konsumsi, Produksi, Impor, dan Ekspor *Fatty Acid*

Tahun	(%)			
	Konsumsi	Produksi	Impor	Ekspor
Rata-rata	1,12	0,56	5,7	3,1

Dari **Tabel 2.3** persentase perkembangan *Fatty Acid* di Indonesia, dapat diprediksi perkembangan *Fatty Acid* pada tahun 2023 berdasarkan persamaan:

$$P = F (1 + i)^n$$

Dimana:

F = nilai konsumsi, produksi, impor, dan ekspor pada awal tahun

P = nilai konsumsi, produksi, impor, dan ekspor pada tahun prediksi

n = selisih antara tahun awal dengan tahun prediksi

i = pertumbuhan rata-rata

Hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

- Perkiraan produksi tahun 2023 = 438.962,12 ton
- Perkiraan konsumsi tahun 2023 = 82.166,396 ton
- Perkiraan ekspor tahun 2023 = 454.749,354 ton
- Perkiraan impor tahun 2023 = 7.490,102 ton

Kapasitas pabrik baru dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas baru} &= (\text{konsumsi} + \text{ekspor}) - (\text{produksi} + \text{impor}) \\ &= (82.166,396 + 454.749,354) - (438.962,12 + \\ &\quad 7.490,102) \\ &= 90.463,529 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka peluang mendirikan pabrik *fatty acid* sangat besar. Mengingat perekonomian Indonesia yang sudah kelihatan agak stabil maka direncanakan kapasitas baru 90.500 ton/tahun.

II.2 Lokasi (Kondisi Lingkungan Pabrik Didirikan)

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang penting dalam perancangan pabrik karena akan memengaruhi risiko dan keuntungan perusahaan tersebut secara keseluruhan. Kondisi ini terjadi karena lokasi sangat mempengaruhi biaya tetap (*fix cost*) maupun biaya variabel (*variable cost*), baik dalam jangka menengah maupun jangka panjang. Dalam manajemen organisasi, lokasi pabrik sebaiknya diperhitungkan pada saat perencanaan, sehingga pabrik yang akan dijalankan tersebut dapat terorganisir pelaksanaannya di masa mendatang (Heizer dan Render, 2004).

Pemilihan lokasi pabrik dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berbeda penerapannya bagi satu pabrik dengan pabrik yang lain, sesuai dengan produk yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik seperti letak konsumen atau pasar, sumber bahan baku, sumber tenaga kerja, air, suhu udara, listrik, transportasi, lingkungan, masyarakat, dan sikap yang muncul, peraturan pemerintah, pembuangan limbah industri, fasilitas untuk pabrik dan fasilitas untuk karyawan (Hindrayani, 2010).

Penentuan lokasi pabrik juga akan menentukan kemajuan dan kelangsungan dari sebuah industri, baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang, karena hal ini berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan yang tepat mengenai lokasi pabrik harus memberikan suatu perhitungan biaya produksi dan distribusi yang

minimal serta pertimbangan sosiologi, yaitu pertimbangan dalam mempelajari sikap dan sifat masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, maka pabrik *Fatty Acid* ini direncanakan berlokasi di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. Dasar pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah :

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan hal yang paling utama dalam pengoperasian pabrik karena pabrik akan beroperasi atau tidak bergantung pada ketersediaan bahan baku. Semakin dekat jarak antara bahan baku dan pabrik maka akan memudahkan penyiapan bahan baku, selain itu juga menghemat biaya transportasi. Pabrik *Fatty Acid* akan didirikan di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara, karena letaknya berdekatan dengan sumber bahan baku, yaitu *Palm Oil* dan *Palm Kernel Oil* yang didapat dari PT Mahkota Group berada di Medan, sehingga biaya pengangkutan serta dana untuk investasi fasilitas penyimpanan serta inventori bahan baku dapat dikurangi.

2. Letak dari Pasar dan Kondisi Pemasaran

Lokasi pemasaran yang akan dijangkau akan berpengaruh pada biaya distribusi produk. Kebutuhan *Fatty Acid* menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, dengan demikian pemasarannya tidak akan mengalami hambatan. Kabupaten Asahan memiliki pelabuhan sehingga akan memudahkan pemasaran. Produk *Fatty Acid* ini dapat diangkut dengan mudah ke daerah pemasaran dalam dan luar negeri. Selain itu, Kawasan ini juga merupakan daerah industri sehingga produknya dapat dipasarkan kepada pabrik yang membutuhkannya di Kawasan industri tersebut atau diekspor ke wilayah Asia. Berikut ini adalah data perusahaan yang menggunakan *Fatty Acid* dalam proses produksinya sebagai bahan baku. Dari data tersebut, sebagian perusahaan terletak di Pulau Sumatera yakni Sumatera Utara sehingga menjadi faktor yang menguntungkan dengan adanya pemilihan lokasi pabrik di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara.

Tabel 2.4 Data Perusahaan di Indonesia yang Menggunakan *Fatty Acid* Sebagai Bahan Baku

No.	Nama Perusahaan	Lokasi
1	PT. Mega Rubber Factory	Semarang, Jawa Tengah
2	PT. Industri Karet Dili	Medan, Sumatera Utara
3	PT. Asia Karet	Medan, Sumatera Utara
4	PT. Wavin Duta Jaya	Medan, Sumatera Utara
5	PT. Rusli Vinilion Sakti	Mojokerto, Jawa Timur
6	PT. Inkomas Lestari	Cikarang, Jawa Barat
7	PT. Arianto Darmawan	Medan, Sumatera Utara
8	PT. Daun Waskindo Chemical	Bandung, Jawa Barat
9	PT. Kao Indonesia	Medan, Sumatera Utara
10	PT. Brataco Chemika	Babura, Sumatera Utara
11	PT. Gajah Tunggal	Surabaya, Jawa Timur

3. Kebutuhan Air

Air merupakan kebutuhan penting bagi suatu pabrik industri kimia, baik itu keperluan proses maupun untuk keperluan lainnya. Kebutuhan air diperoleh dari Sungai Asahan yang merupakan sungai sepanjang 147 km yang memiliki debit cukup besar. Dengan demikian, diharapkan kebutuhan air dapat terpenuhi. Kebutuhan air ini berguna sebagai air proses, air pendingin, air

sanitasi, dan pemadam kebakaran.



Gambar 2.1 Lokasi Kabupaten Asahan, Sumatera Utara

II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk

Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Baku (PFAD)

Spesifikasi	PFAD	Actual PFAD
Asam lemak bebas (sebagai palmitate)	min. 80%	84,5%
Bahan tersabunkan	min. 87%	98%
Kadar air dan kotoran	maks. 1%	0,24%
Komposisi <i>Fatty Acid</i> :		
C-14:0	0,5 – 2,0	1,05
C-16:0	40,1 – 48	47,32
	0 – 0,6	-

C-16:1	14,0 -17,0	15,69
C-18:0	22,5 – 26,5	25,58
C-18:1	6,5 – 12	9,74
C-18:2	0 – 0,5	0,34
C-18:3		

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 1987

Tabel 2.6 Spesifikasi Produk (*Oleic Acid, Palmitic Acid, Stearic Acid*)

Spesifikasi	<i>Oleic Acid</i>	<i>Palmitic Acid</i>	<i>Stearic Acid</i>
<i>Acid Value</i> , mg KOH/gr	190 - 208	215 - 221	194 - 198
<i>Saponification Value</i> , mg KOH/gr	192 - 210	215 - 221	195 - 199
<i>Iodine Value</i> , gr I ₂ /100 gr	90 - 110	0.5 max.	1 max.
<i>Titre, shukoff method</i> (°C)	22 max.	57 - 60	67 - 69
<i>Ash Content</i>	0,01% max.	0,01% max.	0,01% max.
<i>Colour Lovibond</i>	5Y / 2R 1" cell	3Y / 1R 5 ¼" cell	2Y/0.2R 5 ¼" cell
<i>Fatty Acid Composition:</i>			
C-14:0	–	1 - 3	
C-16:0	2 - 5	95 - 99	1 max.
C-18:0	1 – 3	-	75 – 80
C-18:1	60 - 70	1 - 2	20 – 25
C-18:2	25 - 30	-	1 max.
C-18:3	1 max.	-	

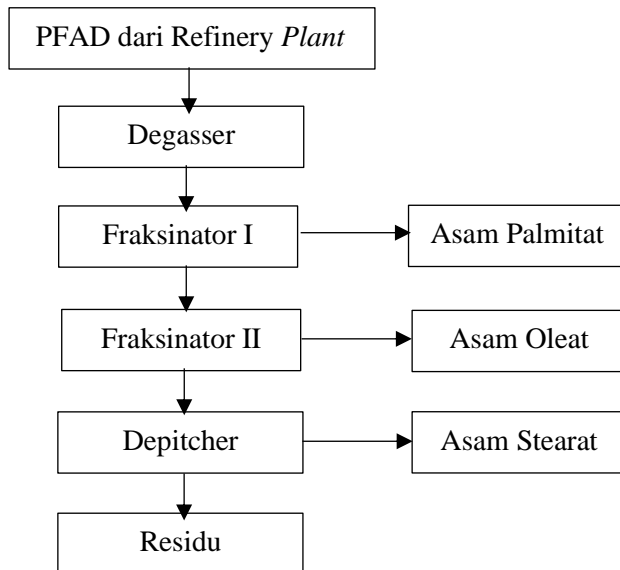
Sumber: *Imperial Industrial Chemicals Co., Ltd*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES (PFD)

III.1 Tahapan Proses

Fatty Acid dapat diperoleh dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). Komponen *Fatty Acid* dapat dipisahkan secara distilasi menggunakan prinsip titik didih dari masing-masing rantai karbon. Berikut ini proses pengolahan *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) hingga menjadi produk *Fatty Acid* seperti pada **gambar 3.1**.



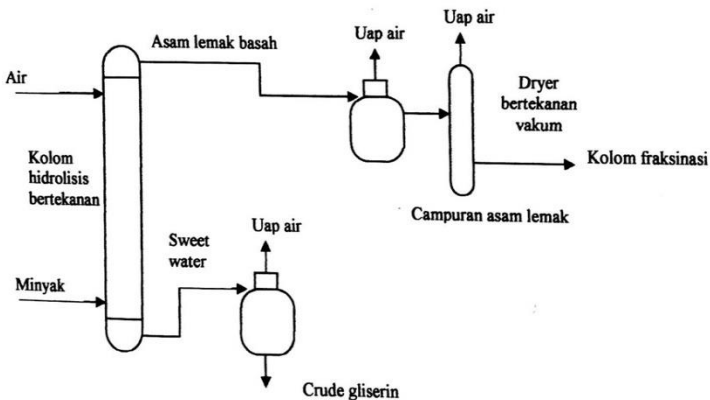
Gambar 3.1 Diagram Blok Proses *Fatty Acid*

Untuk mendapatkan produk asam lemak yang berkualitas baik atau tinggi perlu pemilihan proses yang ada. Sedangkan untuk memperjelas perancangan, baik dalam neraca massa dan neraca panas maupun spesifikasi peralatan perlu uraian proses yang lebih detail dari proses yang terpilih.

III.2 Macam Proses Pembuatan Asam Lemak

III.2.1 Proses Hidrolisis

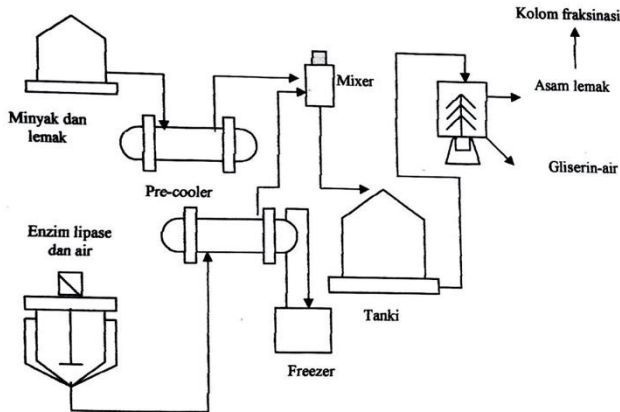
Proses utamanya adalah menghidrolisa minyak dengan bantuan air (splitting). Minyak mengandung trigliserida dihidrolisa akan menghasilkan gliserine dan campuran asam lemak. Reaksi hidrolisis dapat berlangsung secara *batch* berdasarkan proses *Twitchell* atau secara kontinyu pada temperatur dan tekanan tinggi berdasarkan proses *Colgate-Emery*. Sekarang semua industri asam lemak menggunakan sistem kontinyu..



Gambar 3.2 Proses Hidrolisis Colgate-Emery
 Sumber : JAACS, Vol.62.no.2 (Februray, 1985)

Dewasa ini dikembangkan hidrolisis menggunakan enzim seperti enzim lipase dari *Aspergillus Niger*, *Candida Rugosa* dan *Rhizopus Arrbizuss*. Enzim lipase digunakan sebagai katalis dalam proses hidrolisa lemak dan minyak. Adapun metode hidrolisis sebagai berikut. Suhu lemak dan minyak dipertahankan pada suhu 35-45°C kemudian dimasukkan larutan lipase dengan suhu 10-25°C. Keduanya dicampur dengan homomixer sampai terjadi emulsi seperti bentuk margarin. Suhu campuran akan berkisar

antara 30-35°C. Proses hidrolisis terjadi tanpa pengadukan dan berakhir kurang lebih antara 1 sampai 3 hari tergantung dari lemak yang digunakan. Setelah proses hidrolisis terjadi suhu campuran dinaikkan menjadi 50-60°C untuk memisahkan asam lemak dengan gliserin cair.



