PRA RANCANGAN

PABRIK FATTY ACID DARI TRIGLISERIDA

DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Farlina Hapsari : 07521005

Endah Marianing Tyas : 07521021

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Farlina Hapsari	Nama	: Endah Marianing T
No. Mahasiswa	: 07 521 005	No. Mahasiswa	: 07 521 021

Yogyakarta, 28 November 2011

Menyatakan bahwa seluruh hasil penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikianlah pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Farlina Hapsari

Endah Marianing Tyas

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK FATTY ACID
DARI TRIGLISERIDA
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama	: Farlina Hapsari	Nama	: Endah Marianing T
No. Mahasiswa	: 07 521 005	No. Mahasiswa	: 07 521 021

Yogyakarta, 8 Desember 2011

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK FATTY ACID
DARI TRIGLISERIDA
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 2012

Tim Penguji,

1. Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE
2. Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.
3. Dyah Retno Sawitri, ST

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dra. Kamariah, MS

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kita panjatkan Ke-hadirat Allah SWT sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Teriring sholawat serta salam semoga tercurah kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW.

Sesuai dengan kurikulum pada program studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, maka salah satu kewajiban bagi setiap mahasiswa adalah menempuh Tugas Akhir yang merupakan syarat yang harus ditempuh untuk menuju kelulusan. Untuk memenuhi kewajiban tersebut, maka kami telah melaksanakan Tugas Akhir dengan mengambil judul

"Pra rancangan Pabrik Fatty Acid dari Trigliserida Kapasitas 50.000 ton/tahun".

Terlaksananya Tugas Akhir ini tentu saja tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Gumbolo Hadi Susanto,Ir, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Dra., Hj. Kamariah Anwar, M.,S, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Farham, Ir.M.Sc.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapakan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang.

Akhirnya penulis berharap laporan inidapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalammualaikum. Wr.Wb.

Yogyakarta, 2 Desember 2011

Penyusun

MOTTO

- Berusahalah untuk melakukan apa yang bermanfaat untukmu dan memohon pertolongan hanya kepada Allah SWT (Al Hadist)
- Keimanan adalah sesuatu yang telanjang, pakaiannya adalah taqwa, keindahannya adalah sifat malu dan buahnya adalah ilmu.
- Semangat adalah gunung api yang puncaknya tidak ditumbuhi rumput kebimbangan.
- Aku berfikir maka aku ada, andaikata aku tidak berfikir maka aku tidak sadar akan keberadaanku.
- Sifat mengampuni berarti mampu menerima kesalahan orang lain sebagaimana anda menginginkan orang lain menerima kekurangan anda.
- Kita menjadi maju dan sukses dengan memerangi kelembekan dan kemalasan kita.
  Kalau kita memilih kenyamanan dan kemudahan, maka sukses bukanlah milik kita.
- You can, if you think you can.

HALAMAN PERSEMBAHAN



…Aku hidup dalam rahim ibuku sembilan bulan setahap demi setahap
Aku lahir dan tumbuh dewasa setahap demi setahap
Aku mengenal hitam dan putihnya hidup setahap demi setahap
Engkaulah tangan tulus yang menjadikanku yang terbaik
Dengan kesederhanaan kasihmu bak muara tak berujung
Laksana surga yang teduhkan bathinku…
Kupersembahkan karya kecil ini
Untuk kedua orang tuaku, adikku, dan keluargaku
Dan orang yang terdekat dalam hatiku…

Thanks to

ALLAH SWT…

Sang Pemilik Seluruh Alam ini, atas segala Kebesaran, Kenikmatan, Karunia, dan Berkah yang telah Engkau limpahkan pada hamba-Mu ini. Dan atas segala Kemurahan dan Kemudahan yang telah Engkau haturkan kepada hamba sebagai bukti kasih sayang Engkau kepada hamba. Dari-Nya…Untuk-Nya..dan Pada-Nya seluruh kehidupan bermula dan berakhir…Ya Allah Ya Robb, ampunilah segala dosa-dosa dan khilaf hamba-Mu ini. Tetapkanlah iman islam, taqwa, dan istiqomah hamba untuk mencapai surga-Mu Ya Robb, amien…tak lupa saya haturkan segala puji bagi nabi besar jujungan kita Nabi "Muhammad SAW" dan para sahabat-sahabatnya.

Orang tuaku tercinta…

Seorang "ibu" yang telah menahan rasa sakitnya ketika melahirkan aku ke dunia ini, yang telah memberikan cinta dan kasih sayang yang berlimpah kepada seluruh anak dan keluarganya, yang selalu meneteskan air mata dan memanjatkan doa untuk kebahagiaan keluarga yang dikasihi dalam setiap sujudnya.."Mama", terima kasih banyak atas segala dukungan mama, doa mama dan segalanya untuk anakmu ini, lina mohon maaf lahir batin atas segala khilaf yang telah lina lakukan ke mama..terima kasih untuk semuanya mama..I Love U Mom

Seorang "ayah" dan seorang imam keluarga yang begitu bertanggung jawab, yang tak pernah mengenal lelah, mencari nafkah dan mengumpulkan segenggam berlian untuk keluargamu tercinta. Walaupun jarak memisahkan engkau dengan keluarga tetapi engkau tetap tabah dan terus menjalaninya demi membahagiakan seluruh

keluarga tercintamu ini…"Papa", terima kasih banyak atas segala dukungan, doa, masukkan, pengertian papa selama lina ini dan terima kasih karena papa selalu mendengarkan keluh-kesah lina , mohon maaf lahir batin atas segala kekhilafan lina, terima kasih untuk segalanya papa..I Love U Dad

Adikku tersayang…

Didit B.P, terima kasih banyak atas segala kebahagiaan yang selalu kamu berikan…walaupun kita sering banged bertengkar tapi sesungguhnya pertengkaran itu bukan membuat kita menjadi jauh tetapi membuat kita semakin dekat dan memahami satu sama lainnya.Makasih banyak yah…

Sahabat terdekat Q…

Terima kasih banyak atas doa, dukungan kalian selama ini..vivi, ipunk, refrint, yang gk ada henti2 nya ngasih semangat,,,

Sahabat, Sodara, Partner dan Kawan Seperjuanganku…

ENDAH MARIANING TYAS…makasih banyak ya cuy buat pengertiannya selama ini, buat kesabaranya ngadepin gw yang suka males dan ngeluh, makasih buat perjuangan kita sama2 selama KP (yang penuh dengan cerita seru disana), Penelitian (yang suka asal2an), and our Final Task "alhamdulillah cuy perjuangan kita yang sudah 6 bulan lebih ini selesai juga cuy". Semoga persahabatan kita bukan sebatas kuliah ini aja yah cuy, moga2 aja mimpi2 kita bisa bareng2 terwujud..sukses selalu yah cuy buat kita, semoga Allah selalu berikan kemudahan dan kebaikan buat kita yah cuy, Amien2 Ya Robb…

Seluruh anak2 jurusan Teknik Kimia→khususnya tQim'07…

Dista, wiwit, uyul, gadiz, tatik, johan, bena, atma, gembel, heru, welly, tulus, agus makasih banyak yah buat support, kebaikan, berbagi ilumu, kebahagiaan dan warna-warni yang telah kalian berikan selama kuliah ini, Love U All Guys n Gud Luck…

Mas dan mbak yang gak bisa aq sebutin satu per satu thanks yah mas buat semua kebaikan mas selama ini, makasih buat semua ilmu yang udah diajarin ke q dan motivasi^2 yang udah mas berikan, "mempunyai nilai tambah untuk orang lain itu lebih baik daripada memberikan nilai kurang".. Semoga sukses yah buat semua kerja kerasnya selama ini.

Anak2 kos "pink hOuse"…

Thanks buat kebersamaan kalian selama ini dari awal kuliah sampe sekarang,,semuanya yang pernah punya cerita seru selama di kos ini..Sukses selalu buat kalian, Love U All…

Buat yang ga bisa disebutin satu-satu maaf dan makasih banyak yah…

Wassalam

Farlina Hapsari

HALAMAN PERSEMBAHAN



Thanks to

ALLAH SWT…

Sang Pemilik Seluruh Alam ini, atas segala Kebesaran, Kenikmatan, Karunia, dan Berkah yang telah Engkau limpahkan pada hamba-Mu ini. Dan atas segala Kemurahan dan Kemudahan yang telah Engkau haturkan kepada hamba sebagai bukti kasih sayang Engkau kepada hamba. Dari-Nya…Untuk-Nya..dan Pada-Nya seluruh kehidupan bermula dan berakhir…Ya Allah Ya Robb, ampunilah segala dosa-dosa dan khilaf hamba-Mu ini. Tetapkanlah iman islam, taqwa, dan istiqomah hamba untuk mencapai surga-Mu Ya Robb, amien…tak lupa saya haturkan segala puji bagi nabi besar jujungan kita Nabi "Muhammad SAW" dan para sahabat-sahabatnya.

Orang tuaku tercinta…

Ibu yang telah memberikan cinta dan kasih sayang yang berlimpah kepada seluruh anak dan keluarganya, yang selalu meneteskan air mata dan memanjatkan doa untuk kebahagiaan keluarga yang dikasihi dalam setiap sujudnya, terima kasih banyak atas segala dukungan, doa dan segalanya untuk anakmu ini, terima kasih untuk semuanya..I Love U Mom

Ayah yang begitu bertanggung jawab, yang tak pernah mengenal lelah, mencari nafkah dan mengumpulkan segenggam berlian untuk keluargamu tercinta. Terima kasih banyak atas segala dukungan, doa, masukkan.. Terima kasih untuk segalanya..I Love U Dad

Adik-adikku tersayang…

Terima kasih banyak atas segala kebahagiaan yang selalu kalian berikan, semangat buat kalian berdua =D

Seluruh keluarga besarku…

Terima kasih banyak atas doa, dukungan kalian selama ini,,

Partner dan Kawan Seperjuanganku…

Farlina Hapsari…makasih banyak buat pengertiannya selama ini, buat kesabaranya ngadepin aku, makasih buat perjuangan kita sama2 selama KP (yang penuh dengan cerita seru disana), Penelitian (yang menguras kesabaran bgt), and our Final Task "alhamdulillah perjuangan kita yang sudah 6 bulan lebih ini selesai juga". Semoga persahabatan kita bukan sebatas kuliah ini aja yah, moga2 aja mimpi2 kita bisa bareng2 terwujud..sukses selalu yah buat kita, semoga Allah selalu berikan kemudahan dan kebaikan buat kita yah lin, Amien2 Ya Robb…

Seluruh anak2 jurusan Teknik Kimia→khususnya tQim'07…

Kawan2 seangkatan n seperjuangan, Dista, Gadiz, Tatik, Leila, Wiwit, Rani, Ayu, Arief, Johan, Bena, Atma, Heru, Welly, Agus, Tulus, Beni n yang lupa disebutin maaf yah…Makasih atas semua kebaikan, kebahagiaan dan warna-warni yang telah kalian berikan selama kuliah ini, Love U All Guys n Gud Luck…

Kakak angkatan Faqih, Ms Dadan, Mb Sintya, Mb Gita n yang lupa disebutin maaf yah…thanks buat bantuannya selama ini. Semoga sukses yah.

Anak2 kos "Pink House"…

Thanks buat kebersamaan kalian selama ini.. Vivia, Sari, Heni, Cici, Kak Ni, Kak Inur, Kak Anggi n semuanya yang pernah punya cerita seru selama di kos ini..Sukses selalu buat kalian, Love U All…

Untuk Yang Terkasih…

Seseorang yang selalu ada saat aku senang, sedih, rapuh, marah, putus asa, dan tetap ada disampingku… Arief Hary Suhada, makasih banyak yah buat support, masukan, kesabaran, perngertiannya. Thanks a lot yaa nyet… Semangat yah, cepet nyusul ^-^
Semoga Allah SWT selalu memberikan yang terbaik dan jalan terbaik..
Buat yang ga bisa disebutin satu-satu maaf dan makasih banyak yah…

Wassalam

Endah Marianing Tyas

DAFTAR ISI

Halaman

Lembar Judul Tugas Akhir i

Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir ii

Halaman Pengesahan Pembimbing iii

Halaman Pengesahan Penguji iv

Kata Pengantar v

MOTTO vii

Halaman Persembahan viii

Daftar Isi ix

Daftar Tabel xiii

Daftar Gambar xiv

Daftar Lampiran xiv

Abstraksi xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Kapasitas Perancangan..... 3

1.3 Tinjauan Pustaka 8

BAB II. PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk 16

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 18

2.3 Pengendalian Kualitas 19

2.4 Pengendalian Kuantitas 21

BAB III. PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses 23

3.1.1Tahap Penyiapan Bahan Baku 24

3.1.2Tahap Pembentukan Produk 24

3.1.3Tahap Pemurnian Produk 25

3.2 Spesifikasi Alat Proses 26

3.2.1 Alat Besar 26

3.2.2 Alat Kecil 31

3.3 Perencanaan Produksi 43

3.3.1Kapasitas Perancangan 43

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses 45

BAB IV. PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik 47

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik 47

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik 51

4.2 Tata Letak Pabrik 52

4.3 Tata Letak Alat Proses 56

4.4 Alir Proses dan Material 59

4.4.1 Perhitungan Neraca Massa 60

4.4.2 Perhitungan Neraca Panas 61

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas) 62

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air 63
4.5.2 Unit Pembangkit Steam 70
4.5.3 Unit Pembangkit Listrik 72
4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar 75
4.5.5 Unit Penyediaan Udara Tekan 75
4.5.6 Unit Pengolahan Limbah 76
4.5.7 Unit Dowtherm 76
4.5.8 Spesifikasi Alat-alat Utilitas 77
4.6 Organisasi Perusahaan 99
4.6.1 Bentuk Perusahaan 99
4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan 101
4.6.3 Tugas dan Wewenang 103
4.6.4 Sistem Kepegawaian dan Gaji 113
4.6.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 114
4.6.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji . 115
4.6.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan 119
4.6.8 Manajemen Produksi 120
4.7 Analisa Ekonomi 121
4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan 122
4.7.2 Dasar Perhitungan 125
4.7.3 Perhitungan Biaya 125
4.7.4 Analisa kelayakan 126
4.7.5 Hasil Perhitungan 128

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan 134

5.2 Saran 135

DAFTAR PUSTAKA 136

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Data Impor Fatty Acid dan Glycerol di Indonesia 4

Tabel 1.2 Produsen dan Kapasitas Industri Oleokimia Nasional..... 6

Tabel 1.3 Komposisi Kandungan yang Terdapat dalam CPO 9

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik 55

Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor 1..... 60

Tabel 4.3 Neraca Massa Decanter 1..... 60

Tabel 4.4 Neraca Massa Decanter 2..... 61

Tabel 4.5 Neraca Panas Reaktor 1 61

Tabel 4.6 Neraca Panas Decanter 1..... 62

Tabel 4.7 Neraca Panas Decanter 2..... 62

Tabel 4.8 Kebutuhan Pembangkit Steam 69

Tabel 4.9 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Pabrik 70

Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik Alat Proses..... 73

Tabel 4.11 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas 73

Tabel 4.12 Penggolongan Jabatan..... 115

Tabel 4.13 Jumlah Karyawan pada Masing-masing Bagian 116

Tabel 4.14 Perincian Golongan dan Gaji..... 118

Tabel 4.15 Indeks Harga Alat pada Berbagai Tahun 123

Tabel 4.16 *Fixed Capital Investment* 128

Tabel 4.17 *Working Capital*..... 129

Tabel 4.18 *Manufacturing Cost* 130

Tabel 4.19 *General Expense* 131

Tabel 5.1 Hasil Analisa Ekonomi 134

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Grafik Import fatty Acid Per Tahun..... ..5

Gambar 1.2 Grafik Import Glycerol Per Tahun..... 5

Gambar 1.3 Rantai Ikatan Trigliserida menjadi FA dan Glycerol..... 10

Gambar 4.1 Grafik Indeks Harga..... 124

Gambar 4.6 Grafik BEP dan SDP..... 133

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A

1.1 Menentukan Konstanta Kecepatan Reaksi..... 1

1.2 Menghitung Tinggi Reaksi..... 10

1.3 Menghitung Tinggi Reaktor Seksi Kontak .....….. 17

1.4 Menghitung Tebal Dinding dan Tinggi Head Reaktor……...20

1.5 Distribusi Minyak Kelapa Sawit…….23

1.6 Distribusi Air……...25

1.7 Distribusi Steam……..25

1.8 Diameter Pipa Pengeluaran Produk……....26

1.9 Berat Reaktor…….26

LAMPIRAN B

B.1 Gambar Lay out Alat Proses……...29

B.2 Gambar Tata Letak Pabrik..... .30

B.3 Gambar Utilitas……31

B.4 Gambar struktur Organisasi Perusahaan…….32

B.5 Gambar Diagram Kualitatif……..33

B.6 Gambar Diagaram Kuantitatif……..34

INTISARI

Pabrik *Fatty Acid* (FA) dengan bahan baku trigliserida dan air berkapasitas produksi 50.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun. Proses pembuatan berlangsung melalui reaksi hidrolisis yang dijalankan dalam Reaktor tabung tegak (menara hidrolisa) pada suhu 251,7 ^{o}C dan tekanan 47,6 atm tanpa menggunakan katalisator. Reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *reversible* dan *endotermis.* Pabrik *Fatty Acid* dan Glycerol dengan kapasitas 50.000 ton/tahun direncanakan akan dibangun di Sungai Batanghari-Jambi, SumBagTeng. Perusahaan berbentuk P.T dengan tenaga kerja 139 orang. Luas tanah yang dipergunakan seluas 24,875 m^2 . Produk *Fatty Acid* (97%) diproduksi sebanyak 6.313,167 kg/jam dan *Glyserin* (80%) sebanyak 4.841,3151 kg/jam membutuhkan bahan baku minyak kelapa sawit sebanyak 10.455,2 kg/jam dan air sebanyak 699,3000 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air untuk pendingin pada proses sebesar 111.634,692 kg/jam, air untuk keperluan rumah tangga dan kantor 3.541,6667 kg/jam, air untuk kebutuhan steam 297,2329 kg/jam yang produksi dari boiler dengan bahan bakar *fuel oil* sebesar 34,4345 L/jam. Kebutuhan listrik sebesar 656,4923 Kw diperoleh dari PLN dan disediakan *generator set* sebagai cadangan yang membutuhkan bahan bakar berupa solar sebesar 42,4162 L/jam. Berdasarkan evaluasi ekonomi modal tetap yang diperlukan perusahaan sebesar US$ 4.246.176,99 + Rp. 67.126.707.574,76 dan modal kerja yang diperlukan perusahaan sebesar Rp. 262.318.565.529. Keuntungan sebelum pajak Rp. 24.647.265.048 dan keuntungan setelah pajak Rp. 12.323.632.524**.** ROI (*Return On Investment*) sebelum pajak 41,28 % dan setelah pajak sebesar 20,64 %, POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak 1,73 tahun dan setelah pajak 3,47 tahun, BEP (*Break Even Point)* sebesar 45,61 %, SDP (*Shut Down Point*) sebesar 16,39 % dan DCFR (*Discounted Cash Flow Rate*) sebesar 21,11 %. Dari tinjauan ekonomi tersebut, maka pendirian pabrik *Fatty Acid* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

ABSTRACTION

Factory of Fatty Acid (FA) the raw material triglycerides and water to have capacities produce 50,000 ton/year, the planned to operate during 330 day/year. Process hydrolysis reaction by Reactor straight tower (hydrolysis tower) at temperature 251.7 ^{o}C and pressure 47.6 atm without catalyst. Reaction to place liquid-liquid phase, reversible, and endotermis. Factory designed with capacities 50,000 ton/year of Fatty Acid and planned build in Sungai Batanghari-Jambi, of SumBagTeng. Company in form P.T. with 139 person Employees. With land ground width 24.875 m^2 . Product of Fatty Acid (97 %) by counted 6,313.167 kg/hour and Glycerin (80 %) counted 4,841.3151 kg/hour require the raw material crude palm oil 10,455.2 kg/hour and water counted 699.3 kg/hour. Utility supported process to cover the water for cooler of equal to 111,634.692 kg/hour, water for household and office 3,541.6667 kg/hour, water for the requirement of steam 297.2329 kg/hour produce from boiler with the materials of baker fuel oil 34.4345 kg/hour. Electricity requirement of 656.4923 Kw obtained from PLN and provided a generator set as reserve requiring diesel fuel 42.4162 kg/hour. Pursuant to economic evaluation of fixed capital by company equal to US$ 4,246,176.99 + Rp. 67,126,707,574.76 and working capital by company equal to Rp. 262,318,565,529. Advantages before tax equal to Rp. 24,647,265,048 and advantages after tax of Rp. 12,323,632,524. ROI (Return Of Investment) before tax 41.28 % and after tax of 20.64 %, POT (Pay Out Time) before tax 1.73 year and after tax 3.41 year, BEP (Break Event Point) equal to 45.61 %, SDP (Shut Down Point) equal to 16.39 % and DFCR (Discounted Cash Flow Rate) equal 21.11 %. From the economic evaluation, hence founding factory of Fatty Acid with capacities 50,000 ton/year is competent to be founded.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara yang sedang berkembang, bangsa Indonesia memiliki kewajiban untuk melaksanakan pembangunan di segala bidang. Salah satunya adalah pembangunan di sektor ekonomi, yang sedang digiatkan oleh pemerintah untuk mencapai kemandirian perekonomian nasional. Untuk mencapai tujuan ini pemerintah menitik beratkan pada pembangunan di sektor industri. Untuk itu proses industri lebih dimantapkan guna mendukung berkembangnya industri sebagai penggerak utama peningkatan laju pertumbuhan ekonomi dan perluasan lapangan kerja.

Perkembangan industri kimia di Indonesia saat ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini salah satunya ditunjukan dengan bertambahnya pendirian pabrik oleokimia yang mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi. Seiring dengan berkembangnya industri di Indonesia, maka kebutuhan *fatty acid* dan *glycerol* yang merupakan bahan baku serta bahan penunjang industri kimia mengalami peningkatan. Pada industri kimia, *fatty acid dan glycerol* merupakan bahan penting yang dibutuhkan di dalam indutri, misalnya; kosmetik, bahan baku pada industri sabun dan detergent, farmasi serta pada industri textil.

Pertimbangan utama yang menjadi latar belakang pendirian pabrik *fatty acid* ini pada umumnya sama dengan industri kimia lain, yaitu mendirikan suatu

pabrik yang secara sosial-ekonomi menguntungkan. *Fatty acid* merupakan salah satu produk utama yang saat ini masih jarang diproduksi oleh produsen dalam negeri dan pemenuhan *fatty acid* saat ini masih mengandalakan negara lain. Pabrik *fatty acid* merupakan salah satu pabrik yang sangat mungkin untuk didirikan di Indonesia, karena kebutuhan *fatty acid* yang semakin meningkat ditambah dengan bahan baku berupa trigliserida yang sangat melimpah di Indonesia.

