



## **Tugas Desain Pabrik Kimia (TK184803)**

### **PABRIK MARGARIN DARI BIJI JAGUNG DENGAN PROSES HIDROGENASI**

**Oleh :**  
**Awaludin Rauf Firmansyah**  
**NRP. 0221164000001**

**Syhadana Putra Yuzansa**  
**NRP. 02211640000089**

**Dosen Pembimbing:**  
**Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.**  
**NIP. 19590730 198603 2 001**

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



**TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA – TK 184803**

**PABRIK MARGARIN DARI BIJI JAGUNG  
DENGAN PROSES HIDROGENASI**

**Oleh:**

**Awaludin Rauf Firmansyah  
NRP. 0221164000001**

**Syahadana Putra Yuzansa  
NRP. 0221164000089**

**Dosen Pembimbing:**

**Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.  
NIP. 19590730 198603 2 001**

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



**FACTORY DESIGN PROJECT – TK 184803**

**MARGARINE FACTORY FROM CORN KERNELS  
WITH HYDROGENATION PROCESS**

**By:**

**Awaludin Rauf Firmansyah  
NRP. 0221164000001**

**Syahadana Putra Yuzansa  
NRP. 0221164000089**

**Advisor**

**Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.  
NIP. 19590730 198603 2 001**

**DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND  
SYSTEMS ENGINEERING  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Desain Pabrik Kimia dengan judul :

### “Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi”





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

Oleh :

**Awaludin Rauf Firmansyah**  
**Syahadana Putra Yuzansa**

**NRP. 0221164000001**  
**NRP. 0221164000089**

Disetujui sesuai revisi oleh Tim Penguji Tugas Pra Desain Pabrik :

1. Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng  (Pembimbing)
2. Dr. Eng. R. Darmawan, S.T., M.T.  (Penguji I)
3. Juwari, S.T., M.Eng., Ph.D.  (Penguji II)
4. Dr. Kusdianto, S.T., M.Sc.Eng.  (Penguji III)



Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia

  
Dr. Eng. Widiyastuti, ST.,MT  
NIP. 197503062002122002

**Surabaya**  
**Agustus 2020**

# **Tugas Desain Pabrik Kimia Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi**

## **ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman sumber daya yang cukup melimpah. Sektor agraria merupakan salah satu sektor yang potensial di hampir seluruh penjuru Indonesia dan berdampak cukup signifikan bagi perekonomian masyarakat maupun juga dari industri itu sendiri, tak terkecuali industri pangan. Industri pangan juga makin berkembang pesat seturut kebutuhan akan pangan yang makin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang makin masif di area urban. Salah satu jenis produksi pangan yang dibutuhkan dan pemakainya cenderung meningkat ialah Margarin. Margarin sendiri merupakan emulsi antara minyak dengan air, dan dalam kehidupan sehari-hari sering digunakan dalam pembuatan dan pemanggangan roti (bakery) dan kue. Indonesia sendiri juga memiliki potensi besar untuk mengembangkan margarin. Hal ini bisa dilihat dari kebutuhan masyarakat akan margarin yang cenderung mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Melihat fenomena ini, pendirian pabrik margarin di Indonesia dinilai cukup menjanjikan dan sedapat mungkin dapat menekan angka impor terhadap margarin.

Umumnya di Indonesia bahan baku yang digunakan untuk pembuatan margarin ialah minyak kelapa sawit. Akan tetapi terkadang terdapat beberapa polemik seperti pembukaan lahan kelapa sawit yang mengorbankan kelestarian hutan alam dan gambut di Sumatera dan Kalimantan serta tidak semua daerah di Indonesia bisa ditanami oleh kelapa sawit. Untuk itu dilakukan pengembangan produk margarin dengan bahan baku yaitu dari minyak biji jagung. Pemilihan bahan baku ini didasarkan atas kandungan minyak dan gizi yang cukup tinggi pada bagian buah

dan biji jagung. Pembuatan margarin dari biji jagung ini menggunakan proses hidrogenasi untuk memodifikasi minyak jagung agar dapat menjadi bahan margarin.

Untuk dapat mendirikan pabrik margarin dari biji jagung dengan proses hidrogenasi, dibutuhkan *fixed capital investment* sebesar Rp. 434.264.259.344 dengan persentase modal sendiri sebesar 40% dan modal pinjaman sebesar 60%. Biaya produksi pada kapasitas 100% ialah sebesar Rp. 181.445.128.144 dengan estimasi hasil penjualan pertahun dengan kapasitas 100% sebesar Rp. 367.000.425.005. Dari perhitungan analisa ekonomi didapatkan *internal rate of return* (IRR) sebesar 27,17%, *Pay Out Time* (POT) pada tahun kelima bulan kesembilan dan *Break Even Point* (BEP) sebesar 28,9%. Apabila ditinjau secara aspek teknis dan ekonomis yang telah dicantumkan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan proses Hidrogenasi ini terhitung layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan pendirian.

**Kata Kunci : Hidrogenasi, Biji Jagung, Margarin, Industri, Pangan**

# **Chemical Factory Design Final Project Margarine Factory from Corn Kernels with Hydrogenation Process**

## **ABSTRACT**

Indonesia is a country that has a fairly abundant diversity of resources. The agrarian sector is one of the potential sectors in almost all parts of Indonesia and has a significant impact on the economy of the people and also from the industry itself, including the food industry. The food industry is also growing rapidly in line with the increasing need for food in line with the increasingly massive population growth in urban areas. One type of food production that is needed and its users tend to increase is Margarine. Margarine itself is an emulsion between oil and water, and in everyday life, it is often used in making and baking bread and cakes. Indonesia itself also has great potential to develop margarine. This can be seen from the people's need for margarine which tends to increase from year to year. Seeing this phenomenon, the establishment of a margarine factory in Indonesia is considered quite promising and as far as possible can reduce imports of margarine.

Generally in Indonesia, the raw material used for making margarine is palm oil. However, sometimes there are some polemics such as the clearing of oil palm land which sacrifices the sustainability of natural forests and peatlands in Sumatra and Kalimantan, and not all areas in Indonesia can be planted with oil palm. For this reason, the development of margarine products with raw materials, namely from corn seed oil. The selection of raw materials is based on high oil and nutrient content in the fruit and corn kernels. The making of margarine from corn kernels uses a hydrogenation process to modify corn oil so that it becomes an ingredient for margarine.

To be able to set up a margarine factory from corn kernels with a hydrogenation process, a fixed capital investment of Rp. 434,264,259,344 with the percentage of own capital of 40% and loan capital of 60%. The production cost at 100% capacity is Rp. 181,445,128,144 with estimated annual sales results with a capacity of 100% of Rp. 367,000,425,005. From the calculation of the economic analysis obtained an internal rate of return (IRR) of 27.17%, Pay Out Time (POT) in the fifth year of the ninth month, and Break-Even Point (BEP) of 28.9%. When viewed from the technical and economic aspects that have been listed above, it can be concluded that the Corn Grain Margarine Factory with the Hydrogenation process is considered feasible to proceed to the establishment planning stage.