Gambar 3.3 Proses Enzymatis Hidrolisis

Sumber : JAOCS, Vol.62.no.2 (Februray, 1985)

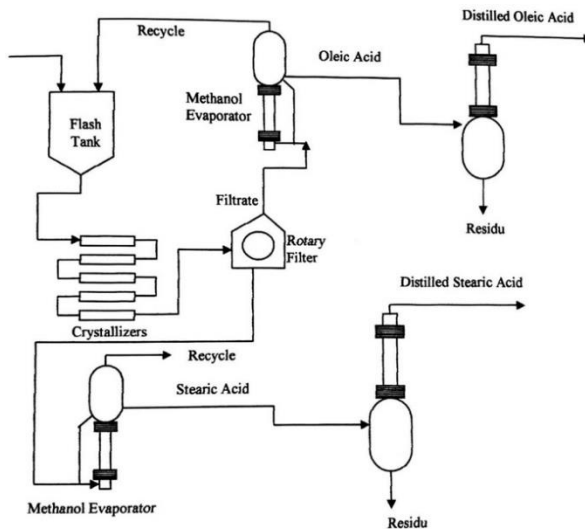
Akan tetapi harga enzim sendiri adalah mahal dan butuh waktu reaksi yang cukup lama (72 jam) waktu yang dibutuhkan untuk menghidrolisa minyak dengan sempurna. Untuk perbandingan pada proses *Twitchell* waktu yang dibutuhkan hanya 24 jam dengan hasil 85%.

III.2.2 Pemisahan dengan Proses *Solvent Crystallization*

Metode pemisahan *saturated acid* seperti asam stearat dari *unsaturated acid* seperti asam oleat dan asam linoleat yaitu dengan cara *winterization-panning* dan proses *solvent crystallization*. Ada 3 proses *solvent crystallization* secara komersial digunakan yaitu solexol proses, Amour Texaco dan Emersol proses, tetapi yang biasa digunakan adalah Emersol proses. Pada Amour Texaco

solvent yang digunakan adalah acetone sedangkan pada Emersol proses solvent yang digunakan adalah methanol untuk melarutkan asam lemak. Dari sistem kristalisasi asam stearat yang mempunyai titik leleh paling tinggi akan tersaring dan berbentuk kristal sedangkan asam oleat akan tetap berbentuk liquid karena mempunyai titik leleh rendah. Untuk proses solexol menggunakan propane sebagai solvent dan bertekanan.

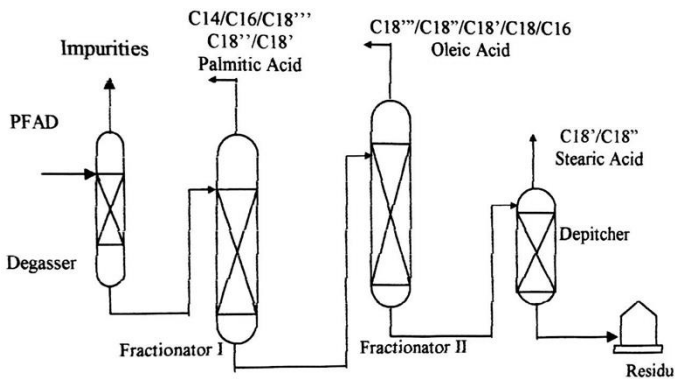
Dalam proses kristalisasi, campuran asam lemak dikontakkan dengan surfaktan. Sehingga asam stearat tersuspensi kemudian dipisahkan oleh asam oleat dengan cara sentrifugasi. Tetapi proses ini kurang efisien. Kemudian dikembangkan kombinasi antara *fractional distillation* dengan *solvent crystallization*. *Fractional distillation* untuk memisahkan rantai-rantai pendek sedangkan *solvent crystallization* untuk memisahkan rantai-rantai panjang. Rantai Panjang mulai C16, C18, C18:1, C18:2, dan seterusnya. Sedangkan rantai pendek yaitu C14, C12, C10, dan seterusnya.



Gambar 3.4 Proses Solvent Crystallization dari Emersol
Sumber : JAOCS, Vol.62.no.2 (Februray, 1985)

III.2.3 Proses Fraksinasi

Komponen *Fatty Acid* dapat dipisahkan dengan cara distilasi. Pemisahannya berdasarkan titik didih dari masing-masing rantai karbon. Pada rantai karbon pendek akan terpisah lebih dulu dibanding dengan rantai karbon panjang. Distilasi dapat menghilangkan warna dan bau yang tidak diinginkan.. Komposisi dari produk tergantung dari bahan baku yang digunakan. Seperti *coconut oil* banyak mengandung C8 (*Caprylic Acid*) dan C10 (*Caoric Acid*). Hidrokarbon dengan rantai pendek ini bila direaksikan dengan mono dan *polyhydric alcohol* kemudian membentuk ester. Ester inilah digunakan sebagai minyak pelumas sintesis. Untuk asam lemak yang banyak mengandung *myristic acid* dan *palmitic acid* jika direaksikan dengan *isopropyl alcohol* kemudian membentuk ester. Ester ini digunakan sebagai bahan kosmetik dan produk-produk perawatan tubuh. Untuk asam lemak yang banyak mengandung *Lauric acid*, *myristic acid* dan *palmitic acid* direaksikan dengan alcohol akan digunakan sebagai formulasi untuk bahan detergen.



Gambar 3.5 Proses Fraksinasi

Sumber : B&T Ingenieurbuero K. Behrendt partners in Fatty Acid Technology

III.3 Seleksi Proses

Dari beberapa macam proses tersebut maka diadakan perbandingan yang nantinya dibuat untuk memilih proses manakah yang akan dipilih.

Tabel 3.1 Perbandingan Aspek Teknis dan Ekonomis Proses-Proses Produksi *Fatty Acid*

Deskripsi	Macam Proses			
	Hydrolysis (air)-Distilasi	Enzim-Hydrolysis Distilasi	Solvent-Kristalisasi Distilasi	Fraksinasi
Bahan Baku	Oil	Oil	Crude Asam Lemak	PFAD
Kondisi Operasi	Hidrolisis: P: 549,95 kPa T: 255°C Distilasi: P: 5,99 kPa T: 260°C	Enzim Hidrolisis: P: 101,325 kPa T: 30-35°C Distilasi: P: 5,99 kPa T: 260°C	Solvent Kristalisasi: P: 101,325 kPa T: 20-70°C Distilasi: P: 5,99 kPa T: 260°C	Distilasi: P: 5,99 kPa T: 260°C
Overall Yield	85%	85%	90%	95%
Katalis	Tidak Ada	Enzim Lipase	Tidak Ada	Tidak Ada
Aspek Ekonomis -Investasi -Biaya Operasi -POT	Tinggi Bes Lama	Tinggi Bes Lama	Tinggi Bes Lama	Sedang Rendah Sedang

Dari perbandingan diatas, proses yang akan dipilih dalam pembuatan asam lemak ini adalah distilasi fraksinasi. Dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Yield tinggi (95%).
2. Berdasarkan kondisi operasi, proses distilasi fraksinasi lebih aman dan relative lebih mudah penanganannya.
3. Tanpa katalis, cukup dengan mengetahui titik didih masing-masing asam lemak.
4. Capital cost lebih rendah dibanding yang lain.

III.4 Uraian Proses Terpilih (Proses Fraksinasi)

Uraian proses terdiri dari :

1. Degassing
2. Fraksinasi
3. Depitcher

I. Degassing

PFAD dari Refinery Plant CPO dipompa masuk ke dalam kolom degasser (D-110) melalui HE (E-113). Suhu PFAD keluar dari HE (E-113) adalah 120°C. Kolom degasser beroperasi pada suhu 120°C dengan tekanan 45 mmHg atau 5,99 kPa. Pada kolom ini impurities (gas-gas yang terlarut) dihilangkan dengan cara disedot langsung oleh *steam jet ejector*.

II. Fraksinasi

A. Kolom Fraksinasi I

Dari bagian bawah kolom (D-110) PFAD dipompa masuk ke dalam kolom fraksinasi I (D-120) yang sebelumnya melalui HE (E-122). Kolom fraksinasi I (D-120) beroperasi pada suhu 264°C dan tekanan 5,99 kPa dimana

akan terjadi pemisahan antara komponen C16/C14 dengan C18:0/C18:1/C18:2/C18:3. Sebagian besar komponen C16/C14 menguap naik keatas ditangkap oleh kondensor (E-124A), sebagian direfluks kembali kedalam kolom sebagian lagi ditampung dalam Palmitic Acid Storage tank (F-127).

B. Kolom Fraksinasi II

Dari bagian bawah kolom fraksinasi I (D-120) komponen yang tidak teruapkan dipompa masuk kedalam kolom fraksinasi II (D-130) dengan suhu masuk 314°C melalui HE (E-132). Pada kolom ini juga terjadi pemisahan dengan distilat yang sebagian besar mengandung C18:1/C18:2 sebagai Oleic Acid. Produk distilat tersebut ditampung dalam tangka (F-137). Secara umum prinsip pengoperasian kolom fraksinasi II (D-130) sama seperti kolom fraksinasi I (D-120) akan tetapi dalam kondisi operasi yang berbeda, yaitu pada tekanan 200 mmHg (26,66 kPa) dan suhu operasi 318°C.

III. Depitcher

Hal yang sama terjadi pula pada kolom Depitcher (D-140). Fungsi kolom ini adalah memisahkan Stearic Acid dengan residu (netral oil). Depitcher (D-140) beroperasi pada tekanan 200 mmHg (26,66 kPa) dengan suhu operasi 360°C. Pada kolom ini diperoleh produk atas berupa distilat Stearic Acid (C18:0/C18:1) dan ditampung dalam Stearic Acid storage tank (F-146), sedangkan produk bawah berupa residu (komponen yang tidak teruapkan) dan ditampung dalam storage tank (F-149).

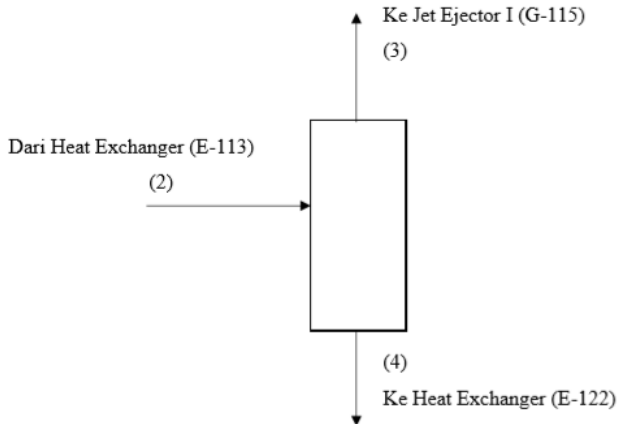
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI (Satuan SI)

IV.1 Neraca Massa

Kapasitas Produksi : 90.500 ton/tahun = 11.427 kg/jam
Ditetapkan : 1 tahun = 330 hari kerja
 1 hari = 24 jam operasi
Basis Perhitungan : 13.687 kg/jam
Satuan : kg/jam

1. DEGASSER (D-110)

Fungsi: menghilangkan gas-gas bau yang terkandung didalam PFAD (*feed*)

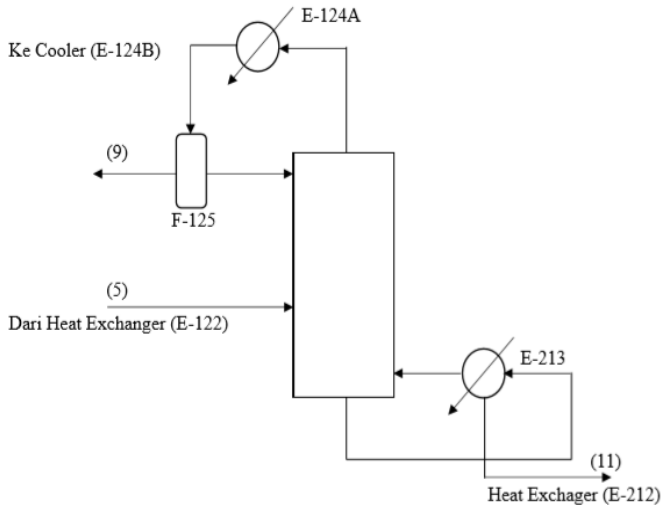


Tabel 4.1 Neraca Massa Degasser (D-110)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (2) dari HE (E-113)		Aliran (3) ke Jet Ejector (G-115)	
C14	121,8265	Impurities	32,8521
C16	5.487,667		
C18:0	1.819,184	Aliran (4) ke HE (E-122)	
C18:1	2.966,27	C14	121,8265
C18:2	1.129,29	C16	5487,667
C18:3	39,6963	C18:0	1.819,184
Impurities	32,8521	C18:1	2.966,27
Neutral Oil	2.090,2140	C18:2	1.129,29
Jumlah	13.687	C18:3	39,6963
		Neutral Oil	2.090,2140
		Jumlah	13.654,1479
Total	13.687	Total	13.687

2. KOLOM FRAKSINASI I (D-120)

Fungsi : memisahkan komponen-komponen penyusun PFAD berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponen. Diharapkan produk distilat menghasilkan C16 dengan kemurnian 97% berat.