Oleokimia merupakan produk kimia yang berasal dari minyak atau lemak, baik nabati maupun hewani. Oleokimia dibagi menjadi dua, yaitu oleokimia dasar dan turunannya atau produk hilirnya. Oleokimia dasar terdiri atas *fatty acid, fatty methylester, fatty alcohol, fatty amine,* dan *gliserol*. Sedangkan produk turunannya anrata lain, sabun batangan, detergen, shampo, pelembut, kosmetik, bahan tambahan untuk industri plastik, karet, dan pelumas. (Suprihartini Rohayati)

Ditinjau dari harga bahan baku dan juga harga produk *fatty acid*, pendirian pabrik *fatty acid* dapat memberikan keuntungan yang cukup besar. Harga bahan baku (*Trigliserida)* adalah US $ 850 /ton (*Tribunnews.com - Jumat, 4 November 2011*), sedangkan harga *fatty acid* (asam lemak) US $ 1042/ton dan glycerol US $ 982/ton (*source ICIS, Oktober 2011*). Dengan meningkatnya kebutuhan *fatty acid* sebagai bahan intermediate pada berbagai industri di Indonesia, maka pabrik ini di Indonesia perlu mendapat dukungan besar dengan pertimbangan:

1. Mengurangi ketergantungan akan pengadaan *fatty acid* di negara lain.

2. Meningkatkan pendapatan Negara di sektor industri, serta menghemat impor.
3. Meningkatkan nilai jual minyak kelapa sawit.
4. Dapat menyerap tenaga kerja sehingga mengurangi pengangguran.
5. Dapat meningkatkan perekonomian nasional, khususnya taraf hidup Indonesia.

Fatty acid dan *glycerol* secara komersial dapat dipergunakan pada berbagai macam industri, antara lain:

1. Industri kosmetik, yaitu pembuatan zinc, Magnesium Stearities yang digunakan untuk fase powder dan Trietanolamin.
2. Sebagai bahan baku pada industri sabun, farmasi dan detergent.
3. Sebagai perekat pada industri kertas.
4. Industri tekstil dan cat yaitu sebagai water repellant, misalnya kalsium.

1.2 Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi pabrik *Fatty Acid* ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan antara lain :

a. Kebutuhan *Fatty Acid*
b. Ketersediaan bahan baku
c. Kapasitas pabrik yang sudah ada

a. Kebutuhan Fatty Acid

Dengan semakin pesatnya pembangunan dalam era industrialisasi, maka kebutuhan *fatty acid* baik dalam maupun luar negeri semakin besar karena

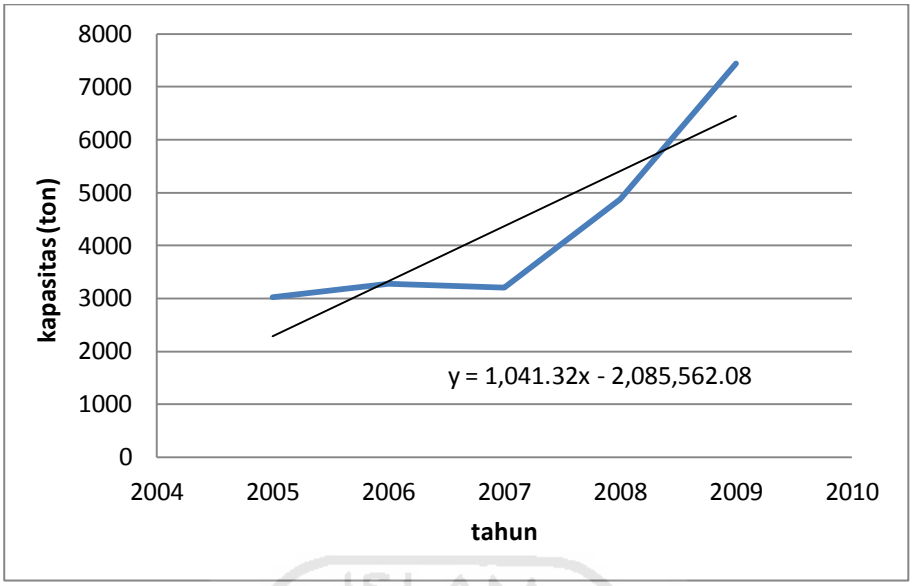
produk ini merupakan bahan intermediate untuk memproduksi bahan-bahan lain seperti pada industri sabun, detergent, kosmetik, dan masih banyak lagi.

Berdasarkan pertimbangan ini, maka dengan pendirian pabrik *fatty a*cid pada tahun 2016 diharapkan Indonesia dapat mengurangi jumlah import sebesar 1 juta ton/tahun. Kebutuhan *Fatty Acid* di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut ini adalah data impor kebutuhan *Fatty Acid* dan *Glycerol* di Indonesia.

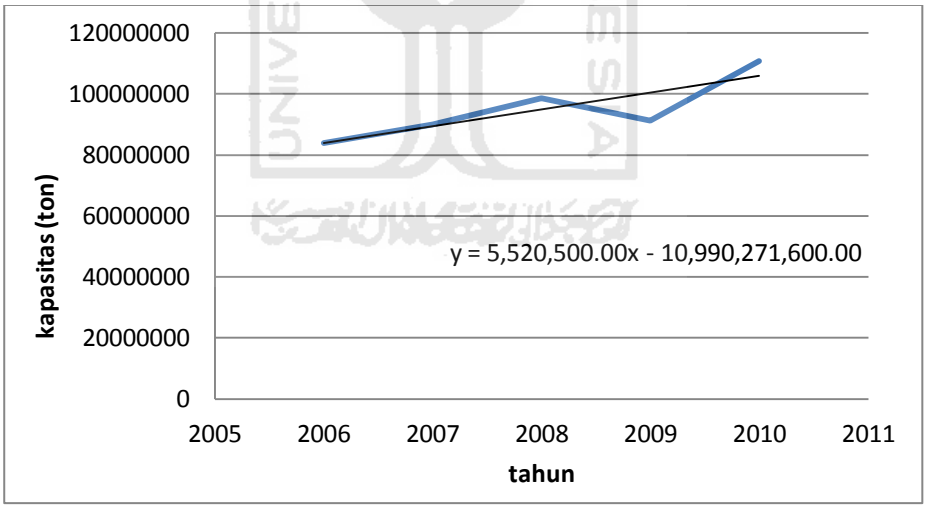
Tabel 1.1. Data impor Fatty Acid dan Glycerol di Indonesia

	Kebutuhan (ton/tahun)	
Tahun	**Fatty Acid**	**Glycerol**
2006	3025	6984
2007	3283	8993
2008	3206	9866
2009	4869	9135
2010	7438	11070
Total	21821	46048

(Sumber : BPS Yogyakarta)



Gambar 1.1. Grafik import Fatty Acid per tahun



Gambar 1.2. Grafik import Glycerol per tahun

Berdasarkan Gambar 1.1, diperoleh persamaan linier y = 5520500x – 10990271, sehingga dapat diperkirakan kebutuhan *fatty acid* pada tahun 2016

sebesar 50.000 ton/tahun, seiring terus meningkat dan berkembangnya industri yang memanfaatkan trigliserida sebagai bahan baku.

Melalui reaksi hidrolisis dengan cara kimia maupun enzimatis, trigliserida dapat dikonversi menjadi *fatty acid* dan *glycerol*. Dipasar dunia, produk oleokimia dasar yang paling banyak diperdagangkan adalah *fatty acid*, disusul *fatty alcohol*. Pasar utama produk *fatty acid* dunia adalah Jerman, Belanda, Perancis, Inggris, Spanyol, Singapura, dan Denmark. Untuk *glycerol* pasar yang mulai prospektif adalah Amerika Serikat, Swedia, Belgia, Italia, dan Meksiko. Oleh karena itu, negara-negara tersebut patut dijadikan prioritas sebagai tujuan ekspor. (Suprihartini Rohayati)

Pabrik *fatty acid* dengan produk samping *glycerol* ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia akan *fatty acid*. *Fatty acid* merupakan bahan kimia yang sangat penting dan memiliki nilai jual yang tinggi.

Tabel 1.2 Produsen dan Kapasitas Industri Oleokimia Nasional (Dalam 1.000 ton)

No.	Perusahaan	Fatty acid	Glycerol
1	PT Ecogreen (Medan & Batam)	45	24
2	2 PT Sumiasih, Bekas	91	10
3	3 PT SOCI MAS, Medan	80	8
4	PT Flora Sawita Chemindo, Medan	50	51
6	PT Domba Mas, Kuala Tanjung (*Bakrie Group*)	60	4,6

(sumber: www.infosawit.com)

b. Ketersedian Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang penting untuk kelangsungan hidup suatu pabrik. Bahan baku minyak kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan fatty acid tersedia melimpah di pulau Sumatera bagian tengah, selain ditunjang dari wilayah Sulawesi, Kalimantan, Nusa Tenggara, Jawa Tengah, dll.

Pada tahun 1995, Malaysia merupakan penghasil minyak sawit terbesar di dunia (luas areal 4,5 juta hektar dengan produksi 7,5 juta ton CPO per tahun) dan Indonesia menduduki peringkat kedua (luas areal 2,025 juta hektar dengan produksi 4,48 juta ton CPO per tahun). Indonesia diperkirakan akan menduduki peringkat pertama menggantikan Malaysia sebagai produsen minyak sawit terbesar di dunia, karena pada tahun 2000 saja produksi CPO Indonesia sudah mencapai 7.465 ribu ton (Mustafa Hadi, 2004).

Diperkirakan produksi minyak kelapa sawit pada tahun 2015 mencapai 62 juta ton/tahun. Diperkirakan ekspor minyak sawit pada tahun tahun 2015 sekitar 50% dari total produksi sebesar 30 juta ton/tahun. Jadi selain keperluan ekspor, dengan jumlah ini diperkirakan lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pabrik oleokimia dalam negeri. Bahan baku lainnya adalah air, yang akan diambil dari Sungai Batanghari yang ada disekitar lokasi pabrik yang akan didirikan.

c. Data kapasitas pabrik yang sudah ada di Indonesia

Dalam menentukan kapasitas rancang pabrik, kapasitas pabrik yang didirikan harus berada diatas pabrik yang sudah berjalan. Selain itu, penentuan kapasitas rancang pabrik harus mampu mendekati angka kebutuhan dalam negeri

Setelah melihat kapasitas-kapasitas pabrik yang sudah berdiri di Indonesia, dimana telah didirikan pabrik dengan kapasitas yang bervariasi dari yang berkapasitas 8.000-157.000 ton/tahun *(sumber: Indonesia Oil Palm Research Institute)*, maka ditetapkan kapasitas pabrik fatty acid dan glycerol yang didirikan pada tahun 2016 sebesar 50.000 ton/tahun.

1.3 TINJAUAN PUSTAKA

1.3.1. Pengertian Asam Lemak (Fatty Acid)

Semua bagian yang terdapat dari minyak sawit dapat dimanfaatkan secara maksimal, mulai dari daging sampai kulitnya. Bagian dari kelapa sawit yang dapat diolah dan dapat diambil minyaknya adalah daging sawit, sedangkan biji sawit digunakan sebagai *palm kerner* hanya sebesar 2,5%. Sementara itu, kulit dan cangkang sawit digunakan sebagai bahan bakar ketel uap. Minyak sawit dapat digunakan untuk bahan makanan dan industri melalui proses penyulingan, penjernihan dan penghilangan bau. CPO juga dapat diuraikan untuk produk minyak kelapa sawit padat (stearin) dan minyak sawit cair (olein). Olein terutama digunakan untuk pembuatan minyak goreng, sedangkan stearin digunakan untuk pembuatan margarine dan bahan baku industri sabun dan detergent. *(www.gooogle.com)*

Woodroff (1975) melaporkan hasil analisa CPO dari berbagai tingkat umur, yaitu antara 8 sampai 15 bulan. Kadar air dan kandungan protein akan menurun seiring dengan matangnya buah, tetapi kadar minyaknya semakin banyak.

Varietas dan kondisi tempat tumbuh kelapa juga mempengaruhi komposisi kimia daging buah.

Tabel 1.3 Komposisi kandungan yang terdapat dalam CPO

Analisa (dalam 100 gr)	**Buah Muda**	**Buah Setengah Tua**	**Buah Tua**
Kalori	68 kal	180 kal	359 kal
Protein	1 gr	4 gr	3,4 gr
Lemak	0,9 gr	13 gr	34,2 gr
Karbohidrat	14 gr	10 gr	14 gr
Kalsium	17 mg	18 mg	21 mg
Fosport	30 gr	35 gr	21 mg
Besi	1mg	1,3 mg	2 mg
Aktivitas Vit.A	0,0 IU	10.5 IU	0 IU
Thramin	0,0 mg	0,5 mg	0,1 mg
Asam Askorbat	4 mg	4,0 mg	2,0 mg
Air	83,3 gr	70 gr	40,9 gr
Bagian dapat dimakan	53gr	53gr	53gr

Sumber : Anomymous (1970)

Komponen terbesar dari minyak sawit adalah trigliserida. Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, tergantung pada komposisi asam lemak (fatty acid) yang menyusunnya. Adapun komposisi fatty acid penyusun minyak kelapa sawit adalah:

1. Palmatic Acid : 44%

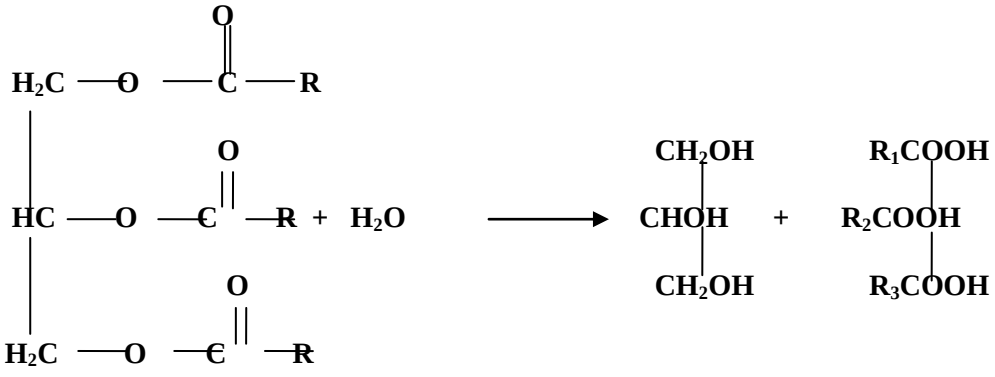
2. Oleic Acid : 41%
3. Linoleic Acid : 9%
4. Stearic Acid : 4%
5. Miristic Acid : 2%

(Ketaren, 1986)

Asam lemak bersama-sama dengan gliserol, merupakan penyusun utama minyak nabati atau lemak. Dam merupakan bahan baku untuk semua lipida pada mahluk hidup. Asam ini mudah dijumpai dalam minyak goreng, margarine, atau lemak hewan. Secara alami, asam lemak dapat berbentuk bebas (karena lemak yang terhidrolisis) maupun terikat sebagai trigliserida. *(www.wikipedia.com)*

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran yang merupakan ester dan gliserol dan asam kuat rantai panjang. Lemak nabati terdapat pada buah-buahan, biji-bijian, kacang-kacangan, akar tanaman dan sayur-sayuran. Dalam jaringan hewan, lemak terdapat disekitar badan tetapi lebih banyak terdapat dalam jaringan *adipose* dan tulang sumsum. (Ketaren 1986)

Lemak dan minyak jika dihidrolisis menghasilkan tiga molekul asam lemak rantai panjang dan satu molekul gliserol. Reaksi hidrolisis lemak atau minyak dapat ditulis dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Trigleserida gliserol asam lemak (FA)

Gambar 1.3 *Rantai Ikatan Trigliserida menjadi FA dan Gliserol*

Trigleserida dapat berupa padat atau cair, hal ini tergantung pada komposisi asam lemak penyusun. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cairan karena mengandung sejumlah asam lemak tak jenuh, yaitu asam oaleat dan linoleat. Lemak hewan pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh.

Asam lemak merupakan asam organic yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Asam lemak tidak lain adalah asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (rantai C lebih dari 6), umumnya terdiri atas 4-24 buah atom karbon. Rantai karbon jenuh adalah rantai C yang tidak mengandung ikatan rangkap. Sedangkan yang mengandung ikatan rangkap adalah rantai karbon tidak jenuh. Asam lemak jenuh dengan jumlah atom karbon lebih dari 24 agak jarang ditemukan dalam trigliserida, melainkan banyak ditemukan dalam lilin. Pada umumnya asam lemak mempunyai asam lemak mempunyai jumlah atom C genap, terdapat sebagai ester dalam tumbuhan atau hewan dan bersifat tidak larut dalam air. *(Fennema, 1976)*

Asam lemak merupakan asam lemah yang dalam air terdisosiasi sebagian, umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang (27 ^{0}C). semakin panjang rantai C penyusunya, semakin mudah membeku dan juga sekain sukar larut. Berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap yang dikandung asam lemak produksi fatty acid dan gliserol dalam jumlah besar dapat dilakukan dengan mereaksikan minyak/lemak dengan air. Reaksi antara minyak kelapa sawit dengan air adalah

reaksi hidrolisa. Reaksi hidrolisa adalah reaksi pemecahan suatu zat dengan menggunakan air. Reaksi ini dapat berjalan dengan atau tanpa katalis. Reaksi yang terjadi adalah:

$C_3H_5(COOR)_{3(l)} + H_2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5OH(COOR)_{2(l)}$

Trigliserida Air Fatty Acid Digliserida

$C_3H_5OH(COOR)_{2(l)} + H2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5COOR(OH)_{2(l)}$

Digliserida Air Fatty Acid Monogliserida

$C_3H_5COOR(OH)_{2(l)} + H2O_{(l)} \rightarrow RCOOH + C_3H_5(OH)_{3(l)}$

Monogliserida Air Fatty Acid Gliserol

1.3.2 Macam-Macam Proses Pembuatan Fatty Acid

Pembuatan fatty acid dan glycerol dapat dilakukan dengan proses-proses sebagai berikut: (Austin, 1958)

1. **Twichell**

Pada proses ini minyak dihidrolisa secara langsung dengan air pada fase cair dengan menggunakan proses batch pada suhu 100-105^{0}C, tekanan vakum, konversi yang diperoleh sebesar 85%-98% dan waktu tinggal reaksi 12-48 jam. Proses ini menggunakan katalis *alkylaryl sulfonic acids* atau *cycloaliphatic sulfonic acids*. Pada proses ini menghasilkan fatty acid dan gliserol.

a. Kelebihan

- Suhu dan tekanan rendah, sehingga biaya awal rendah karena alat relative sederhana dan murah
- Adanya pengendalian katalis

b. Kekurangan

- Waktu reaksi lama
- Untuk persediaan bahan baku harus segera disuling untuk menghindari kontaminasi katalis
- Terjadi penguapan yang tinggi dan bertendensi membentuk asam berwarna gelap
- Membentuk lebih dari satu tahapan untuk mendapatkan hasil yang baik serta konsentrasi gliserol yang tinggi
- Tidak dapat beradaptasi dengan pengendalian yang otomatis serta biaya karyawan yang tinggi
- Proses hanya menguntungkan untuk skala kecil

2. Batch Autoclave

Proses ini meliputi hidrolisa minyak atau lemak fase cair dengan menggunakan katalis zinc oxide dan magnesium oxide atau tanpa katalis. Proses ini akan memberikan konversi sebesar 98%. Reaksi hidrolisa tanpa katalis berlangsung pada suhu 220-240^{0}C dan tekanan 29-31 atm, dengan waktu tinggal

2-4 jam. Reaksi hidrolisa dengan menggunakan katalis berlangsung pada suhu 150-175^{0}C dan bertekanan 52-100 atm, dengan waktu tinggal 5-10 jam.

a. Kelebihan

- Waktu tinggal lebih singkat dibandingkan dengan proses twichell
- Adanya pengendalian katalis
- Biaya awal lebih rendah untuk proses produksi kapasitas rendah

b. Kekurangan

- Reaksi lebih lama dibandingakan dengan proses kontinyu
- Tidak dapat beradaptasi dengan pengendalian yang otomatis seperti halnya proses kontinyu
- Biaya karyawan tinggi
- Proses ini membutuhkan lebih dari satu tingkatan untuk mendapatkan hasil yang baik serta gliserol yang mempunyai konsentrasi tinggi.

3. Continous Counter Current

Pada proses ini minyak atau lemak dihidrolisa secara langsung dengan air pada fase cair dengan menggunakan proses kontinyu pada suhu 252^{0}C, tekanan 30-49 atm. Proses ini memberikan konversi sebesar 97-99%, dengan waktu tinggal 2-3 jam. Reaksi hidrolisa dapat berlangsung dengan atau tanpa katalis.

a. Kelebihan

- Proses tidak memerlukan ruangan yang lebar
- Adanya kualitas produk yang seragam
- Hasil reaksi mempunyai konsentrasi yang tinggi

- Biaya karyawan rendah dan lebih akurat karena dilakukan dengan pengendalian yang otomatis
- Biaya tahunan rendah

b. Kekurangan

- Biaya awal produksi tinggi
- Tekanan dan suhu tinggi

1.3.3. Tinjauan Proses Secara Umum

Pada skala industri fatty acid dapat diproduksi dari beberapa proses seperti tersebut diatas, sehingga oleh karena tinjauan tersebut maka dalam hal ini proses yang dianggap paling baik adalah reaksi hidrolisa dengan proses *continous counter current*, sehingga pra rancangan ini menggunakan proses tersebut. Pada hidrolisa trigliserida cair dihasilkan fatty acid sebagai produk utama dan gliserol sebagai produk samping. Proses ini telah diperkenalkan pada tahun 1937 oleh *Procter* dan *Gamble* sebagai bagian dari pembuatan sabun (Austin,1958). Reaksi yang terjadi pada trigliserida fase cair adalah :

$C_3H_5(COOR)_{3(l)} + H_2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5OH(COOR)_{2(l)}$

Trigliserida Air Fatty Acid Digliserida

$C_3H_5OH(COOR)_{2(l)} + H2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5COOR(OH)_{2(l)}$

Digliserida Air Fatty Acid Monogliserida

$C_3H_5COOR(OH)_{2(l)} + H2O_{(l)} \rightarrow RCOOH + C_3H_5(OH)_{3(l)}$

Monogliserida Air Fatty Acid Gliserol

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

a. Fatty Acid

Rumus molekul	: RCOOH
Kenampakan	: cairan warna kuning muda
Titik didih	: 215 ^{0}C
Titik leleh	: 63-64 ^{0}C
Densitas	: 0.853 gr/cc
Panas jenis	: 0,512 kkal/kg^{0}C
Kemurnian	: 96 %
Volume kritis	: 14,8972 ft^3/lbmol
Suhu kritis	: 451,85 ^{0}C
Tekanan kritis	: 44 atm
Kelarutan	: tidak larut dalam air

b. Gliserol

Rumus Molekul	: $C_3H_5(OH)_3$
Kenampakan	: Cokelat
Titik Didih	: 290 ^{0}C
Titik Leleh	: 18 ^{0}C
Densitas	: 1,2161 gr/cc
Panas Jenis	: 0,58 kkal/kg^{0}C
Kemurnian	: 80 %
Volume Kritis	: 4,2288 ft^3/lbmol
Suhu Kritis	: 576,85 ^{0}C
Tekanan Kritis	: 74 atm
Kelarutan	: Larut 94 %
Berat Molekul	: 92 gr/gmol

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

a. Minyak kelapa sawit (CPO)

Rumus Molekul	: $C_3H_5(COOR)_3$
Kenampakan	: Cairan kuning jingga
Titik Didih	: 298 ^{0}C
Titik Beku	: 5 ^{0}C
Densitas	: 0.895 gr/cm^3
Panas Jenis	: 0,497 Cal/gr^{0}C
Angka Sabun	: 251 mg-KOH/gram
Angka Asam	: 8 mg-KOH/gram
Tegangan Muka	: 35,4 dyne/cm

b. Air

Rumus Molekul	: H_2O
Kenampakan	: Tidak berwarna, tidak berbau
Titik Didih	: 100 ^{0}C
Titik Beku	: 0 ^{0}C
Densitas	: 0.958 gr/cm^3

Panas Jenis	: 0,9995 Cal/g ^{0}C
Suhu Kritis	: 374,2 ^{0}C
Tekanan Kritis	: 218,29 atm
Berat Molekul	: 18 gr/gmol
Tegangan Muka	: 27,3 dyne/cm

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat control.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indicator. Apabila terjadi penyimpangan pada indicator dari yang telah ditetapkan atau di *sett* baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *se*t semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat control yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain:

- *Level control*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki, jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/syarat berupa suara dan nyala lampu.

