



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp.(0751) 54257 Padang

TUGAS AKHIR

**PRA RANCANGAN PABRIK
FATTY ACID DARI CRUDE PALM OIL (CPO)
KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN
“TUGAS KHUSUS PERHITUNGAN POMPA, DEODORIZER,
DEKANTER, HEATER, DAN REAKTOR HIDROLISIS”**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



Oleh :

ZALVI FEBRIANTONO (1010017411004)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
JUNI 2015**

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan ribuan rahmat dan hidayahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia sesuai rencana dan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam untuk junjungan semesta alam yang mulia Rasulullah Muhammad SAW pemimpin segala umat yang telah berjuang mengantarkan seluruh umatnya ke alam yang beradab dan berilmu pengetahuan untuk bekal hidup dunia dan akhirat.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang, yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Fatty Acid dari CPO”**.

Selanjutnya dalam pelaksanaan penyusunan dan penulisan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan, dorongan dan sumbangan pemikiran serta arahan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta,
2. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
3. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang banyak berperan penting memberikan bimbingan dalam perbaikan serta masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini menjadi lebih baik dan dapat dipahami, hingga selesai tepat pada waktunya,
4. Ibu Ir. Elmi Sundari, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang banyak berperan penting memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik.
5. Orang tua dan saudaraku yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta semangat dan doa dalam pembuatan tugas akhir ini.

6. Sahabat-sahabatku (Muharfa Rahman, Maharyadi Hermawan, Neny Febrina, Rafika Fitri, Nenno Sulastri, Hary Kurniawan, Yudistira Kurniawan) yang selalu setia memberi sumbangan pemikiran serta dukungan semangat.
7. Teman-teman seperjuangan dan senior Teknik Kimia yang banyak memberikan sumbangan pemikiran serta dukungan moral kepada penulis dan ;

Penulis menyadari Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 08 Mei 2015

(Zalvi Febriantono)

INTISARI

Pra rancangan pabrik *Fatty Acid* dengan bahan baku *Crude Palm Oil* (CPO) ini dirancang dengan kapasitas 120.000 ton per tahun dengan massa operasi 300 hari per tahun. Pabrik *Fatty Acid* dari CPO ini direncanakan berdiri pada tahun 2020 yang berlokasi di Kepulauan Riau. Bentuk Perusahaan merupakan Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi “*line and staff*”. Hasil analisa ekonomi pada Pra Rancangan *Pabrik Fatty Acid* yang telah dihitung adalah sebagai berikut :

- Umur Pabrik : 10 Tahun
- Massa Konstruksi : 2 Tahun
- *Fixed Capital Investment (FCI)* : US \$ 23.464.910,55
- *Working Capital Investment (WCI)* : US \$ 4.140.866,57
- *Total Capital Investment (TCI)* : US \$ 63.667.419,40
- *Total Sales (TS)* : US \$ 78.139.885,94
- *Rate of Return (ROR)* : 63.86 %
- *Pay of Time (POT)* : 3 Tahun 4 Bulan 18 Hari
- *Break Event Point (BEP)* : 57,46 %

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR.....	i
INTI SARI	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan	4
1.3 Lokasi Pabrik	5
BAB II SPESIFIKASI BAHAN	
2.1 Tinjauan Umum.....	9
2.2 Tinjauan Proses.....	14
2.3 Sifat Fisik dan Kimia	15
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	17
2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	17
2.4.1 Bahan Produk.....	20
BAB III DESKRIPSI PROSES	
3.1 Blok Diagram.....	22
3.2 Deskripsi Proses.....	23

3.2.1	Tahap Pengolahan Awal	23
3.2.2	Tahap Reaksi/ <i>Hidrolisis</i>	25
3.2.3	Tahap Pemurnian Produk.....	26
3.3	Flowsheet.....	27
BAB IV.	NERACA MASSA DAN ENERGI	28
4.1	Neraca Massa.....	28
4.2	Neraca Energi	30
BAB V.	UTILITAS	33
5.1	Unit Penyediaan Listrik	33
5.2	Unit Pengadaan Air.....	33
BAB VI.	SPESIFIKASI PERALATAN	37
6.1	Spesifikasi Peralatan Proses	37
6.2	Spesifikasi Peralatan Utilitas	46
6.3	Tugas Khusus.....	48
BAB VII.	TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI	71
7.1	Tata Letak Pabrik	71
7.2	Instrumentasi	73
7.3	Keselamatan Kerja	75
BAB VIII.	ORGANISASI PERUSAHAAN	80
8.1	Bentuk Perusahaan	80
8.2	Struktur Organisasi	81
8.3	Tugas dan Wewenang	82
8.4	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	86
8.5	Sistem Kerja	87
8.6	Jumlah Karyawan	90
BAB IX.	ANALISA EKONOMI	94
9.1	<i>Total Capital Investment</i>	94
9.2	Biaya Produksi	95
9.3	Harga Jual	95