**Keywords : Hydrogenation, Corn Kernels, Margarine, Industry, Food**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kekuatan sehingga kami dapat membuat Laporan Tugas Desain Pabrik Kimia yang berjudul **“Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi”**. Laporan Tugas Pra Desain Pabrik ini menjadi salah satu syarat dalam untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Selama penyusunan laporan Tugas Pra Desain Pabrik ini, kami banyak mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, saudara, dan segenap keluarga yang telah mendidik, membesarkan, dan memberikan dukungan serta kasih sayang yang tiada henti.
2. Ibu Dr. Widiyastuti, S.T., M.T., selaku Kepala Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS Surabaya.
3. Ibu Orchidea Rachmaniah, S.T., M.T., selaku Kepala Laboratorium Pengolahan Limbah Industri dan Biomassa Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng , selaku Dosen Pembimbing kami atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia ITS.
6. Asisten Laboratorium Pengolahan Limbah Industri Departemen Teknik Kimia ITS, atas kebersamaan dan masukan yang menginspirasi.
7. Teman-teman K56 atas segala dukungan dan kebersamaannya selama ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Pra Desain Pabrik ini, yang membutuhkan saran

yang membangun agar dapat lebih baik dan bermanfaat bagi kemaslahatan manusia kelak dikemudian hari.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I LATAR BELAKANG</b> .....	I-1
<b>BAB II BASIS DESAIN DATA</b> .....	II-1
II.1 Kapasitas .....	II-1
II.2 Lokasi .....	II-4
II.2.1 Sumber Bahan Baku .....	II-4
II.2.2 Pemasaran .....	II-8
II.2.3 Utilitas .....	II-9
II.2.4 Tenaga Kerja .....	II-9
II.2.5 Transportasi .....	II-10
II.2.6 Tanah dan Iklim .....	II-10
II.2.7 Keadaan Masyarakat .....	II-12
II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk .....	II-12
II.3.1 Kualitas Bahan Baku .....	II-12
II.3.2 Kualitas Produk .....	II-14
<b>BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES</b> .....	III-1
III.1 Metoda Pembuatan Margarin .....	III-1
III.2 Uraian Proses .....	III-7
III.2.1 Tahap <i>Pressing</i> .....	III-7
III.2.2 Tahap <i>Degumming</i> .....	III-8
III.2.3 Tahap Netralisasi .....	III-9
III.2.4 Tahap <i>Bleaching</i> .....	III-9
III.2.5 Tahap Deodorasi .....	III-10
III.2.6 Tahap Hidrogenasi .....	III-11
III.2.7 Tahap Emulsifikasi .....	III-12
III.2.8 Tahap Pengemasan .....	III-13

<b>BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI</b>	IV-1
IV.1 Neraca Massa .....	IV-1
IV.2 Neraca Energi .....	IV-17
<b>BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN</b>	V-1
V.1 Daftar Peralatan .....	V-1
V.2 Harga Peralatan .....	V-18
<b>BAB VI ANALISA EKONOMI</b>	VI-1
VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia .....	VI-1
VI.1.1 Bentuk Perusahaan .....	VI-1
VI.1.2 Sistem Organisasi Perusahaan .....	VI-2
VI.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan .....	VI-4
VI.1.4 Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	VI-9
VI.1.5 Status Karyawan dan Pengupahan .....	VI-11
VI.1.6 Tingkat Golongan dan Jabatan .....	VI-12
VI.1.7 Sistem Jam Kerja .....	VI-12
VI.2 Utilitas .....	VI-16
VI.2.1 Unit Pengolahan Air .....	VI-17
VI.2.2 Unit Tenaga Listrik .....	VI-18
VI.2.3 Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	VI-18
VI.2.4 Unit Penyedia Air Pendingin .....	VI-18
VI.2.5 Unit Penyedia Bahan Bakar .....	VI-19
VI.2.6 Unit Penyedia Bahan Pembantu .....	VI-19
VI.2.7 Unit Pemadam Kebakaran .....	VI-19
VI.3 Analisa Ekonomi .....	VI-19
VI.3.1 Biaya Peralatan .....	VI-21
VI.3.2 Perhitungan Analisa Ekonomi .....	VI-21
VI.3.3 Laju Pengembalian Modal .....	VI-22
VI.3.4 Waktu Pengembalian Modal .....	VI-23
VI.3.5 Analisa <i>Return On Investment</i> .....	VI-23
VI.3.6 Analisa Titik Impas (BEP) .....	VI-23
<b>BAB VII KESIMPULAN</b>	VII-1
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	xiii
<b>RIWAYAT PENULIS</b>	xv

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b> Peta Kabupaten Tuban .....	II-11
<b>Gambar III.1</b> Diagram alir proses hidrogenasi .....	III-2
<b>Gambar III.2</b> Diagram alir proses interesterifikasi .....	III-3
<b>Gambar III.3</b> Proses interesterifikasi .....	III-4
<b>Gambar III.4</b> PFD Pabrik Margarin .....	III-14
<b>Gambar VI.1</b> Struktur Organisasi Perusahaan .....	VI-4
<b>Gambar VI.2</b> <i>Figure</i> 6-9 Buku Timmerhaus .....	VI-10
<b>Gambar VI.3</b> Titik Impas Pabrik Margarin .....	VI-24

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel I.1</b> Komposisi Minyak Jagung .....	I-3
<b>Tabel I.2</b> Kandungan gizi Jagung berdasar bobot kering	I-4
<b>Tabel II.1</b> Data Produksi Margarin Tahun 2013-2017 ..	II-1
<b>Tabel II.2</b> Data Ekspor Margarin Tahun 2013-2017 .....	II-2
<b>Tabel II.3</b> Data Impor Margarin Tahun 2013-2017 .....	II-2
<b>Tabel II.4</b> Rata-rata Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung berdasarkan Provinsi .....	II-4
<b>Tabel II.5</b> Rata-rata Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung berdasarkan Kota untuk Provinsi Jawa Timur .....	II-6
<b>Tabel II.6</b> Data Produksi Jagung per Kecamatan di Kabupaten Tuban tahun 2017 .....	II-7
<b>Tabel II.7</b> Kondisi Klimatologi Kabupaten Tuban .....	II-11
<b>Tabel II.8</b> Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Jagung .....	II-13
<b>Tabel II.9</b> Sifat Fisik Minyak Jagung .....	II-14
<b>Tabel II.10</b> Standar mutu Margarin .....	II-14
<b>Tabel II.11</b> Kandungan Gizi Margarin .....	II-15
<b>Tabel III.1</b> Perbandingan antar proses pembuatan Margarin .....	III-5
<b>Tabel IV.1</b> Neraca Massa Silo .....	IV-1
<b>Tabel IV.2</b> Neraca Massa <i>Hammer Mill</i> .....	IV-1
<b>Tabel IV.3</b> Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> .....	IV-2
<b>Tabel IV.4</b> Neraca Massa <i>Cyclone</i> .....	IV-3
<b>Tabel IV.5</b> Neraca Massa <i>Screw Expeller Press</i> .....	IV-4
<b>Tabel IV.6</b> Neraca Massa Tangki <i>Degumming</i> .....	IV-5
<b>Tabel IV.7</b> Neraca Massa <i>Centrifuge</i> .....	IV-6
<b>Tabel IV.8</b> Neraca Massa Tangki Netralisasi .....	IV-7
<b>Tabel IV.9</b> Neraca Massa <i>Centrifuge</i> .....	IV-8
<b>Tabel IV.10</b> Neraca Massa Tangki <i>Bleaching</i> .....	IV-10
<b>Tabel IV.11</b> Neraca Massa <i>Filter Press</i> .....	IV-11
<b>Tabel IV.12</b> Neraca Massa Tangki Deodorasi .....	IV-12
<b>Tabel IV.13</b> Neraca Massa Tangki Hidrogenasi .....	IV-13