- *Flow Rate*

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

- *Temperatur Control*

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memnuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan diproses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik *fatty acid* ini meliputi:

1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

2. Pengendalian Kualitas Produk
   a Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *Fatty acid* dan *Gliserol*. Hal ini dilakukan untuk memperoleh tingkat kemurnian *fatty acid* dan *glycerol* yang diinginkan.
   b Kontrol terhadap kondisi operasi
      1. Mengontrol suhu
      2. Mengontrol tekanan

2.4 Pengendalian Kuantitas

Pengendalian kuantitas dimaksudkan untuk mencegah kerusakan alat karena beban yang terlalu besar ataupun kekurangan bahan baku selama proses produksi. Penyimpangan yang terjadi selama pengendalian kuantitas

perlu diidentifikasikan penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 URAIAN PROSES

Proses pembuatan Fatty Acid dan Gliserol dari trigliserida dan air menggunakan reaksi hidrolisa, dengan mekanisme :

$C_3H_5(COOR)_{3(l)} + H_2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5OH(COOR)_{2(l)}$

Trigliserida Air Fatty Acid digliserida

$C_3H_5OH(COOR)_{2(l)} + H2O \rightarrow RCOOH + C_3H_5COOR(OH)_{2(l)}$

Digliserida Air Fatty Acid Monogliserida

$C_3H_5COOR(OH)_{2(l)} + H2O_{(l)} \rightarrow RCOOH + C_3H_5(OH)_{3(l)}$

Monogliserida Air Fatty Acid Gliserol

Adapun proses yang digunakan adalah continous counter current, dengan kondisi operasi sebagai berikut :

- Suhu : 251,7 ^{0}C
- Tekanan : 47,6 atm
- Perbandingan berat jenis minyak sawit : 3 : 1
- Konversi reaksi : 97 %

Proses pembuatan fatty acid dengan hasil samping gliserol dengan bahan baku trigliserida dan air dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Tahap penyiapan bahan baku

2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pemurnian produk

3.1.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku

Pabrik fatty acid dengan produk samping gliserol dengan bahan baku trigliserida direncanakan dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Pada tahap ini trigliserida yang disimpan dalam tangki penyimpanan (T-02) pada kondisi cair dengan suhu 32 ^{0}C dan tekanan 1 atm di pompa (P-01) dan dinaikkan tekanannya sampai dengan 47,6 atm. Kemudian dipanaskan dengan alat penukar panas (He-01) sampai dengan suhu yang di inginkan yaitu 251,7 ^{0}C. Setelah itu minyak kelapa sawit diumpankan melalui bawah reaktor (R-01). Air pada kondisi cair dengan suhu tangki penyimpanan air (TP-01) 32 ^{0}C dan tekanan 1 atm di pompa (P-02) dan dinaikkan tekanannya sampai dengan 47,6 atm. Kemudian dipanaskan pada alat penukar panas (He-02) menjadi suhu yang di inginkan yaitu sebesar 251,7 ^{0}C. Air tersebut kemudian di umpankan melalui bagian atas reaktor (R-01).

3.1.2 Tahap Pembentukan Produk

Reaksi hidrolisa antara trigliserida dengan air menjadi fatty acid dan gliserol dijalankan menggukan reaktor tabung tegak / menara hidrolisa atau umumnya dikenal sebagai sieve tray reactor (R-01) dengan konversi 97% pada suhu 251,7 ^{0}C dan tekanan 47,6 atm. Reaksi tersebut tanpa menggunakan katalis dan bersifat endothermis sehingga untuk menjaga kondisi operasi agar tetap konstan diperlukan steam (uap jenuh) yang diinjeksikan dari samping atas dan bawah

reaktor. Trigliserida dan air masuk ke dalam reaktor secara berlawanan arah (counter current). Trigliserida masuk dari bawah dan air masuk dari atas reaktor. Didalam reaktor dilengkapi dengan tray yang bagian bawahnya berlubang sehingga terjadi kontak yang baik antara dua lapisan, sehingga tidak terjadi emulsi karena antara minyak dan air sangat sulit bercampur.

3.1.3 Tahap Pemurnian Produk

Hasil atas reaktor yang berupa fatty acid pada suhu 251,7 ^{0}C dan tekanan 47,6 atm diturunkan suhunya menggunakan cooler (C-01) menjadi suhu 80 ^{0}C dan tekanannya di turunkan menggunakan Expansion valve (EV-01) menjadi 1 atm, keluaran atas reaktor dimasukkan kedalam Decanter (D-01) untuk memisahkan campuran tersebut berdasarkan densitasnya. Kemudian dari hasil atas Decanter (D-01) didapatkan kemurnian produk fatty acid sebesar 96 % lalu dialirkan ke dalam Tangki penyimpanan produk (TP-03) yang dilengkapi dengan external heater sebagai suhu kontrol. Hasil bawah Decanter (DC-01) dialirkan kedalam Decanter berikutnya (DC-02) untuk memisahkan kembali campuran tersebut serta merecycle hasil atas Decanter (DC-02) kedalam Decanter (DC-01). Hasil bawah reaktor dan hasil bawah decanter (DC-02) berupa gliserol diturunkan suhunya dengan menggunakan Cooler (C-02) menjadi suhu 32 ^{0}C lalu diturunkan tekanannya menggunakan Expansion valve (EV-02) sehingga tekanannya menjadi 1 atm, kemudian gliserol dengan kemurnian sebasar 80 % dialirkan masuk kedalam Tangki penyimpanan produk berpengaduk (TP-04).

3.2 SPESIFIKASI ALAT PROSES

Alat-alat proses yang digunakan oleh pabrik fatty acid dengan produk samping gliserol mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

3.2.1 Alat Besar

1. Tangki penyimpanan air proses (TP-01)

- Fungsi : menyimpan air proses untuk persediaan 2 hari
- Kondisi

  Suhu : 32 ^{0}C

  Tekanan : 1 atm
- Jenis : vertical cylinder tank dengan flat bottomed dan conical roof
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 46.588 liter
- Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C
- Diameter : 3,9006 meter
- Tinggi cairan : 3,9006 meter
- Tebal shell : 0,1469 in
- Tebal head : 0,4182 in
- Tinggi head : 0,8799 meter
- Harga : $ 8.800

2. Tangki penyimpanan trigliserida (TP-02)

- Fungsi : menyimpan trigliserida untuk persediaan 2 hari
- Kondisi

  Suhu : 32 ^{0}C

  Tekanan : 1 atm
- Jenis : vertical cylinder tank dengan flat bottomed dan conical roof
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 837.358 liter
- Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C
- Diameter : 10,2176 meter
- Tinggi : 10,2176 meter
- Tebal shell : 0.3256 in
- Tebal head : 1,2568 in
- Tinggi head : 3,0796 meter
- Harga : $ 60.127

3. Tangki penyimpanan produk FA 96% (TP-03)

- Fungsi : menyimpan produk fatty acid selama 4 hari
- Kondisi

  Suhu : 80 ^{0}C

  Tekanan : 1 atm
- Jenis : vertical cylinder tank dengan flat bottomed dan

conical roof

- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 987.176 liter
- Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C
- Diameter : 10,7938 meter
- Tinggi : 10,7938 meter
- Tebal shell : 0,3570 in
- Tebal head : 1,3397 in
- Tinggi head : 3,0796 meter
- Harga : $ 71.059

4. Tangki penyimpanan produk Gliserol 80% (TP-04)

- Fungsi : menyimpan produk gliserol selama 4 hari
- Kondisi

  Suhu : 32^0C

  Tekanan : 1 atm
- Jenis : vertical cylinder tank dengan flat bottomed dan conical roof
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 571.608 liter
- Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C
- Diameter : 8,9966 meter
- Tinggi : 8,9966 meter

- Tebal shell : 0,3432 in
- Tebal head : 1,1843 in
- Tinggi head : 2,6396 meter
- Harga : $ 57.495

5. Reaktor Sieve Tray (R-01)

- Fungsi : sebagai tempat untuk menghidrolisis antara minyak dan air menjadi fatty acid dan gliserol
- Kondisi

  Suhu : 251,7 ^{0}C

  Tekanan : 47,6 atm
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-285 grade C
- Tinggi seksi reaksi : 1,2736 meter
- Tinggi seksi kontak bagian bawah : 2,2479 meter
- Tinggi seksi kontak bagian atas : 0,6777 meter
- Tinggi head : 0,5045 meter
- Berat reaktor total : 200.352,1 lb
- Tebal isolator : 3,3071 in
- Diameter butir bagian atas : 1,0058 cm
- Diameter butir bagian bawah : 0.6705 cm
- Kecepatan terminal butir : 0,1025 ft/dtk
- Waktu tinggal reaktor : 9,8548 menit

- Diameter : 1.2459 meter
- Jumlah plate : 13 plate
- Harga : $ 135.134,3

6. Decanter (DC-01)

- Fungsi : Memisahkan Fatty Acid dari Gliserol berdasarkan densitasnya
- Jenis : Vertical cylinder
- Diameter silinder : 1,5545 meter
- Diameter pemasukan : 2,3645 in
- Tebal shell : 0,1918 in
- Tebal head : 0,2190 in
- Volume cairan : 7.383,4744 liter
- Waktu tinggal : 43,46 menit
- Volume fase ringan : 6,2072 m^3
- Volume fase berat : 1,1762 m^3
- Tinggi total decanter : 3,6926 meter
- Harga : $ 254.455,6

7. Decanter (DC-02)

- Fungsi : Memisahkan Fatty Acid dengan Gliserol dari hasil bawah decanter (DC-01) dan merecycle hasil atas decanter (DC-02) ke decanter (DC-01)

- Jenis : Vertical cylinder
- Diameter silinder : 0,9078 meter
- Diameter pemasukan : 0,9437 in
- Tebal shell : 0,1640 in
- Tebal head : 0,1785 in
- Volume cairan : 1.492,9 liter
- Waktu tinggal : 55,16 menit
- Volume fase ringan : 0,8434 m^3
- Volume fase berat : 0,6495 m^3
- Tinggi total decanter : 2,1461 meter
- Harga : $ 49.324,9

3.2.2 Alat Kecil

1. Heater (He-01)

- Tugas : Memanaskan umpan trigliserida sebelum masuk ke reaktor (R-01) dari suhu 32 °C sampai suhu 251,7 °C
- Jenis : Double pipe heat exchanger (Hairpin).
- Spesifikasi pipa dalam:
  - Diameter luar : 3,5 in
  - Diameter dalam : 3,068 in
  - Pressure drop : 1,1335 psia

- Spesifikasi pipa luar :

  - Diameter luar : 4,5 in

  - Diameter dalam : 4,026 in

  - Pressure drop : 0,1668 psia

- Luas transfer panas : 72,0290 ft^2
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 679,0563 BTU/jam.ft^2.°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 196,3714 BTU/jam.ft^2.°F
- Faktor kotor total (Rd) : 0,004 jam.ft^2.°F/BTU
- Harga : $ 1.822

2. Heater (HE-02)

- Tugas : memanaskan umpan air sebelum masuk ke reaktor (R-01) dari suhu 32 °C sampai suhu 251,7 °C
- Jenis : Double pipe heat exchanger (Hairpin).
- Spesifikasi pipa dalam:

  - Diameter luar : 3,5 in

  - Diameter dalam : 3,068 in

  - Pressure drop : 0,099 psia

- Spesifikasi pipa luar :

  - Diameter luar : 4,5 in

  - Diameter dalam : 4,026 in

  - Pressure drop : 0,0012 psia

- Luas transfer panas : 22,4188 ft^2
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 424,0015 BTU/jam.ft^2.°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 162,9867 BTU/jam.ft^2.°F
- Faktor kotor total (Rd) : 0,004 jam.ft^2.°F/BTU
- Harga : $ 1.923,3

3. Heater (He-03)

- Tugas : Mengontrol suhu produk fatty acid di dalam tangki penyimpanan produk (TP-03) supaya tetap pada 80 °C
- Jenis : Double pipe heat exchanger (Hairpin).
- Spesifikasi pipa dalam:
  - Diameter luar : 3,5 in
  - Diameter dalam : 3,068 in
  - Pressure drop : 0,003 psia
- Spesifikasi pipa luar :
  - Diameter luar : 4,5 in
  - Diameter dalam : 4,026 in
  - Pressure drop : 0,0001 psia
- Luas transfer panas : 8,8987 ft^2
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 182,0584 BTU/jam.ft^2.°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 61,4595 BTU/jam.ft^2.°F
- Faktor kotor total (Rd) : 0,0108 jam.ft^2.°F/BTU

- Harga : $ 1.822

4. Cooler (CL-02)

- Tugas : Mendinginkan hasil atas reaktor sebelum masuk ke decanter (DC-01) dari suhu 251,7 °C sampai suhu 80 °C
- Jenis : Shell and tube horizontal cooler.
- Dimensi *shell*:

  -Diameter dalam : 19,25 in

  -Baffle spacing : 9,625 in

  -Passes : 1
- Dimensi *tube*:

  -Diameter luar : 0,5 in

  -Jumlah tube : 94

  -Panjang : 20 ft

  -Pitch : 1,25 in, triangular pitch.

  -Passes : 2
- Luas transfer panas : 244,5570 ft^2
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 171,9160 BTU/jam.ft^2.°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 74,5322 BTU/jam.ft^2.°F
- Faktor kotor total (Rd) : 0,007 jam.ft^2.°F/BTU
- Harga : $ 34.719,9

5. Cooler (CL-02)

- Tugas : Mendinginkan hasil bawah reaktor dan hasil bawah decanter (DC-02) sebelum masuk ke tangki penyimpanan (TP-04) dari suhu 225 °C sampai suhu 32 °C
- Jenis : Shell and tube horizontal cooler.
- Dimensi *shell*:

  -Diameter dalam : 23,25 in

  -Baffle spacing : 11,625 in

  -Passes : 2
- Dimensi *tube*:

  -Diameter luar : 0,5 in

  -Jumlah tube : 132

  -Panjang : 20 ft

  -Pitch : 1,25 in, triangular pitch.

  -Passes : 4
- Luas transfer panas : 344,5259 ft^2
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 178,4144 BTU/jam.ft^2.°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 74,7721 BTU/jam.ft^2.°F
- Faktor kotor total (Rd) : 0,008 jam.ft^2.°F/BTU
- Harga : $ 34.719,9

6. Pompa (P-01)

- Tugas : Mengalirkan umpan trigliserida dari tangki penyimpanan (TP-02) ke reaktor (R-01) sebanyak 10.455,1825 kg/jam.
- Jenis : *multi stage*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 76,8069 gpm
- *Head* : 14,9387 ft
- Tenaga pompa : 0,3598 Hp
- Tenaga motor : 0,5 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 9.008,9

7. Pompa (P-02)

- Tugas : Mengalirkan umpan air dari tangki penyimpanan (TP-01) ke reaktor (R-01) sebanyak 627,6504 kg/jam.
- Jenis : *multi stage*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 3,3228 gpm
- *Head* : 8,1018 ft
- Tenaga pompa : 0,0340 Hp
- Tenaga motor : 0.05 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 4.150,2

8. Pompa (P-03)

- Tugas : Mengalirkan hasil atas reaksi dari reaktor (R-01) ke decanter 1 (DC-01) sebanyak 7.047,5302 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 24,0271 gpm
- *Head* : 8,1422 ft
- Tenaga pompa : 0,2018 Hp
- Tenaga motor : 0,25 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 6.984,5

9. Pompa (P-04)

- Tugas : Mengalirkan hasil bawah reaksi dari reaktor (R-01) ke tangki penyimpanan produk (TP-04) sebanyak 4.106,9523 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 16,4861 gpm
- *Head* : 15,9794 ft
- Tenaga pompa : 0,2923 Hp
- Tenaga motor : 0,33 Hp Standar NEMA

- Harga : $ 6.073,5

10. Pompa (P-05)

- Tugas : Mengalirkan hasil atas pemisahan dari decanter (DC-01) ke tangki penyimpanan produk (TP-03) sebanyak 6.313,1670 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 45,1840 gpm
- *Head* : 22,1173 ft
- Tenaga pompa : 0,3807 Hp
- Tenaga motor : 0,5 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 7.895,5

11. Pompa (P-06)

- Tugas : Mengalirkan hasil pemisahan bawah dari decanter (DC-01) ke decanter (DC-02) sebanyak 1.431,3713 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 8,2502 gpm

- *Head* : 6,1816 ft
- Tenaga pompa : 0,0493 Hp
- Tenaga motor : 0.05 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 6.073,5

12. Pompa (P-07)

- Tugas : Mengalirkan hasil samping pemisahan dari decanter (DC-02) ke decanter (DC-01) sebanyak 697,0085 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 4,7752 gpm
- *Head* : 6,77 ft
- Tenaga pompa : 0,0315 Hp
- Tenaga motor : 0,05 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 4.757,5

13. Pompa (P-08)

- Tugas : Mengalirkan hasil pemisahan dari hasil bawah decanter (DC-02) ke tangki penyimpanan produk (TP-04) sebanyak 734,3628 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction,*

radial flow)

- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 3,6787 gpm
- *Head* : 14,5044 ft
- Tenaga pompa : 0,0712 Hp
- Tenaga motor : 0,08 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 4.757,5

14. Pompa (P-09)

- Tugas : Mengalirkan umpan steam dari utilitas ke reaktor (R-01) sebanyak 35,8248 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, radial flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 0,1897 gpm
- *Head* : 7,4810 ft
- Tenaga pompa : 0,0018 Hp
- Tenaga motor : 0,05 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 911,018

15. Pompa (P-10)

- Tugas : Mengalirkan umpan steam dari utilitas ke reaktor (R-01) sebanyak 35,8248 kg/jam.

- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, radial flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 0,1897 gpm
- *Head* : 7,4810 ft
- Tenaga pompa : 0,0018 Hp
- Tenaga motor : 0,05 Hp Standar NEMA
- Harga : $ 911,018

16. Expansion Valve (EV-01)

- Tugas : Menurunkan tekanan campuran cairan hasil atas reaktor (R-01) sebanyak 7.047.53 kg/jam dari 47,6 atm menjadi 1 atm.
- Jenis : Globe Valve, open
- Jumlah : 1 buah
- Kecapatan linier gas : 4,22 ft/dtk
- Lost work : 1221,5064 ft
- Jumlah valve : 12
- Harga : $ 301,9

17. Expansion Valve (EV-02)

- Tugas : Menurunkan tekanan campuran cairan hasil

bawah reaktor (R-01) sebanyak 4.106,952 kg/jam dari 47,6 atm menjadi 1 atm.

- Jenis : Globe Valve, open
- Jumlah : 1 buah
- Kecapatan linier gas : 3,88 ft/dtk
- Lost work : 1221,5064 ft
- Jumlah valve : 11
- Harga : $ 176

3.3 PERENCANAAN PRODUKSI

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas prarancangan ini didasarkan pada kebutuhan fatty acid di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan fatty acid dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan fatty acid akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan fatty acid sebagai bahan baku seperti yang dilansir oleh Dirut Bakrie Sumatera Plantations (BSP) Ambono Janurianto di sela perayaan HUT ke-100 BSP di perkebunan Kisaran Sumatra Utara "Oleochemical akan dikembangkan menjadi single biggest integratid fasicUi-ty di Indonesia, bahkan mungkin di dunia. Semuanya terkoneksi mulai dari fatty alkohol, fatty acid, gliserin, pelabuhan, hingga oleochemical, ada di situ semua," (Bataviase.co.id, 21 Mei 2011).

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri dan luar negeri

   Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam "Statistik Perdagangan Indonesia" tentang kebutuhan fatty acid di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Diperkirakan kebutuhan ekspor fatty acid pada tahun 2016 sebesar 312.319,32 ton/tahun dan kebutuhan impor sebesar 13.739,04 ton/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

   Ketersediaan bahan baku merupakan faktor utama dalam menentukan kelangsungan pabrik. Industri pengolahan CPO telah berkembang dengan pesat. Saat ini jumlah unit pengolahan di seluruh Indonesia mencapai 320 unit dengan kapasitas olah 13.520 ton TBS per jam (sumber: BPPP Departemen Pertanian, 2005).

   Bahan baku trigliserida yang digunakan dalam pembuatan fatty acid diperoleh dari beberapa pabrik yang berlokasi di Rokan Hilir, Riau. Pabrik-pabrik tersebut antara lain :

   a. PT. Gunung Mas Raya
   b. PT. Lahan Tani Sakti
   c. PT. Salim Ifo Mas Pratama
   d. PT. Tunggal Mitra Plantation

Maka disimpulkan bahwa bahan baku trigliserida yang akan digunakan dalam pembuatan fatty acid dengan produk samping gliserol mudah diperoleh di dalam negeri.

3. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi

Jumlah pabrik fatty acid di seluruh Indonesia saat ini sekitar 27 unit dan ada enam produsen besar yang memproduksi oleokimia baik untuk fatty acid maupun fatty alcohol dengan total kapasitas terpasang mencapai 1,1 juta ton/tahun diantaranya adalah PT Bakrie Sumatra Plantation Tbk, PT Cisadene Raya, PT Nubika Jaya, SOCI, Bumi Asih, dan Musim Mas yang seluruhnya tersebar di Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Irian Jaya. Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas, maka dalam prarancangan pabrik fatty acid ini dipilih kapasitas 50.000 ton/tahun dengan pertimbangan antara lain:

1. Dari aspek bahan baku : kebutuhan akan trigliserida dan air dapat tercukupi.
2. Dari segi pemasaran : produk fatty acid sebesar 50.000 ton/tahun dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri serta mengurangi nilai impor luar negeri.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah

faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- ♦ Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- ♦ Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
  - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
  - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
  - Mencari daerah pemasaran yang lain dan menggunakan fasilitas-fasilitas pemasaran yang mudah diakses seperti menggunakan *e-bussines*.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umunya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- ♦ Material (bahan baku)

  Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

- Manusia (tenaga kerja)

  Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

- Mesin (peralatan)

  Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat menentukan kelayakan ekonomis pabrik setelah beroperasi. Untuk itu pemilihan lokasi yang tepat sangat diperlukan sejak tahap perancangan dengan memperhatikan berbagai macam pertimbangan. Pertimbangan utama yaitu lokasi yang dipilih harus memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik (Peters and Timmerhaus**,** 2003).