9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	96
BAB X. KESIMPULAN	97
10.1 Kesimpulan	97
10.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A. NERACA MASSA	
LAMPIRAN B. NERACA ENERGI	
LAMPIRAN C. SPESIFIKASI PERALATAN	
LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis – jenis Asam Lemak pada beberapa minyak nabati	10
2.2 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak sawit (CPO)	10
2.3 Komposisi Asam lemak Pada Minyak sawit dari Berbagai Sumber....	11
2.4 Kandungan Minor Minyak Sawit	12
2.5 Kandungan Minor Minyak Sawit	12
2.6 Perbandingan Proses pembuatan Asam Lemak.....	15
2.7 Sifat fisika CPO.....	16
2.8 Sifat Kimia Asam Lemak	17
2.9 Sifat fisika kimia Gliserol	17
2.10 Asam Lemak yang Teridentifikasi	17
2.11 Spesifikasi CPO.....	18
2.12 Spesifikasi H ₂ O	19
2.13 Sifat fisika Bleaching Earth.....	19
2.14 Spesifikasi Asam Phosfat	20
2.15 Spesifikasi Fatty Acid	21
2.16 Sifat Fisik Gliserol	21
3.1 Tahapan Pengolahan Awal.....	26
3.2 Komponen dalam Minyak Sawit.....	27
3.3 Sifat komponen <i>Palm Fatty Acid Distilat</i> (PFAD)	27
3.4 Parameter Kualitas Minyak Sawit CPO dan RBDPO	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta Luas Persebaran kelapa sawit di Indonesia	4
1.2 <i>Produksi dan Ekspor CPO di indonesia</i>	4
2.1 Produksi CPO.....	5
3.1 Blog diagram proses pembuatan <i>Fatty Acid</i>	22
3.2 Reaksi Hidrolisis	28
3.3 Blog Diagram Proses Hidrolisis.....	30
3.4 flowsheet	29

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
3.1 Neraca Massa.....	LA-1
3.2 Neraca Energi	LB-1
3.3 Spesifikasi Peralatan.....	LC-1
3.4 Utilitas.....	LD-1
3.5 Analisa Ekonomi	LE-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

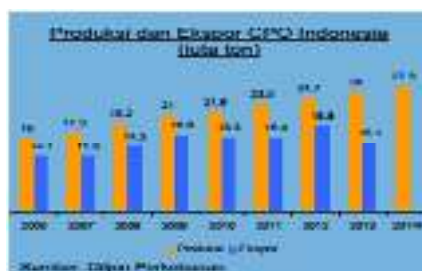
Indonesia merupakan Negara produsen CPO (*Crude Palm Oil*) terbesar di dunia pada sektor produksi minyak kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*). Dengan rata-rata produksi CPO 27,5 – 28 juta ton/tahun dari 9 juta hektar, dan sekitar 41% diusahakan dari perkebunan. Dari angka tersebut, 19 juta ton di antaranya untuk keperluan ekspor dengan nilai lebih dari US\$ 19 miliar. Indonesia juga merupakan produsen sawit bersertifikat berkelanjutan (*sustainable palm oil*) terbesar di dunia pada 17-18 Maret 2014 di Brussel, Belgia. Gabungan Pengusaha Kelapa sawit Indonesia (**GAPKI**) meyakini prospek industri kelapa sawit nasional di tahun 2014 cukup menjanjikan.



Gambar 1.1 Peta Luas Pesebaran Kelapa Sawit di Indonesia

Minyak sawit atau *Crude Palm Oil* bisa menjadi satu-satunya produk yang membuat Indonesia tidak perlu tergantung pada Eropa. Indonesia sudah menjadi salah satu pemasok minyak sawit utama ke Eropa, dengan volume 3,5 juta ton/tahun sedangkan kebutuhan CPO Eropa mencapai 6,3jt ton/tahun. Bahkan bila dibandingkan kualitas mutu produk (*CPO dan turunannya*) serupa yang dihasilkan eropa, produk CPO dan turunannya yang dihasilkan Indonesia jauh lebih unggul, dimana perbandingannya 2:5, ([medanbisnisdaily.com/29 maret 2014](http://medanbisnisdaily.com/29_maret_2014)). Ekspor sawit atau CPO dan produk turunannya memang menjadi komoditas ekspor unggulan Indonesia ke dunia. Rata-rata setiap tahun Indonesia mengekspor CPO dan produk turunannya senilai US\$ 16,5 miliar yang berdasarkan data *Market Intelligence dan Analysis Group* (sumber : *investor Daily, 8 Januari 2014*), Indonesia mengekspor CPO diatas 20jt ton/tahun sejak