<b>Tabel IV.14</b> Neraca Massa <i>Filter Press</i> .....	IV-14
<b>Tabel IV.15</b> Neraca Massa Tangki Emulsifikasi .....	IV-15
<b>Tabel IV.16</b> Neraca Massa Tangki Votator .....	IV-16
<b>Tabel IV.17</b> Neraca Energi <i>Heater</i> .....	IV-18
<b>Tabel IV.18</b> Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> .....	IV-19
<b>Tabel IV.19</b> Neraca Energi Tangki <i>Degumming</i> .....	IV-20
<b>Tabel IV.20</b> Neraca Energi Tangki Netralisasi .....	IV-21
<b>Tabel IV.21</b> Neraca Energi <i>Heater</i> .....	IV-23
<b>Tabel IV.22</b> Neraca Energi Tangki <i>Bleaching</i> .....	IV-25
<b>Tabel IV.23</b> Neraca Energi <i>Heater</i> .....	IV-26
<b>Tabel IV.24</b> Neraca Energi Tangki Deodorasi .....	IV-28
<b>Tabel IV.25</b> Neraca Energi <i>Barometric Condenser</i> .....	IV-30
<b>Tabel IV.26</b> Neraca Energi <i>Steam Jet Ejector</i> .....	IV-31
<b>Tabel IV.27</b> Neraca Energi <i>Cooler</i> .....	IV-32
<b>Tabel IV.28</b> Neraca Energi Tangki Hidrogenasi .....	IV-34
<b>Tabel IV.29</b> Neraca Energi <i>Cooler</i> .....	IV-35
<b>Tabel IV.30</b> Neraca Energi Tangki Emulsifikasi .....	IV-36
<b>Tabel IV.31</b> Neraca Energi Tangki Votator .....	IV-37
<b>Tabel V.1</b> Spesifikasi Silo Biji Jagung .....	V-1
<b>Tabel V.2</b> Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> .....	V-1
<b>Tabel V.3</b> Spesifikasi <i>Hammer Mill</i> .....	V-2
<b>Tabel V.4</b> Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (1) .....	V-2
<b>Tabel V.5</b> Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (2) .....	V-3
<b>Tabel V.6</b> Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> .....	V-3
<b>Tabel V.7</b> Spesifikasi <i>Cyclone</i> .....	V-4
<b>Tabel V.8</b> Spesifikasi <i>Blower</i> .....	V-4
<b>Tabel V.9</b> Spesifikasi Alat <i>Heater</i> (1) .....	V-4
<b>Tabel V.10</b> Spesifikasi Alat <i>Heater</i> (2) .....	V-5
<b>Tabel V.11</b> Spesifikasi <i>Screw Expeller Press</i> .....	V-6
<b>Tabel V.12</b> Spesifikasi Pompa (1) .....	V-6
<b>Tabel V.13</b> Spesifikasi Pompa (2) .....	V-7
<b>Tabel V.14</b> Spesifikasi Pompa (3) .....	V-7
<b>Tabel V.15</b> Spesifikasi Pompa (4) .....	V-8
<b>Tabel V.16</b> Spesifikasi Tangki (1) .....	V-9
<b>Tabel V.17</b> Spesifikasi Tangki (2) .....	V-9

<b>Tabel V.18</b> Spesifikasi Tangki (3) .....	V-10
<b>Tabel V.19</b> Spesifikasi Tangki (4) .....	V-11
<b>Tabel V.20</b> Spesifikasi Tangki (5) .....	V-11
<b>Tabel V.21</b> Spesifikasi <i>Centrifuge</i> .....	V-12
<b>Tabel V.3</b> Spesifikasi <i>Filter Press</i> .....	V-12
<b>Tabel V.4</b> Spesifikasi <i>Deodorizer</i> .....	V-13
<b>Tabel V.5</b> Spesifikasi <i>Barometric Condenser</i> .....	V-13
<b>Tabel V.6</b> Spesifikasi <i>Steam Jet Ejector</i> .....	V-14
<b>Tabel V.7</b> Spesifikasi <i>Hot Well</i> .....	V-14
<b>Tabel V.27</b> Spesifikasi <i>Cooler</i> .....	V-15
<b>Tabel V.28</b> Spesifikasi Reaktor Hidrogenasi .....	V-16
<b>Tabel V.29</b> Spesifikasi Tangki Penampung Gas H <sub>2</sub> .....	V-17
<b>Tabel V.30</b> Spesifikasi <i>Hopper</i> .....	V-17
<b>Tabel V.31</b> Daftar dan Harga Peralatan .....	V-18
<b>Tabel VI.1</b> <i>Production Unit Schedule</i> .....	VI-13
<b>Tabel VI.2</b> Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan .....	VI-14



# BAB I

## LATAR BELAKANG

Perkembangan industri di Indonesia makin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan jumlah industri ini sudah barang tentu harus dapat menguatkan nilai tambah dari bahan pangan yang melimpah di Indonesia. Penguatan nilai tambah akan hasil alam negeri memiliki tujuan untuk meningkatkan ekspor, menyediakan produk ataupun jasa yang bermutu, penghematan devisa yang menunjang pembangunan, serta mengembangkan penguasaan teknologi. Maka dari itu, pendayagunaan sumber daya alam maupun manusia oleh industri wajib dilakukan sebaik mungkin dengan tetap memperhatikan penggunaan teknologi yang tepat guna menjaga kelestarian lingkungan.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman dan kelimpahan hasil alam yang melimpah. Sektor pertanian ialah subsektor potensial yang dapat dikembangkan di Indonesia. Pemanfaatan hasil pertanian acap kali menjadi ladang bisnis menjanjikan untuk industri pangan. Hal ini terjadi dikarenakan kebutuhan akan barang-barang hasil industri pangan semakin meningkat seiring dengan percepatan pembangunan itu sendiri. Salah satu jenis produksi industri olahan pangan yang memiliki daya konsumsi yang meningkat dikarenakan permintaan makin banyak ialah margarin.

Margarin merupakan produk pangan yang terdiri atas lemak dan minyak (gabungan asam lemak). Margarin merupakan suatu emulsi dengan tipe *water in oil* (W/O), yaitu fase minyak atau lemak. Umumnya margarin tersusun atas 80 % lemak dengan 15-16% air dan sisanya berupa bahan tambahan seperti pengemulsi maupun *flavor* (Hasibuan dan Hardika, 2015). Bahan dasar dalam pembuatan margarin pada awalnya ialah berupa lemak hewani (sapi/babi), namun dikarenakan lebih cepat meleleh pada suhu ruang, bahan dasar margarin beralih ke minyak nabati yang diolah dengan proses hidrogenasi (Bailey's, 2005). Pembuatan margarin memiliki prinsip umum yakni membuat emulsi antara fase minyak

dengan fase air menggunakan pengemulsi. Urutan prosesnya meliputi formulasi minyak, *blending* fase minyak dengan fase air, pendinginan untuk plastisisasi dan teksturisasi. Margarin berbeda dengan mentega bila ditinjau dari warna dan teksturnya. Warna mentega lebih pucat daripada margarin, sedangkan dari segi tekstur, margarin memiliki tekstur yang lebih padat daripada mentega. Dewasa ini, margarin acap kali digunakan dalam pembuatan produk roti seperti bolu dan tart. Selain itu, margarin juga dapat digunakan sebagai media untuk menggoreng bahan makanan.