Pabrik *Fatty Acid dengan produk samping Gliserol* dari *trigliserida* dan *air* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di daerah Sungai Batanghari - Jambi, Sumatera Bagian Tengah. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

4.1.1. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Ketersediaan dan transportasi bahan baku (*raw material oriented).*

Dalam menentukan lokasi pabrik maka penyediaan bahan baku merupakan faktor yang paling utama. Ditinjau dari segi ini, maka suatu rencana pendirian suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang letaknya dekat dari sumber bahan baku, dekat dengan pelabuhan jika ada bahan baku atau produk yang dikirim atau keluar negeri, sehingga pengadaan bahan baku akan mudah diatasi dan kontinuitasnya terjamin. Hal – hal yang perlu ditinjau bahan baku adalah:

a. Letak bahan baku.
b. Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama bahan baku dapat diandalkan pengadaannya.
c. Lama waktu yang diperkirakan dari pengadaan bahan baku yang berasal dari sumbernya.
d. Kualitas bahan baku.
e. Cara mendapatkan bahan baku dan cara transportasinya hingga sampai pabrik.
f. Harga dan ongkos pengangkutan bahan baku sampai pabrik.
g. Kemungkinan – kemungkinan didapatkannya bahan baku pengganti.

Bahan baku berupa minyak sawit diperoleh dari dalam negeri. Pabrik fatty acid ini terletak di daerah Sungai Batanghari - Jambi, Sumatera Bagian Tengah dimana banyak terdapat pabrik minyak sawit sehingga untuk pasokan bahan baku dapat digunakan truk. Sedangkan bahan baku

air didapatkan dari sungai Batanghari yang sebelumnya diproses di unit utilitas.

2. Pemasaran (*market oriented).*

Pemasaran merupakan salah satu faktor yang penting dalam industri, karena berhasil tidaknya pemasaran inilah yang akan menentukan penghasilan suatu industri. Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah :

a. Dimana produk dapat dipasarkan.
b. Jarak pasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutannya untuk dapat mencapai daerah pasaran.
c. Kemampuan serap pasar terhadap produksi.
d. Prospek kebutuhan sekarang maupun yang akan datang.
e. Masalah kompetisi atau saingan.

Fatty acid dan gliserol merupakan bahan intermediate untuk banyak industri kimia yang dapat dipasarkan di dalam maupun luar negeri, yaitu industri kosmetik, plastik, makanan dan minuman, farmasi, karet, dan masih banyak lagi.

3. Ketersediaan tenaga kerja.

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi. Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan lokasi pabrik yang strategis sehingga dapat diperkirakan tenaga kerja yang tersedia cukup banyak.

4. Tersedia lahan yang cukup luas serta sumber air yang cukup banyak.

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk sehingga masih tersedia lahan yang cukup luas. Selain itu terdapat pula sumber air yang cukup banyak serta sarana dan prasarana transportasi dan listrik. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting. Kebutuhan akan air dalam suatu pabrik digunakan untuk proses dan operasi, sebagai penghasil steam (pengisi boiler), serta untuk air sanitasi. Untuk pengambilan air dari sumber perlu diperhatikan:

a. kapasitas sumber
b. kualitas air
c. pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air

Selain itu, power dan persediaan bahan bakar juga merupakan kebutuhan yang sangat penting. Kebutuhan akan power dan persediaan bahan bakar dalam suatu pabrik digunakan untuk proses dan operasi, perkantoran, bahan bakar kendaraan transportasi pabrik juga sebagian alat di unit utilitas. Hal – hal yang perlu diperhatikan:

a. Ada tidaknya tenaga listrik.
b. Jumlah tenaga listrik dan bahan bakar.
c. Harga tenaga listrik dan bahan bakar.
d. Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

5. Transportasi

Pentingnya transportasi dari pabrik untuk kelancaran proses dan penjualan dari produksi yaitu lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat dan laut.

6. Iklim dan alam sekitarnya

Hal – hal yang perlu diperhatikan:

a. Apakah keadaan alam akan menyulitkan konstruksi bangunan, dan mempengaruhi spesifikasi alat serta konstruksi peralatan.
b. Bagaimana keadaan alam sekitarnya terhadap masalah banjir, angin, serta gempa bumi.

4.1.2. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder meliputi :

1. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
d. Transportasi yang baik dan efisien.

2. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2. Tata letak pabrik

Tata letak pabrik merupakan cara pengaturan tata letak dari unit – unit proses pabrik dan merupakan faktor yang sangat penting. Plant layout ditentukan setelah lokasi pabrik ditentukan. Layout pabrik harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga dapat diperoleh effisiensi yang tinggi dalam setiap kegiatan atau operasi pabrik serta menjamin keselamatan kerja maksimal. Pengaturan dalam material procesingnya sehingga letak dari unit – unit proses disesuaikan dengan fungsinya.

Plant layout ini dimaksudkan untuk mengatur alat – alat serta fasilitas produksi, disamping itu pengaturan perletakan yang baik dari alat proses akan menambah semangat kerja. Perletakan yang baik akan menekan pengongkosan

biaya, disamping maintenance dapat dilakukan dengan mudah. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah :

1. Daerah Proses.

   Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

2. Keamanan.

   Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hidran, penampung air yang cukup, dan penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya guna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

3. Luas Area yang tersedia.

   Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah amat tinggi, maka diperlukan effisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Bangunan

   Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain - lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

5. Instalasi dan Utilitas

   Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses di tata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkaunya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

6. Jaringan jalan raya

   Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulanginya.

   Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

   1) Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

      Areal ini terdiri dari :

      - Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
      - Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.

- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula dan masjid.

2) Daerah proses dan perluasan.

   Merupakan lokasi alat - alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya.

3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran.

   Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.
b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
c) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
d) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
e) Mengadakan pengaturan alat - alat produksi yang fleksibel.

Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m^2)
1.	Kantor Utama	60 x 30	1800
2.	Pos keamanan/satpam	5 x 10	50
3.	Parkir	20 x 15	300
4.	Masjid	20 x 25	500
5.	Kantin	20 x 20	400
6.	Bengkel	20 x 15	300
7.	Klinik	10 x 15	150
8.	Kantor teknik dan produksi	20 x 20	400
9.	Ruang timbang truk	5 x 15	75
10.	Unit pemadam kebakaran	20 x 15	300
11.	Gudang alat	20 x 10	200
12.	Gudang bahan kimia	20 x 15	300
13.	Laboratorium	20 x 30	600
14.	Utilitas	65 x 30	1950
15.	Daerah proses	60 x 100	6000
16.	Ruang kontrol	20 x 15	300
17.	Ruang kontrol utilitas	20 x 10	200
18.	Tangki bahan baku	30 x 80	2400
19.	Tangki produk	30 x 60	1800
20.	Mess	70 x 30	2100
21.	Jalan dan taman	50 x 20	1000
22.	Perluasan pabrik	75 x 50	3750
	Jumlah		24.875

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam prarancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

   Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

   Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

   Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

   Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

   Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan poduksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

   Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan pada alat-alat proses lainnya.

7. Maintenance

   Maitenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

   Perawatan *preventif* dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan

tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap alat meliputi :

a. *Over head* 1 x 1 tahun

   Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

b. *Repairing*

   Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* adalah :

   - Umur alat

     Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

- Bahan baku

  Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan.
c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.
e. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.

4.4. Alir Proses dan Material

Berdasarkan kapasitas yang ada maka di peroleh neraca massa dan neraca panas baik produk maupun bahan baku. Sehingga kita dapat menentukan alat-alat apa yang akan kita gunakan dalam pendirian pabrik, selain dari sifat-sifat kimia dan fisik produk dan bahan baku. Hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas sebagai berikut :

4.4.1. Perhitungan Neraca Massa

a) Neraca massa di reaktor (R-01).

Tabel 4.2 Neraca massa di reaktor (R-01)

Komponen	**Masuk**	**Keluar**	
	Fresh feed	Atas	Bawah
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Trigliserida	10.455,1825	198,1711	115,4843
H_2O	699,3000	13,2548	7,7242
Fatty Acid		6.105,2320	425,9163
Gliserol		730,8723	3.557,8275
Total		7.047,5302	4.106,9523
	11.154,4825		11.154,4825

b) Neraca massa di decanter (D-01).

Tabel 4.3 Neraca massa di decanter (D-01)

Komponen	**Masuk**	**Keluar**	
		Atas	Bawah
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Trigliserida	217,7705	195,9934	21,7770
H_2O	14,5657	1,4566	13,1091
Fatty Acid	6.709,0461	6.038,1415	670,9046
Gliserol	803,1564	80,3156	722,8407
Total		6.315,9072	1.428,6315
	7.744,5387		7.744,5387

c) Neraca massa di decanter (D-02).

Tabel 4.3 Neraca massa di decanter (D-02)

Komponen	**Masuk**	**Keluar**	
		Atas	Bawah
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Trigliserida	21,7770	19,5993	2,1777
H_2O	13,1091	1,3109	11,7982
Fatty Acid	670,9046	603,8142	67,0905
Gliserol	722,8407	72,2841	650,5566
Total	1.428,6315	697,0085	731,6230
		1.428,6315	

4.4.2. Perhitungan Neraca Panas

a). Neraca panas di reaktor (R-01)

Tabel 4.5 Neraca panas di reaktor (R-01)

Komponen	Masuk	Keluar		
	Umpan (kj/hr)		Atas (kj/hr)	Bawah (kj/hr)
Trigliserida	1.596.608,87	Trigliserida	11.757,06	17.364,89
H_2O	7.400.556,99	H_2O	60.717,01	60.525,35
Fatty Acid		Fatty Acid	251.166,96	187.147,28
Gliserol		Gliserol	295.164,17	257.552,34
Steam	31.078,49	total	618.805,20	522.589,86
				1.141.395,05
		ΔHrx		2.159.360.30
		Qloss		5.727.488,99
Total	**9.028.244,35**	**Total**		**9.028.244,35**

b). Neraca panas di decanter (D-01)

Tabel 4.6 Neraca panas di decanter (D-01)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Umpan(kj/hr)	Atas (kj/hr)	Bawah (kj/hr)
Trigliserida	6.602,2295	5.942,0065	660,2229
H_2O	2.231,4782	223,1478	2.008,3304
Fatty Acid	1.015.231,174	913.708,0566	101.523,1174
Gliserol	128.501,2727	12.850,1273	115.651,1454
Total	1.152.566,154	932.723,3382	219.842,8162
		1.152.566,154	

c). Neraca panas di decanter (D-02)

Tabel 4.7 Neraca panas di decanter (D-02)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Umpan(kj/hr)	Atas (kj/hr)	Bawah (kj/hr)
Trigliserida	660,2229	594,2006	66,0222
H_2O	2.008,3304	200,8330	1.807,4974
Fatty Acid	101.523,1174	91.370,8057	10.152,3117
Gliserol	115.651,1454	11.565,1145	104.086,0309
Total	219.842,8162	103.730,9539	116.111,8623
		219.842,8162	

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyedian utilitas dalam pabrik *Fatty Acid* ini. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Penyediaan utilitas ini meliputi:

1) Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.
2) Unit Pembangkit Steam.
3) Unit Pembangkit Listrik.
4) Unit Penyediaan Bahan Bakar.
5) Unit Pengadaan Udara Tekan.
6) Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan.
7) Unit Dowtherm.

4.5.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Fatty Acid* ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai Batanghari. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan:

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kekurangan air dapat dihindari.

2. Pengolahan air sungai relatif mudah dan sederhana serta biaya pengolahannya relatif murah.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1) Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

a) Zat - zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas - gas terlarut seperti O_2, CO_2, H_2S dan NH_3. O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

b) Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam - garam karbonat dan silica.

c) Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat - zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

2) Air sanitasi.

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran

laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a) Syarat fisika, meliputi:
   - Suhu : dibawah suhu udara
   - Warna : jernih
   - Rasa : tidak berasa
   - Bau : tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:
   - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
   - Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri yang patogen.

Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi :

a. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

a) $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.

b) Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

b. Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

c. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil

dari 0,02 ppm. Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{++}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^- dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (*Boiler Feed Water*). Demineralisasi air ini diperlukan karena air umpan reboiler harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Tidak menimbulkan kerak pada *heat exchanger* jika steam digunakan sebagai pemanas karena hal ini akan mengakibatkan turunnya effisiensi operasi boiler atau *heat exchanger*, bahkan bisa mengakibatkan tidak beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 dan CO_2.

Adapun tahap - tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

1) Kation Exchanger

   Kation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation - kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+.

   Sehingga air yang keluar dari kation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H^+.

Reaksi:

$CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + CO_3^-$

$MgCl_2 + R - SO_3 \longrightarrow MgRSO_3 + Cl^- + H^+$

Na_2SO_4 (resin) $\longrightarrow Na^{2+} + SO_4^{2-}$

Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

Reaksi:

$Mg + RSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow R_2SO_3H + MgSO_4$

2) Anion Exchanger

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion - ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-}, Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:

$CO_3^- \longrightarrow CO_3$

$Cl^- + RNOH \longrightarrow RN\ Cl^- + OH^-$

Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

Reaksi:

$$RN\,Cl^{-} + NaOH \longrightarrow RNOH + NaCl$$

3) Deaerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan kedalam *deaerator* dan diinjeksikan *Hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada tube boiler.

Reaksi:

$$2N_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2N_2$$

Air yang keluar dari deaerator ini di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

d. Menara Pendingin

Air yang telah digunakan pada heater, temperaturnya sangat tinggi. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit - unit pemanasan di pabrik.

Kebutuhan air dapat dibagi menjadi :

a. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.8. Kebutuhan pembangkit steam

No.	Nama alat	Jumlah kebutuhan (kg/jam)
1.	Heater 1 (He-01)	1.123,5141
2.	Heater 2 (He-02)	347,4620
3.	Heater 3 (He-03)	40,8466
4.	Steam Reaktor	71,6496
	Jumlah	**1.583,472**

Air pembangklit steam 80% dimanfaatkan kembali, make up yang diperlukan 20%, sehingga ;

Air make up = 20 % x 1.583,472 kg/jam = 316,6945 kg/jam

Kebutuhan air pembangkit steam secara kontinyu = 316,6945 kg/jam.

b. Kebutuhan air proses

Air umpan reaktor = 627,6504 kg/jam

Maka, total air proses = 627,6504 kg/jam.

c. Air Untuk Keperluan Perkantoran Dan Pabrik

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Untuk Perkantoran Dan Pabrik

No.	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	1.250
2	Laboratorium	20,8333
3	Poliklinik	20,8333
4	Kantin, mushola, kebun, dll	500
5	Rumah tangga	1.750
		3.541,6667

Kebutuhan air total secara kontinyu = 316,6945 kg/jam + 627,6504 kg/jam

+ 3.541,6667 kg/jam

= 4.486,0116 kg/jam

Diambil angka keamanan 20 % = 1,2 x 4.486,0116 kg/jam

= 5.383,2138 kg/jam.

4.5.2. Unit Pembangkit *Steam*

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Tekanan : 47,6 atm

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Kebutuhan *steam* pada pabrik *Fatty acid* digunakan untuk alat-alat penukar panas. Untuk memenuhi kebutuhan ini digunakan Boiler dengan jenis *boiling feed water boiler* pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- Tidak memerlukan *flate* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.

- Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.
- Pemasangannya murah.
- Memerlukan ruang dengan ketinggian yang rendah.
- Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O_2, Ca, Mg yang mungkin masih terikut, dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler *feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100 -102^{0}C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3. Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel sebagai safety energi listrik. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompressor, pompa, dan *Cooling tower*.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

- Kapasitas : 821 Kw
- Jenis : 1 buah generator listrik

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga lisstrik untuk penerangan dan diesel untuk penggerak alat proses. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100 %.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi :

a. Listrik untuk keperluan proses

- Peralatan proses

Tabel 4.10. Kebutuhan listrik alat proses

No.	Nama alat	Kode alat	Power (Hp)
1.	Pompa - 01	P -01	0,4534
2.	Pompa - 02	P -02	0,0430
3.	Pompa - 03	P -03	0,2547
4.	Pompa - 04	P -04	0,3686
5.	Pompa - 05	P -05	0,4796
6.	Pompa - 06	P -06	0,0623
7.	Pompa - 07	P -07	0,0399
8.	Pompa - 08	P -08	0,0900
9.	Pompa - 09	P – 09	0,0023
10.	Pompa - 10	P – 10	0,0023
11.	Reaktor - 01	R – 01	0,1114
12.	Decanter - 01	D – 01	0,0006
13.	Decanter - 02	D – 02	0,0002
14.	Tangki - 04	T -04	0,0035
Jumlah			**1,9117**

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses = 1,9117 Hp.

- Peralatan utilitas

Tabel 4.11. Kebutuhan listrik untuk utilitas

No.	Nama alat	Kode alat	Power (Hp)
1.	Pompa - 01	PU – 01	0,2095
2.	Pompa - 02	PU – 02	0,1360
3.	Pompa - 03	PU – 03	0,1360

Lanjutan Tabel 4.11. Kebutuhan listrik untuk utilitas			
4.	Pompa - 04	PU – 04	0,1723
5.	Pompa - 05	PU – 05	0,1913
6.	Pompa - 06	PU – 06	0,0573
7.	Pompa - 07	PU – 07	0,0136
8.	Pompa - 08	PU – 08	0,0113
9.	Pompa - 09	PU – 09	0,0117
10.	Pompa - 10	PU – 10	0,0048
11.	Pompa - 11	PU – 11	0,0051
12.	Pompa - 12	PU – 12	0,0049
13.	Pompa - 13	PU - 13	0,0015
14.	Pompa - 14	PU - 14	0,0158
15.	Pompa - 15	PU - 15	0,0044
16.	Pompa - 16	PU - 16	0,0044
17.	Pompa - 17	PU - 17	0,0049
18.	*Flokulator*	FL	0,0007
19.	*Blower*	BL	367,97
20.	*Deaerator*	DE	0,0001
21.	*Compressor*	CU	4,1477
22.	*Cooling tower*	CT	0,0394
23.	*Dowtherm*	DT - 01	2,2366
24.	*Dowtherm*	DT - 02	0,0079
Jumlah			**375,3932**

Kebutuhan litsrik untuk utilitas = 375,3932 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses

1,9117 Hp + 375,3932 Hp = 377,3049 Hp

Diambil angka keamanan 20 % = 452,8 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- ♦ Alat kontrol diperkirakan sebesar 40 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu = 181,1064 Hp
- ♦ Untuk penerangan diperkirakan 50 % dari kebutuhan untuk menggerakkan motor, yaitu 226,3829 Hp

c. Listrik untuk perumahan

Setiap rumah diperkirakan memerlukan listrik = 1500 watt

Jumlah rumah =10 buah

Kebutuhan listrik perumahan = 10 x 1.500 watt

= 15.000 watt = 15 Kw

Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 656,4923 Kw

Jika faktor daya 80 %, maka total kebutuhan listrik = 820,6154 Kw

4.5.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

- ❖ Bahan bakar untuk *boiler*

  Kebutuhan fuel oil = 34,4345 L/jam

- ❖ Bahan bakar untuk *generator*

  Untuk menjalankan *generator* cadangan digunakan bahan bakar:

  Jenis bahan bakar = Solar

  Kebutuhan bahan bakar = 42,4162 L/jam

4.5.5. Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 500 m^3/jam = 579,7300 kg/jam.

4.5.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik *fatty acid* dapat diklasifikasikan menjadi dua:

1. Bahan buangan cair.

   Buangan cairan dapat berupa:

   a. Air buangan yang mengandung zat *organik*

   b. Buangan air *domestik*.

   c. *Back wash filter,* air berminyak dari pompa

   d. *Blow down cooling water*

   Air buangan domestik berasal dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran. Air tersebut dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, *aerasi* dan *injeksi* gas *klorin*.

2. Bahan buangan padat berupa lumpur dari proses pengolahan air.

   Untuk menghindari pencemaran dari bahan buangan padat maka dilakukan penanganan terhadap bahan buangan tersebut dengan cara membuat unit pembuangan limbah yang aman bagi lingkungan sekitar.

4.5.7. Unit Dowtherm

Unit ini berfungsi sebagai penyedia kebutuhan dowtherm pada proses pendinginan.

4.5.8. Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi : Menampung dan menyediakan air serta mengendapkan kotoran.

Kapasitas : 16,0796 m^3

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang.

Dimensi :

a. Tinggi = 2,5 m
b. Lebar = 1,7933 m
c. Panjang = 3,5866 m

Harga : Rp. 8.039.790,03

2. Bak Flokulator (FL)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan.

Kapasitas : 6,4318 m^3

Jenis : Bak silinder tegak.

Dimensi :

a. Tinggi = 2,0160 m

b. Diameter = 2,0160 m

Power pengaduk : 0,0006 Hp

Harga : $ 22.408,65

3. ***Clarifier* (CLU)**

Funsi : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air.

Jenis : Bak silinder tegak dengan *bottom* kerucut.

Kapasitas : 6,4318 m^3

Waktu pengendapan : 1 jam.

Dimensi :

- Diameter = 2,0160 m
- Tinggi *Clarifiers* = 2,0160 m

Harga : $ 10.457,37

4. Bak Saringan Pasir (BSP)

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifer.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Kapasitas : 2,1279 m^3

Debit aliran : 23,5995 gpm

Tinggi : 2,4264 m

Tinggi lapisan pasir : 2,0220 m

Panjang : 0,9365 m

Lebar : 0,9365 m

Ukuran pasir rata-rata : 28 mesh

Jumlah : 1

Harga : Rp. 1.063.966,92

5. Bak Penampung air bersih.

Fungsi : Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 12,8637 m^3

Panjang : 3,2079 m

Tinggi : 2,5 m

Lebar : 1,6040 m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 6.431.832,02

6. Bak Penampung Air Kantor Dan Rumah Tangga.

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 51 m^3

Tinggi : 1,5 m

Panjang : 8,2462 m

Lebar : 4,1231 m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 25.500.000,00

7. Bak Penampung Air Proses.

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 3,7659 m^3

Tinggi : 2,5 m

Panjang : 1,7357 m

Lebar : 0,8679 m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 1.882.951,23

8. *Cooling Tower*

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 111.634,692 kg/jam.

Jenis : Cooling tower induced draft

Tinggi : 6,7721 m

Ground area : 0,1157 m^2

Panjang : 0,3402 m

Lebar : 0,3402 m

Jumlah : 1

Harga : $ 2.574,44

9. *Blower Cooling Tower*

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang didinginkan.

Kebutuhan udara : 254,5204 ft^3/jam

Power blower : 0,6112 Hp

Power motor : 1 Hp

Jumlah : 1

10. *Kation Exchanger*

Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.