2009-2014 dengan nilai jual yang telah ditetapkan oleh *Kementrian perdagangan* dengan harga patokan Ekspor hingga 30 April 2014 pada level US\$901/ton, dimana harga CPO per kg sebesar Rp. 10.361/kg, sementara itu Kebutuhan CPO di dunia 2014 semakin meningkat berkisar 58,3 juta ton dengan produksi CPO 29,5 juta ton.



Gambar 1.2Produksi dan Ekspor CPO Indonesia (juta ton)

Berdasarkan hasil rapat Tim Penetapan Harga Dinas Perkebunan, harga minyak sawit mentah atau crude palm oil (CPO) di Kepulauan Riau, Senin (14/4/2014), naik Rp 198 /kg menjadi Rp8.957/kg dibandingkan dengan kondisi yang hanya sebesar Rp8.759 /kg.(*info sawit*).

Menurut *Oil World* kebutuhan fatty acid didunia naik 3,1% dari tahun lalu yaitu sebesar 158,7juta ton, Produksi global minyak nabati diperkirakan naik 3.4% dari tahun sebelumnya ke poin 159,5 juta ton pada periode 2013-2014. Dengan nilai jual ekspor yang ditetapkan kementran perdagangan April ini Rp. 8878/kg. Jika sebagian dari CPO yang di ekspor di ubah menjadi Fatty Acid maka didapat keuntungan sebesar Rp. 46.609.500 jika dihitung dari sebagian CPO yang diekspor tahun 2014 sebesar 10.5 juta ton. Namun berdasarkan data *Oilworld* jika ditinjau dari kebutuhan global jangka waktu 7 tahun mendatang, kebutuhan FFA mencapai ± 236 juta ton pada tahun 2020.

Terkait dengan tingginya peningkatan ekonomi dibidang kelapa sawit, limbah CPO yang mempunyai kandungan Asam lemak bebas (*FFA-Free Fatty Acid*) berkadar tinggi (diatas 10 FFA) merupakan senyawa dari asam organik yang terdapat dalam minyak sawit. FFA di dalam minyak sawit, sebagian besar *palmitat, stearat dan oleat*. Kandungan *palmitat* lebih banyak didalam minyak sawit sehingga berat molekulnya digunakan dalam perhitungan. FFA terbentuk

akibat adanya air dan katalis melalui reaksi hidrolisa, dengan reaksi sebagai berikut :



Beberapa perusahaan eksportir yang berasal dari Pelabuhan Belawan mengapalkan komoditas limbah CPO lebih dari 60 ribu ton / bulannya. Komoditas yang di ekspor itu berupa MAT/FFA (*Minyak Asam Tinggi*) yang merupakan senyawa alifatik dengan gugus karboksil, MIKO (*Minyak Kotor yang terdapat pada kolam dua di PKS*) dan limbah minyak goreng (*Bungkil Sawit atau PKE – Palm Kernel Expeller*). FFA (*Fatty Acyd*) atau *asam lemak* ini banyak diminati negara produsen pakan ternak seperti Thailand, Korea, Vietnam, Jepang dan beberapa negara di Eropa. Didalam negri (ditingkat PKS) harganya berkisar Rp. 400 sampai Rp. 500/kg, tetapi di pasaran dunia komoditas bahan baku utama pembuatan pakan ternak ini mencapai Rp. 2.500 – Rp. 3.000/kg. Harganya cukup kompetitif. Untuk *minyak asam tinggi (memiliki 5%FFA hingga 17%)* yang banyak terdapat dikolam limbah pada PKS, yang harganya mencapai Rp.5500 hingga Rp.6.000/kg dipasaran internasional. Berdasarkan data harga yang diperoleh pada tanggal 15 Febuary 2014 merupakan harga limbah sawit paling tinggi. MIKO (*memiliki FFA 17% hingga 40%*). Bahan baku untuk pembuatan sabun, shampo dan parfum ini, harganya dipasaran berkisar antara Rp. 3.500 hingga Rp. 4.000 per kg. Selain itu cangkang sawit, tandan bekas buah sawit pun kini banyak digunakan untuk bahan bakar industri dan PLN.