Indonesia mempunyai potensi yang tinggi untuk mengembangkan industri margarin, hal ini dikarenakan pangsa pasar yang cukup besar ditambah dengan tingginya jumlah permintaan dan juga konsumsi masyarakat akan margarin, serta ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah di Indonesia. Namun, Indonesia harus mengimpor dari negara lain karena produksi dalam negeri masih belum mencukupi kebutuhan pasar akan margarin. Dari kasus ini, pendirian pabrik margarin di Indonesia akan mempunyai potensi besar karena selain dapat menekan angka impor margarin, juga dapat memenuhi kebutuhan pasar akan produk margarin yang makin meningkat.

Pada umumnya, bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan margarin ialah minyak kelapa sawit (CPO) yang banyak dijumpai di daerah Sumatera dan Kalimantan. Penanaman kelapa sawit sendiri kurang ramah lingkungan karena harus mengorbankan hutan dan lahan gambut yang merupakan habitat dari organisme yang dilindungi, demi sebuah perkebunan baru. Salah satu langkah untuk menekan konsumsi kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan margarin ialah dengan substitusi dengan bahan baku yang lain dengan manfaat dan kandungan gizi yang tidak jauh berbeda dengan kelapa sawit serta lebih ramah lingkungan dalam budidayanya. Salah satu alternatif bahan baku dalam pembuatan margarin ialah tanaman jagung, yang diambil minyaknya. Jagung yang memiliki nama ilmiah *Zea mays* merupakan salah satu tanaman pangan yang berasal dari Amerika

tengah dan termasuk kategori tumbuhan tropika yang umumnya tumbuh di negara beriklim tropis. Jagung yang merupakan tumbuhan sereal memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sebesar 73 % menjadikan jagung sebagai salah satu alternatif bahan pangan selain nasi (Wahyudin dkk, 2016). Selain kandungan karbohidrat yang tinggi, minyak yang terkandung dalam jagung juga mengandung asam lemak tak jenuh yang terdiri atas asam linoleat dan asam linolenat yang cukup tinggi yakni sebesar 56-60%, patut diketahui tingginya asam lemak tak jenuh dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah sekaligus sebagai pencegahan akan bahaya penyakit jantung koroner (Dwiputra dkk, 2015). Dewasa ini, pemanfaatan jagung sendiri lebih banyak digunakan sebagai produk olahan pangan meliputi mie, tepung, susu, hingga margarin, sedangkan untuk produk non pangan, jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai biodiesel dan plastik selulosa (Oktaviorini dkk, 2013). Komposisi dari minyak jagung dan kandungan gizi dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

**Tabel I. 1** Komposisi Minyak Jagung (Ketaren, 1986)

<b>Jenis Komposisi</b>	<b>Parameter</b>	<b>Kandungan (%)</b>
<b>Komposisi Mineral</b>	Kalsium	0,01940
	Fosfor	0,27300
	Kalium	0,28500
	Besi	0,00226
	Magnesium	0,10200
	Khlor	0,04100
	Tembaga	1,82000
	Mangan	2,43000
	Iod	0,00006
	Kobalt	0,01120
<b>Komposisi Asam Lemak</b>	Miristat	0,10000
	Palmitat	8,10000
	Stearat	2,50000
	Reksadekanoat	1,20000

	Oleat	30,1000
	Linoleat	56,3000
	Linolenat	1,5000
	Asam diatas C-18	1,7000

**Tabel I. 2** Kandungan gizi Jagung berdasar bobot kering (Inglett, 1987)

Komponen	Biji Utuh	Endosperma	Lembaga	Kulit Ari	Tip Cap
Protein (%)	3,7	8,0	18,4	3,7	9,1
Lemak (%)	1,0	0,8	33,2	1,0	3,8
Serat Kasar (%)	86,7	2,7	8,8	86,7	-
Abu (%)	0,8	0,3	10,5	0,8	1,6
Pati (%)	71,3	87,6	8,3	7,3	5,3
Gula (%)	0,34	0,62	10,8	0,34	1,6

Dari telaah kasus diatas, dapat diinisiasi pengembangan produk margarin dengan bahan baku berupa jagung untuk memenuhi permintaan pasar produk margarin. Di lain sisi, hal itu juga dapat mengembangkan produktivitas di sektor pertanian negara Indonesia, khususnya untuk pertanian jagung, sehingga faktor-faktor tersebut menjadi suatu acuan dalam pemilihan judul Tugas Pra Desain Pabrik **“Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi”**.

## BAB II BASIS DESAIN DATA

### II.1 Kapasitas

Pertumbuhan industri margarin di Indonesia diperkirakan akan mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan produksi margarin yang dimanfaatkan sebagai penambah cita rasa dari produk-produk roti dan *bakery* yang kini marak diperdagangkan di seluruh pelosok Indonesia. Berikut merupakan data Produksi margarin di Indonesia.

**Tabel II. 1** Data Produksi Margarin di Indonesia Tahun 2013-2017 (Badan Pusat Statistik, 2019)

Tahun	Produksi (Kg)	Pertumbuhan (%)
2013	99.759.784	0
2014	102.484.923	2,73
2015	93.430.169	-8,83
2016	97.087.232	3,91
2017	100.397.248	3,41
<b>Rata-rata</b>		<b>0,305</b>

Dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 0,305 % maka diperoleh prediksi kebutuhan margarin pada tahun 2022 berdasarkan persamaan (1) :

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

Dimana,

F = Prediksi jumlah produksi/ekspor/impor pada tahun ke-n

P = Nilai produksi/ekspor/impor pada tahun terakhir

n = Selisih waktu antara tahun ke-n dengan tahun terakhir

i = Pertumbuhan rata-rata

Proyeksi produksi margarin di Indonesia pada tahun 2022 :

$$n = 2022 - 2017 = 5$$

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

$$F = 100.397.248 (1+0,305)^5$$

F = 379.991.924 Kg/tahun

Maka konsumsi margarin di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 379.991.924 Kg/tahun.

Pasar margarin di Indonesia cukup tinggi terutama di daerah perkotaan. Dengan adanya substitusi bahan baku margarin dengan jagung, diharapkan konsumsi margarin akan makin meningkat seiring dengan ketersediaan bahan baku yang besar. Untuk data ekspor margarin di Indonesia dalam kurun waktu tahun 2013-2017 dapat dilihat pada tabel berikut,

**Tabel II. 2** Data Ekspor Margarin di Indonesia Tahun 2013-2017  
(Badan Pusat Statistik, 2019)

<b>Tahun</b>	<b>Ekspor (Kg)</b>	<b>Pertumbuhan (%)</b>
2013	53.248.960	-
2014	59.671.482	0,1206
2015	79.824.145	0,3377
2016	89.985.817	0,1273
2017	58.835.616	-0,3462
<b>Rata-rata</b>		<b>0,0479</b>

Prakiraan ekspor margarin pada tahun 2022 ialah sebagaimana berikut,

$$F = F_0(1 + i)^n$$

$$F = 58.835.616(1 + 0,0479)^5$$

$$F = 74.340.972 \text{ Kg}$$

Data Impor Margarin di Indonesia pada kurun 2013-2017, dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