Jenis : Silinder tegak

Tinggi : 1,9050 m

Volume : 0,0772 m^3

Diameter : 0,2272 m

Tebal : 0,0048 m

Jumlah : 1

Harga : $ 777,07

11. *Anion Exchanger*

Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh anion-anion seperti Cl, SO_4, dan NO_3.

Jenis : Silinder tegak

Tinggi : 1,9050 m

Volume : 0,0772 m^3

Diameter : 0,2272 m

Tebal : 0,0048 m

Jumlah : 1

Harga : $ 777,07

12. Tangki Deaerator

Fungsi : Membebaskan gas CO_2 dan 0_2 dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na_2SO_3 dan larutan $NaH_2PO_4.H_2O$

Jenis : Bak Silinder tegak

Tinggi : 0,7688 m

Volume : 0,3576 m^3

Diameter : 0,7688 m

Jenis pengaduk : Marine propeller 3 blade

Power pengaduk : 0,0001 Hp

Jumlah : 1

Harga : $ 7.469,55

13. Tangki Umpan Boiler

Fungsi : Menampung umpan boiler sebanyak 1305,7536 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 0,9686 m

Volume : 0,7134 m^3

Diameter : 0,9686 m

Jumlah : 1

Harga : $ 2.657,26

14. Tangki Penampung Kondensat

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum di sirkulasi menuju tangki umpan boiler.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 0,8992 m

Volume : 0,5707 m^3

Diameter : 0,8992 m

Jumlah : 1

Harga : $ 2.658,76

15. Tangki Larutan Kaporit

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan air : 3.541,6667 kg/jam

Kadar Clorine dalam kaporit : 49,6 %

Kebutuhan kaporit : 0,0286 kg/jam

Tinggi : 0,8567 m

Volume : 0,4935 m^3

Diameter : 0,8567 m

Jumlah : 1

Harga : $ 2.435,36

16. Tangki Desinfektan

Fungsi : Tempat klorinasi dengan maksud membunuh bakteri yang dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 1,7559 m

Volume : 4,25 m^3

Diameter : 1,7559 m

Jumlah : 1

Harga : $ 8.863,88

17. Tangki Larutan NaCl

Fungsi : Membuat larutan NaCL jenuh yang akan

digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan NaCL : 3,9324 ft^3/hari

Tinggi : 0,5542 m

Volume : 0,1336 m^3

Diameter : 0,5542 m

Jumlah : 1

Harga : $ 1.111,92

18. Tangki Pelarut NaOH

Fungsi : Membuat larutan NaOH jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan NaOH : 1,0923 ft^3/hari

Tinggi : 0,3616 m

Volume : 0,0371 m^3

Diameter : 0,3616 m

Jumlah : 1

Harga : $ 515,49

19. Tangki Pelarut Na_2SO_4

Fungsi : Melarutkan Na_2SO_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan Na_2SO_4 : 0,0089 kg/jam

Tinggi : 0,5812 m

Volume : 0,1541 m^3

Diameter : 0,5812 m

Jumlah : 1

Harga : $ 1.212,85

20. Tangki Penampung N_2H_4

Fungsi : Melarutkan Na_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan N_2H_4 : 0,0089 kg/jam

Tinggi : 0,5812 m

Volume : 0,1541 m^3

Diameter : 0,5812 m

Jumlah : 1

Harga : $ 1.212,85

21. Tangki Dowtherm

Fungsi : Penyedia kebutuhan dowtherm pada proses pendinginan.

Jenis : Dowtherm A

Tinggi : 6,2 m

Volume : 186,4 m^3

Diameter : 6,2 m

Jumlah : 1

Harga : $ 1.024,48

22. Tangki Dowtherm

Fungsi : Penyedia kebutuhan dowtherm pada proses pendinginan.

Jenis : Dowtherm A

Tinggi : 1 m

Volume : 0,7 m^3

Diameter : 1 m

Jumlah : 1

Harga : $ 1.000

23. Tangki Bahan Bakar

Fungsi : Menyimpan kebutuhan bahan bakar yang digunakan untuk Boiler dan Generator.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 1,2721 m

Volume : 11,4683 m^3

Diameter : 3,3900 m

Jumlah : 1

Harga : $ 16.167,62

24. Boiler

Fungsi : Memproduksi steam pada suhu 536 ^{0}F dan tekanan 700 psi

Jenis : Fire tube boiler

Kebutuhan steam : 297,2329 kg/jam

Luas tranfer panas : 46,8143 ft^2

Jumlah tube : 217 buah

Jumlah : 1

Harga : $ 448.119,58

25. Pompa Utilitas – 01 (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai ke dalam bak pengendap awal (BU-01).
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Commercial stell
Kapasitas	: 6.431,8320 kg/jam
Kecepatan linier	: 28,3761 gpm
Head pompa	: 8,8022 ft
Tenaga pompa	: 0,1659 Hp
Tenaga motor	: 0,2095 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 3648,3848 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 6.579,57

26. Pompa Utilitas – 02 (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) kedalam bak flokulator (BF).
Jenis	: Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 6.431,8320 kg/jam

Kecepatan linier : 28,3761 gpm

Head pompa : 5,7083 ft

Tenaga pompa : 0,1076 Hp

Tenaga motor : 0,1360 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 5048,5484 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 6.579,57

27. Pompa Utilitas – 03 (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator (BF) kedalam clarifer (CL).

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 6.431,8320 kg/jam

Kecepatan linier : 28,3761 gpm

Head pompa : 5,7083 ft

Tenaga pompa : 0,1076 Hp

Tenaga motor : 0,1360 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 5.048,5484 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 6.579,57

28. Pompa Utilitas – 04 (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak clarifer (CL) kedalam bak saringan pasir (BSP).

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 6.431,8320 kg/jam

Kecepatan linier : 28,3761 gpm

Head pompa : 7,2361 ft

Tenaga pompa : 0,1364 Hp

Tenaga motor : 0,1723 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 4.225,8765 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 6.579,57

29. Pompa Utilitas – 05 (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih untuk didistribusikan ke bak penampung airuntuk kantor dan rumah tangga, bak penampung air proses, dank e tangki pembangkit steam.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 4.250 kg/jam

Kecepatan linier : 18,7502 gpm

Head pompa : 6,0806 ft

Tenaga pompa : 0,1514 Hp

Tenaga motor : 0,1913 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 3.913,9288 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 5.668,56

30. Pompa Utilitas – 06 (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih menuju bak penampung air proses.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 753,1805 kg/jam

Kecepatan linier : 3,3229 gpm

Head pompa : 16,2061 ft

Tenaga pompa : 0,0453 Hp

Tenaga motor : 0,0573 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 789,8911 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 5.061,21

31. Pompa Utilitas – 07 (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan dari bak penampung air proses menuju proses pabrik.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 753,1805 kg/jam

Kecepatan linier : 3,3229 gpm

Head pompa : 3,8303 ft

Tenaga pompa : 0,0107 Hp

Tenaga motor : 0,0136 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 2.330,2272 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 5.061,21

32. Pompa Utilitas – 08 (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan dari bak penampung air bersih menuju kation exchanger.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 5,3912 ft

Tenaga pompa : 0,0089 Hp

Tenaga motor : 0,0113 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 1.240,9399 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

33. Pompa Utilitas – 09 (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju tangki anion.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 5,6081 ft

Tenaga pompa : 0,0093 Hp

Tenaga motor : 0,0117 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 1.204,7740 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

34. Pompa Utilitas – 10 (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki daerator.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 2,2930 ft

Tenaga pompa : 0,0038 Hp

Tenaga motor : 0,0048 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 2.356,1721 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

35. Pompa Utilitas – 11 (PU-11)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler.
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Commercial stell
Kapasitas	: 356,6795 kg/jam
Kecepatan linier	: 1,5736 gpm
Head pompa	: 2,4471 ft
Tenaga pompa	: 0,0040 Hp
Tenaga motor	: 0,0051 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 2.244,0088 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 1.315,91

36. Pompa Utilitas – 12 (PU-12)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler.
Jenis	: Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 2,3604 ft

Tenaga pompa : 0,0039 Hp

Tenaga motor : 0,0049 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 2.305,5785 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

37. Pompa Utilitas – 13 (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju boiler.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 82,9988 kg/jam

Kecepatan linier : 0,3662 gpm

Head pompa : 2,5436 ft

Tenaga pompa : 0,0012 Hp

Tenaga motor : 0,0015 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 1.051,5490 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.012,24

38. Pompa Utilitas – 14 (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari boiler untuk keperluan proses pemanasan.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 7,5299 ft

Tenaga pompa : 0,0125 Hp

Tenaga motor : 0,0158 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 965,8867 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

39. Pompa Utilitas – 15 (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan air dari proses pemanasan menuju tangki kondensat untuk direcycle kembali.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 356,6795 kg/jam

Kecepatan linier : 1,5736 gpm

Head pompa : 2,0826 ft

Tenaga pompa : 0,0034 Hp

Tenaga motor : 0,0044 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 2.532,5449 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.315,91

40. Pompa Utilitas – 16 (PU-16)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki kondensat menuju colling tower.
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Commercial stell
Kapasitas	: 356,6795 kg/jam
Kecepatan linier	: 1,5763 gpm
Head pompa	: 2,0826 ft
Tenaga pompa	: 0,0034 Hp
Tenaga motor	: 0,0044 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 2.532,5449 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 1.315,91

41. Pompa Utilitas – 17 (PU-17)

Fungsi	: Mengalirkan air dari colling tower menuju tangki umpan boiler.
Jenis	: Centrifugal pump single stage

Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Commercial stell
Kapasitas	: 356,6795 kg/jam
Kecepatan linier	: 1,5736 gpm
Head pompa	: 2,3170 ft
Tenaga pompa	: 0,0038 Hp
Tenaga motor	: 0,0049 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 2.337,8713 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 1.315,91

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Setiap organisasi perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mempersatukan arah dan kepentingan semua unsur yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebuah kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya tujuan yang diinginkan adalah kemampuan manajemen dan sifat-sifat dari tujuan itu sendiri.

Pabrik *Fatty Acid* ini direncanakan didirikan pada tahun 2016 dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Faktor-faktor yang mendasari pemilihan bentuk perusahaan ini adalah :

- Modal mudah didapat, yaitu dari penjualan saham perusahaan kepada masyarakat.
- Dari segi hukum, kekayaan perusahaan jelas terpisah dari kekayaan pribadi pemegang saham.
- Kontinuitas perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung pada satu pihak sebab kepemilikan dapat berganti.
- Effisiensi Manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan direksi yang cakap dan berpengalaman.
- Pemegang saham menanggung resiko perusahaan hanya sebatas sebesar dana yang disertakan di perusahaan.
- Lapangan usaha lebih luas. Dengan adanya penjualan saham, usaha dapat dikembangkan lebih luas.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas yaitu Perseroan Terbatas antara lain :

- Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang.
- Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
- Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.

- Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.
- Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan seluruh kegiatan untuk mencapai suatu sasaran. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah stuktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut, karena hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya hubungan kerja yang baik antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain perumusan tugas perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Sistem strukstur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line*, *line* dan *staff*, serta sistem fungsional. Dengan berpedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *line*/lini dan *staff*.

Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line*/lini dan staf ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional dan disebut staf.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Kepala Bidang Produksi serta Kepala Bidang Keuangan dan Umum. Kepala Bidang membawahi beberapa Kepala Seksi, yang akan bertanggung jawab membawahi seksi-seksi dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Kepala Bidang Produksi membawahi Seksi Operasi dan Seksi Teknik. Sedangkan Kepala Bidang Keuangan dan Umum yang membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran, membawahi Seksi Umum,

Seksi Pemasaran, dan Seksi Keuangan & Administrasi. Masing-masing Kepala Seksi akan membawahi Koordinator Unit atau langsung membawahi karyawan. Unit koordinator untuk mengkoordinasi dan mengawasi karyawan yang ada di unitnya.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain :

- Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembagian tugas, tanggungjawab, wewenang, dan lain-lain.
- Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- Penyusunan program pengembangan manajemen perusahaan akan lebih terarah.
- Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
- Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.6.3. Tugas dan Wewenang

4.6.3.1. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang

berbentuk PT adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada rapat umum tersebut,para pemegang saham bertugas untuk :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggungjawab terhadap pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan , alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas direksi.
3. Membantu direksi dalam hal yang penting.

4.6.3.3. Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan.

Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham.
4. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Umum, serta Personalia.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

1. Bertanggungjawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum antara lain :

1. Bertanggungjawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum, K3 dan litbang serta pemasaran.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

4.6.3.4. *Staff* Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknis maupun administrasi. *Staff* ahli bertanggungjawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *staff* ahli antara lain :

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran dalam bidang hukum

4.6.3.5. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur bersama-sama dengan *staff* ahli. Kepala bagian ini bertanggungjawab kepada direktur masing-masing.

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian membawahi :

- Seksi proses.
- Seksi pengendalian

- Seksi Laboratorium

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas antara lain :

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas serta mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahinya. Kepala bagian teknik membawahi :

- Seksi pemeliharaan
- Seksi utilitas

c. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran/penjualan

d. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagaian Keuangan membawahi :

- Seksi Administrasi
- Seksi kas

e. Kepala Bagian Umum

Bertanggungjawab kepada Direktu Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi :

- Seksi Personalia
- Seksi Humas
- Seksi Keamanan

4.7.3.7. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekrjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masimg-masing supaya diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggungjawab kepada kepala bagian sesuai dengan seksinya masing-masing.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Seksi Proses :

Tugas seksi proses antara lain :

- Mengawasi jalannya proses dan produksi dan

- Menjalankan tindakan sepenuhnya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

b. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi.

Seksi Pengendalian :

Tugas seksi Pengendalian antara lain :

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.
- Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi peralatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi)

c. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Seksi Laboratorium :

Tugas seksi Laboratorium antara lain :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,

- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi,
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, dan
- Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

d. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan., inspeksi dan keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada seksi operasi.

Seksi Pemeliharaan :

Tugas seksi Pemeliharaan antara lain :

- merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

e. Kepala Seksi Utilitas

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas.

Seksi Utilitas :

Tugas seksi Utilitas antara lain :

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja.

f. Kepala Seksi Penelitian

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal mutu produk.

Seksi Penelitian :

Tugas Seksi Penelitian antara lain :

- Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk

g. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal pengembangan produksi.

Seksi Pengembangan :

Tugas seksi Pengembangan antara lain :

- Mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat dan mempertinggi efisiensi kerja.
- Mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik/perencanaan alat dan pengembangan produksi

h. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi.

Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain :

- Menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

i. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan/anggaran.

Seksi Keuangan :

Tugas seksi Keuangan antara lain :

- Menghitung penggunaan uang perusahaan,
- Mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan, serta
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

j. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

Seksi Penjualan :

Tugas seksi Penjualan antara lain :

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

k. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan.

Seksi Pembelian :

Tugas seksi pembelian antara lain :

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan, serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

l. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia.

Seksi personalia :.

Tugas seksi Personalia antara lain :

- Mengelola sumber daya manusia dan manajemen.
- Membina tenaga kerja dan menciptakana suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis, serta
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

m. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal hubungan masyarakat.

Seksi Humas :

Tugas seksi Humas antara lain :

- Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

n. Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik.

Seksi Keamanan :

Tugas seksi Keamanan antara lain :

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik, serta
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.6.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik *Fatty Acid* ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain :

1). Karyawan Tetap

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2). Karyawan Harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3). Karyawan Borongan

Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Jadwal kerja di perusahaan ini di bagi menjadi dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (jadwal *non shift*) dan jadwal kerja pabrik (jadwal *shift*).

4.6.5.1. Jadwal Non Shift

Jadwal ini berlaku untuk karyawan kantor (*office*). Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- Senin – Jum'at : 08.00 – 16.30 WIB.
- Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.
- Coffee Break I : 09.45 – 10.00 WIB.
- Coffee Break II : 14.45 – 15.00 WIB.
- Sabtu : 08.00 – 13.30 WIB.

- Istirahat Sabtu : 12.00 – 12.30 WIB.

4.6.5.2. Jadwal Shift

Jadwal kerja ini diberlakukan kepada karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium, genset dan elektrik, dan instrumentasi. Jadwal kerja pabrik ini dibagi dalam 3 shift, yaitu :

- Shift I : 24.00 – 08.00 WIB.
- Shift II : 08.00 – 16.00 WIB.
- Shift III : 16.00 – 24.00 WIB.

Setelah dua hari masuk shift II, dua hari shift III, dan dua hari shift I, maka karyawan shift ini mendapat libur selama dua hari. Setiap masuk kerja shift, karyawan diberikan waktu istirahat selama 1 jam secara bergantian.

Diluar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime) dengan perhitungan gaji yang tersendiri. Untuk hari besar (hari libur nasional), karyawan kantor diliburkan. Sedangkan karyawan pabrik tetap masuk kerja sesuai jadwalnya dengan perhitungan lembur.

4.6.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.6.6.1. Penggolongan Jabatan

Tabel 4.12. Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
(1)	**(2)**	**(3)**
1.	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2.	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
5.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/Elektro
6.	Kepala Bagian R & D	Sarjana Teknik Kimia
7.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
8.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
9.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
10.	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
11.	Operator	STM/SMU/Sederajat
12.	Sekretaris	Akademi Sekretaris
13.	Staff	Sarjana Muda / D III
13.	Medis	Dokter
14.	Paramedis	Perawat
15.	Lain-lain	SD/SMP/Sederjat

4.6.6.2. Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.13. Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

NO	Jabatan	Jumlah
(1)	(2)	(3)
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1
3.	Direktur Keuangan dan Umum	1
4.	Staff Ahli	2
5.	Sekretaris	2
6.	Kepala Bagian Umum	1
7.	Kepala Bagian Pemasaran	1
8.	Kepala Bagian Keuangan	1
9.	Kepala Bagian Teknik	1
10.	Kepala Bagian Produksi	1
11.	Kepala Bagian R & D	1
12.	Kepala Seksi Personalia	1
13.	Kepala Seksi Humas	1
14.	Kepala Seksi Keamanan	1
15.	Kepala Seksi Pembelian	1
16.	Kepala Seksi Pemasaran	1
17	Kepala Seksi Administrasi	1
18	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
19.	Kepala Seksi Proses	1
20.	Kepala Seksi Pengendalian	1
21.	Kepala Seksi Laboratorium	1
22	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
23.	Kepala Seksi Utilitas	1

Lanjutan Tabel 4.13. Jumlah karyawan pada masing-masing bagian		
24.	Kepala Seksi Pengembangan	1
25.	Kepala Seksi Penelitian	1
26.	Karyawan Personalia	4
27.	Karyawan Humas	3
28.	Karyawan Keamanan	9
29.	Karyawan Pembelian	4
30.	Karyawan Pemasaran	4
31.	Karyawan Administrasi	3
32.	Karyawan Kas/Anggaran	3
33.	Karyawan Proses	32
34.	Karyawan Pengendalian	4
35.	Karyawan Laboratorium	6
36.	Karyawan Pemeliharaan	4
37.	Karyawan Utilitas	10
38.	Karyawan KKK	3
39.	Karyawan Litbang	4
40.	KaryawanPemadam Kebakaran	4
41.	Medis	1
42.	Paramedis	3
43.	Sopir	3
44.	Cleaning Service	8
	Total	139

4.6.6.3. Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1. Gaji Bulanan

   Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji Harian

   Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

   Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan

Tabel 4.14. Perincian golongan dan gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
(1)	**(2)**	**(3)**
1	Direktur Utama	Rp. 20.000.000,00
2	Direktur	Rp. 15.000.000,00
3	Staff Ahli	Rp. 5.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp. 8.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp. 4.500.000,00
6	Sekretaris	Rp. 1.800.000,00
7	Dokter	Rp. 4.000.000,00

LanjutanTabel 4.14. Perincian golongan dan gaji		
8	Paramedis	Rp. 1.500.000,00
9	Karyawan	Rp. 1.500.000,00
10	Satpam	Rp. 1.200.000,00
11	Sopir	Rp. 900.000,00
12	*Cleaning service*	Rp. 500.000,00

4.6.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Semua karyawan dan staff di perusahaan ini akan mendapat :

1. *Salary*
   a. *Salary*/bulan
   b. Bonus per tahun untuk staff, min 2 kali *basic salary*
   c. THR per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
   d. Natal per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
   e. Jasa per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
2. Jaminan sosial dan pajak pendapatan
   a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
   b. Jamsostek : 3,5 % kali *basic salary*.
      - 1,5 % tanggungan perusahaan
      - 2 % tanggungan karyawan
3. *Medical*
   a. *Emergency* : tersedia poliklinik pengobatan gratis
   b. Tahunan : pengobatan untuk staff dan keluarganya bebas, ditanggung perusahaan.

4. Perumahan

   Untuk staff disediakan mess.

5. Rekreasi dan olahraga
   a. Rekreasi : Setiap 1 tahun sekali karyawan + keluarga bersama-sama mengadakan tour atas biaya perusahaan
   b. Olahraga : tersedia lapangan tennis dan bulu tangkis
6. Kenaikan gaji dan promosi
   a. Kenaikan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain.
   b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.
7. Hak cuti dan ijin
   a. Cuti tahunan : setiap karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun kelima mendapat tambahan 2 hari (total 20 hari)
   b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada.
8. Pakaian kerja dan sepatu. Setiap tahun mendapat jatah 2 stell.

4.6.8. Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk dengan mengatur penggunaan

faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan manajemen pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dana pengendalian produksi adalah mengusahakan akan diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi dapat segera diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

4.7. ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Fatty Acid* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:
   a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
   b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (Production Investment) yang terdiri atas:
   a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
   b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan.

4.7.1. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses sealu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat seakrang adalah:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$ (Aries & Newton P.16, 1955)

Dalam hubungan ini:

Ex = harga alat pada tahun X

Ey = harga alat pada tahun Y

Nx = nilai indeks tahun X

Ny = nilai indeks tahun Y

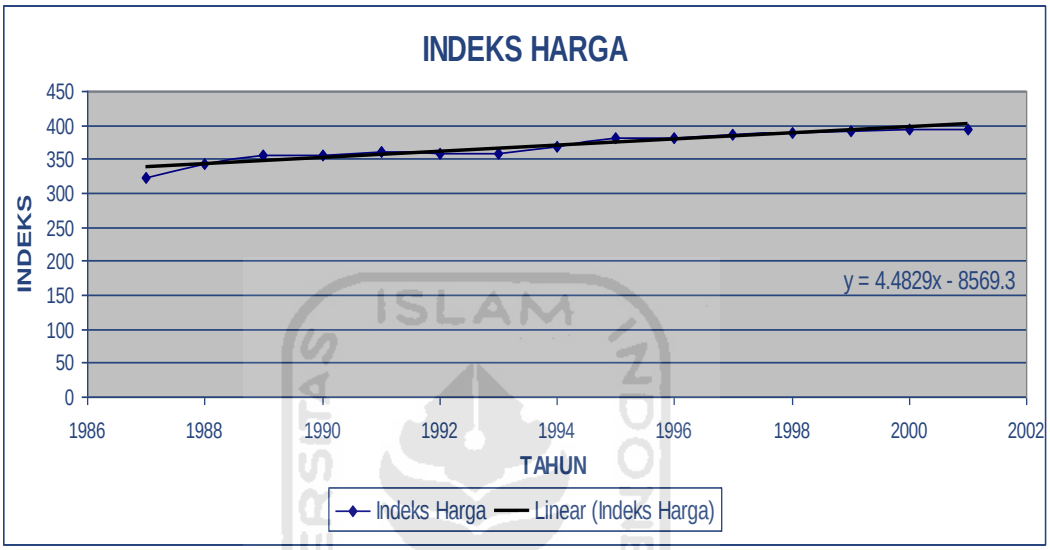
Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*".