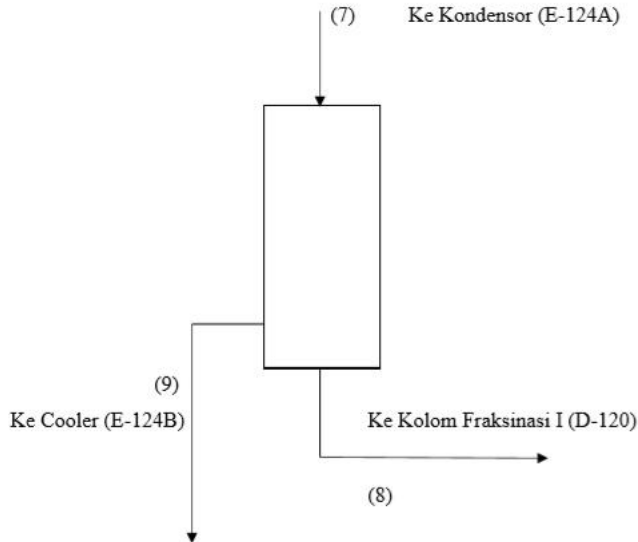


Tabel 4.2 Neraca Massa Kolom Fraksinasi I (D-120)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (5) dari HE (E-122)		Aliran (9) ke Cooler (E-124B)	
C14	121,8265	C14	121,8265
C16	5.487,6670	C16	5.323,0370
C18:0	1.819,1840	C18:1	1,9754
C18:1	2.966,2700	C18:2	2,4144
C18:2	1.129,2900	C18:3	38,4137
C18:3	39,6963	Jumlah	5.487,6671
Neutral Oil	2.090,2140		
Jumlah	13.654,15	Aliran (11) ke HE (E-212)	
		C16	164,6300
		C18:0	1.819,1842
		C18:1	2.964,2941
		C18:2	1.126,8760
		C18:3	1,2826

		Neutral Oil	2090,21392
		Jumlah	8.166,4829
Total	13654,15	Total	13654,15

3. TANGKI BUFFER (F-125)



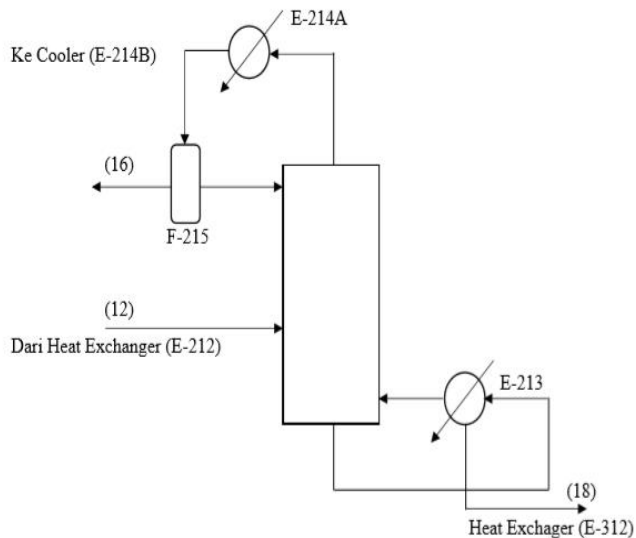
Tabel 4.3 Neraca Tangki Buffer (F-125)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (7) Ke Kondensor (E-124A)		Aliran (8) Ke Kolom Fraksinasi I (D-120)	
C14	256,59249	C14	134,6565
C16	11.201,382	C16	5.878,3455
C18:1	4,1572	C18:1	2,1817
C18:2	8,6608	C18:2	6,25105
C18:3	77,0239	C18:3	38,7176
Jumlah	11.547,817	Jumlah	6.060,15

		Aliran (9) Ke Cooler (E-124B)	
		C14	121,8265
		C16	5.323,037
		C18:1	1,9754
		C18:2	2,4144
		C18:3	38,4159
		Jumlah	5.487,667
Total	11.547,817	Total	11.547,817

4. KOLOM FRAKSINASI II (D-210)

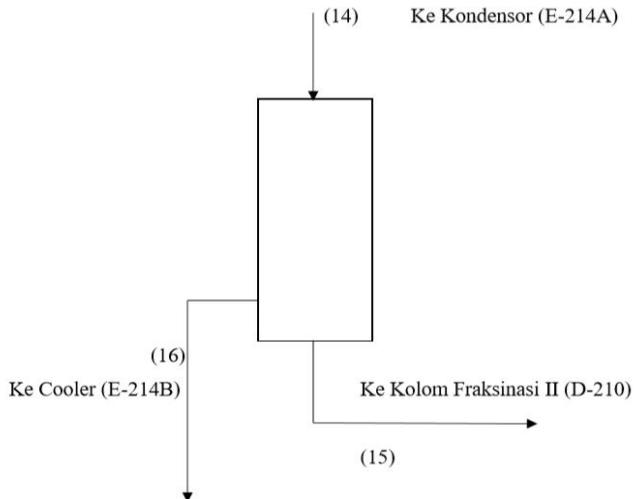
Fungsi: Sama halnya dengan kolom fraksinasi I (D-120) memisahkan komponen-komponen penyusun PFAD berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponen. Diharapkan 85% berat dari C18:1 di produk atas



Tabel 4.4 Neraca Massa Kolom Fraksinasi II (D-210)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (12) dari HE (E-212)		Aliran (16) ke Cooler (E-214B)	
C16	164,63	C16	164,63
C18:0	1.819,18422	C18:0	36,3836844
C18:1	2.964,294	C18:1	2.519,6499
C18:2	1.126,876	C18:2	1.126,876
C18:3	1,2826	C18:3	1,2826
Neutral Oil	2.090,21392	Jumlah	3.748,82218
		Aliran (18) ke HE (E-312)	
		C18:0	1.782,80053
		C18:1	444,6441
		Neutral Oil	2.090,21392
		Jumlah	4.317,65855
Total	8166,481	Total	8166,481

5. TANGKI BUFFER (F-215)

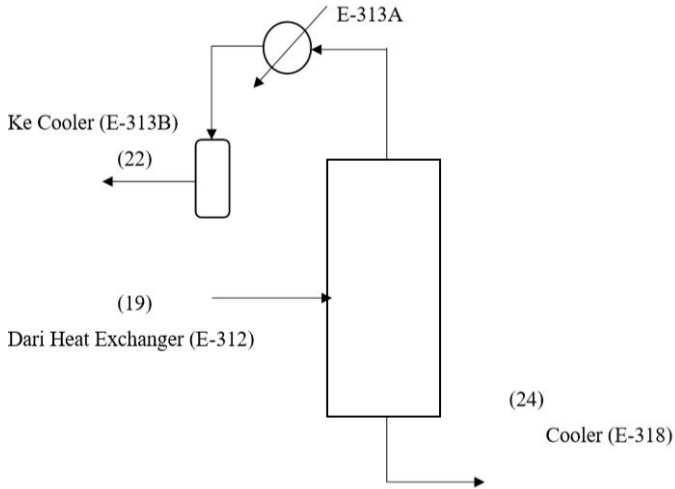


Tabel 4.5 Neraca Massa Tangki Buffer (F-215)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (14) Ke Kondensor (E-214A)		Aliran (15) Ke Kolom Fraksinasi II (D-210)	
C16	592,4264	C16	427,796
C18:0	111,9686	C18:0	75,585
C18:1	10.071,249	C18:1	7.551,599
C18:2	1.038,5235	C18:2	11,642
C18:3	34,3607	C18:3	33,082
Jumlah	11.848,528	Jumlah	8.099,7058
		Aliran (16) Ke Cooler (E-214B)	
		C16	164,63
		C18:0	36,3837
		C18:1	2.519,6499
		C18:2	1.026,876
		C18:3	1,2826
		Jumlah	3.748,8222
Total	11.848,528	Total	11.848,528

6. DEPITCHER (D-310)

Fungsi: Memisahkan komponen-komponen penyusun PFAD. Diharapkan 98% berat komponen volatile (C18:0) sebagai produk distilat.

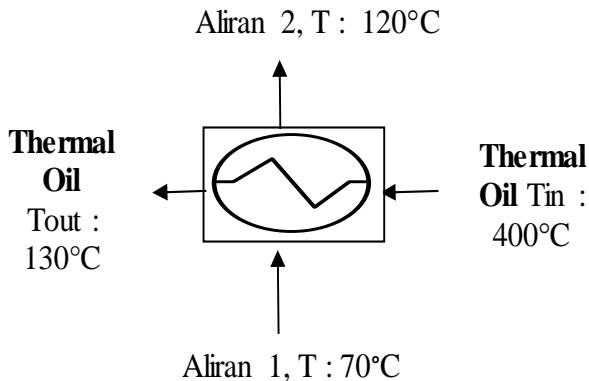


Tabel 4.6 Neraca Massa Depitcher (D-310)

NERACA MASSA			
MASUK		KELUAR	
Aliran (19) dari HE (E-312)		Aliran (22) ke Cooler (E-313B)	
C18:0	1782,80053	C18:0	1747,14452
C18:1	444,6441	C18:1	444,6441
Neutral Oil	2090,21392	Neutral Oil	-
Jumlah	4317,65855	Jumlah	2191,78862
		Aliran (24) ke HE (E-318)	
		C18:0	35,6560107
		Neutral Oil	2090,21392
		Jumlah	2125,86993
Total	4317,659	Total	4317,659

IV.2 Neraca Energi

1. Heat Exchanger Feed Degasser (E-113)



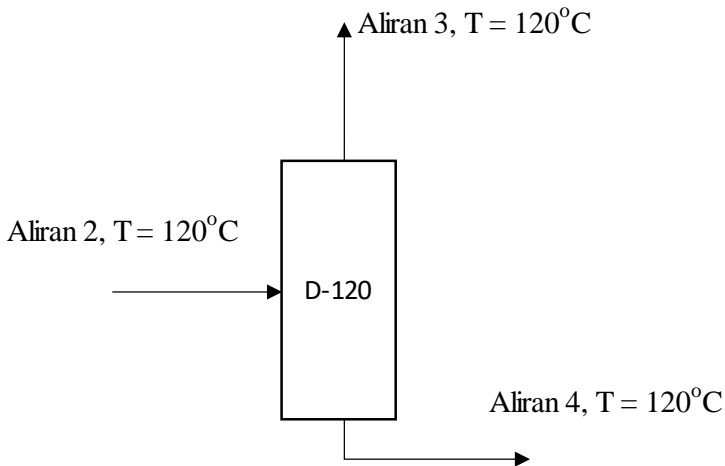
$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} \quad T_{masuk} = 70^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.7 Neraca Energi HE (E-113)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 1		a. ΔH Aliran 2	
C14	2.762,814	C14	5.832,606
C16	124.855,544	C16	263.583,926
C18:0	41.483,301	C18:0	87.575,857
C18:1	65.010,969	C18:1	137.245,378
C18:2	25.538,932	C18:2	53.915,523
C18:3	893,748	C18:3	1.886,801
Impurities (H ₂ O)	353,323	Impurities (H ₂ O)	745,905

Neutral Oil	36.834,602	Neutral Oil	77.761,939
Total (1)	297.733,232	Total (2)	628.547,934
b. ΔH Thermal Oil	412.512,200	b. ΔH Thermal Oil	81.697,500
Total	710.245,434	Total	710.245,434

2. Degasser (D-110)



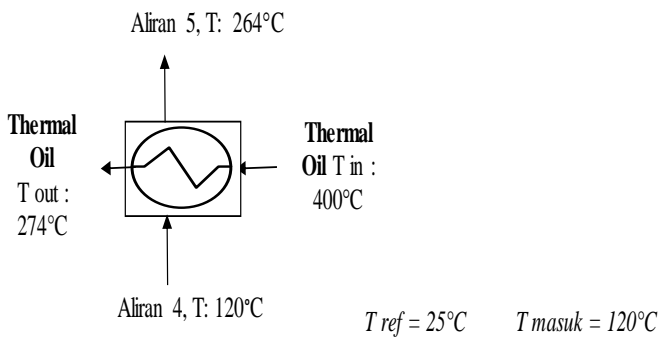
$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} \quad T_{masuk} = 120^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.8 Neraca Energi Degasser (D-110)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 2		a. ΔH Aliran 3	
C14	5.832,606	Impurities (H ₂ O)	745,905
C16	263.583,926		
C18:0	87.575,857	b. ΔH Aliran 4	

C18:1	137.245,378	C14	5.832,606
C18:2	53.915,523	C16	263.583,926
C18:3	1.886,801	C18:0	87.575,857
Impurities (H ₂ O)	745,905	C18:1	137.245,378
Neutral Oil	77.761,939	C18:2	53.915,523
		C18:3	1.886,801
		Neutral Oil	77.761,939
Total	628.547,934	Total	628.547,934

3. Heat Exchanger Kolom Fraksinasi I (E-122)

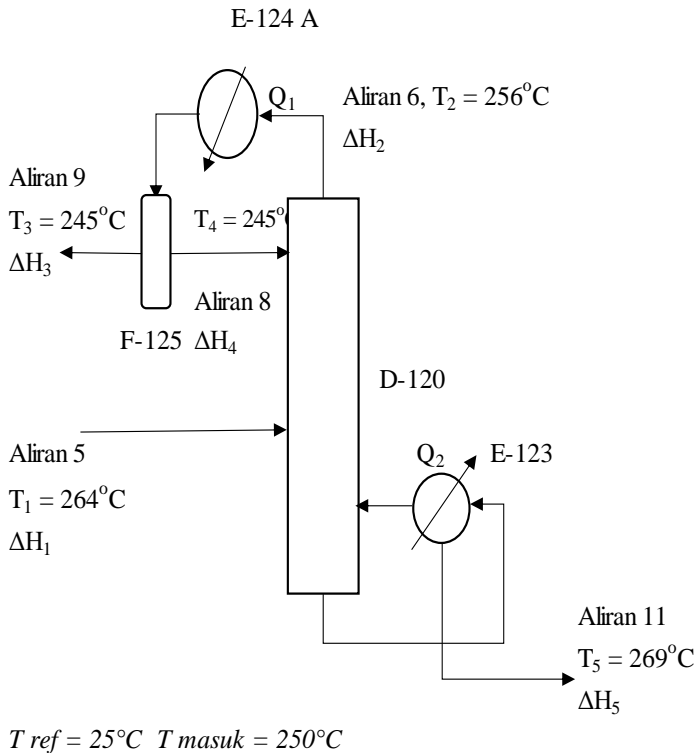


Tabel 4.9 Neraca Energi HE (E-122)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 4		a. ΔH Aliran 5	
C14	5.832,606	C14	14.673,610
C16	263.583,926	C16	663.121,667
C18:0	87.575,857	C18:0	220.322,419
C18:1	137.245,378	C18:1	345.280,478