**Tabel II. 3** Data Impor Margarin di Indonesia Tahun 2013-2017  
(Badan Pusat Statistik, 2019)

<b>Tahun</b>	<b>Impor (Kg)</b>	<b>Pertumbuhan (%)</b>
2013	11.854.183	-
2014	12.685.646	0,0710

2015	14.054.936	0,1079
2016	15.360.637	0,0930
2017	14.751.678	-0,0396
<b>Rata-rata</b>		<b>0,0463</b>

Prakiraan Impor margarin pada tahun 2022 ialah sebagaimana berikut,

$$F = F_0(1 + i)^n$$

$$F = 14.751.678(1 + 0,0463)^5$$

$$F = 18.495.018 \text{ Kg}$$

Pabrik direncanakan beroperasi pada tahun 2022 dan dengan berdasar data ekspor, impor, dan produksi margarin, dapat diperkirakan besarnya kebutuhan margarin pada tahun 2022 ialah sebagai berikut,

Kebutuhan Margarin tahun 2022 :

$$\begin{aligned} &= [(F(\text{ekspor}) - F(\text{impor}) + F(\text{produksi}))] \\ &= 74.340.972 - 18.495.018 + 379.991.924 \\ &= 435.837.877 \text{ Kg} \\ &= 435.837,877 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh prakiraan kekurangan persediaan margarin pada tahun 2022 sebagaimana berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Kekurangan jumlah margarin ialah sebagaimana berikut :} \\ &= \text{Kebutuhan Margarin Indonesia} - \text{Produksi Margarin} \\ &= 435.837.877 - 379.991.924 \\ &= 55.845.953 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Pabrik direncanakan memenuhi 20 % dari total kekurangan kebutuhan persediaan margarin. Maka kapasitas pabrik yang ditetapkan ialah :

$$\text{Kapasitas Pabrik} = 20 \% \times 55.845.953 \text{ Kg}$$

$$= 11.169.190 \text{ Kg} = 11.169,190 \text{ Ton}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan peluang kapasitas pabrik margarin dari minyak jagung ialah sebesar 11.169,19 Ton/tahun.

Basis perhitungan umum untuk pabrik margarin dari minyak jagung adalah sebagai berikut :

Kapasitas Pabrik	= 11.169,19 Ton/tahun = 1275 Kg/Jam
Waktu Operasi	= 340 hari/Tahun
Jam Kerja	= 24 Jam
1 Hari	= 3 Shift
1 Shift	= 8 Jam
Basis Operasi	= 1 Jam

## II.2 Lokasi

Beberapa pertimbangan dasar yang diperlukan dalam penentuan lokasi pabrik diantaranya ialah kedekatan dengan bahan baku, ketersediaan pasar, ketersediaan sumber daya energi dan tenaga kerja.

### II.2.1 Sumber Bahan Baku

Sumber bahan baku menjadi salah satu aspek krusial dalam pemilihan lokasi pabrik terlebih dahulu apabila bahan yang dikonsumsi dalam jumlah besar. Hal ini dikarenakan kedekatan pabrik dengan sumber bahan baku dapat meminimalkan biaya pengangkutan bahan baku. Berikut ini disajikan data terkait rata-rata luas tanaman dan produktivitas jagung di Indonesia berdasarkan provinsi.

**Tabel II. 4** Rata-rata Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung berdasarkan Provinsi (Badan Pusat Statistik, 2019)

Provinsi	Luas Panen (Ha)	Produktivitas (Ku/Ha)	Produksi (Ton)
Aceh	81.552	47,51	387.470



Sumatera Utara	281.423	61,87	1.741.258
Sumatera Barat	142.334	69,26	985.847
Riau	12.231	25,15	30.765
Jambi	15.508	63,63	98.680
Sumatera Selatan	138.232	64,56	892.358
Bengkulu	25.510	58,05	148.090
Lampung	482.607	52,19	2.518.895
Bangka Belitung	823	38,67	3.184
Kep. Riau	47	16,42	77
DKI Jakarta	-	-	-
Jawa Barat	177.296	80,37	1.424.928
Jawa Tengah	588.812	60,76	3.577.507
DI Yogyakarta	62.521	49,87	311.764
Jawa Timur	1.257.111	50,40	6.335.252
Banten	16.018	39,65	63.517
Bali	15.628	35,22	55.042
Nusa Tenggara Barat	310.990	68,40	2.127.324
Nusa Tenggara Timur	313.150	25,86	809.830
Kalimantan Barat	38.056	39,83	151.586
Kalimantan Tengah	9.237	55,27	51.053
Kalimantan Selatan	54.972	51,95	285.578
Kalimantan Timur	11.140	50,81	56.597
Kalimantan Utara	2.295	22,48	5.160
Sulawesi Utara	445.587	36,72	1.636.236
Sulawesi Tengah	78.993	47,39	374.323
Sulawesi Selatan	411.993	56,83	2.341.336

Sulawesi Tenggara	45.917	37,48	172.078
Gorontalo	336.001	46,19	1.551.972
Sulawesi Barat	154.174	46,97	724.222
Maluku	5.152	28,55	14.707
Maluku Utara	12.655	27,80	35.182
Papua Barat	1.202	17,87	2.148
Papua	4.006	25,08	10.049

Berdasarkan data pada tabel diatas, Provinsi Jawa Timur menjadi Provinsi dengan luas panen dan produksi jagung terbesar di Indonesia. Hal ini mendasari pemilihan daerah di Provinsi Jawa Timur sebagai area berdirinya pabrik. Berikut ini disajikan data Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung pada tiap kota dan kabupaten di Jawa Timur.

**Tabel II. 5** Rata-rata Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung berdasarkan Kota untuk Provinsi Jawa Timur (Badan Pusat Statistik, 2019)

<b>Kota/Kabupaten</b>	<b>Luas Panen (Ha)</b>	<b>Produktivitas (Ku/Ha)</b>	<b>Produksi (Ton)</b>
<b>Kabupaten</b>			
Pacitan	19.116,2	50,98	97.446
Ponorogo	34.356,4	64,24	220.705
Trenggalek	11.179,6	60,5	67.642
Tulungagung	41.277,4	65,3	269.528
Blitar	52.098,0	59,96	312.385
Kediri	51.273,3	67,43	345.757
Malang	44.933,2	57,97	260.458
Lumajang	24.223,3	56,77	137.507
Jember	64.236,2	73,37	471.285
Banyuwangi	32.351,4	64,14	207.513
Bondowoso	31.573,2	41,34	130.516

Situbondo	49.672,2	50,01	248.421
Probolinggo	58.078,0	46,57	270.441
Pasuruan	46.744,6	60,92	284.785
Sidoarjo	220,9	64,06	1.415
Mojokerto	23.608,6	64,37	151.967
Jombang	37.593,3	67,63	254.234
Nganjuk	28.638,6	72,72	208.248
Madiun	8.434,0	61,98	52.277
Magetan	14.683,7	65,6	96.326
Ngawi	26.921,7	63,47	170.879
Bojonegoro	46.397,3	43,97	204.026
Tuban	116.449,5	53,87	627.283
Lamongan	66.800,2	63,79	426.133
Gresik	23.211,8	60,1	139.513
Bangkalan	60.624,6	21,87	132.602
Sampang	53.336,5	17,29	92.242
Pamekasan	38.827,4	22,58	87.668
Sumenep	143.215,1	22,72	325.326
<b>Kota</b>			
Kediri	982,5	66,3	6.514,0
Blitar	1.652,8	49,39	8.163,0
Malang	64,9	36,67	238,0
Probolinggo	4.110,8	59,98	24.655,0
Pasuruan	-	-	-
Mojokerto	-	-	-
Madiun	-	-	-
Surabaya	65,5	46,87	307,0
Batu	158,5	53,44	847