Table 4.15. Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	**X (Tahun)**	**Y (Index)**
(1)	**(2)**	**(3)**
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361,3
1992	6	358,2
1993	7	359,2
1994	8	368,1
1995	9	381,1
1996	10	381,7
1997	11	386,5
1998	12	389,5
1999	13	390,6

2000	14	394,1
2001	15	394,3

(Sumber: majalah "Chemical Engineering", Juli 2001)



Gambar 4.1. Grafik index harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$Eb = Ea\left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{x}$$

Dimana:

Ea = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

Eb = Harga alat dengan kapasitas dicari.

Ca = Kapasitas alat A.

Cb = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2^{th} edition, halaman 170 dan juga pada www.matche.com.

4.7.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 50.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2016
Kurs mata uang	= 1 US$ = Rp 8.500

4.7.3. Perhitungan Biaya

4.7.3.1. Capital Investment

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi:

a. *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.7.3.2. Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct, indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

a. *Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.
d. *General Expanses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.7.3.3. General Expense

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.7.4. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

4.7.4.1. Percent Return of Investment (ROI)

Return of Investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr}\,ofit}{FCI} \text{ x } 100\%$$

FCI = *Fixed Capital Investment*

4.7.4.2. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan sebuah penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

4.7.4.3. *Discounted Cash Flow of Return* (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yng tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

4.7.4.4. *Break Even Point* (BEP)

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi diatasnya.

$$\text{BEP} = \frac{Fa \times 0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\%$$

Dengan:

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variabel Expense*

Sa = *Annual Sales Value Expense*

4.7.4.5. *Shut Down Point* (SDP)

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$\text{SDP} = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\ \%$$

4.7.5. Hasil Perhitungan

4.7.5.1. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.16 *Fixed Capital Investment*

No	*Type of Capital Investment*	US $	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	*Delivered Equipment*	1.199.734,86	-
2	*Equipment Instalation*	115.094,56	233.420.414,19
3	*Piping*	866.653,47	312.063.034,20
4	*Instrumentation*	121.473,15	3.419.244,35
5	*Insulation*	32.492,82	113.974.811,62
6	*Electrical*	102.477,35	113.974,811,62
7	*Buildings*	-	22.725.000.000,00
8	*Land and Yard Improvement*	-	13.316.875.000,00
9	*Utilities*	923.910,37	42.918.540,20
	Pysical Plant Cost	**3.478.249,30**	**46.772.889.244,77**
10	*Engineering and Construction*	695.649,86	9.345.577.848,95
	Direct Plant Cost	**4.173.899,16**	**56.127.467.093,73**
11	*Contractor's Fee*	292.172,94	2.806.373.354,69
12	*Contingency*	626.084,87	8.419.120.064,06
	Fixed Capital	**5.092.156,97**	**67.352.960.512,47**

Kurs mata uang : $ 1 = Rp. 8.500,00

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

= ($ 5.092.156,97 x Rp. 8.500 / $ 1) + Rp. 67.352.960.512,47

= Rp. 110.636.294.796,38

B. Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.17. *Working Capital*

No	Type of Expenses	US $	Rupiah (Rp)
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
1	*Raw Material Inventory*	6.746.058,00	-
2	*In Process Inventory*	57.796,56	13.831.750,11
3	*Product Inventory*	7.706.208,12	1.844.233.348,63
4	*Extended Credit*	8.227.137,15	-
5	*Available Cash*	7.706.208,12	1.844.233.348,63
	Total *Working Capital*	**30.443.407,95**	**3.710.525.584,51**

Sehingga *Total Working Capital* :

= ($ 30.443.407,95 x Rp. 8.500 / $ 1) + Rp. 3.710.525.584,51

= Rp. 262.254.139.706,33

4.7.5.2. Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

A. Manufacturing Cost

Tabel 4.18. *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	US $	Rupiah (Rp)
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
1	*Raw Materials*	80.952.696,00	-
2	*Labor Cost*	-	3.997.200.000,00
3	*Supervision*	-	399.720.000,00
4	*Maitenance*	-	79.944.000,00
5	*Plant Supplies*	-	11.991.600,00
6	*Royalties and Patents*	987.256,46	-

7	*Utilities*	-	5.562.389.322,01
	Direct Manufacturing Cost	**81.939.952,46**	**10.051.244.922,01**
1	*Payroll and Overhead*	-	599.580.000,00
2	*Laboratory*	-	599.580.000,00
3	*Plant Overhead*	-	2.798.040.000,00
4	*Packaging ang Shipping*	9.872.564,57	-
	Indirect Manufacturing Cost	**9.872.564,57**	**3.997.200.000,00**
1	*Depreciation*	509.215,70	6.735.296.051,25
2	*Property Taxes*	101.843,14	673.529.605,12
3	*Insurance*	50.921,57	673.529.605,12
	Fixed Manufacturing Cost	**661.980,41**	**8.082.355.261,50**
Total Manufacturing Cost		**92.474.497,44**	**22.130.800.183,51**

Sehingga *Total Manufacturing Cost* :

= ($ 92.474.497,44 x Rp. 8.500 / $ 1) + Rp. 22.130.800.183,51

= Rp. 808.164.028.411,06

B. General Expense

Tabel 4.19. *General Expense*

No	**Type of Expenses**	**US $**	**Rupiah (Rp)**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
1	*Administration*		2.961.769,37
2	*Sales*		2.961.769,37
3	*Research*		1.974.512,91
4	*Finance*	710.711,30	1.421.269.721,94
General expense		**710.711,30**	**1.429.167.773,60**

Sehingga *Total General Expense :*

= ($ 710.711,30 x Rp. 8.500 / $ 1) + Rp. 1.429.167.773,60

= Rp. 7.470.213.810,10

Total Biaya Produksi = TMC + GE

= Rp 815.634.242.221,15

4.7.5.3. Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp. 839.167.988.824

Total Biaya Produksi = Rp. 688.097.916.000

Pajak keuntungan sebesar 50%.

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 23.533.746.603

Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 11.766.873.301

4.7.5.4. Analisa Kelayakan

1. *Persent Return of Investment* (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr}\,ofit}{FCI} \text{ x } 100\%$$

- ROI sebelum Pajak = 41,28 %
- ROI setelah Pajak = 20,64 %

2. *Pay Out Time* (POT)

$$\text{POT} = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \quad \text{x } 100\%$$

- POT sebelum Pajak = 2,01 tahun
- POT setelah Pajak = 2,97 tahun

3. *Break Even Point* (BEP)

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp. 14.382.718.323,53

Variabel Cost (Va) = Rp. 785.968.784.092,65

Regulated Cost (Ra) = Rp. 15.956.269.410,10

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 839.167.988.824,00

$$\text{BEP} = \frac{Fa \times 0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\%$$

BEP = 45,61 %

4. *Shut Down Point* (SDP)

$$\text{SDP} = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\ \%$$

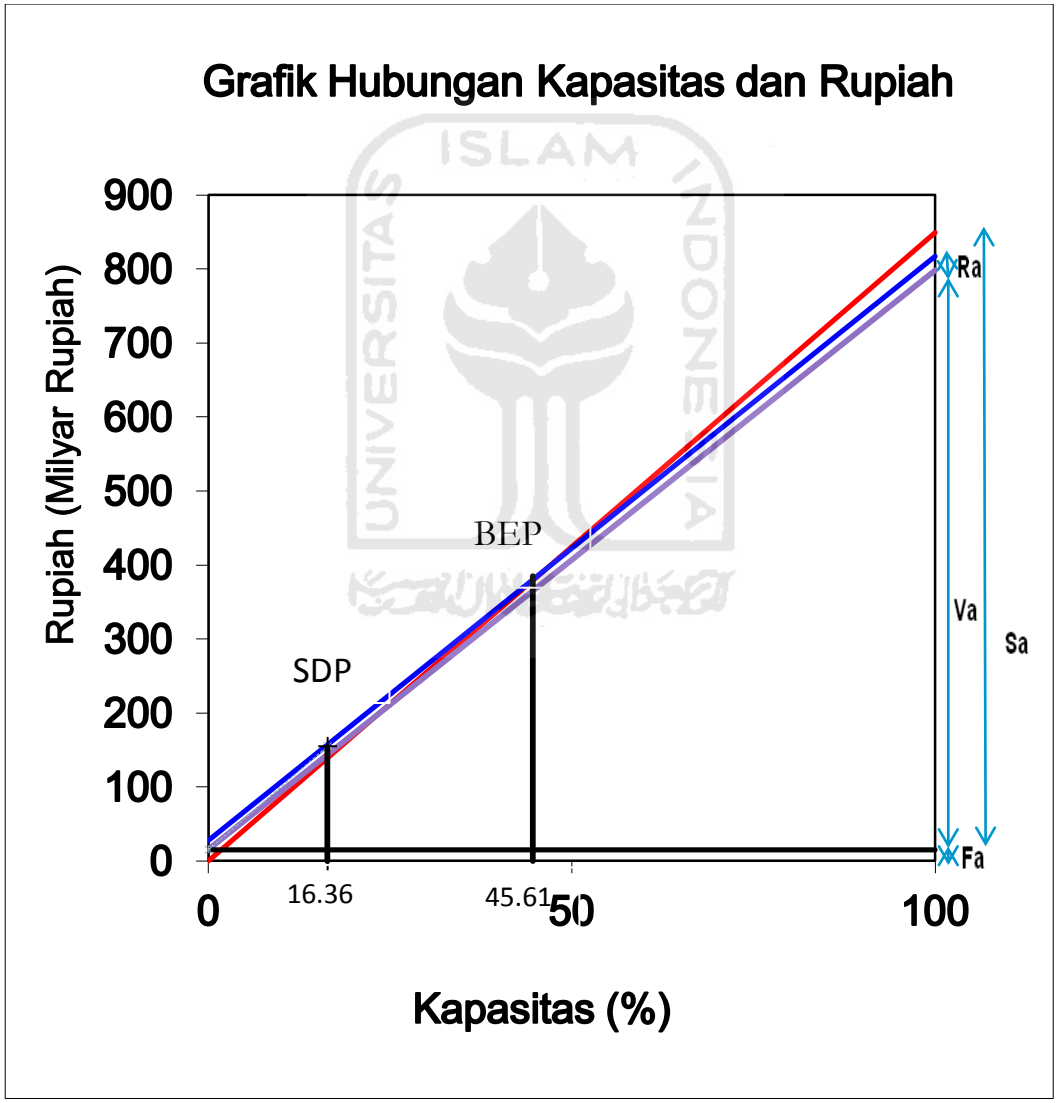
SDP = 16,39 %

5. *Discounted Cash Flow* (DCF)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp. 110.636.294.796,38

Working Capital (WC)	= Rp. 262.479.493.125,41
Cash Flow (CF)	= Rp. 30.300.716.591,16
Salvage Value (SV)	= Rp. 11.063.629.479,64
DCFR	= 21,11 %
Bunga Simpanan Bank saat ini	= 9 %



Gambar 4.2. Grafik hubungan kapasitas dan rupiah

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik *Fatty Acid* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun karena dijalankan pada variabel suhu dan tekanan operasi yang cukup tinggi (di atas kondisi atmosferis) dengan suhu 251,7 ^{o}C dan tekanan 47,6 atm, menggunakan reaktor tabung tegak (Menara Hidrolisa) atau biasa disebut dengan reaktor sieve tray, dengan bahan baku berupa Trigliserida dan air yang mudah di dapat dan produk tidak beracun. Ditinjau dari proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku, dan kondisi sosio kultural lokasi pabrik, maka pabrik *fatty acid ini* tergolong pabrik beresiko rendah. Hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Analisa Ekonomi

Parameter kelayakan	**Hasil hitungan**	**Standart Kelayakan**
Keuntungan (sebelum pajak)	Rp 24.647.265.048	
Keuntungan (setelah pajak)	Rp 12.323.632.524	
ROI (sebelum pajak)	41,28 %	
ROI (setelah pajak)	20,64 %	Min 11% (Aries Newton,1954)
POT (sebelum pajak)	1,73 tahun	
POT (setelah pajak)	3,47 tahun	Max. 5 tahun
BEP	45,61%	40% - 60%
SDP	16,39 %	< BEP
DCFR	21,11 %	> bunga Bank (1,5 kali bunga bank)

Dari hasil analisa ekonomi di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa pabrik *Fatty Acid* dari trigliserida dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

5.2. Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut :

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses/alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk utama *Fatty acid* dapat direalisasikan sebagai kebutuhan dimasa mendatang yang semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2000, *Ekspor Impor Indonesia* 2000-2007, Biro Pusat Statistik Yogyakarta.

Aries,R.S., and Newton,R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York.

Brown, G.G., et. All., 1973, *Unit Operation*, 3rd ed., Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc., Tokyo.

Brownell, E.L., and Young, E.H., 1977, *Process Equipment Design*, Wiley Eastern Ltd., New Delhi.

Considine, D.M., and Young, E.H., 1978, *Process Industrial Instrument and Controls Handbook*, 4th ed., John Wiley and Sons. Inc., New York.

Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, 1st ed., Vol.6, Pergamon Press, New York.

Hollman, J.P., 1981, *Heat Transfer*, 5th ed., Mc Graw Hill Ltd., New York.

Kern, D.Q., 1965, *Process Heat Transfer*, International Student Edition, Mc Graw Hill Book Co. Inc., Tokyo.

Levenspiel, O., 1962, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed., John Wiley and Sons. Inc., New York.

Perry, R.H., and Green, D.W., 1983, *Perry's Chemical Engineering Handbook*, 7th ed., Mc Graw Hill International Book Co., Singapore.

Peter, M.S., and Klaus D. Timmerhaus, 1978, *Plant Design and Economic for Chemical Engineering*, 3rd ed., New York.

Smith, J.M., and H.C. Van Ness., 1975, *Introduction of Chemical Engineering Thermodynamic*, 3rd ed., Mc Graw Hill International Book Co., Singapore.

Treyball., R.L., 1980, *Mass Transfer Operation*, 3rd ed., Mc Graw Hill International Book Co., Kagoyakusa, Tokyo.

Groggins, P.H, 1983, *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5th ed., Mc Graw Hill International Book Co., Kagoyakusa, Tokyo.

http://bataviase.co.id/node/681771

http://arsipberita.com/show/prospek-industri-oleokimia-sangat-baik-113280.html

Dr. Ir. Didiek H Goenadi, M.Sc dan Tim."Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit di Indonesia".2005.Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

REAKTOR

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara trigliserida dan air

Jenis : Reaktor Sieve Tray

Kondisi Operasi : Endotermis

T = 251 ^{o}C

P = 47 atm

A. Menentukan Konstanta Kecepatan Reaksi

Konstanta kecepata reaksi pada kondisi tertentu yang terdapat pada Fig.274 Esnesto Bernandini "Raw Material and Extraction Tecnique".1993. Vol.3.Publishing House, B.E.Oil.Rome :

T,C	Waktu,menit	Konversi	Waktu,menit	Konversi
238	120	0.93	~	0.94
257	100	0.97	~	0.98

Persamaan Reaksi :

$C_3H_5(COOR)_{3(l)}$ + 3 H_2O → 3 RCOOH + $C_3H_5(OH)_{3(l)}$

Trigliserida Air Fatty Acid Gliserol

Persamaan kecepatan reaksi :

Pada keadaan setimbang, dimana reaksi dari kiri ke kanan sama, maka (-rm)=0

$$(-rm) = ko\left(Cair.Ctg - \frac{Cgly.Cfa}{K}\right)$$

Dimana : (-rm) = kec.reaksi minyak (kmol/jam.m3)

ko = kostanta kec.reaksi overall (m3/jam.km)

K = konstanta kesetimbangan

C = konsentrasi (kmol/m3)

Kecepatan laju volumetrik umpan masuk : $$F_v = \frac{m}{\rho}$$

Dimana : m = kecepatan umpan masuk, kg/jam

ρ = densitas komponen, kg/ltr

Bahan	Massa (kg/jam)	BM (kg/kmol)	Mol (kmol/jam)	ρl (kg/ltr)	Fv (m3/jam)
TG	10455.1825	807.4	12.9492	0.7192	14.5375
H_2O + Steam	699.3000	18	38.8500	0.7760	0.9011
Total	11154.4825	825.4000	51.7992	1.4952	15.4386

Menentukan densitas untuk fase cair : $$\rho_L = A.B^{-(1-\frac{T}{T_C})^n}$$

Dimana : ρ TG = densitas TG, g/ml

ρ H2O = densitas H2O, g/ml

T = Temperatur operasi (523.15 K)

Tc = Temperatur kritis

Komponen	A	B	n	Tc (K)	T (K)	(1-(T/Tc))^n	ρl (gr/ml)	ρl (kg/l)
TG	0.2797	0.2681	0.2947	776.00	524.6670	0.7173	0.7192	0.7192
H_2O + Steam	0.3471	0.2740	0.2857	647.13	524.6670	0.6215	0.7760	0.7760
Steam	0.3471	0.2740	0.2857	647.13	524.6670	0.6215	0.7760	0.7760

(Carl L. Yaws Tabel 8.1 dan 8.2 P.189-208)

Konsentrasi minyak awal (CTGO) $= \frac{kmolTG}{Vol.Overall}$

$= \frac{12,9492}{15,4386}$ = 0,8388 kmol/m^3

Konsentrasi air awal (CAirO) $= \frac{kmolAir}{Vol.Overall}$

$= \frac{38,8500}{15,4386}$ = 2,5164 kmol/m^3

$M = \frac{CAirO}{CTGO} = \frac{38,8500}{15,4386}$ = 3,0002

Persamaan Stoikiometri :

Komponen	Simbol	Persamaan
$C_3H_5(COOR)_3$	TG	$C_{TG} = C_{TGO}(1-X_a)$
H_2O	Air	$C_{Air} = C_{AirO} - 3C_{TGO}.X_a$
RCOOH	Fatty Acid	$C_{FA} = 3\ C_{TGO}.X_a$
$C_3H_5(OH)_3$	Gliserol	$C_{Gly} = C_{TGO}.X_a$

Persamaan perancangan untuk reaktor kontinyu :

$$Ntgo\frac{dx}{dt} = -rM.V$$

$$t = Ntgo\int_0^{x(t)} \frac{dx}{(-rM).V}$$

$$t = Ctgo\int_0^{x(t)} \frac{dx}{(-rM)}$$

Jadi,

CTG = CTGO x (1 - Xa)

CAir = CAirO – 3 (CTGO x Xa)

= CTGO x (M – 3 Xa)

= CTGO x (3,6533 – 3 Xa)

CGly = CTGO x Xa

CFA = 3 x CTGO x Xa

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)} \int_0^{x(t)} \frac{dx}{(M - 3Xa)(1 - Xa) - \frac{3Xa^2}{K}}$$

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)} \int_0^{x(t)} \frac{dx}{(M + 3Xa^2 - M.Xa) - \frac{3Xa^2}{K}}$$

Pada keadaan setimbang dimana kecepatan reaksi dari kiri ke kanan sama, maka

(-rM) = 0

$$(-rm) = ko\left(Cair.Ctg - \frac{Cgly.Cfa}{K}\right)$$

$$Ctg.Cair = \frac{Cgly.Cfa}{K}$$

$$K = \frac{Cgly.Cfa}{Ctg.Cair}.ko$$

a) Untuk suhu 238 °C = 511 K

Pada kesetimbangan t = ~, konversi = 0,94

$$K = \frac{(Ctgo.Xa)(3.Ctgo.Xa)}{Ctgo(1-Xa).Ctgo(M-3Xa)}$$

$$K = \frac{3Xa^2}{(1-Xa)(M-3Xa)}$$

$$K = \frac{3x(0,94)^2}{(1-0,94)(3,0002-3x0,94)}$$

K = 245,1914

Waktu tinggal (t) = 120 menit, konversi = 0,93

Mode Simpson's Rule :

$$\int_0^{0.93} y.dy = \frac{\Delta x}{3}\left[(Yo+Yn)+(4.Ygenap)+(2.Yganjil)\right]$$

$$y = \left[\frac{dx}{(Cao-3Xa)(1-X)-\frac{3X^2}{K}}\right]$$

$$y = \left[\frac{1}{\left(3X^2-18{,}2216X+15{,}2216\right)-\frac{3X^2}{K}}\right]$$

$\Delta x = 0{,}93 : 5 = 0{,}1860$

	x	y
0	0	0.0657
1	0.1860	0.0838
2	0.3720	0.1129
3	0.5580	0.1671
4	0.7440	0.3013
5	0.9300	1.1633

$$y = \frac{\Delta x}{3}\left[(Yo+Yn)+(4.Ygenap)+(2.Yganjil)\right]$$

$$y = 0{,}2100$$

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)}\int_0^{x(t)} \frac{dx}{\left(M-3Xa\right)\left(1-Xa\right)-\frac{3Xa^2}{K}}$$

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)}\int_0^{x(t)} \frac{dx}{\left(M+3Xa^2-M.Xa\right)-\frac{3Xa^2}{K}}$$

$ko = 0{,}1252$

b) Untuk suhu 257 °C = 530 K

Pada kesetimbangan t = ~, konversi = 0,98

$$K = \frac{(Ctgo.Xa)(3.Ctgo.Xa)}{Ctgo(1-Xa).Ctgo(M-3Xa)}$$

$$K = \frac{3Xa^2}{(1-Xa)(M-3Xa)}$$

$$K = \frac{3x(0,98)^2}{(1-0,98)(3,0002-3x0,98)}$$

K = 5,8292

Δx = 0,98 : 5 = 0,1960

	x	y
0	0	0.0657
1	0.1940	0.0849
2	0.3880	0.1173
3	0.5820	0.1832
4	0.7760	0.3879
5	0.9700	8.7046

$$y = \frac{\Delta x}{3}\left[(Yo+Yn)+(4.Ygenap)+(2.Yganjil)\right]$$

$$y = 0,2100$$

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)} \int_0^{x(t)} \frac{dx}{(M-3Xa)(1-Xa) - \frac{3Xa^2}{K}}$$

$$ko = \frac{1}{Ctgo\ (t)} \int_0^{x(t)} \frac{dx}{(M+3Xa^2-M.Xa) - \frac{3Xa^2}{K}}$$

ko = 0,5240

Konstanta kecepatan reaksi menurut Arhenius :

$$ko = Ae^{-E/RT}$$

Dengan : ko = konstanta kecepatan reaksi overall (m3/joule.kmol)