Berdasarkan tingginya harga jual dipasaran internasional serta kebutuhan akan FFA di sektor industri dan di berbagai negara, produksi *Fatty Acid dari CPO (Crude Palm Oil)* menurut Kementrian Perindustrian, industri manufaktur *Fatty Acid* memberikan nilai tambah smpai 300% terhadap perekonomian negara, industri manufaktur (*downstream*) berbasis kelapa sawit ini bahkan mampu meningkatkan nilai tambah komoditas hingga 12 kali lipat. Peningkatan produksi dan peningkatan nilai ekonomiCPO melalui konversi menjadi produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi, akan memberikan dampak yang sangat berarti terhadap pendapatan masyarakat Indonesia pada umumnya dan khususnya petani sawit. Salah satu cara peningkatan nilai ekonomi minyak kelapa sawit adalah dengan proses hidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol yang bernilai jual

lebih tinggi. Dengan berdirinya *indutri Fatty Acid* dari *CPO* ini dapat memberikan dampak perluasan lapangan kerja, selain kebutuhan pekerja terpenuhi bagi pabrik serta dengan terciptanya lapangan kerja sangat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat indonesia terutama masyarakat di Kepulauan Riau sehingga dapat mengurangi angka pengangguran.

Pembuatan *fatty acid* dengan menggunakan *CPO* sebagai bahan baku, dengan menggunakan proses *Hidrolisis*, dan dengan pemurnian lebih lanjut dengan distilasi untuk menghilangkan warna dan pemisahan hasil samping tersebut. dimana pada akhir proses hidrolisis, asam lemak dan gliserol akan terpisah pada fasa berbeda. *Fatty acid* yang dihasilkan ini akan digunakan sebagai bahan baku pada *industri kosmetik*, juga bisa digunakan sebagai bahan baku untuk *produksi oleokimia seperti alkohol lemak, amin lemak, dan seter lemak*.

1.2. Kapasitas Rancangan

Untuk memenuhi kapasitas produksi Pabrik Fatty Acid yang di rencanakan harus mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk membuat Fatty Acid yaitu *CPO* dan H_3PO_4 . Bahan baku Pasir Silika diperoleh dari daerah Gresik, Jawa Timur, sedangkan untuk bahan baku Natrium Karbonat diimpor dari luar negeri.

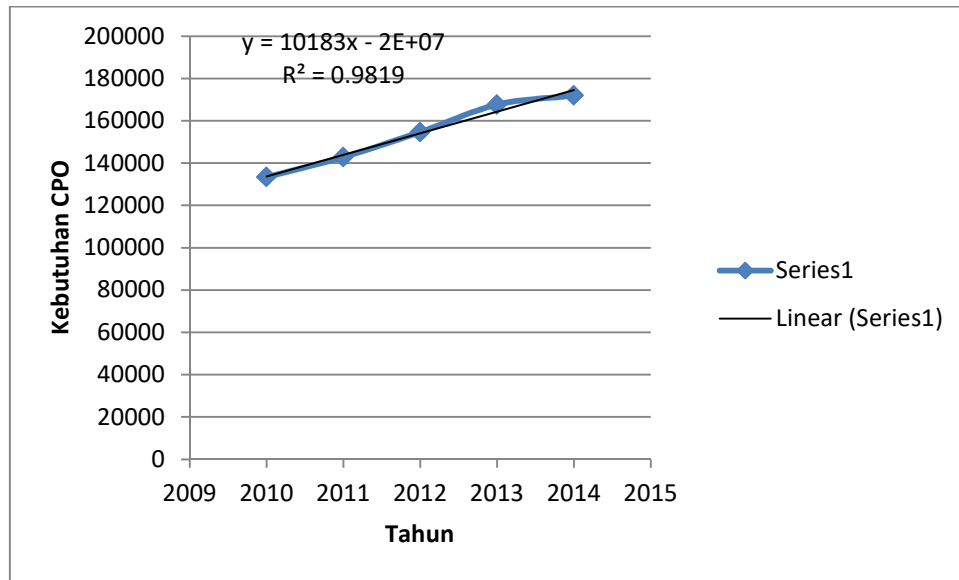
Tabel 1.2 Data Kebutuhan CPO

Tahun	Produksi	Konsumsi	Export
2010	133443	10,5%	16,3%
2011	142819	7,5%	16,4%
2012	154640	8,5%	18,8%
2013	167624	9%	15,1%
2014	171953	11,3%	10,53%

(Sumber : BPS indonesia 2010 - 2020)

Tabel 1.3 Data Produksi CPO

Tahun	Produksi
2010	133.443
2011	142.819
2012	154.640
2013	167.624
2014	171.953



Gambar 1.3 Produksi CPO

Dilihat dari Gambar 1.3 bahwa kebutuhan Fatty Acid pada tahun berikutnya dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan regresi linier dimana persamaannya didapat $y = 10183.x - 2E+07$.