**Tabel II. 6** Data Produksi Jagung per Kecamatan di Kabupaten Tuban tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2019)

<b>Kecamatan</b>	<b>Jumlah (Ton)</b>
Kenduruan	10.930
Bangilan	11.423

Senori	14.089
Singgahan	13.770
Montong	105.265
Parengan	39.443
Soko	23.120
Rengel	28.909
Grabagan	55.903
Plumpang	6.065
Widang	8.558
Palang	30.328
Semanding	48.621
Tuban	4.418
Jenu	37.082
Merakurak	45.034
Kerek	73.800
Tambakboyo	31.685
Jatirogo	4.705
Bancar	13.015

Berdasarkan dari data diatas, lokasi paling dekat dengan bahan baku jagung yang berpotensi sebagai kawasan industri untuk dibangun pabrik ialah Kabupaten Tuban. Potensi ketersediaan bahan baku dengan Kabupaten Tuban cukup tinggi dan menjadi nilai tambah dalam pemenuhan bahan baku jagung untuk pabrik margarin. Berdasar pertimbangan diatas, lokasi pabrik yang dipilih ialah di Kecamatan Montong, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.

## II.2.2 Pemasaran

Pemasaran produk margarin ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terdapat di area Pulau Jawa dikarenakan padatnya penduduk yang mendiami Pulau tersebut. Selain itu, terdapat industri/usaha mikro, kecil, menengah, dan besar yang menggunakan margarin sebagai bahan produksinya. Apabila kebutuhan dalam pulau Jawa sudah dapat dipenuhi maka, pemasaran diarahkan ke nasional dan internasional.

### II.2.3 Utilitas

Dalam hal ini, penyediaan utilitas yang diperlukan meliputi listrik, air, udara tekan, dan bahan bakar. Untuk penyediaan air dapat diperoleh dari sumber air terdekat yang mana Tuban sendiri dialiri oleh Sungai Bengawan Solo. Selain itu terdapat beberapa waduk seperti yang ada di Temandang dan Merakurak. Nantinya dari sungai atau waduk, air akan dialirkan menuju bozem sebagai *raw water* untuk berbagai keperluan pabrik. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi disuplai dari Pertamina dan untuk listrik didapatkan dari PLN Tuban dan penyediaan generator sebagai cadangan. Sedangkan untuk bahan penunjang seperti gas Hidrogen untuk proses utama didapatkan dari PT. Samator yang berlokasi di Kecamatan Semanding, Tuban dengan jarak 25 Kilometer dari lokasi pendirian pabrik di Kecamatan Montong. Sedangkan katalis Nikel disuplai dari PT. Smelting Gresik.

### II.2.4 Tenaga Kerja

Berdasarkan data survei angkatan kerja pada tahun 2017, jumlah penduduk pada kota Tuban sebesar 1.189.855 jiwa, dengan lulusan SMA sederajat sebanyak 124.357 jiwa dan lulusan D3/S1 sederajat sebanyak 42.403 Jiwa. Jumlah pengangguran di Kabupaten Tuban menyentuh angka 22.198 jiwa. Faktor penyebab utama munculnya angka tersebut dikarenakan kurangnya lapangan pekerjaan yang tersedia di Kabupaten Tuban. Hal ini menyebabkan penduduk dengan usia produktif di Kabupaten Tuban lebih memilih bekerja di Industri yang ada di luar daerah. Mengingat tingginya kebutuhan akan tenaga kerja yang dibutuhkan, baik itu tenaga ahli, menengah, maupun sebagai buruh untuk pabrik margarin, maka kebutuhan akan tenaga kerja dapat tercukupi apabila pabrik didirikan di daerah ini.

## II.2.5 Transportasi

Dengan keberadaan jalur Pantai Utara yang melalui Kabupaten Tuban tentunya berdampak positif bagi pengembangan industri dan investasi di Kabupaten Tuban dari sisi Mobilitas dan Transportasi. Akses dengan Ibukota Provinsi yaitu Surabaya (101 km dengan waktu tempuh 2,1 jam) dan Semarang (215 km dengan waktu tempuh 4,5 jam) sebagai gerbang ekonomi dan industri juga mudah dan dapat dijangkau dengan kendaraan darat. Selain itu, Kabupaten Tuban yang berbatasan dengan laut Jawa di bagian utara Jawa memungkinkan untuk dibangun pelabuhan atau *jetty* untuk pabrik margarin apabila diperlukan untuk pendistribusian keluar Pulau Jawa.

## II.2.6 Tanah dan Iklim

Pabrik Margarin direncanakan dibangun di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Lokasi pabrik dengan bahan baku yaitu jagung yang tumbuh subur di daerah tersebut. Secara Geologi, Kabupaten Tuban termasuk dalam cekungan Jawa Timur utara yang memanjang pada aliran barat-timur. Sebagian besar wilayah Kabupaten Tuban termasuk dalam Zona Rembang yang didominasi endapan yang umumnya berupa batuan karbonat/kapur.

Topografi Kabupaten Tuban terdiri dari dataran rendah yang membentang di pesisir utara dan selatan dengan ketinggian antara 5-182 meter di atas permukaan laut. Bagian utara berupa dataran rendah dengan ketinggian 0-15 meter di atas permukaan laut, bagian selatan dan tengah juga merupakan dataran rendah dengan ketinggian 5-120 meter. Kabupaten Tuban merupakan kawasan yang beriklim kering dengan variasi agak kering sampai dengan sangat kering meliputi 94,73 % dari luas wilayah Tuban, sedangkan sisanya kurang lebih 5,27% merupakan kawasan yang cukup basah.

**Tabel II. 7** Kondisi Klimatologi Kabupaten Tuban (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2015)

Uraian	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Suhu (°C)	25	34	29,5
Penyinaran Matahari (%)	40	100	76
Kelembapan (%)	47	75	61
Kecepatan Angin (knots)	35	35	35

Secara fisik, Kabupaten Tuban sangat berdekatan dengan laut dan pantai yang memiliki suhu udara antara 25-34 °C dengan iklim tropis kering. Curah hujan bervariasi dari rata-rata berkisar 1483 mm per tahun. Sumber daya air berupa sumber air di selatan kota, berasal dari sumur-sumur penduduk serta sungai yang melalui Kabupaten Tuban. Kondisi air tanah dan air permukaan rata-rata berada pada kedalaman 5-15 meter.



**Gambar II. 1** Peta Kabupaten Tuban

## II.2.7 Keadaan Masyarakat

Secara umum penduduk Kabupaten Tuban bekerja kebanyakan pada sektor pertanian dengan 260.753 orang pada tahun 2017. Sedangkan yang bekerja di sektor industri sebesar 91.004 orang pada tahun 2017. Hal ini disebabkan karena industri dengan skala menengah dan besar belum cukup tersedia di Tuban, sehingga selain terserap di usaha kecil, banyak tenaga kerja yang terserap di sektor pertanian meskipun dengan upah yang relatif rendah. Upah Minimum Kabupaten Tuban sendiri mencapai Rp. 2.532.234 per tahun 2017, masih dibawah Kota Surabaya, Kabupaten Gresik, dan Kabupaten Sidoarjo. Seiring dengan tumbuhnya sektor jasa dan perdagangan, maka banyak tenaga kerja yang terserap pada sektor tersebut. Melihat keadaan masyarakat yang demikian, diharapkan dengan adanya pabrik margarin ini, masyarakat akan dapat mengambil kesempatan karena ketersediaan lapangan kerja baru di bidang industri maupun membuka usaha kecil disekitar lokasi pabrik.