C18:2	53.915,523	C18:2	135.640,105
C18:3	1.886,801	C18:3	4.746,793
Neutral Oil	77.761,939	Neutral Oil	195.632,666
Total (4)	627.802,030	Total (5)	1.579.417,7
b. ΔH Thermal Oil	2.327.382,7	b. ΔH Thermal Oil	1.375.767,0
Total	2.955.184,75	Total	2.955.184,75

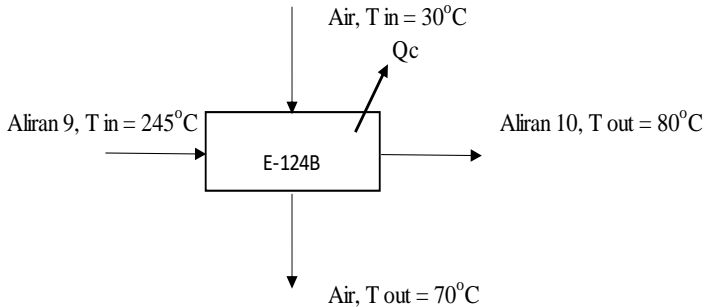
4. Kolom Fraksinasi I (D-120)



Tabel 4.10 Neraca Energi Kolom Fraksinasi I (D-120)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 5 (ΔH_1)		a. ΔH Aliran 9 (ΔH_3)	
C14	13.814,068	C14	13.507,089
C16	624.277,720	C16	592.092,737
C18:0	207.416,503	C18:1	211,618
C18:1	325.054,843	C18:2	266,898
C18:2	127.694,659	C18:3	4.228,320
C18:3	4.468,738	Total (9)	610.306,661
Neutral oil	184.173,012		
Total (5)	1.486.899,544	b. ΔH Aliran 11 (ΔH_5)	
		C16	20.311,438
b. Q_2	101.226,393	C18:0	224.931,304
		C18:1	320.182,988
		C18:2	138.181,750
		C18:3	156,629
		Neutral Oil	199.725,400
		Total (11)	903.489,509
		c. Q_1	64.207,128
d. Q loss	10.122,639		
Total	1.588.125,937	Total	1.588.125,937

5. Cooler Tangki Palmitat (E-124 B)

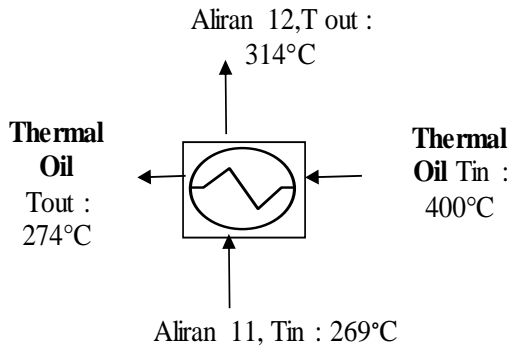


$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} \quad T_{masuk} = 245^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.11 Neraca Energi Tangki Palmitat (E-124B)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 9		a. ΔH Aliran 10	
C14	13.507,089	C14	3.395,382
C16	592.092,737	C16	142.588,867
C18:1	211,618	C18:1	54,590
C18:2	266,898	C18:2	66,429
C18:3	4.228,320	C18:3	827,380
Total (9)	610.306,661	Total (10)	146.932,647
		b. Qc	463.374,014
Total	610.306,661	Total	610.306,661

6. Heat Exchanger Feed Kolom Fraksinasi II (E-212)

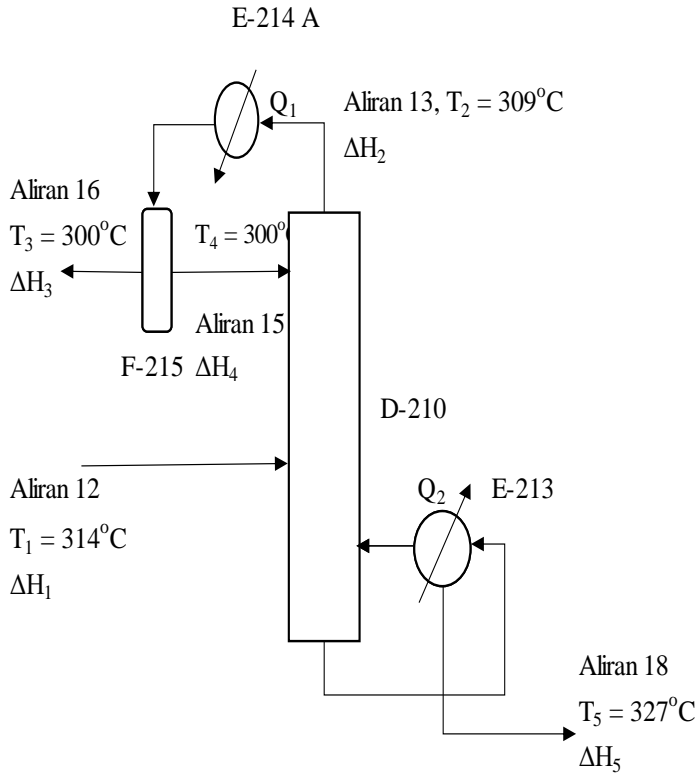


$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} \quad T_{masuk} = 269^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.12 Neraca Energi HE (E-122)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 11		a. ΔH Aliran 12	
C16	20.311,438	C16	24.057,400
C18:0	224.931,304	C18:0	266.414,536
C18:1	320.182,988	C18:1	379.233,130
C18:2	138.181,750	C18:2	163.666,089
C18:3	156,629	C18:3	185,515
Neutral Oil	199.725,400	Neutral Oil	236.560,002
Total	903.489,509	Total	1.070.116,672
b. ΔH Thermal Oil		b. ΔH Thermal Oil	
	433.264,441		266.637,277
Total	1.336.753,950	Total	1.336.753,950

7. Kolom Fraksinasi II (D-210)

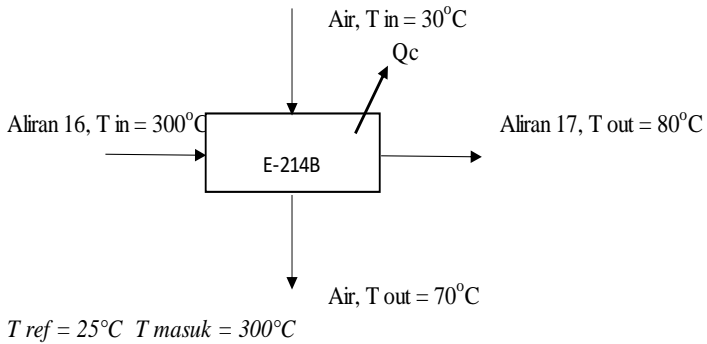


$$T_{ref} = 25^\circ\text{C} \quad T_{masuk} = 314^\circ\text{C}$$

Tabel 4.13 Neraca Energi Fraksinasi II (D-210)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 12		a. ΔH Aliran 16	
C16	24.057,400		
C18:0	266.414,595	C16	22.890,182
C18:1	379.233,130	C18:0	5.070,226
C18:2	163.666,089	C18:1	337.470,920
C18:3	185,458	C18:2	155.737,628
Neutral Oil	236.796,152	C18:3	176,529
Total (12)	1.070.352,823	Total (16)	521.345,484
b. Q_2	71.617,159	b. ΔH Aliran 18	
		C18:0	272.831,087
		C18:1	65.400,779
		Neutral Oil	247.447,882
		Total (18)	585.679,748
		c. Q_1	27.783,034
		d. Q loss	7.161,716
Total	1.141.969,982	Total	1.141.969,982

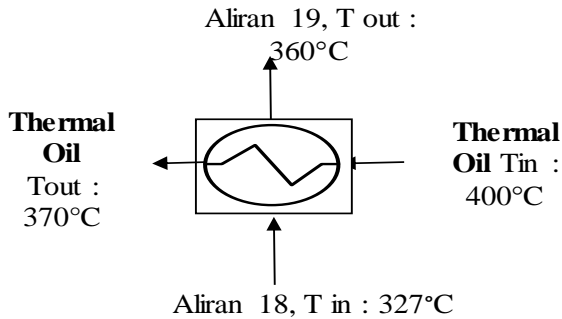
8. Cooler Tangki Oleat (E-214B)



Tabel 4.14 Neraca Energi Cooler Tangki Oleat (E-214B)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 16		a. ΔH Aliran 17	
C16	22.862,374	C16	4.572,475
C18:0	5.070,184	C18:0	1.014,037
C18:1	337.470,906	C18:1	67.494,181
C18:2	155.737,628	C18:2	31.147,526
C18:3	176,474	C18:3	35,295
Total (16)	521.317,566	Total (17)	104.263,513
		b. Q_c	
			417.054,052
Total	521.317,566	Total	521.317,566

9. Heat Exchanger Feed Depitcher (E-312)

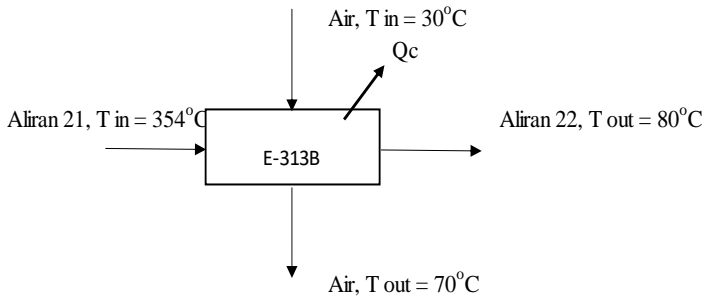


$$T_{ref} = 25^{\circ}C \quad T_{masuk} = 327^{\circ}C$$

Tabel 4.15 Neraca Energi HE (E-312)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 18		a. ΔH Aliran 19	
C18:0	272.831,087	C18:0	302.643,755
C18:1	65.400,779	C18:1	72.547,222
Neutral Oil	247.447,882	Neutral Oil	274.486,889
Total (18)	585.679,748	Total (19)	649.677,866
b. ΔH Thermal Oil		b. ΔH Thermal Oil	
	512.484,931		448.486,812
Total	1.098.164,679	Total	1.098.164,679

10. Cooler Tangki Stearat (E-313B)

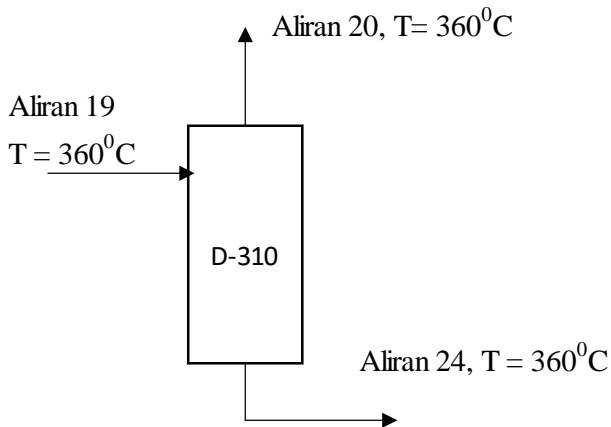


$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} \quad T_{masuk} = 354^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.16 Neraca Energi Cooler Tangki Stearat (E-313B)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 21		a. ΔH Aliran 22	
C18:0	291.278,810	C18:0	48.694,026
C18:1	71.247,868	C18:1	11.910,738
Total (21)	362.526,678	Total (22)	60.604,764
		b. Q_c	
			301.921,914
Total	362.526,678	Total	362.526,678

11. Depitcher (D-310)

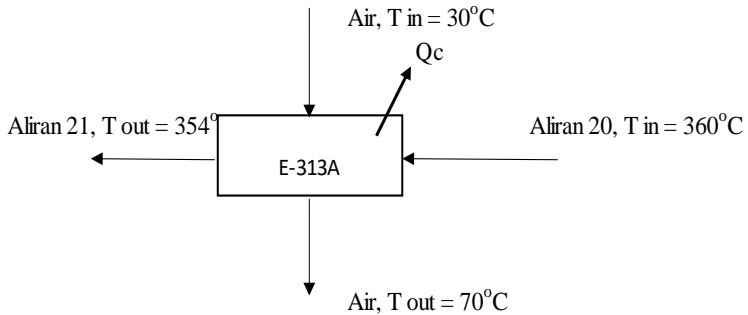


$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ $T_{masuk} = 360^{\circ}\text{C}$

Tabel 4.17 Neraca Energi Depitcher (D-310)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 19		a. ΔH Aliran 20	
C18:0	302.799,751	C18:0	296.743,761
C18:1	72.541,462	C18:1	72.541,462
Neutral Oil	274.486,889	Total (20)	369.285,223
Total (19)	649.828,102		
		b. ΔH Aliran 24	
		C18:0	6.055,995
		Neutral Oil	274.486,889
		Total (24)	280.542,884
Total	649.828,102	Total	649.828,102

12. Kondensor Depitcher (E-313 A)

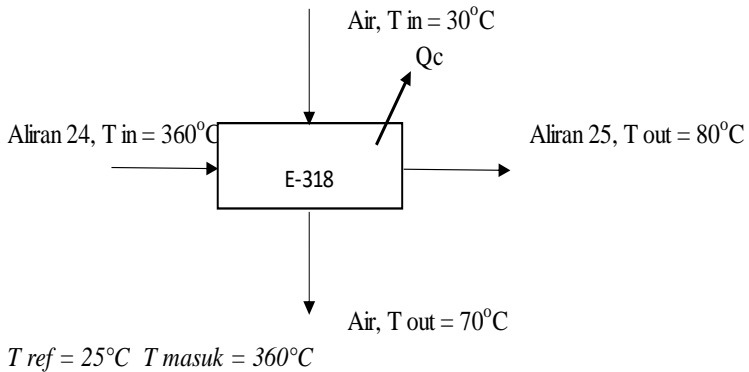


$T_{ref} = 25^{\circ}C$ $T_{masuk} = 360^{\circ}C$

Tabel 4.18 Neraca Energi Kondensor (E-313A)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 20		a. ΔH Aliran 21	
C18:0	296.743,761	C18:0	291.428,947
C18:1	72.541,462	C18:1	71.242,212
Total (20)	369.285,223	Total (21)	362.671,159
		b. Q_c	6.614,064
Total	369.285,223	Total	369.285,223