A = faktor tumbukan (m3/joule.kmol)

E = energi aktivasi (kkal/kmol)

R = tetapan gas (1.987 kkal/kmol.K)

T = suhu (K)

$$\ln ko = \ln A - \frac{E}{R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

1. Untuk T = 511 K

$$\ln ko = \ln A - \frac{E}{R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

$$\ln ko = \ln A - \frac{E}{R}\left(\frac{1}{511}\right)$$

$$\ln A = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{511}\right) - 1{,}3871 \quad \text{.....(1)}$$

2. Untuk T = 530 K

$$\ln ko = \ln A - \frac{E}{R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

$$\ln ko = \ln A - \frac{E}{R}\left(\frac{1}{530}\right)$$

$$\ln A = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{530}\right) - 0{,}2251 \quad \text{.....(2)}$$

Persamaan 1 dan 2 disubstitusikan

$$\ln A = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{511}\right) - 1{,}3871 \quad = \quad \ln A = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{530}\right) - 0{,}2251$$

$$0{,}00196\left(\frac{E}{R}\right) - 1{,}3871 \quad = \quad 0{,}00189\left(\frac{E}{R}\right) - 0{,}2251$$

$$7x10\text{^}(-5)\left(\frac{E}{R}\right) = 1{,}1620$$

$$\left(\frac{E}{R}\right) = 16600$$

Substitusi ke persamaan 1

$$\ln A = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{511}\right) - 1{,}3871$$

$$\ln A = 16600\left(\frac{1}{511}\right) - 1{,}3871$$

ln A = 31,0982

A = $3{,}2 \times 10^{13}$

$$ko = Ae^{-E/RT}$$

Maka : ko = $3{,}2 \times 10^{13}\ e^{-(16600)/524{,}670}$

ko = 0,5822

Konstanta Kesetimbangan Reaksi :

$$\ln K = \frac{a}{T} + b$$ ……...Arhenius

Dimana : K = Konstanta Kesetimbangan

a = E/R

b = ln A

T = suhu (K)

Pada T = 511 K

$$\ln K = \frac{a}{511} + b$$

$$b = 0.576 - \frac{a}{511}$$.....(3)

Pada T = 530 K

$$\ln K = \frac{a}{530} + b$$

$$b = 1.7628 - \frac{a}{530} \text{.....(4)}$$

Substitusi Persamaan 3 dan 4

$$0.576 - \frac{a}{511} = 1.7628 - \frac{a}{530}$$

0,576 – 0,00196 a = 1,7628 – 0,00189 a

7×10^{-5} a = 1,1868

a = 16954,2857

$$b = 0.576 - \frac{-10857.1429}{511}$$

b = 33,7546

$$\ln K = 33{,}7546 - \frac{16954{,}2857}{T}$$

$$K = \exp(33{,}7546 - \frac{16954{,}2857}{T}) \text{.....(5)}$$

mencari harga konversi (x=k) pada suhu 251 °C = 523 K

$$K = \frac{C_g . C_{FA}}{C_M . C_A}$$

$$K = \frac{3x^2}{(1-x)(M-3x)}$$

$$K = \frac{3x^2}{(1-x)(27.6533-3x)}$$

$$3.8086 = \frac{3x^2}{3x^2 - 18.2216x + 15.2216}$$

$$11.4258x^2 - 116.7470x + 105.3211 = 3x^2$$

$$8.4258x^2 - 116.7470x + 105.3211 = 0$$

Nilai X dicari menggunakan rumus a,b,c :

$$x1,2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Sehingga konversi didapat sebesar :

X_1	12.8859
X_2	0.9700

Konversi sebesar 97 %

B. Menghitung Tinggi Seksi Reaksi

a. Menghitung Diameter Butir Sesudah Spray (dp) :

(menggunakan fig.10.46 Treyball)

Diketahui :

tegangan permukaan minyak (σ) = 35,4 dyne/cm = 14,119 lb/ft^2

berat jenis minyak sawit (ρminyak) = 0,7192 kg/lt = 44,8982 lb/ft^3

berat jenis air (ρair) = 0,7760 kg/lt = 48,4441 lb/ft^3

berat jenis steam (ρsteam) = 0,7760 kg/lt = 48,4441 lb/ft^3

fraksi volume air = 0,0524

fraksi volume minyak = 0,9416

fraksi volume steam = 0,0060

viskositas fase cair (μc) = 0,4699 cp

fraksi berat (fa) = 0,9373 kg/jam =0,0006 lb/dtk

diambil : do = 1/8" = 0,01042 ft (Treyball,hal 372 dan Perry,hal 21-18)

= vo = 1 ft/dtk

$$\frac{\alpha_1 . \rho . Vo^2}{\Delta\rho}$$

Parameter (α) = = 13,3287 ft^2/dtk^2

Absis = $\frac{\alpha_2.\sigma.do}{\Delta\rho} + \frac{\alpha_3.do^{1.12}.Vo^{0.547}.\mu c^{0.279}}{\Delta\rho^{1.5}}$ = 0,3310

Dari fig.10.46 Treyball didapat ordinat = 0,018 ft = 0,5486 cm

Sehingga diameter sesudah spray = dp = 0,5486 cm

b. Menghitung Diameter Butir pada Seksi Reaksi (Dp) :

Kecepatan volumetric fase minyak (Qf) = 10455,1825 kg/jam

= 409,4124 ft^3/jam

Volume satu butir sesudah spray = $\frac{\pi}{6}.dp^3$ = 3,14/6 x $(0,5486)^3$

= 0,0864 ft^3

- Menentukan diameter butir di bagian atas

Densitas minyak = 0,7192 kg/lt = 44,8982 lb/ft^3

Kecepatan volumetrik fase minyak = Qf' = 22041,2887 kg/jam

= 863,1103 ft^3/jam

Volume satu butir dibagian atas (Vf') = $\frac{Qf'}{Qf} xvol.satu.butir.spray$

= 0,1822 ft^3

Diameter butir dibagian atas (Dp') = 0,033 ft = 1,00584 cm

Absis = 0,1555

Parameter = 0,4203 (Dari fig.10.46 Treyball)

- Menentukan diameter butir di bagian bawah

Densitas minyak = 0,7192 kg/lt = 44,8982 lb/ft^3

Kecepatan volumetrik fase minyak = Qf' = 3999,8231 kg/jam

= 156,6283 ft^3/jam

Volume satu butir dibagian atas (Vf') = $\frac{Qf'}{Qf} xvol.satu.butir.spray$

= 0,0331 ft^3

Diameter butir dibagian atas (Dp') = 0,047 ft = 0,6705 cm

Absis = 0,3366

Parameter = 0,0138 (Dari fig.10.46 Treyball)

Jadi diameter butir rata-rata (Dp') = (0,033 + 0,047)ft/2 = 0,04 ft

Kecepatan volumetrik rata-rata (Qfr) = (863,11 + 156,63)ft^3/jam : 2

= 509,87 ft^3/jam

c. Menghitung Kecepatan Terminal Butir Fase Minyak Terhadap Fase Cair (V∞)

Hitungan kecepatan terminal butir (V) dengan koefisien penahanan dipakai Fig.8-16 Perry ed.6, sehingga untuk menghitung kecepatan terminal butir dilakukan trial memakai persamaan :

$$V\infty^2 = \frac{4.Dg.(\rho d - \rho m)}{4.Cd.\rho a} x\Phi(Fa)\, fa$$

Dengan :

Diameter butir (D) = 0,04 ft

Gravitasi (g) = 32,17 ft/s^2

Densitas rata-rata fase minyak dan fase air (ρa') = 46,67115 lb/ft^3

Densitas fase minyak (ρm) = 44,8982 lb/ft^3

Densitas fase air (ρa) = 48,4441 lb/ft^3

Fraksi volume fase air (fa) = 0,0689

Koefisien penahan (ϕ) = 7,68 x 10^{-4} lb/s

$$10.\phi.(Fa)^{-1.82} = 1 - fa$$

$10 \,.\, 7{,}68 \times 10^{-4} \cdot (Fa)^{-1{,}82} = 1 - 0{,}0689$

$Fa = 0{,}0689$

$$Cd = \frac{4.D.g.(\rho a' - \rho m)}{4.V\infty^2.\rho a} x\Phi(Fa).fa$$

$$Cd = \frac{4.0{,}04.32{,}17.(46{,}6711 - 44{,}8982)}{4.V\infty^2.48{,}4441} x7{,}68 \times 10 - 4\,(0{,}0689).0{,}0689$$

$= 1{,}91 \times 10^{-9}\ (1/V\text{æ}^2)$

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho a.V\infty.D}{\mu}$$

$$\mathrm{Re} = \frac{48{,}4441.1{,}91 \times 10 - 9\,.V\text{æ}.0{,}04}{0{,}4699}$$

$= 3{,}9729\ V\text{æ}$

$$P = \frac{gc.\rho m^2.\sigma^3}{g.\mu^4.\Delta\rho}$$

$$P = \frac{32{,}17.44{,}8982^2.35{,}4^3}{32{,}17.0{,}4699^4.3{,}5459}$$

$= 5{,}17 \times 10^8$

$$\frac{\mathbf{Re}}{\boldsymbol{P}^{0.15}} = 0{,}1959\ V\text{æ}$$

$$We = \frac{\rho a.Dp.V\infty^2}{\sigma'.gc} = \frac{\rho a.Dp.V\infty^2}{\sigma'.gc}$$

$= 0{,}0043\ V\text{æ}^2$

$$Ordinat = We.P^{0.15}.Cd$$

$= 0{,}0043\ Væ^2 . (5{,}17 \times 10^8)^{0{,}15}$

$= 8{,}65 \times 10^{-2}\ Væ^2.Cd$

$Væ = 0{,}1025$ ft/dtk

$Cd = 1{,}91 \times 10^{-9} (1/0{,}1025)^2$

$= 1{,}8164 \times 10^{-7}$

d. Menghitung Kecepatan Terminal Butir Fase Minyak Terhadap Bidang Horizontal (Q) :

Untuk menghitung kecepatan terminal butir fase minyak terhadap bidang horizontal (Q) digunakan persamaan :

$(1- Fa)\ Q = Fa\ (Væ-Q)$

$Q = Fa.Væ$

Dimana : Q = kecepatan terminal butir terhadap fase air (ft/dtk)

Fa = fraksi volume fase air

V = kecepatan terminal butir terhadap fase air (ft/dtk)

$Q = 0{,}0689 \times 0{,}1025 = 0{,}0071$ ft/dtk

e. Menghitung Tinggi Reaktor Seksi Reaksi (h) :

- Volume Reaktor

$$V = Ftgo \int_{Xtg}^{Xtgo} \frac{dx}{(-rm)}$$

Dimana : (-rm) = kec.reaksi minyak (kmol/jam.m^3)

ko = kostanta kec.reaksi overall (m^3/jam.km)

K = konstanta kesetimbangan

C = konsentrasi (kmol/m^3)

FTGo = 12,9492

Mode Simpson's Rule :

$$\int_0^{0.93} y.dy = \frac{\Delta x}{3}\left[(Yo + Yn) + (4.Ygenap) + (2.Yganjil)\right]$$

$\Delta x = 0,97 : 5 = 0,1940$

	X	y
0	0	0.0657
1	0.1940	0.0848
2	0.3880	0.1162
3	0.5820	0.1776
4	0.7760	0.3468
5	0.9700	2.7585

$$y = \frac{\Delta x}{3}\left[(Yo + Yn) + (4.Ygenap) + (2.Yganjil)\right]$$

$$y = 0,3363$$

ko = 0,5822

y x ko = 0,1958

$$V = Ftgo \int_{Xtg}^{Xtgo} \frac{dx}{(-rm)}$$

= 12,9492 x 0,1958

= 2,5357 m^3

= 89,5474 ft^3

- Waktu Tinggal Reaktor

Waktu tinggal reaktor = Volume x fraksi vol. minyak / vol. minyak

= (2,5357 x 0,9416)/14,5375

=0,1642 jam

= 591,2889 detik

- Tinggi Reaktor Seksi Reaksi (h)

  h = Q x waktu tinggal, dimana : h = tinggi reaktor (ft)

  Q = kecepatan terminal butir (ft/s)

  t = waktu tinggal (s)

  h = 0,0071 x 591,2889

  = 4,1785 ft

  =1,2736 m

- Diameter Reaktor

  Kecepatan volumetric tara-rata minyak (Q) = 509,8693 ft^3/jam

  Waktu tinggal (t) = 0,1642 jam = 591,2889 detik

  V = Q x t

  = 83,7445 ft^3 = 2,37 m^3

  Luas area untuk fase minyak = $Am = \frac{V}{h}$

  = 20,0419 ft^2

  Total luas area (Am/fm) = 21,2842 ft^2

  Dimana : fm = fraksi volume minyak

  Diameter Reaktor : $D = \left(\frac{\pi}{4} xTAm\right)^{0.5}$ = $\left(\frac{3,14}{4} x21,2842\right)^{0.5}$

  = 4,0876 ft

  = 1,2459 m

C. Menghitung Tinggi Reaktor Seksi Kontak

ketentuan :

1. Dalam fase air minyak yang terlarut dalam air diabaikan dan dianggap hanya air saja yang terlarut dalam fase minyak (gliserol yang terlarut diabaikan).
2. Data-data fisis sepanjang seksi kontak dianggap tetap.

- Bagian bawah

a. Menghitung waktu kontak/pelarutan (t)

kecepatan volumetrik minyak (v1) = 409,4124 ft^3/jam

kecepatan volumetrik fase minyak masuk seksi reaksi (v2) = 156,6283 ft^3/jam

kecepatan volumtrik fase minyak masuk seksi kontak (vs) =

(409,4124 + 156,6283) ft^3/jam = 283,0203 ft^3/jam

volume satu butir minyak = $\frac{\pi}{6}.D^3$ = (3,14 / 6) x 0,047

= 5,4334 x 10^{-5} ft^3/jam

Jumlah butiran tiap detik (n) = V/vs

= 1 / ((5,4334x10^{-5}/283,0203)x3600)

= 1446,9154 butir/dtk

Kecepatan minyak rata-rata (m) = 11154,4825 / 2 = 5577,2413 kg/jam

= 1,5492 kg/dtk

Jumlah total air yang larut dalam fase minyak = ma = fa x m

= 0,5447 x 1,5492

= 0,8439 kg/dtk

Jumlah air yang lewat permukaan setiap butir fase minyak :

MA = ma/n

= (0,8439/1446,9154) / 18

= $3,2403x10^{-5}$ gmol/butir

Waktu kontak/pelarutan : t = MA/WA

= $3,2403x10^{-5}$ / $1,9877x10^{-6}$

= 16,3 detik

b. Menghitung tinggi seksi kontak/pelarutan (h')

untuk menghitung h' dipakai asumsi bahwa kecepatan butir fase minyak masuk seksi kontak adalah sudah mencapai kecepatan terminalnya (maximum) jadi pada keadaan ini teori mekanika tentang gerakan materi dapat dipakai :

$vo + at = vot + ½ at^2$

= 7,3752 ft = 2,2479 meter

Dimana :

V = kecepatan linier butir terhadap bidang horizontal pada saat masuk seksi reaksi = kecepatan terminal butir (ft/dtk)

t = waktu kontak (dtk)

a = percepatan (ft/dtk2)

S= jarak lintasan butir-tinggi reaktor seksi kontak bagian bawah = h' (ft)

- Bagian atas

dengan cara yang sama seperti pada perhitungan seksi kontak bagian bawah didapat :

kecepatan volumetrik fase minyak masuk seksi reaksi (vs)

= 409,4124 + 863,1103)ft^3/jam / 2 = 636,2614 ft^3/jam

volume satu butir minyak = $\frac{\pi}{6}.D^3$ = (3,14 / 6) x 0,033

= 1,8807 x 10^{-5} ft^3/jam

Jumlah butir tiap detik (n) = 1/ ((1,8807 x 10^{-5} / 636,2614) x 3600)

= 9397,5107 butir/dtk

Kecepatan minyak rata-rata (m) = 11154,4825 / 2 = 5577,2413 kg/jam

= 1,5492 kg/dtk

Jumlah total air yang larut dalam fase minyak = ma = fa x m

= 0,5447 x 1,5492

= 0,8439 kg/dtk

Jumlah air yang lewat permukaan setiap butir fase minyak :

MA = ma/n

= (0,8439/1446,9154) / 18

= 3,2403x10^{-5} gmol/butir

Waktu kontak/pelarutan : t = MA/WA

= 3,2403x10^{-5} / 1,9877x10^{-6}

= 16,3 detik

sehingga tinggi reaktor seksi kontak bagian atas,

h' = (1,2856 x 16,3018) + (0,5 x 1 x $(16,3018)^2$

= 153,8314 ft = 0,6777 meter

D. Menghitung Tebal Dinding dan Tinggi Head Reaktor

- Menghitung Tebal Dinding Reaktor

  dipakai persamaan dari Tabel 12-2 Rose & Barrow/Tabel 6-56

  Perry,yaitu :

  $$t_s = \frac{\text{P.R}}{\text{S.E.} - 0.6\text{P}} + \text{C}$$

  dimana :

  ts = tebal dinding minimum

  $$= \frac{753{,}1625.22{,}66}{13750.0{,}85. - 0{,}6.753{,}1625} + 0{,}125$$

  = 1,6437 inch = 0,1369 ft

  P = tekanan design 1,25 x P operasi

  = 602,53 x 1,25 = 753,1625 psig

  R = jari-jari dalam reactor

  = 1,2459 / 2 = 0,6229 m = 22,66 inch = 1,89 ft

  E = efisiensi sambungan jika memakai tipe double welded butt join

  = 0,85

  C = factor korosif (umumnya dipakai 1/8")

  = 0,125 inch

  Bahan yang dipakai adalah carbon steel SA-285 grade C karena banyak digunakan untuk proses bertekanan sedang dan dapat digunakan pada suhu operasi dibawah 650 F, dg tebal plate tdk lebih 5/8 in yg mempunyai nilai:

S = max allowable stress = 13750 psi (Brownell & Young table 13.1 p 251)

- Menghitung Tinggi Head

Tebal head reactor

Jenis : Torispherical dishead head

tebal dinding dihitung dengan persamaan:

$$t_H = \frac{0.885.P.r}{S.E - 0.1P} + C$$

t_H = tebal head reactor

= 3,0880 inch

P = 753,1625 psig

r = radius of disk = OD = 48,5631 in

S = 13750 psig

E = efisien sambungan jika memakai tipe double welded butt join

= 0,8 (Rase & Barrow, tabel 12.1 P200)

C = faktor korosif (umumnya dipakai 1/8")

Dipilih tH (Tebal head reaktor) 3 inch

tH standard = 3 inch = 7,62 cm

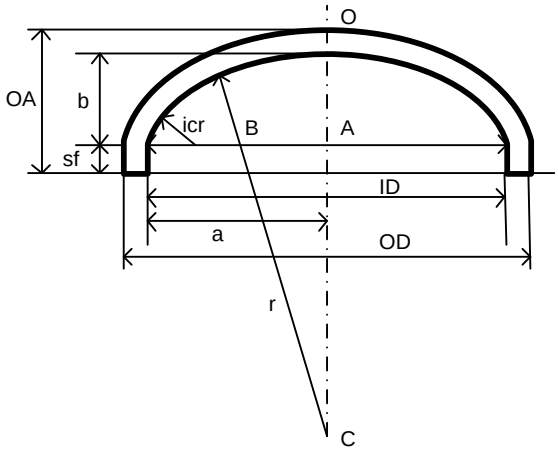
Dari tH standard 3 inch, maka diperoleh nilai standard straight flange (sf) antara 1.5 - 4.5 inch, diambil:

nilai standard straight flange (sf)= 3 inch = 0,0762 m

inside corner radius (icr)= 4,5 inch = 0,1143 m

Hubungan flange dan dishead heads (Torispherical dishead heads) :

(Brownell & Young, p.87)



Berlaku hubungan dimensional :

$a = \frac{ID}{2}$ = (2 x 22,66) / 2 =22,6565 in

$b = r - \sqrt{BC^2 - AB^2}$ = 48,5631 – ((44,0631)^2 – (27,1565)^2)^{0,5}

= 13,8633 in

$AB = \frac{ID}{2} + (icr)$ = 22,6565 + 4,5

= 27,1565 in

$BC = r - (icr)$ = 48,5631 – 4,5

= 44,0631 in

$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$ = ((44,0631)^2 – (27,1565)^2)^{0,5}

= 34,6998 in

$OA = tH\,standard + b + sf$ = 3 + 13,8633 + 3

= 19,8633 in

= 0,5045 m

Tinggi Reaktor Total = Tinggi (Sie.Kontak + Sie.Reaksi + 2.Head)

= (1,2459 + 2,2479 + 0,6777 + 2 x 0,5045) m

= 5,2082 m

Plate spacing 03-06 (Coulson Richardson,P.448) jadi jumlah plate = 5,2082 : 0,4 =13,0206 = 13 plate

E. Distribusi Minyak Kelapa Sawit

Kecepatan air masuk = 10455,1825 kg/jam = 2,3050 x 10^4 lb/jam

Densitas air = 0,7192 kg/lt = 20,3736 kg/ft3

Diameter lubang distributor = do = 1/8 inch = 0,3175 cm = 0,0104 ft

Kecepatan linier minyak masuk lubang distributor = vo = 1 ft/dtk

Kecepatan volumetrik = 10455,1825 / 20,3736 = 531,1723 ft3/jam

= 0,1425 ft3/dtk

Luas lubang distributor = A = $\frac{\pi}{4}.do^2$ = 3,14 / 4 x $(0,0104)^2$

= 8,5232 x 10^{-5} ft^2

Jumlah lubang distributor = n = $\frac{V}{vo.A}$ = 0,1425 / (1 x 8,5232 x 10^{-5})

= 1672,4594 buah

ketentuan lubang distribusi adalah :

jarak tiap lubang (PT) = 1.25 inch

susunan lubang = triangular pitch

jumlah lubang pada lingkaran pertama : 7

jumlah lubang pada lingkaran kedua : 18

jumlah lubang pada lingkaran ke-n : Ln-1 + 6n

diameter lubang pertama : 2 PT

diameter lubang kedua : 4 PT

diameter lubang k-n : 2n PT

Tabel 1. Jumlah lubang dan diameter lingkaran distributor

jumlah lubang	diameter lingkaran
7	2 PT
19	4 PT
37	6 PT
61	8 PT
91	10 PT
127	12 PT
169	14 PT
217	16 PT
271	18 PT
331	20 PT
397	22 PT
469	24 PT
547	26 PT
631	28 PT
721	30 PT
817	32 PT
1027	34 PT
1141	36 PT
1261	38 PT
1387	40 PT
1513	42 PT
1645	44 PT
1783	46 PT
1927	48 PT
2077	50 PT
2233	52 PT
2395	54 PT
2563	56 PT
2737	58 PT

dari Tabel 1, jumlah lubang yang mendekati adalah lubang ke-22 ,yaitu = 1645 buah.