## II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk

### II.3.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam perancangan pabrik margarin ialah berupa minyak yang diambil dari jagung. Jagung yang memiliki nama ilmiah *zea mays* ini merupakan tumbuhan sereal yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi sehingga acap kali dimanfaatkan sebagai makanan pokok pengganti beras (Wahyudin dkk, 2016). Selain menjadi bahan pangan, jagung juga digunakan sebagai bahan pakan/ransum dan bahan industri lainnya.

Minyak pada jagung terkandung dalam bagian inti jagung atau biasa disebut *kernel* atau biji benih jagung (*corn germ*). Kandungan minyak pada bagian ini berkisar 83 % dengan kelembapan sebesar 8-14 %. Kandungan asam lemak minyak jagung yang paling banyak adalah asam linoleat C18:2 (asam lemak tak jenuh / *unsaturated fatty acid*) yakni dapat mencapai 62 %. Dalam hal ini, kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi



menjadi salah satu nilai tambah bagi minyak jagung daripada minyak-minyak yang lain dikarenakan asam lemak tak jenuh (linoleat dan linolenat) dapat menurunkan kolesterol darah dan menurunkan resiko terjangkit penyakit jantung koroner. Minyak Jagung juga termasuk stabil dikarenakan kehadiran tokoferol dan vitamin E yang mencegah ketengikan sekaligus sebagai antioksidan yang mampu mencegah dan menangkal radikal bebas yang masuk ke tubuh (Dwiputra dkk, 2015).

**Tabel II. 8** Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Jagung (Dwiputra dkk, 2015)

<b>Kandungan</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Asam Oleat	19-59
Asam Linoleat	34-62
Asam Palmitat	8-12
Asam Stearat	2,5-4,5
Vitamin E	>40
Asam Miristat	0,1
Asam Palmitoleat	0,1
Asam Linolenat	1,2

Secara fisik, minyak jagung berwarna merah gelap dan setelah dimurnikan akan berwarna kuning keemasan. Bobot jenis minyak jagung sekitar 0,918 - 0,925 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai indeksinya pada suhu 25°C berkisar antara 1,4657 – 1,4659. Kekentalan minyak jagung hampir sama dengan minyak nabati lainnya yaitu 28 sentipoise pada suhu 25°C. Minyak jagung larut di dalam etanol dan isopropil alkohol sedangkan nilai transmisinya sekitar 280-290. Minyak jagung juga memiliki bilangan iod sebesar 127-131 mg/g. Bilangan iod merupakan salah satu parameter untuk mengetahui tingkat ketidakjenuhan minyak. Semakin tinggi bilangan iod minyak, maka semakin tinggi pula tingkat ketidakjenuhannya. Semakin tinggi ketidakjenuhannya, maka semakin baik dikonsumsi oleh tubuh karena rendahnya kolesterol (Ketaren, 1986).

**Tabel II. 9** Sifat Fisik Minyak Jagung (O'Brien, 2009)

<b>Karakteristik</b>	<b>Rentang</b>
Bilangan Iod	127-131
Bilangan Penyabunan	189-195
Titik Asap (°F)	445-460
Titik Lebur (°F)	12-17
Titik Embun (°F)	7-12
Specific Gravity : 60°F	0,922 – 0,928
Indeks Bias :25°F	1,470 – 1,474
Indeks Kestabilan Oksidasi (jam)	3,6 – 4,7

### II.3.2 Produk

Produk yang dihasilkan ialah berupa margarin, yang mana merupakan salah satu bahan makanan yang acap kali digunakan dalam industri roti dan kue dalam hal ini sebagai penambah cita rasa dan perbaikan tekstur roti ataupun kue. Margarin yang pertama ditemukan pada tahun 1869 terdiri atas lemak dan minyak (gabungan asam lemak). Margarin merupakan suatu emulsi dengan tipe *water in oil* (W/O), yaitu fase minyak atau lemak. Umumnya margarin tersusun atas 80 % lemak dengan 15-16% air dan sisanya berupa bahan tambahan seperti pengemulsi maupun *flavor* (Hasibuan dan Hardika, 2015). Bahan dasar dalam pembuatan margarin pada awalnya ialah berupa lemak hewani (sapi/babi), namun dikarenakan lebih cepat meleleh pada suhu ruang, bahan dasar margarin beralih ke minyak nabati yang diolah dengan proses hidrogenasi (Bailey's, 2005). Standar mutu margarin menurut Standar Nasional Indonesia tahun 2014, adalah sebagaimana berikut,

**Tabel II. 10** Standar mutu Margarin (SNI, 2014)

<b>Parameter</b>	<b>Properti</b>
Kadar Air (b/b)	Maks. 18 %

Kadar Lemak (b/b)	Min. 80%
Vitamin A	2500-3500 IU/100 g
Vitamin D	250-350 IU/100 g
Garam	2-4 %
Derajat asam	Maks. 0,3 ml/100 g lemak
Bilangan Peroksida	Max. 1 mg oks/100 g lemak
Keadaan	Tidak tengik dan berjamur
Warna, Rasa, Bau	Normal
Logam-logam yang membahayakan kesehatan	Negatif

Sedangkan kandungan gizi per 100 gram margarin ialah sebagaimana berikut,

**Tabel II. 11** Kandungan Gizi Margarin (Kementerian Kesehatan, 2013)

<b>Komponen</b>	<b>Banyaknya</b>
Kalori (kkal)	720
Protein (g)	0,6
Lemak (g)	81
Karbohidrat (g)	0,4
Kalsium (mg)	20
Fosfor (mg)	16
Air (g)	15,5

# BAB III

## SELEKSI DAN URAIAN PROSES

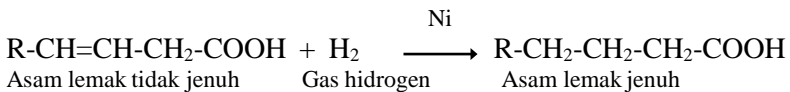
### III.1 Metoda Pembuatan Margarin

Menurut O'Brien (2009), ada beberapa metoda yang digunakan untuk memodifikasi lemak dan minyak menjadi margarin diantaranya yaitu :

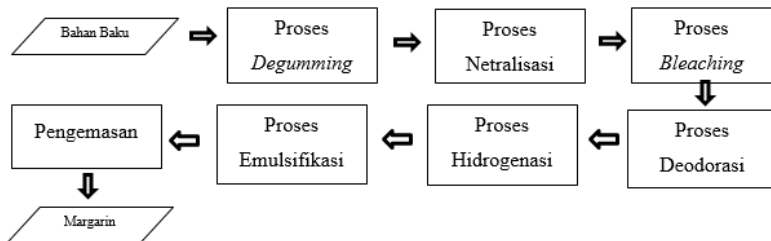
#### 1. Hidrogenasi

Hidrogenasi adalah reaksi pemutusan ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh dengan kehadiran gas hidrogen dan juga katalis. Suatu katalis umumnya digunakan di dalam pengolahan minyak untuk tingkat industri. Modifikasi minyak dan lemak dengan hidrogenasi dapat digunakan untuk aplikasi yang lebih spesifik seperti pembuatan margarin, roti (*bakery*) dan mentega putih (Sikorki & Kolakowska, 2003).