13. Cooler Tangki Residu (E-317)

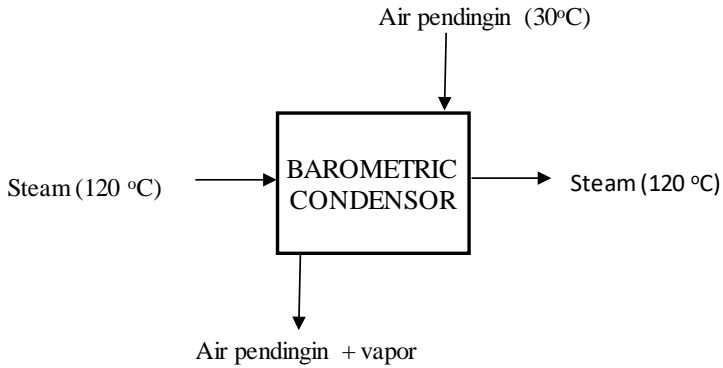


Tabel 4.19 Neraca Energi Cooler Tangki Residu (E-317)

NERACA ENERGI			
MASUK (kcal/jam)		KELUAR (kcal/jam)	
a. ΔH Aliran 24		a. ΔH Aliran 25	
C18:0	6.055,995	C18:0	994,268
Neutral Oil	274.486,892	Neutral Oil	45.065,012
Total (24)	280.542,887	Total (25)	46.059,280
		b. Q_c	234.483,607
Total	280.542,887	Total	280.542,887

14. Barometric Condensor (E-114, E-128, E-218, E-320)

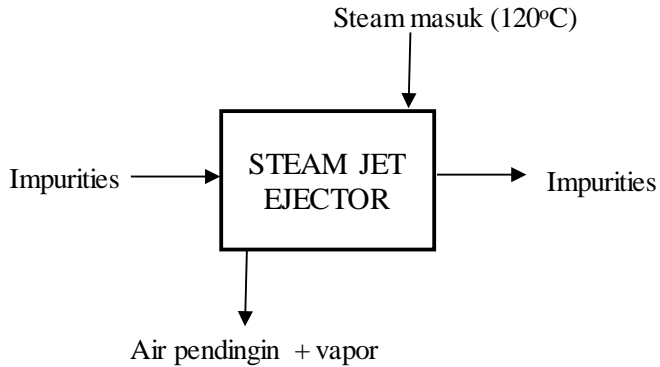
Asumsi : - Semua komponen bukan air tidak terkondensasi



Tabel 4.20 Neraca Energi Barometric Condensor

Komponen	ΔH (kJ)	
	Masuk	Keluar
H masuk	736.570,608	3.223.929,186
Qin	2.487.358,578	-
Total	3.223.929,186	3.223.929,186

15. Steam Jet Ejector (G-115, G-115, G-129, G-219, G-321)



Tabel 4.21 Neraca Energi Jet Ejector

Komponen	ΔH (kJ)	
	Masuk	Keluar
H masuk	2.120,383	2.062,532
Qloss	-	57,851
Total	2.120,383	2.120,383

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN

V.1 Daftar Peralatan

1. Degasser (D-110)

Tabel 5.1 Spesifikasi Degasser (D-110)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Degasser (D-110)
Fungsi		Menghilangkan gas-gas bau yang terkandung di dalam PFAD
Kapasitas		16,242 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah		1 buah
P _{design}		6,047 psi
Diameter luar tangki	Do	102 in
Tinggi liq dlm tangki	L _{Ltotal}	4,5 m
Tinggi silinder	L _s	4 m
Tinggi tutup	L _h	0,5 m
Tinggi tangki	L _T	5 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup	th	3/16 in

2. Tangki Penampung PFAD (F-111)

Tabel 5.2 Spesifikasi Tangki PFAD (F-111)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Tangki PFAD (F-111)
Fungsi		Untuk menampung PFAD
Kapasitas		15,816 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas conics dan bawah datar
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade M
Jumlah		1
P _{design}		19,913 psi
Diameter luar tangki	Do	95 in
Tinggi liq dlm tangki	H _p	2,8 m
Tinggi silinder	H _s	3,6 m
Tinggi tutup atas	H _a	2,1 m
Tinggi tangki	H _T	5,7 m
Tebal silinder	ts	5/16 in
Tebal tutup atas	Tha	5/16 in

3. Pompa Umpan Degasser (L-112)

Tabel 5.3 Spesifikasi Alat Pompa (L-112)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-112
Fungsi	Untuk mengalirkan PFAD dari tangki PFAD (F-111) menuju Degasser (D-110)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	15,815 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

4. Heat Exchanger (E-113)

Tabel 5.4 Spesifikasi Heat Exchanger (E-113)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Memaskan PFAD sebelum dialirkan ke dalam Degasser (D-110)
Type		2-4 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	20 ft
	Pitch	1 ¼ in square
	Jumlah Tube (Nt)	32 buah
	Passes	2

Shell	ID	10 in
	Passes	2
	Heat transfer surface Area	251 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	33 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	31 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

5. Barometrik Kondensor I (E-114)

Tabel 5.5 Spesifikasi Barometrik Kondensor I (E-114)

Spesifikasi	Keterangan
Fungsi	Mengkondensasi uap air yang keluar dari Degaser (D-110)
Type	Counter-current dry air condensor
Jumlah	1 buah
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Rate bahan	331,3 kg uap/jam
Luas penampang condenser	0,6 ft ²
Diameter condenser	10,2 in
Jumlah air pendingin	2232,7 kg air pendingin/jam
Diameter kolom barometrik	0,7 in
Batas keamanan	0,5 m
Tinggi kolom barometrik	4,2 m

6. Steam Jet Ejector (G-115)

Tabel 5.6 Spesifikasi Steam Jet Ejector (G-115)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G-115</i>
Fungsi	Menarik gas-gas yang tidak terkondensasi pada barometrik kondensor
Material	<i>Stainless steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Panjang	2 in
Kebutuhan <i>steam</i>	0,701 kg/jam

7. Hot Well (F-116)

Tabel 5.7 Spesifikasi Hot Well (F-116)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Hot Well (F-116)
Fungsi	Menampung kondensat dari barometrik kondensor
Bentuk	Persegi panjang
Bahan	Beton bertulang
Kapasitas	197,378 cuft
Panjang	33 ft
Lebar	22 ft
Tinggi	11 ft
Jumlah	1 buah

8. Fraksinasi I (D-120)

Tabel 5.8 Spesifikasi Kolom Fraksinasi I (D-120)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Kolom Fraksinasi I (D-120)
Fungsi		Memisahkan komponen penyusun PFAD berdasarkan perbedaan titik didih
Kapasitas		17,332 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade C
Jumlah		1 buah
P _{design}		2,587 psi
Diameter	Do	180 in
Tinggi silinder	Ls	7 m
Tinggi tutup	Lh	1,4 m
Tinggi kolom	L _T	11 m
Tebal silinder	ts	7/16 in
Tebal tutup	th	7/16 in
Tipe kolom		Total kondensor
Stage teoritis		43 buah
Tray teoritis		44 buah
Tray spacing		10 in

9. Pompa Umpan Fraksinasi I (L-121)

Tabel 5.9 Spesifikasi Alat Pompa (L-121)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-121
Fungsi	Untuk mengalirkan PFAD dari Degasser (D-110) ke Kolom Fraksinasi I (D-120)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	16,202 m ³ /h
Power Pompa	5 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

10. Heat Exchanger (E-122)

Tabel 5.10 Spesifikasi Heat Exchanger (E-122)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Memanaskan PFAD sebelum dialirkan ke dalam Fraksinasi I (D-120)
Type		2-4 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	16 ft
	Pitch	1 9/16 in square
	Jumlah Tube (Nt)	22 buah
	Passes	4

Shell	ID	12 in
	Passes	2
	Heat transfer surface Area	138 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	36 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	33 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

11. Reboiler Fraksinasi I (E-123)

Tabel 5.11 Spesifikasi Reboiler Fraksinasi I (E-123)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Menguapkan kembali bottom product dari Fraksinasi I (D-120)
Type		2-4 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	20 ft
	Pitch	1 ¼ in square
	Jumlah Tube (Nt)	45 buah
	Passes	2
Shell	ID	12 in
	Passes	2
	Heat transfer	353 ft ²

	surface Area	
	Heat transfer Coefficient (Clean)	55 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	50 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

12. Kondensor Kolom Fraksinasi I (E-124 A)

Tabel 5.12 Spesifikasi Kondensor Kolom Fraksinasi I (E-124 A)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mengkondensasikan asam palmitat dari Fraksinasi I (D-120)
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	16 ft
	Pitch	1 in square
	Jumlah Tube (Nt)	72 buah
	Passes	4
Shell	ID	12 in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	452 ft ²
	Heat transfer Coefficient	1 Btu/jam.ft ² .°F

	(Clean)	
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	40 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

13. Cooler (E-124 B)

Tabel 5.13 Spesifikasi Cooler (E-124 B)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mendinginkan asam palmitat sebelum ke tangki penampung
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	16 ft
	Pitch	1 in square
	Jumlah Tube	72 buah
	Passes	4
Shell	ID	12 in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	452 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	1 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	40 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

14. Tangki Buffer Asam Palmitat (F-125)

Tabel 5.14 Spesifikasi Tangki Buffer Asam Palmitat (F-125)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Tangki Buffer Asam Palmitat (F-125)
Fungsi		Untuk menampung sementara produk asam palmitat
Kapasitas		14,599 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah		1 buah
P _{design}		5,805 psi
Diameter luar tangki	Do	96 in
Tinggi liq dlm tangki	L _{Ltotal}	4,4 m
Tinggi silinder	L _s	3,7 m
Tinggi tutup	L _h	0,5 m
Tinggi tangki	L _T	4,6 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup	th	3/16 in

15. Pompa Produk Asam Palmitat (L-126)

Tabel 5.15 Spesifikasi Alat Pompa (L-126)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-126
Fungsi	Untuk mengalirkan asam palmitat menuju tangki penampung (F-127)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	6,923 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

16. Tangki Penampung Asam Palmitat (F-127)

Tabel 5.16 Spesifikasi Tangki Penampung Asam Palmitat (F-127)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Tangki penampung Asam Palmitat (F-127)
Fungsi	Untuk menampung Asam Palmitat
Kapasitas	6,376 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas conics dan bawah datar
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade M
Jumlah	2 buah
P _{design}	18,353 psi
Diameter luar tangki	Do 56 in

Tinggi liq dlm tangki	Hp	1,6 m
Tinggi silinder	Hs	2,1 m
Tinggi tutup atas	Ha	1,2 m
Tinggi tangki	H _T	3,3 m
Tebal silinder	ts	¼ in
Tebal tutup atas	Tha	¼ in

17. Barometrik Kondensor II (E-128)

Tabel 5.17 Spesifikasi Barometrik Kondensor II (E-128)

Spesifikasi	Keterangan
Fungsi	Mengkondensasi uap air yang keluar dari Kondensor (E-124A)
Type	Counter-current dry air condensor
Jumlah	1 buah
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Rate bahan	331,3 kg uap/jam
Luas penampang condenser	0,6 ft ²
Diameter condenser	10,2 in
Jumlah air pendingin	2232,7 kg air pendingin/jam
Diameter kolom barometrik	0,7 in
Batas keamanan	0,5 m
Tinggi kolom barometrik	4,2 m

18. Steam Jet Ejector II (G-129)

Tabel 5.18 Spesifikasi Steam Jet Ejector II (G-129)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G-129</i>
Fungsi	Menarik gas-gas yang tidak terkondensasi pada barometrik kondensor
Material	<i>Stainless steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Panjang	2 in
Kebutuhan <i>steam</i>	0,701 kg/jam

19. Fraksinator II (D-210)

Tabel 5.19 Spesifikasi Kolom Fraksinasi II (D-210)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Kolom Fraksinasi I (D-210)
Fungsi	Memisahkan komponen penyusun PFAD berdasarkan perbedaan titik didih
Kapasitas	10,512 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade C
Jumlah	1 buah
P _{design}	8,156 psi

Diameter	Do	90 in
Tinggi silinder	Ls	135 in
Tinggi tutup	Lh	21 in
Tinggi kolom	L _T	401 in
Tebal silinder	ts	7/16 in
Tebal tutup	th	7/16 in
Tipe kolom	Total kondensor	
Stage teoritis	12 buah	
Tray teoritis	13 buah	
Tray spacing	30 in	

20. Pompa Umpan Fraksinator II (L-211)

Tabel 5.20 Spesifikasi Alat Pompa (L-211)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-211
Fungsi	Untuk mengalirkan bottom product Fraksinator I ke Fraksinator II
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	10,366 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

21. Heat Exchanger (E-212)

Tabel 5.21 Spesifikasi Heat Exchanger (E-212)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Memanaskan umpan sebelum dialirkan ke Kolom Fraksinasi II (D-210)
Type		3-6 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	20 ft
	Pitch	1 in square
	Jumlah Tube (Nt)	170 buah
	Passes	6
Shell	ID	17 ¼ in
	Passes	3
	Heat transfer surface Area	1335 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	66 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	54 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

22. Reboiler Fraksinasi II (E-213)

Tabel 5.22 Spesifikasi Reboiler Fraksinasi II (E-213)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Menguapkan kembali bottom product dari Fraksinasi II (D-210)
Type		2-4 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	20 ft
	Pitch	1 ¼ in square
	Jumlah Tube (Nt)	16 buah
	Passes	4
Shell	ID	8 in
	Passes	2
	Heat transfer surface Area	126 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	45 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	19 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