Pada lubang ke-22, diameter lingkaran 44 PT = 1,25 x 44 = 55 inch

= 139,7 cm

F. Distribusi Air

Kecepatan air masuk = 627,6504 kg/jam = 1383,73 lb/jam

Densitas air = 0,7760 kg/lt = 21,9843 kg/ft^3

kecepatan volumetrik = 627,6504 / 21,9843 = 28,5499 ft^3/jam

= 0,0079 ft^3/dtk

kecepatan linier minyak masuk lubang distributor = Vo = 1 ft/dtk

diameter lubang distributor = do = 1/8 inch

luas lubang distributor = $\frac{\pi}{4}.do^2$ = 3,14 / 4 x $(0,0104)^2$ = 8,5183 x 10^{-5} ft^2

jumlah lubang distributor = n = 0,0079 / (1 x 8,5183 x 10^{-5}) = 93 buah

ketentuan lubang distributor :

jarak tiap lubang (PT) = 1.25 inch

susunan lubang = triangular pitch

dari Tabel 1, jumlah lubang yang mendekati adalah lubang ke-10 ,yaitu = 91 buah

pada lubang ke-5, diameter lingkaran 10 PT = 1,25 x 10 = 12,5 inch

= 31,75 cm

G. Distribusi Steam

jumlah steam yang masuk = 71,6496 kg/jam

kecepatan volumetrik = 71,6496 / 0,7760 = 3,2591 ft^3/jam

densitas air = 0,7760 kg/lt = 21,9843 kg/ft^3

sebagai distributor dipilih pipa pompa jenis, micro metalic porous stainless steel (Tabel 16-17, Perry) dengan ukuran pipa = 0.125"

P = 0.285 mmHg vo = 1080 ft/jam

luas permukaan pipa porous yang dilalui steam (A) = kec.volumetrik/aliran steam = 21,9843 / 1080 = 0,0204 ft^2

dipilih diameter porous 1"

keliling = π.D = 3,14 inch = 0,2617 ft

panjang pipa = A / K = 0,0204 / 0,2617 = 0,0778 ft

H. Diameter Pipa Pengeluaran Produk

diameter optimum = $3.9.qf^{0.45}.\rho f^{0.13}$ = 3,9 x $0,1416^{0,45}$ x $46,2474^{0,13}$

= 2,6641 inch

= 6,7667 cm

Dimana : Di,opt = diameter optimum, inch

qf = debit fluida, ft^3/dtk

= 0,1416 ft^3/dtk

ρf = densitas fluida, lb/ft^3

= 0,7408 kg/lt

= 46,2474 lb/ft^3

I. Berat Reaktor

- Shell

Π.Dt = (3,14.($1,89^2$))/4 = 2,7961 ft^3

Volume shell x ρ shell = 2,7961 . 46,2466 = 129,3083 lb

- Isolasi

  W isolasi pipa diabaikan

  Do shell + 2Tisolasi = (2 x 1,89 + 0,1369)+(2 x 0,1369)

  = 4,1854 ft

  Luas penampang pipa isolasi

  $$\frac{\pi.Do^2}{4} - \frac{\pi.Di^2}{4}$$

  $$\frac{\pi}{4}(Do^2 - Di^2)$$

  = (3,14 x (2 x 1,89 + 0,1369)^2 – (2 x 1,89))) / 4 x 6,8475

  = 61,9516 ft^3 = 2865,0531 lb

- Cairan

  V cairan .ρ = $\frac{\pi}{4} D_i^{\,2}.\rho$ = (3,14 / 4) x (12,3631)^2 x 46,2466

  = 5548,8659 lb

- Head

  head dipilih type Torispherical dishead heads dengan H/D = 1/4"

  4,1854 ft = 52,3008 inch

  (Brownell and Young, Fig.5.12)

  blank diameter = 39 inch

  $$\frac{2.\pi.D^2.ts.\rho}{4} = \frac{2.3{,}14.39^2.1{,}8142.46{,}2466}{4}$$

  = 200352,0721 lb

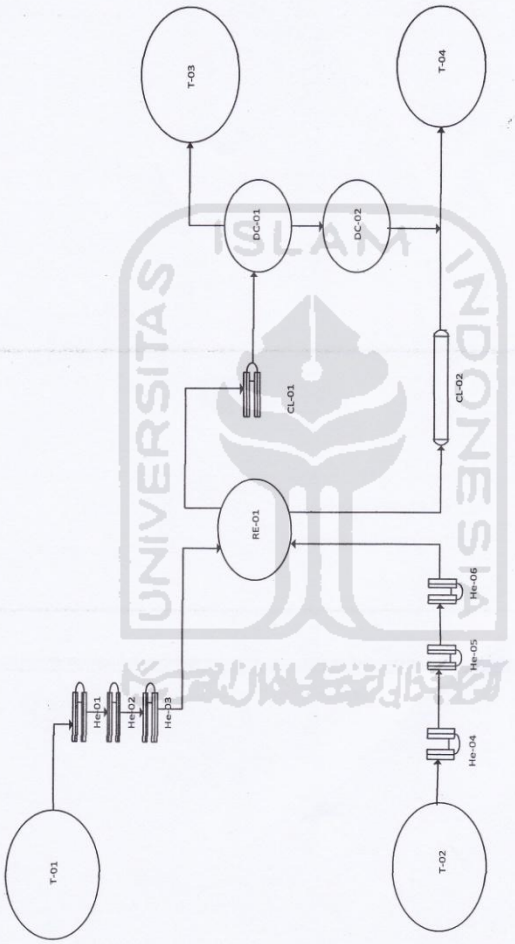
  jadi berat total = Wt = jumlah Wi =

  Wt = 8543,2272 + 200482,2621

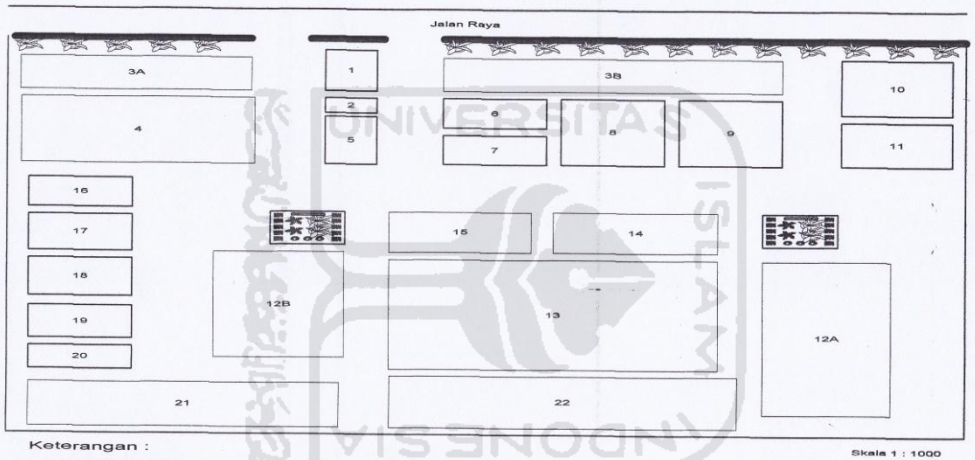
  = 3019370,8106 lb

jadi reaktor dengan tebal dinding 1.814 inch dan tinggi 5.2082 m, masih aman pada pengaruh angin (up wind side) 25 psf.

LAMPIRAN B



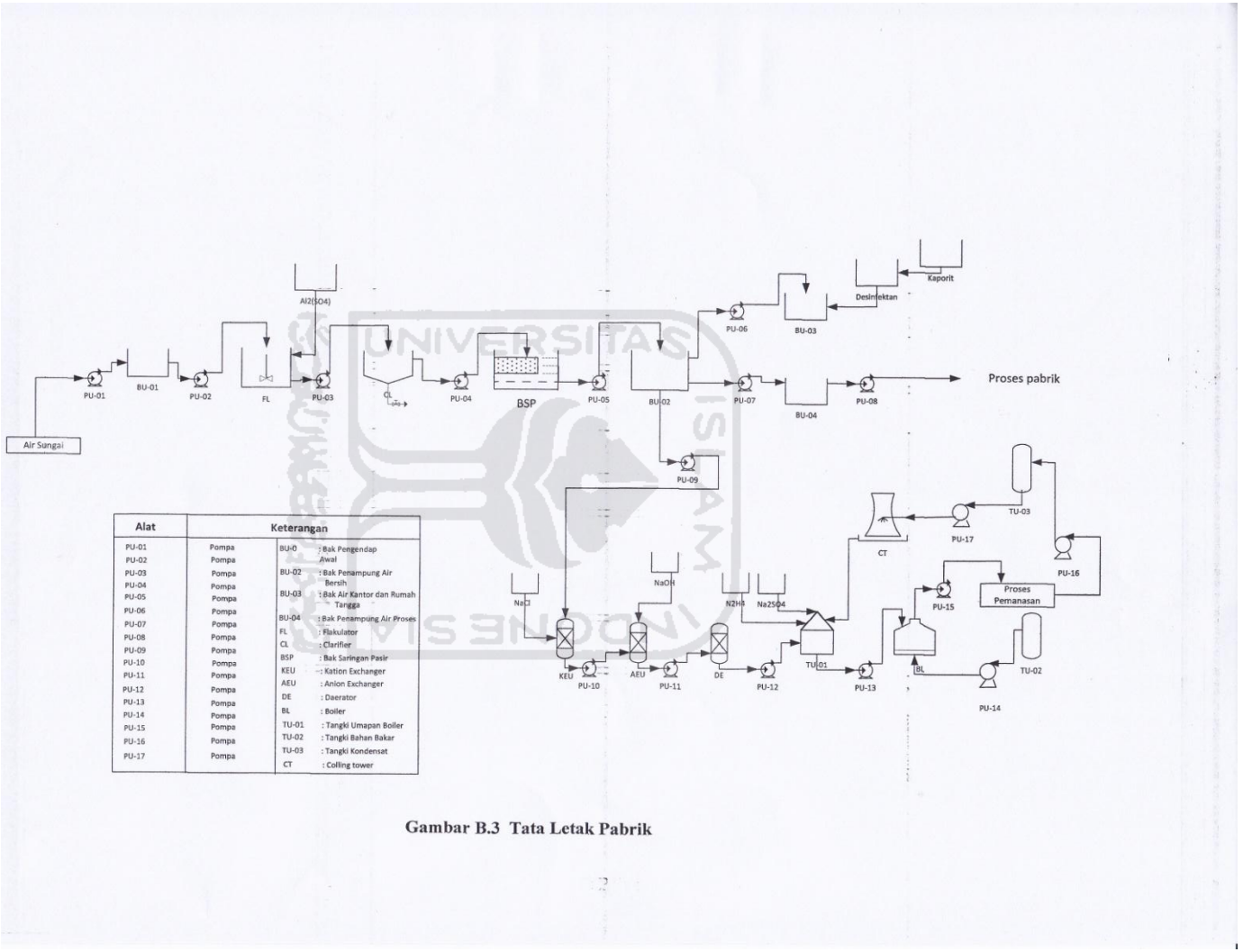
Gambar B.1 Lay Out Alat Proses



Keterangan :

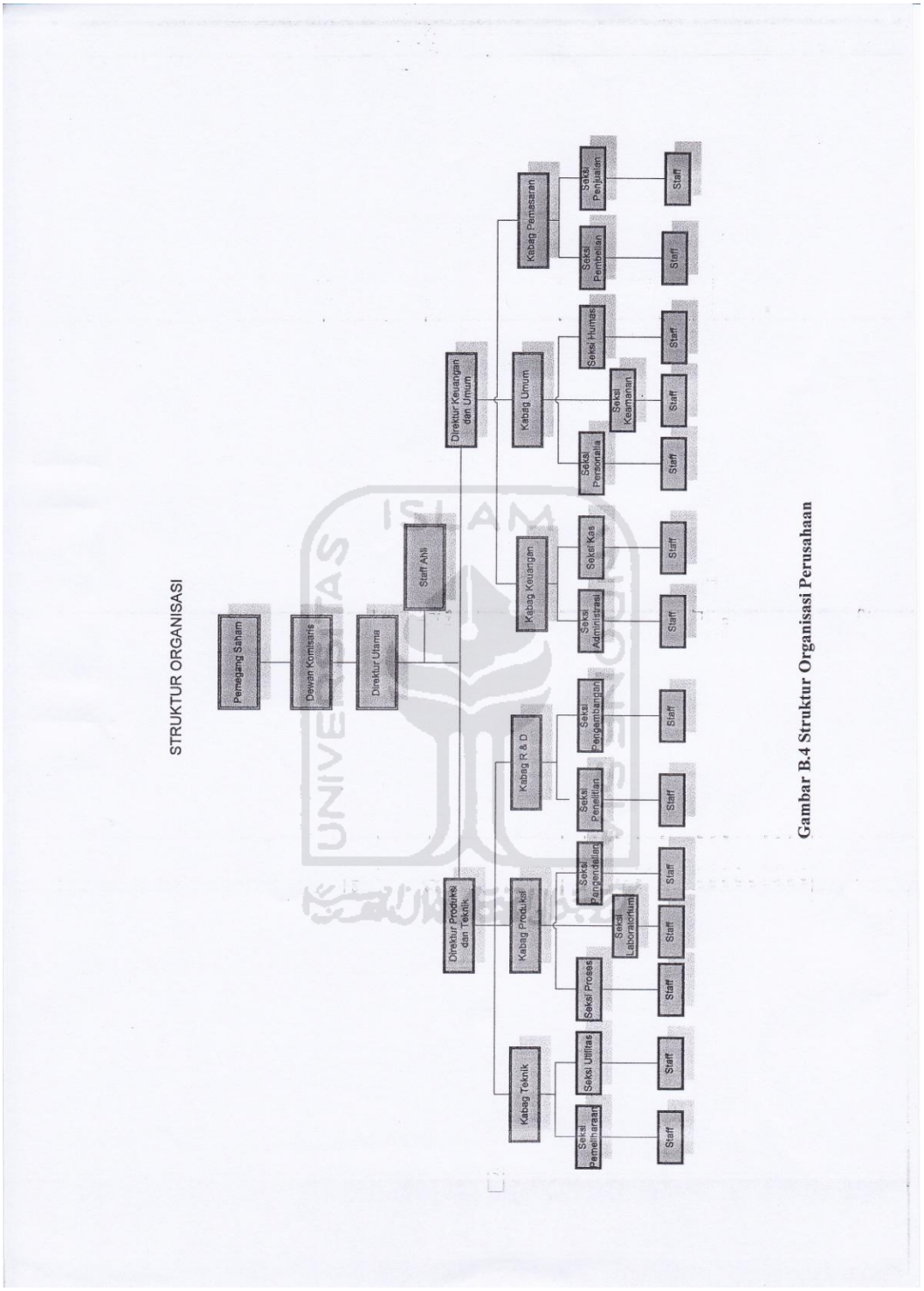
1. Pos Keamanan
2. Ruang Tunggu
3A. Area Parkir Tamu
3B. Area Parkir Truk
4. Kantor Pusat Pabrik
5. Ruang Timbang Truk
6. Koperasi Karyawan
7. Klinik
8. Kantor Teknik dan Produksi
9. Aula
10. Mushalla
11. Kantin
12A. Tangki Bahan Baku
12B. Gudang Produk
13. Area Proses
14. Ruang Kontrol
15. Laboratorium
16. Gudang Alat
17. Bengkel
18. Pemadam Kebakaran
19. Gudang Bahan Kimia
20. Ruang Kontrol Utilitas
21. Utilitas
22. Area Perluasan

Gambar B.2 Tata Letak Pabrik

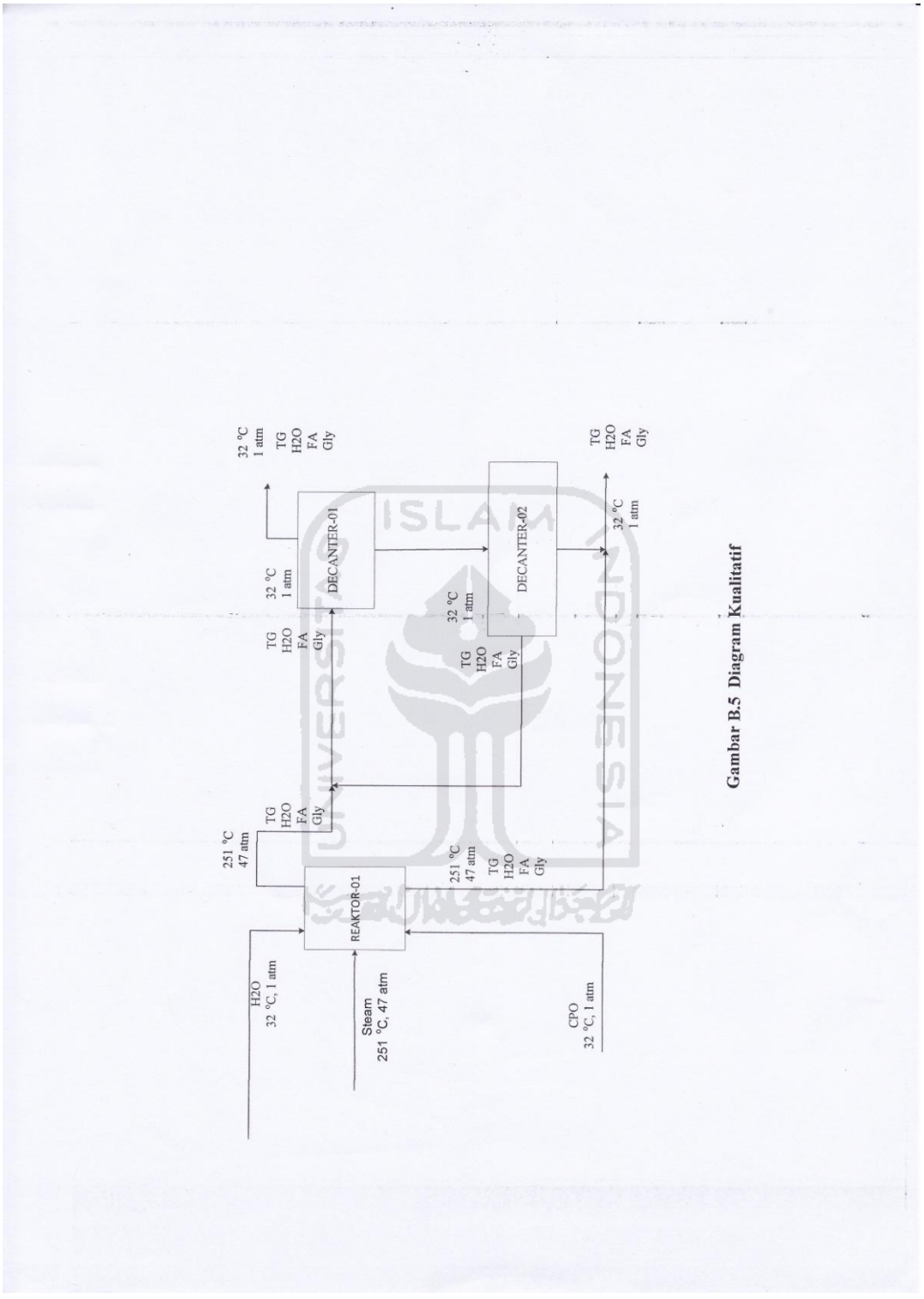


Alat	Keterangan	
PU-01	Pompa	BU-0 : Bak Pengendap Awal
PU-02	Pompa	BU-02 : Bak Penampung Air Bersih
PU-03	Pompa	BU-03 : Bak Air Kantor dan Rumah Tangga
PU-04	Pompa	BU-04 : Bak Penampung Air Proses
PU-05	Pompa	FL : Flakulator
PU-06	Pompa	CL : Clarifier
PU-07	Pompa	BSP : Bak Saringan Pasir
PU-08	Pompa	KEU : Kation Exchanger
PU-09	Pompa	AEU : Anion Exchanger
PU-10	Pompa	DE : Daerator
PU-11	Pompa	BL : Boiler
PU-12	Pompa	TU-01 : Tangki Umapan Boiler
PU-13	Pompa	TU-02 : Tangki Bahan Bakar
PU-14	Pompa	TU-03 : Tangki Kondensat
PU-15	Pompa	CT : Colling tower
PU-16	Pompa	
PU-17	Pompa	

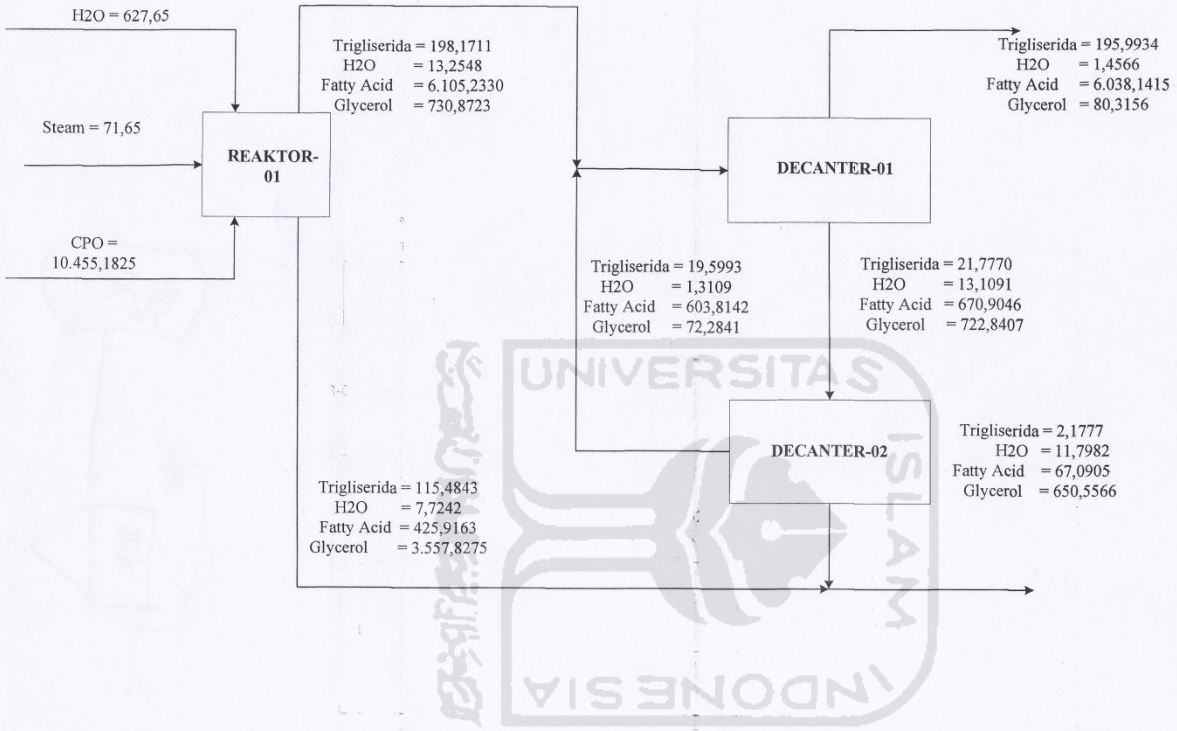
Gambar B.3 Tata Letak Pabrik



Gambar B.4 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar B.5 Diagram Kualitatif



Gambar B.6 Diagram Kuantitatif