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh produksi CPO sebagai bahan baku pada tahun 2020 yaitu sebesar 600.000 ton/tahun, 80% total produksi Fatty Acid di Indonesia telah digunakan, maka sisa dari kebutuhan Fatty Acid tersebut diambil 20% dari total kebutuhan Fatty Acid di Indonesia yaitu 120.000 ton/Tahun setelah penggenapan.

1.3. Lokasi Pendirian Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam mendirikan suatu industri dimana penentuan ini berdasarkan pada faktor teknis maupun ekonomis yaitu diharapkan dapat memberikan keuntungan yang maksimum bagi pendiri pabrik maupun bagi masyarakat disekitar pabrik yang akan didirikan.

Tabel 1.4. Analisa SWOT Pabrik *Fatty Acid*

Lokasi	Variabel	Internal		Eksternal	
		Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Keuntungan)	Threat (Tantangan)
Pasaman Barat (Sumatra Barat)	Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> • Belum tersedianya jalan untuk mengangkut bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan sumber CPO di Sumatera Barat 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibuat jalan agar dapat mengangkut bahan baku • Izin mendirikan pabrik susah didapat dari penduduk
	Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> • Transportasi darat • Transportasi Laut 		<ul style="list-style-type: none"> • Berada dalam perbatasan Provinsi Sumut • Dekatnya pelabuhan air bangis 	
	Utilitas		<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan sumber bahan bakar 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan kawasan industri • Dapat bekerja sama dengan pabrik yang ada disekitarnya 	
	SDM	SDM yang berkualitas bisa didapat dari SDM Univ. Sumbar dan Sumut			
	Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini relatif stabil			
Kepulauan Riau (Batam)	Bahan baku	Dekat dari Sumber Bahan Baku,			Bersaing dengan perusahaan yang bergerak

					dibidang yang sama.
Pemasaran	Transportasi laut dan darat terjangkau			<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan negara tetanga • Dekat dengan pelabuhan Kabil 	
Utilitas	Terdapatnya pelabuhan dumai dan sungai siak.			<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan kawasan industri • Dapat bekerja sama dengan pabrik yang ada disekitarnya 	
SDM	Sumber daya manusia memadai baik untuk SDM profesional maupun buruh.				
Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini relatif stabil				

Dari analisis SWOT pada Tabel 1.4 di atas dapat disimpulkan bahwa pemilihan lokasi pabrik yang lebih berpotensi di Provinsi Kepulauan Riau tepatnya di Pelabuhan Punggur, Batam. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Peta lokasi Pendirian Pabrik

Pabrik Fatty Acid akan didirikan di daerah kepulauan Riau, Batam. Alasan pemilihan daerah ini sebagai lokasi disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Persediaan bahan baku

Bahan baku pabrik minyak goreng adalah minyak kelapa sawit (CPO), bahan baku ini diperoleh dari beberapa kabupaten yang ada di propinsi Riau dan kepulauan Riau.

2. Pemasaran dan Transportasi

Produk minyak goreng yang dihasilkan ditunjukan untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri. Lokasi pabrik dekat dengan sarana transportasi baik darat maupun laut (pelabuhan punggur) sehingga distribusi bahan baku dan produk dapat berjalan lancar.

3. Tenaga Kerja

Untuk pengoperasian pabrik dibutuhkan tenaga kerja mulai dari lulusan SMA sampai tenaga ahli dari berbagai bidang. Dengan demikian pendirian pabrik juga akan membuka lapangan kerja dan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat di sekitar lokasi pabrik tersebut, khususnya di kepulauan Riau dan untuk di Kepri sendiri, tenaga kerja sangat mudah didapatkan karena kepri merupakan daerah industri terbesar di indonesia serta perizinan pendirian pabrik mudah diproses.

4. Utilitas

Utilitas merupakan sarana pendukung utama di pabrik, utilitas yang digunakan adalah air yang berasal dari PT. ATB dan PT. PKT yang berada di sekitar pabrik dan kebutuhan listrik berasal dari PLN.

5. Keadaan Iklim dan Bencana Alam

Lokasi ini merupakan daerah yang cukup stabil, temperatur udara sekitar normal dan bencana lain seperti gempa bumi atau banjir besar jarang terjadi sehingga kemungkinan operasi pabrik berjalan lancar.