23. Kondensor Kolom Fraksinasi II (E-214 A)

Tabel 5.23 Spesifikasi Kondensor Kolom Fraksinasi II (E-214 A)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mengkondensasikan asam oleat dari Fraksinator II (D-210)
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	1 7/8 in square
	Jumlah Tube (Nt)	86 buah
	Passes	4
Shell	ID	12 in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	405 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	1 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	1 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

24. Cooler (E-214 B)

Tabel 5.24 Spesifikasi Cooler (E-214 B)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mendinginkan asam oleat sebelum ke tangki penampung
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	17/8 in square
	Jumlah Tube	48 buah
	Passes	2
Shell	ID	19 ¼ in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	226 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	1 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	39 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

25. Tangki Buffer Asam Oleat (F-215)

Tabel 5.25 Spesifikasi Tangki Buffer Asam Oleat (F-215)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Tangki Buffer Asam Oleat (F-215)
Fungsi		Untuk menampung sementara produk asam oleat
Kapasitas		15,251 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade D
Jumlah		1 buah
P _{design}		9,230 psi
Diameter luar tangki	Do	96 in
Tinggi liq dlm tangki	L _{Ltotal}	4,5 m
Tinggi silinder	L _s	3,7 m
Tinggi tutup	L _h	0,5 m
Tinggi tangki	L _T	4,6 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup	th	3/16 in

26. Pompa Produk Asam Oleat (L-216)

Tabel 5.26 Spesifikasi Alat Pompa (L-216)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-216
Fungsi	Untuk mengalirkan asam oleat ke tangki penampung (F-217)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	4,472 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

27. Tangki Penampung Asam Oleat (F-217)

Tabel 5.27 Spesifikasi Tangki Penampung Asam Oleat (F-217)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Tangki penampung Asam Oleat (F-217)
Fungsi	Untuk menampung Asam Oleat
Kapasitas	4,472 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas conics dan bawah datar
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade M
Jumlah	2 buah
P _{design}	18,109 psi
Diameter luar tangki	Do 50 in

Tinggi liq dlm tangki	Hp	1,4 m
Tinggi silinder	Hs	1,9 m
Tinggi tutup atas	Ha	1,1 m
Tinggi tangki	H _T	3 m
Tebal silinder	ts	¼ in
Tebal tutup atas	Tha	¼ in

28. Barometrik Kondensor III (E-218)

Tabel 5.28 Spesifikasi Barometrik Kondensor III (E-218)

Spesifikasi	Keterangan
Fungsi	Mengkondensasi uap air yang keluar dari Kondensor (E-214A)
Type	Counter-current dry air condensor
Jumlah	1 buah
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Rate bahan	331,3 kg uap/jam
Luas penampang condenser	0,6 ft ²
Diameter condenser	10,2 in
Jumlah air pendingin	2232,7 kg air pendingin/jam
Diameter kolom barometrik	0,7 in
Batas keamanan	0,5 m
Tinggi kolom barometrik	4,2 m

29. Steam Jet Ejector III (G-219)

Tabel 5.29 Spesifikasi Steam Jet Ejector III (G-219)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G-219</i>
Fungsi	Menarik gas-gas yang tidak terkondensasi pada barometrik kondensor
Material	<i>Stainless steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Panjang	2 in
Kebutuhan <i>steam</i>	0,701 kg/jam

30. Depitcher (D-310)

Tabel 5.30 Spesifikasi Tangki Depitcher (D-310)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Tangki Depitcher (D-310)
Fungsi	Untuk memisahkan asam stearat dengan neutral oil
Kapasitas	5,607 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah	1 buah
P_{design}	7,478 psi
Diameter luar	Do 72 in

Tinggi liq dlm tangki	L_{Ltotal}	3 m
Tinggi silinder	L_s	2,7 m
Tinggi tutup	L_h	0,4 m
Tinggi tangki	L_T	3,5 m
Tebal silinder	t_s	3/16 in
Tebal tutup	t_h	3/16 in

31. Pompa Umpan Depitcher (L-311)

Tabel 5.31 Spesifikasi Alat Pompa (L-311)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-311
Fungsi	Untuk mengalirkan bottom dari fraksinasi II (D-210) menuju depitcher (D-310)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	5,606 m ³ /h
Power Pompa	13 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

32. Heat Exchanger (E-312)

Tabel 5.32 Spesifikasi Heat Exchanger (E-312)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Memanaskan umpan sebelum masuk ke depitcher
Type		2-4 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	1 5/9 in square
	Jumlah Tube	130 buah
	Passes	4
Shell	ID	23 ¼ in
	Passes	2
	Heat transfer surface Area	612 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	77 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	55 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

33. Kondensor Depitcher (E-313 A)

Tabel 5.33 Spesifikasi Kondensor Depitcher (E-313 A)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mengkondensasikan asam stearat dari Depitcher (D-310)
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	1 ¼ in square
	Jumlah Tube (Nt)	45 buah
	Passes	2
Shell	ID	12 in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	212 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	1 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	25 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

34. Cooler (E-313 B)

Tabel 5.34 Spesifikasi Cooler (E-313 B)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mendinginkan asam stearat sebelum ke tangki penampung
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	1 7/8 in square
	Jumlah Tube	39 buah
	Passes	2
Shell	ID	17 ¼ in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	184 ft ²
	Heat transfer Coefficient (Clean)	39 Btu/jam.ft ² .°F
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	33 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

35. Tangki Buffer Asam Stearat (F-314)

Tabel 5.35 Spesifikasi Tangki Buffer Asam Stearat (F-314)

Spesifikasi		Keterangan
Nama		Tangki Buffer Asam Stearat (F-314)
Fungsi		Untuk menampung sementara produk asam stearat
Kapasitas		2,547 m ³ /jam
Bentuk		Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head
Pengelasan		Double welded butt joint
Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade D
Jumlah		1 buah
P _{design}		7,163 psi
Diameter luar tangki	Do	54 in
Tinggi liq dlm tangki	L _{Ltotal}	2,4 m
Tinggi silinder	L _s	2,1 m
Tinggi tutup	L _h	0,3 m
Tinggi tangki	L _T	2,6 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup	th	3/16 in

36. Pompa Produk Asam Stearat (L-315)

Tabel 5.36 Spesifikasi Alat Pompa (L-315)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-315
Fungsi	Untuk mengalirkan asam stearat ke tangki penampung (F-316)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	2,765 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

37. Tangki Penampung Asam Stearat (F-316)

Tabel 5.37 Spesifikasi Tangki Penampung Asam Stearat (F-316)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Tangki penampung Asam Stearat (F-316)
Fungsi	Untuk menampung Asam Stearat
Kapasitas	2,547 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas conics dan bawah datar
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade M
Jumlah	2 buah
P _{design}	17,615 psi
Diameter luar tangki	Do 43 in

Tinggi liq dlm tangki	Hp	1,1 m
Tinggi silinder	Hs	1,6 m
Tinggi tutup atas	Ha	1 m
Tinggi tangki	H _T	2,6 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup atas	Tha	3/16 in

38. Cooler (E-317)

Tabel 5.38 Spesifikasi Cooler (E-317)

Spesifikasi		Keterangan
Fungsi		Mendinginkan neutral oil sebelum ke tangki residu
Type		1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan		<i>Carbon Steel SA-283 Gr. C</i>
Tube	OD	1 ½ in
	Panjang	12 ft
	Pitch	1 4/7 in square
	Jumlah Tube	30 buah
	Passes	2
Shell	ID	13 ¼ in
	Passes	1
	Heat transfer surface Area	141 ft ²
	Heat transfer Coefficient	22 Btu/jam.ft ² .°F

	(Clean)	
	Heat transfer Coefficient (Dirt)	29 Btu/jam.ft ² .°F
Jumlah		1 unit

39. Pompa Residu (L-318)

Tabel 5.39 Spesifikasi Alat Pompa (L-318)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	L-318
Fungsi	Untuk mengalirkan neutral oil menuju tangki residu (F-319)
Tipe Alat	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	2,469 m ³ /h
Power Pompa	1 Hp
Bahan	Commercial Steel
Jumlah	2 unit

40. Tangki Penampung Residu (F-319)

Tabel 5.40 Spesifikasi Tangki Penampung Residu (F-319)

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Tangki penampung residu (F-319)
Fungsi	Untuk menampung neutral oil (residu)
Kapasitas	2,470 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas conics dan bawah datar
Pengelasan	Double welded butt joint

Bahan		Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah		2 buah
P _{design}		17,6 psi
Diameter luar tangki	Do	42 in
Tinggi liq dlm tangki	Hp	1,1 m
Tinggi silinder	Hs	1,6 m
Tinggi tutup atas	Ha	1 m
Tinggi tangki	H _T	2,5 m
Tebal silinder	ts	3/16 in
Tebal tutup atas	Tha	3/16 in

41. Barometrik Kondensor IV (E-320)

Tabel 5.41 Spesifikasi Barometrik Kondensor IV (E-320)

Spesifikasi	Keterangan
Fungsi	Mengkondensasi uap air yang keluar dari Kondensor (E-313A)
Type	Counter-current dry air condensor
Jumlah	1 buah
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Rate bahan	331,3 kg uap/jam
Luas penampang condenser	0,6 ft ²
Diameter condenser	10,2 in
Jumlah air pendingin	2232,7 kg air pendingin/jam
Diameter kolom	0,7 in

barometrik	
Batas keamanan	0,5 m
Tinggi kolom barometrik	4,2 m

42. Steam Jet Ejector IV (G-321)

Tabel 5.42 Spesifikasi Steam Jet Ejector IV (G-321)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G-321</i>
Fungsi	Menarik gas-gas yang tidak terkondensasi pada barometrik kondensor
Material	<i>Stainless steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Panjang	2 in
Kebutuhan <i>steam</i>	0,701 kg/jam

V.2 Harga Peralatan

Tabel 5.43 Perkiraan Harga Peralatan Proses

No.	Kode	Nama Alat	Total	Harga US\$, 2014		Harga Total
				Per Unit	Total	US\$, 2021
1	F-111	Tangki PFAD	1	32.200,00	32.200,00	34.374,241
2	D-110	Degaser	1	101.000,000	101.000,000	107.819,823
3	L-112	Pompa Feed Degaser	2	6.300,00	12.600,00	13.450,790
4	E-113	Heat Exchanger	1	15.000,00	15.000,00	16.012,845
5	E-114	Barometric Condensor I	1	7.600,00	7.600,00	8.113,175
6	G-115	Steam Jet Ejector I	1	1.500,00	1.500,00	1.601,284
7	F-116	Hot Well	1	6.900,00	6.900,00	7.365,909
8	D-120	Fraksinator I	1	264.300,000	264.300,000	282.146,329
9	L-121	Pompa Fraksinator I	2	6.300,00	12.600,00	13.450,790
10	E-122	Heat Exchang	1	6.600,00	6.600,00	7.045,652

		er				
11	E-123	Reboiler I	1	21.200,00	21.200,00	22.631,488
12	E-124 A	Condensor	1	25.700,00	25.700,00	27.435,341
13	E-124 B	Cooler	1	26.700,00	26.700,00	28.502,864
14	F-125	Tangki Buffer Asam Palmitat	1	35.300,00	35.300,00	37.683,562
15	L-126	Pompa Produk Asam Palmitat	2	4.900,00	9.800,00	10.461,725
16	F-127	Tangki Penampungan Asam Palmitat	2	11.400,00	22.800,00	24.339,524
17	E-128	Barometric Condensor II	1	7.600,00	7.600,00	8.113,175
18	G-129	Steam Jet Ejector II	1	1.500,00	1.500,00	1.601,284
19	D-210	Fraksinator II	1	117.710,000	117.710,000	125.658,132
20	L-211	Pompa Fraksina	2	4.900,00	9.800,00	10.461,725

		tor II				
21	E-212	Heat Exchanger	1	67.900,00	67.900,00	72.484,812
22	E-213	Reboiler II	1	16.600,00	16.600,00	17.720,882
23	E-214 A	Condensor	1	41.900,00	41.900,00	44.729,214
24	E-214 B	Cooler	1	25.300,00	25.300,00	27.008,332
25	F-215	Tangki Buffer Asam Oleat	1	93.500,00	93.500,00	99.813,400
26	L-216	Pompa Produk Asam Oleat	2	3.200,00	6.400,00	6.832,147
27	F-217	Tangki Penampung Asam Oleat	2	54.000,00	108.000,000	115.292,484
28	E-218	Barometric Condensor III	1	7.600,00	7.600,00	8.113,175
29	G-219	Steam Jet Ejector III	1	1.500,00	1.500,00	1.601,284

30	D-310	Depitcher	1	45.900,00	45.900,00	48.999,306
31	L-311	Pompa Depitcher	2	4.500,00	9.000,00	9.607,707
32	E-312	Heat Exchanger	1	52.200,00	52.200,00	55.724,701
33	E-313 A	Condensor	1	47.800,00	47.800,00	51.027,599
34	E-313 B	Cooler	1	32.600,00	32.600,00	34.801,250
35	F-314	Tangki Buffer Asam Stearat	1	76.400,00	76.400,00	81.558,757
36	F-315	Pompa Produk Asam Stearat	2	5.800,00	11.600,00	12.383,267
37	F-316	Tangki Penampung Asam Stearat	2	52.900,00	105.800,000	112.943,933
38	E-320	Barometric Condensor IV	1	7.600,00	7.600,00	8.113,175
39	G-321	Steam Jet Ejector IV	1	1.500,00	1.500,00	1.601,284

40	E-317	Cooler	1	32.600,00	32.600,00	34.801,250
41	L-318	Pompa Residu	2	5.800,00	11.600,00	12.383,267
42	F-319	Tangki Penampung Residu	2	51.800,00	103.600,000	110.595,383
Total Harga Peralatan					1.756.406,27	

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dapat dijadikan sebagai salah satu parameter apakah suatu pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Untuk menentukan kelayakan suatu pabrik secara ekonomi, diperlukan perhitungan bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang dihasilkan menurut neraca massa yang telah tercantum pada appendix A. Harga peralatan untuk proses berdasarkan spesifikasi peralatan yang dibutuhkan seperti dihitung berdasarkan pada neraca massa dan neraca energi. Selain yang disebut di atas, juga diperlukan analisa biaya untuk operasi dan utilitas, jumlah dan gaji karyawan serta pengadaan lahan untuk pabrik.

VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia

VI.1.1 Bentuk Badan Perusahaan

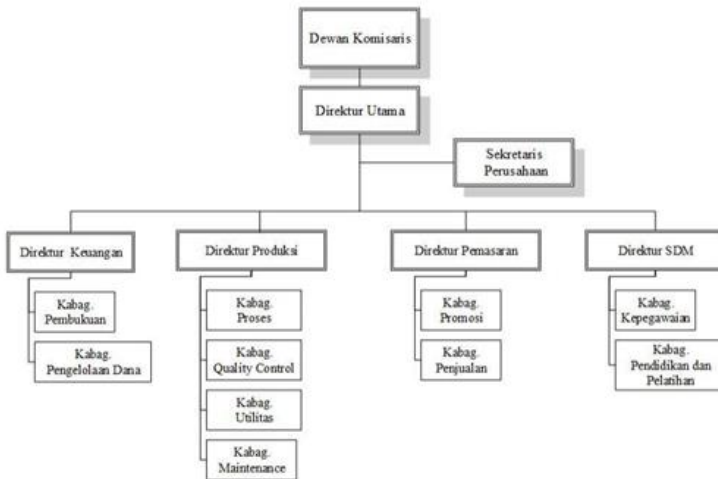
Bentuk badan perusahaan dalam Pabrik *Fatty Acid* ini dipilih Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas adalah organisasi usaha yang memiliki badan hukum resmi yang hanya berlaku pada perusahaan tanpa melibatkan harta pribadi atau perseorangan yang ada di dalamnya. Di dalam PT, pemilik modal tidak harus memimpin perusahaan, karena dapat merujuk orang lain di luar pemilik modal untuk menjadi pimpinan. Hal ini dipilih karena beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Pemilik modal adalah pemegang saham sedangkan pelaksanaannya adalah dewan komisaris.
2. Tidak melibatkan harta pribadi pemegang saham.
3. Modal perusahaan dapat lebih mudah diperoleh yaitu dari penjualan saham maupun dari pinjaman.
4. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran produksi ditangani oleh pemimpin perusahaan

VI.1.2 Sistem Organisasi Perusahaan

Sistem organisasi perusahaan ini adalah garis dan staff. Organisasi garis dan staff adalah suatu bentuk organisasi dimana pelimpahan wewenang berlangsung secara vertikal dan sepenuhnya dari pucuk pimpinan ke kepala bagian dibawahnya serta masing-masing pejabat, manajer atau direktur ditempatkan satu atau lebih pejabat staff yang tidak mempunyai wewenang memerintah tapi hanya sebagai penasihat. Alasan pemakaian sistem ini adalah:

- a. Ada pembagian tugas yang jelas.
- b. Kerjasama dan koordinasi dapat dilaksanakan dengan jelas.
- c. Pengembangan bakat segenap anggota organisasi terjamin.
- d. Staffing dilaksanakan sesuai dengan prinsip *the right man on the right place*.
- e. Bentuk organisasi ini fleksibel untuk diterapkan.
- f. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi yang terus menerus.
- g. Terdapat kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik. Masing-masing kepala bagian/direktur secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.



Gambar 6.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Terdapat dua komponen utama dalam organisasi garis dan staff, yaitu:

1. Pimpinan

Tugas pimpinan secara garis besar adalah:

- a. Membuat rencana kerja yang terperinci dengan koordinasi para staff.
- b. Melakukan pengawasan pelaksanaan kerja dari berbagai bagian dalam pabrik.
- c. Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan di tiap-tiap bagian dan memberikan bimbingan serta petunjuk di dalam pelaksanaan pekerjaan.
- d. Melaporkan kepada direksi tentang hal-hal yang terkait dengan pengelolaan pabrik.
- e. Mewakili pabrik dalam perundingan dengan pihak lain.

2. Staff (Pembantu Pimpinan)
 - a. Terdiri dari para tenaga ahli yang membantu pemimpin dan yang menjalankan kebijaksanaan perusahaan.
 - b. Staff merupakan suatu tim yang utuh dan saling membantu dan saling membutuhkan, setiap permasalahan yang ada dipecahkan secara bersama.

Macam–macam staf antara lain :

- a. Staff koordinasi
Biasanya disebut staff umum, yaitu kelompok staff yang membantu pimpinan dalam perencanaan dan pengawasan, juga setiap saat memberikan nasehat kepada pimpinan baik diminta maupun tidak.
- b. Staff teknik
Biasanya disebut staff khusus, yaitu kelompok staff yang memberikan pelayanan jasa kepada komponen pelaksana untuk melancarkan tugas pabrik.
- c. Staff ahli
Staff ini terdiri dari para ahli dalam bidang yang diperlukan oleh pabrik untuk membantu direktur dalam penelitian.

VI.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Pembagian kerja dalam organisasi ini adalah :

1. Dewan Komisaris
Dewan Komisaris bertindak untuk melakukan pengawasan secara umum serta memberi nasihat kepada Direksi.
Tugas dewan komisaris:
 - a. Mengawasi direktur dan berusaha agar tindakan direktur tidak merugikan perseroan.
 - b. Menetapkan kebijaksanaan perusahaan.
 - c. Mengadakan evaluasi/pengawasan tentang hasil yang diperoleh perusahaan.

- b. Memberikan nasehat kepada direktur bila direktur ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.
2. Sekretaris Perusahaan
 - a. Memantau kepatuhan Perseroan terhadap Undang-Undang Perseroan dan ketentuan perundang-undangan lainnya, Anggaran Dasar Perseroan, Otoritas Jasa Keuangan dan ketentuan persyaratan modal serta ketentuan regulasi lainnya, melalui kerjasama erat dengan Departemen Legal.
 - b. Menjalin komunikasi secara teratur dengan badan pengawas pasar modal tentang segala hal yang berkaitan dengan tata kelola, aksi korporasi, dan transaksi penting.
 - c. Memastikan bahwa para pemegang saham, media, investor, analis, dan masyarakat pada umumnya senantiasa memperoleh informasi secara teratur mengenai aksi korporasi, posisi keuangan, dan masalah-masalah penting lainnya.
 - d. Menyelenggarakan Rapat Umum Pemegang Saham, Rapat Direksi dan Dewan Komisaris, berikut mendokumentasikan risalah rapat-rapat tersebut.
 - e. Memastikan Dewan Komisaris dan Direksi memperoleh informasi secara cepat tentang setiap perubahan peraturan yang relevan dan bahwa mereka memahami dampaknya.
 - f. Bertanggung jawab melaksanakan program orientasi terhadap Perusahaan bagi Direksi dan/atau Dewan Komisaris.
 3. Direktur Utama

Direktur adalah pemegang kepengurusan dalam perusahaan dan merupakan pimpinan tertinggi dan penanggung jawab utama dalam perusahaan secara keseluruhan.

Tugas direktur utama adalah:

 - a. Menetapkan strategi perusahaan, merumuskan rencana-rencana dan cara melaksanakannya.
 - b. Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan

menetapkan pembagian kerja, tugas dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

- c. Mengadakan koordinasi yang tepat dari semua bagian.
- d. Memberikan instruksi dan kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.
- e. Mempertanggungjawabkan kepada dewan komisaris, segala pelaksanaan dari anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.
- f. Menentukan kebijakan keuangan.
- g. Mengawasi jalannya perusahaan.

Selain tugas-tugas diatas, direktur berhak mewakili PT secara sah dan langsung disegala hal dan kejadian yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan.

4. Direktur

Direktur bertanggung jawab ke direktur utama dalam pelaksanaan tugasnya, baik yang berhubungan dengan pemasaran, personalia, pembelian, produksi maupun pengawasan produksi.

Tugas Direktur:

- a. Membantu direktur utama dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok dalam bidang masing-masing.
- b. Bertanggung jawab atas kelancaran, pengaturan, serta pemeliharaan pada bidang yang dibawahinya.
- c. Mengumpulkan fakta-fakta kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.

5. Kepala Bagian Pembukuan

Kepala Bagian Pembukuan bertanggung jawab dengan segala bentuk pembukuan kegiatan yang telah dilakukan dan merencanakan kegiatan yang akan dilakukan.

6. Kepala Bagian Pengelolaan Dana

Kepala Bagian ini bertugas untuk mengadakan kontak dengan

pihak penjual bahan baku dan mempersiapkan *order-order* pembelian.

7. Kepala Bagian *Quality Control*
Kepala Bagian ini bertanggung jawab langsung kepada Direktur Produksi. Bagian ini juga bertugas mengontrol kualitas produk.
8. Kepala Bagian Proses
Kepala Bagian ini bertugas mengusahakan agar barang-barang produksi dengan teknik yang memudahkan karyawan sehingga diperoleh produk dengan biaya rendah, kualitas tinggi dan harga yang bersaing yang diinginkan dalam waktu yang sesingkat mungkin.
9. Kepala Bagian Utilitas
Kepala Bagian utilitas bertugas mengurus bagian utilitas yang diperlukan pabrik seperti menyediakan air pendingin, air proses, *steam*, listrik, bahan bakar dan penanganan limbah. Bagian ini juga bertugas memproses alat utilitas yang sudah digunakan.
10. Kepala Bagian *Maintenance*
Kepala Bagian ini bertugas mengurus semua masalah yang berhubungan dengan perbaikan dan perawatan seluruh alat-alat yang digunakan dalam pabrik.
11. Kepala Bagian Promosi
Kepala Bagian Promosi bertanggung jawab atas kesuksesan pemasaran dengan melakukan berbagai promosi ke konsumen
12. Kepala Bagian Penjualan
Kepala Bagian ini bertugas mengusahakan agar hasil-hasil produksi dapat disalurkan dan didistribusikan secara tepat agar harga jual terjangkau dan mendapat keuntungan optimum.

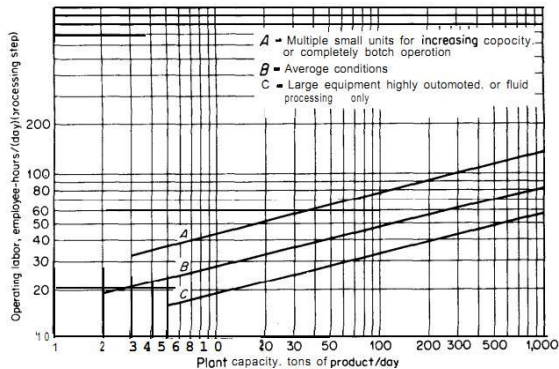
13. Kepala Bagian Pendidikan dan Pelatihan
Kepala Bagian Pendidikan dan Pelatihan tugasnya mengurus penelitian dan pelatihan terhadap karyawan maupun pelajar yang akan melakukan kerja praktek.
14. Kepala Bagian Kepegawaian
Kepala Bagian kepegawaian bertugas mengurus kesejahteraan karyawan meliputi gaji, tunjangan dan penerimaan pegawai baru.

VI.1.4 Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk proses produksi Pabrik *Fatty Acid* diuraikan sebagai berikut:

1. Penentuan Jumlah Karyawan Operasional
Jumlah karyawan operasional yang dibutuhkan untuk proses produksi Pabrik *Fatty Acid* sebagai berikut:

Kapasitas produksi *Fatty Acid* = 274,24 ton/hari



Gambar 6.2 Kebutuhan Pekerja Operator Untuk Industri Kimia

Berdasarkan *figure 6-8 Timmerhaus 4th ed.*, hal. 198 untuk *average condition*, maka pada kapasitas 274,24 ton/hari diperoleh 60 orang/(hari)(tahap proses), dimana dalam pabrik *Fatty Acid* ini terdiri dari 4 tahapan proses sehingga

jumlah karyawan yang terkena shift sebanyak 240 orang/hari.

2. Jadwal Jam Kerja

Dalam menjalankan kegiatan sehari-harinya, pembagian jam kerja berdasarkan status karyawan, yaitu karyawan *day shift* dan karyawan *shift*.

a. Karyawan *Day Shift*

Karyawan ini tidak berhubungan langsung dengan proses produksi. Yang termasuk karyawan *day shift* adalah karyawan administrasi, sekretariat, perbekalan, gudang, dan lain-lain.

Senin – Jumat : 07.00 – 16.00

Istirahat

Senin – Kamis : 12.00 – 13.00

Jum'at : 11.30 – 13.00

b. Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* berhubungan langsung dengan proses produksi. Yang termasuk karyawan *shift* adalah pekerja supervisor, operator dan *security*. Karyawan *shift* ini dibagi menjadi 3 group, yaitu A, B, C. Jam kerja karyawan diatur sebagai berikut:

Untuk pekerja operasi:

Shift pagi : 08.00 - 16.00

Shift sore : 16.00 - 24.00

Shift malam : 00.00 - 08.00

Untuk pekerja *security* :

Shift pagi : 06.00 – 14.00

Shift sore : 14.00 – 22.00

Shift malam : 22.00 – 06.00

VI.1.5 Status Karyawan dan Pengupahan

Status karyawan dan pengupahan adalah sebagai berikut:

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) direksi dan

mendapat gaji bulanan berdasarkan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

- b. **Karyawan Harian**
Karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh direksi tanpa SK dari direksi dan mendapat upah harian yang dibayar setiap akhir pekan.
- c. **Pekerja Borongan**
Pekerja borongan adalah tenaga yang diperlukan oleh pabrik bila diperlukan pada saat tertentu saja, misalnya: tenaga *shut down*, bongkar muat bahan baku. Pekerja borongan menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan tertentu.

Tabel 6.1 Perincian Jumlah Karyawan

No	Jabatan	Ijazah	Jumlah
1	Dewan Komisaris	S2	5
2	Direktur Utama	S1	1
3	Direktur SDM	S1	1
4	Direktur Pemasaran	S1	1
5	Direktur Proses	S1	1
6	Direktur Keuangan	S1	1
7	Kabag Kepegawaian	S1	1
8	Kabag Pendidikan dan Latihan	S1	1
9	Kabag Promosi	S1	1
10	Kabag Penjualan	S1	1

11	Kabag Proses	S1	1
12	Kabag <i>Quality Control</i>	S1	1
13	Kabag Utilitas	S1	1
14	Kabag <i>Maintenance</i>	S1	1
15	Kabag Pembukuan	S1	1
16	Kabag Pengelolaan Dana	S1	1
17	Karyawan Kepegawaian	S1	2
18	Karyawan Kepegawaian	D3	3
19	Karyawan Pendidikan dan Latihan	S1	5
20	Karyawan Promosi	S1	2
21	Karyawan Promosi	D3	3
22	Karyawan Penjualan	S1	2
23	Karyawan Penjualan	D3	3
24	Karyawan Proses	S1	64
25	Karyawan Proses	D3	99
26	Karyawan <i>Quality Control</i>	S1	41
27	Karyawan <i>Quality Control</i>	D3	65
28	Karyawan Utilitas	S1	40
29	Karyawan Utilitas	D3	56

30	Karyawan <i>Maintenance</i>	S1	36
31	Karyawan <i>Maintenance</i>	D3	72
32	Karyawan Pembukuan	S1	2
33	Karyawan Pembukuan	D3	3
34	Karyawan Pengelolaan Dana	S1	2
35	Karyawan Pengelolaan Dana	D3	3
36	Dokter	S1	1
37	Perawat	D3	2
38	Satpam	SMA	12
39	<i>Office Boy</i>	SMA	7
40	Supir	SMA	3
41	IT	S1	5
Total			550

VI.2 Utilitas

Utilitas merupakan sarana penunjang suatu industri, karena utilitas merupakan penunjang proses utama dan memegang peranan penting dalam pelaksanaan operasi dan proses. Sarana utilitas pada Pabrik *Fatty Acid* ini meliputi :

1. Air
Air pada pabrik ini berfungsi sebagai sanitasi, air proses, dan air minum.
2. Listrik
Berfungsi sebagai tenaga penggerak dari peralatan proses

maupun penerangan. Kebutuhan listrik untuk proses pabrik ini berasal dari kebutuhan listrik peralatan (heater, pompa). Pemenuhan kebutuhan listrik melalui *Steam Generator* dan perusahaan listrik negara (PLN).

3. *Steam Generation System*

Untuk membangkitkan *steam* melalui proses pemanasan air hingga menjadi uap (*steam*)

4. Penanganan limbah

Penangan limbah digunakan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran di dalam dan sekitar pabrik.

Maka untuk memenuhi kebutuhan utilitas pabrik di atas, diperlukan unit-unit sebagai penghasil sarana utilitas.

VI.2.1 Unit Pengolahan Air

Kebutuhan air untuk pabrik diambil dari air laut, dimana sebelum digunakan air laut perlu diolah lebih dulu, agar tidak mengandung zat-zat pengotor, dan zat-zat lainnya yang tidak layak untuk kelancaran operasi. Air pada pabrik *Fatty Acid* ini digunakan untuk kepentingan :

1. Air sanitasi, meliputi air untuk laboratorium dan karyawan. Air sanitasi digunakan untuk keperluan para karyawan di lingkungan pabrik. Penggunaannya antara lain untuk konsumsi, mencuci, mandi, memasak, laboratorium, perkantoran dan lain-lain. Untuk unit penghasil air sanitasi diperlukan peralatan sebagai berikut : pompa air sungai, bak pra sedimentasi, bak koagulasi, dan flokulasi, tangki tawas, tangki $\text{Ca}(\text{OH})_2$, bak pengendap, bak penampung, pompa *sand filter*, tangki sand filter, bak penampung air bersih, bak penampung air sanitasi, tangki desinfektan, dan pompa air untuk sanitasi. Adapun syarat air sanitasi, meliputi :
 - a. Syarat fisik :
 - Suhu di bawah suhu udara
 - Warna jernih
 - Tidak berasa

- Tidak berbau
 - Kekeruhan SiO₂ tidak lebih dari 1 mg / liter
 - b. Syarat kimia :
 - pH = 6,5 - 8,5
 - Tidak mengandung zat terlarut yang berupa zat organik dan anorganik seperti PO₄, Hg, Cu dan sebagainya
 - c. Syarat bakteriologi :
 - Tidak mengandung kuman atau bakteri, terutama bakteri patogen
 - Bakteri E. coli kurang dari 1/ 100 ml
2. Air proses, meliputi : air proses, air pendingin, dan air umpan boiler
- Pada unit pengolahan air ini, peralatan yang digunakan meliputi : pompa air boiler, bak pendingin, kation-anion *exchanger*.

VI.2.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik

Kebutuhan listrik yang diperlukan untuk pabrik *Fatty Acid* ini diambil dari PLN dan generator sebagai penghasil tenaga listrik, dengan distribusi sebagai berikut :

- a. Untuk proses produksi diambil dari PLN dan generator jika sewaktu-waktu ada gangguan listrik dari PLN.
- b. Untuk penerangan pabrik dan kantor, diambil dari PLN.

VI.2.3 Unit Penanganan Limbah

Bagian ini mempunyai tugas antara lain mencegah dan menanggulangi pencemaran di dalam dan di sekitar area pabrik. Pengelolaan dan pemantauan kualitas lingkungan sesuai dengan standar dan ketentuan perundangan yang berlaku. Pengelolaan bahan berbahaya dan beracun, mencakup: pengangkutan, penyimpanan, pengoperasian, dan pemusnahan. Pengelolaan *house keeping* dan penghijauan di dalam dan sekitar area pabrik.

VI.3 Analisa Ekonomi

VI.3.1 Asumsi Perhitungan

Dalam melakukan analisa keuangan pabrik *Fatty Acid* ini, digunakan beberapa asumsi, antara lain sebagai berikut :

- a. Modal kerja sebesar 6 bulan biaya pengeluaran, yaitu biaya bahan baku ditambah dengan biaya operasi;
- b. Eskalasi harga bahan baku sebesar nilai inflasi 4,5 % setiap tahun;
- c. Eskalasi biaya operasi yang meliputi biaya bahan tambahan, biaya utilitas dan biaya tetap sebesar nilai inflasi 4,5 % setiap tahun;
- d. Sumber dana investasi berasal dari modal sendiri sebesar 40 % biaya investasi dan pinjaman jangka pendek sebesar 60 % biaya investasi dengan bunga sebesar 9,95% per tahun yang akan dibayar dalam jangka waktu 72 bulan (6 tahun);
- e. Penyusutan investasi alat & bangunan terjadi dalam waktu 10 tahun secara *straight line*.

VI.3.2 Analisa Keuangan

Analisa keuangan yang digunakan pada pabrik *Fatty Acid* ini adalah dengan menggunakan metode *discounted cash flow*. Analisa keuangan untuk pabrik *Fatty Acid* terdiri dari perhitungan biaya produksi dan aliran kas/kinerja keuangan. Detail perhitungan dapat dilihat pada Appendiks D. Tabel 6.2 berikut ini adalah ketentuan maupun parameter yang digunakan untuk perhitungan ekonomi.

Tabel 6.2 Parameter Perhitungan Ekonomi

PARAMETER	Nilai	Keterangan
Investasi Total	374.464.745.922,16	Rupiah
Pajak pendapatan	30%	/tahun
Inflasi	4,5%	/tahun
Depresiasi	10%	/tahun
IRR	33,66%	/tahun
Nama Bahan	Harga (\$)	Keterangan
PFAD	1300	/ton
OPERASI		
<i>Fatty Acid</i>	11,427	ton/jam
Hari Operasi	310	hari
Modal Sendiri (40 %)	145.087.324.403,97	Rupiah
Modal Pinjam (60 %)	229.377.421.518,19	Rupiah

VI.3.3 Analisa Laju Pengembalian Modal (*Internal Rate of Return / IRR*)

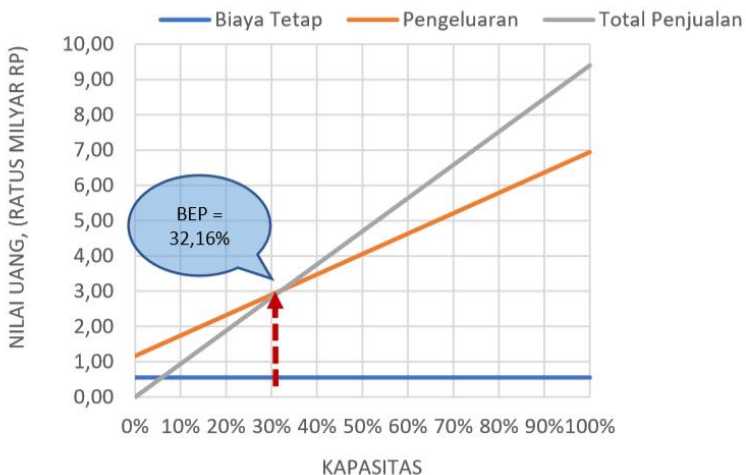
Dari hasil perhitungan pada, didapatkan harga $i = 33,66\%$. Harga i yang diperoleh lebih besar dari harga i untuk bunga pinjaman yaitu $9,95\%$ per tahun. Dengan harga $i = 33,66\%$ yang didapatkan dari perhitungan menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan kondisi tingkat bunga pinjaman $9,95\%$ per tahun.

VI.3.4 Analisa Waktu Pengembalian Modal (*Payout Period / POP*)

Dari perhitungan yang dilakukan pada didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah 5,05 tahun dengan perkiraan usia pabrik 10 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena POT yang didapatkan lebih kecil dari perkiraan usia pabrik.

VI.3.5 Analisa Titik Impas (*Break Even Point / BEP*)

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi dimana biaya produksi total sama dengan hasil penjualan. Biaya tetap (FC), Biaya variabel (VC) dan Biaya semi variabel (SVC) , untuk biaya tetap tidak dipengaruhi oleh kapasitas produksi. Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendiks D didapatkan bahwa Titik Impas (BEP) = 32,16% seperti yang disajikan dalam Gambar 6.3 sebagai berikut :



Gambar 6.3 *Break Even Point*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII KESIMPULAN

Dari hasil yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan operasi : Kontinyu, 24 jam/hari, selama 330 hari
2. Kapasitas produksi : 11.426,8 kg/jam
3. Kebutuhan bahan baku
 - a. PFAD : 2.885,9 kg/jam
4. Umur pabrik : 10 tahun
5. Masa konstruksi : 2 tahun
6. Analisa ekonomi
 - Pembiayaan
 - Modal Tetap : Rp 277.410.307.054,60
 - Modal Kerja : Rp 69.352.576.763,65
 - Investasi Total : Rp 346.762.883.818,25
 - Biaya Produksi Total : Rp 757.910.004.854,38
 - Penerimaan
 - Hasil Penjualan / tahun : Rp 940.124.733.300,00
 - Analisa Ekonomi
 - Internal Rate of Return : 33,66% / tahun
 - Payout Time : 5,05 tahun
 - BEP : 32,16%

Dari uraian di atas, maka pabrik *Fatty Acid* ini layak dan memiliki potensi yang tinggi untuk didirikan

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

1. Brownel, L.E and E.H. Young, 1959, "*Process Equipment Design*", John Willey & Sons Inc, New York.
2. Coulson, J.M, 1984, "*Hand Book of Chemical Engineering Calculation*", McGraw Hill Book Company, New York.
3. Geankoplis, C.J, 1983, "*Principles of Unit Operation*", 2nd edition, Allyn and Bacon Inc, Boston.
4. Himmelblau, D.M, 1959, "*Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*", 4th edition, Prentice Hall Inc, New Jersey.
5. Hugot, E and G.H. Jenkins, 1972, "*Handbook of Cane Sugar Engineering*", 2nd edition, Elsevier Publishing Company, New York.
6. Kern, D.Q, 1965, "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.
7. Kushairi, A, Rajanaidu, N, Jalani, B.S, Rafii, Y and Din, A, 2000, "*PORIM Oil Palm Planting Materials*", Palmas Journal, Vol. 21 no. 3, Colombia, www.fedepalma.org
8. Ludwig, E.E, 1965, "*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant*", 2nd edition, Gulf Publishing Company, Houston.
9. Matthew Van Winkle, 1967, "*Distillation*", McGraw Hill Book Company, New York.
10. Mc Cabe, W.L and J.H Smith, 1984, "*Unit Operation of Chemical Engineering*", 3th edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.

11. Pantzaris, T.P, 1995, "*Pocketbook of Palm oil Uses*", 3th edition, Palm Oil Research Institute of Malaysia, Malaysia.
12. Perry, R.H, 1984, "*Perry's Chemical Engineering Handbook*", 6th edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.
13. Peter, M.S and K.D. Timmerhaus, 1984, "*Plant Design and Economic for Chemical Engineering*", 3th edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.
14. Riegel, 1988, "*Handbook Economic Aspect of the Chemical Industry*", McGraw Hill Book Company, New York.
15. Soon, T.K, 2000, "*An Overview of The ASEAN Oleochemical Market*", Presented at The 2nd World Oleochemicals Conference, Amsterdam.
16. Treyball, R.E, 1981, "*Mass Transfer Operation*", 3th edition, McGraw Hill Book Company, New York.
17. Ulrich, G.D, 1984, "*Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic*", John Willey and Sons Inc, New York.
18.1986, "*Refinery*", PT. SMART Corporation, Surabaya
19. "*Equipment Cost*", www.matche.com
20. "*Technical References-Palm Oil Properties*", www.LIPICO.com
21. "*Fractionnement*", www.tirtiaux.com
22. "*IOPRI Research Highlights*", The Indonesian Palm Oil, www.iopri.co.id