Adapun reaksinya sebagai berikut :



Pemanasan akan mempercepat jalannya reaksi hidrogenasi, dengan kondisi temperatur mencapai 400 °F dicapai kecepatan reaksi yang maksimum. Selain itu, penambahan tekanan dan kemurnian dari gas hidrogen yang digunakan juga menaikkan kecepatan reaksi hidrogenasi. Dalam proses hidrogenasi tersebut, karbonmonoksida dan sulfur merupakan katalisator beracun yang sangat berbahaya, maka dari itu dibutuhkan katalis yang lebih ramah lingkungan, salah satunya nikel. Menurut Ketaren (1986), proses hidrogenasi menghasilkan shortening dan margarin dengan stabilitas yang lebih baik.



**Gambar III. 1** Diagram Alir pembuatan margarin dengan proses Hidrogenasi (Ketaren, 1986)

Adapun keuntungan dan kerugian dari modifikasi minyak atau lemak dengan metoda hidrogenasi adalah sebagai berikut :

1. Minyak lebih stabil terhadap proses oksidasi, sehingga tahan disimpan dalam waktu yang lebih lama.
2. Minyak yang dihasilkan berbentuk padat, sehingga memudahkan proses pembuatan margarin, pembungkusan dan transportasi.
3. Margarin yang dihasilkan memiliki bilangan iod yang tinggi. Bilangan iod merupakan parameter untuk menentukan ketidakjenuhan dan kejenuhan dari hasil hidrogenasi.
4. Hidrogenasi dapat meningkatkan sifat fisika dan kimia dari minyak dan lemak

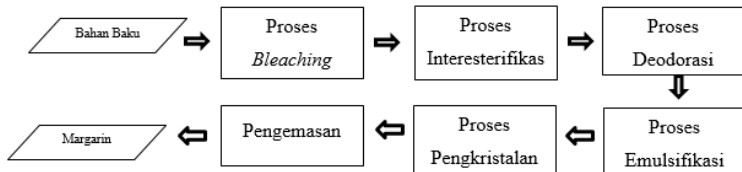
Kerugian dari minyak yang dimodifikasi dengan metoda hidrogenasi adalah :

1. Hidrogenasi dilakukan pada suhu tinggi, yang bertujuan untuk pengaktifan katalis nikel dan gas hidrogen tidak melebur didalam minyak yang akan menutupi permukaan katalis nikel.

2. Rasa dan bau spesifik minyak akan hilang dan nilai gizi akan turun
3. Jumlah asam lemak tidak jenuh akan berkurang dan jumlah asam lemak jenuh akan meningkat.

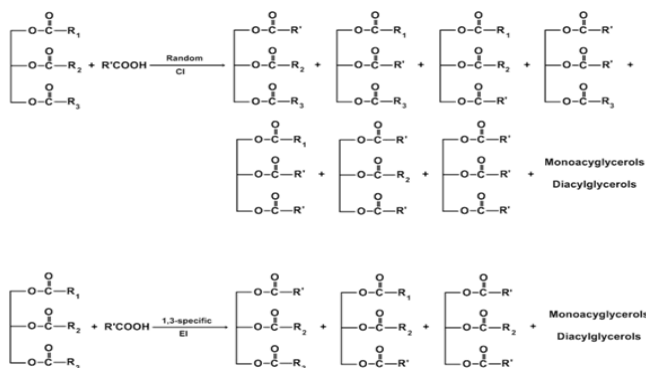
## 2. Interesterifikasi

Interesterifikasi adalah suatu proses untuk menghasilkan fungsi *plastic* (kepadatan) lemak oleh pertukaran asam lemak di dalam dan di antara trigliserida. Metoda kimia dan enzim adalah dua jenis dari interesterifikasi yang telah digunakan. Paling umum digunakan adalah interesterifikasi kimia dengan menggunakan katalis natrium metoksilat. Dalam reaksi ini ion logam natrium akan menyebabkan terbentuknya ion enolat yang selanjutnya diikuti dengan pertukaran gugus alkil (Hamm, 2003).



**Gambar III. 2** Diagram Alir pembuatan margarin dengan proses Interesterifikasi (Willis dkk, 1998)

Reaksi Interesterifikasi adalah sebagai berikut :



**Gambar III. 3** Proses Interesterifikasi

Secara umum, proses interesterifikasi digunakan untuk mengolah lemak dan minyak untuk menghasilkan margarin, minyak goreng, lemak penggorengan (*frying fat*), margarin putih (*shortening*) dan aplikasi produk lain (O'Brien, 2009). Adapun keuntungan dan kerugian dari modifikasi minyak atau lemak dengan metoda interesterifikasi adalah sebagai berikut :

Keuntungan minyak atau lemak yang dimodifikasi dengan interesterifikasi adalah

1. Bilangan iod tidak berpengaruh dalam proses interesterifikasi.
2. Nilai ketidakjenuhan atau kejenuhan minyak (lemak) yang di proses dengan interesterifikasi tidak mengalami perubahan (konstan) jika tidak dilakukan pencampuran dengan bahan dari proses lain seperti fraksinasi dan hidrogenasi.
3. Proses ini dilakukan pada suhu rendah, dengan tujuan untuk dilakukan kristalisasi sebagian campuran ketika

pertukaran asam lemak sedang berlanjut di dalam bagian cairan.

Kerugian Minyak atau lemak yang di modifikasi dengan metoda interesterifikasi adalah :

1. Untuk memodifikasi minyak atau lemak biasanya interesterifikasi dilakukan dengan pencampuran bahan dari proses lain seperti fraksinasi dan hidrogenasi, yang bertujuan untuk meningkatkan sifat fisika dan kimia minyak.
2. Proses interesterifikasi kurang populer digunakan dalam memodifikasi minyak atau lemak.

### 3. Blending

*Blending* atau pencampuran merupakan metode dalam modifikasi minyak atau lemak dengan mencampurkan secara fisik dua jenis minyak atau lebih. Dengan cara ini, tujuan peningkatan titik cair yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan dapat dilakukan dengan jalan menambahkan minyak yang mempunyai titik cair tinggi ke dalam campuran minyak. Perubahan nilai akibat pencampuran ini dikarenakan kandungan asam lemak dari minyak yang dicampurkan mempunyai komposisi asam lemak yang titik cairnya tinggi.

Kelemahan dari metode *blending* ialah adanya perbedaan ukuran molekul antara dua jenis minyak sehingga ada kemungkinan tidak kompatibel satu dengan lainnya dan dapat membentuk campuran eutektik.

**Tabel III. 1** Perbandingan antar proses pembuatan Margarin  
(Ketaren, 1986)

No	Aspek	Proses		
		Hidrogenasi	Interesterifikasi	Blending
1	Temperatur Operasi	Temperatur tidak terlalu tinggi	Temperatur rendah	Temperatur ruang
2	Efisiensi Produksi	Proses lebih mudah	Proses sulit dikontrol	Proses lebih sukar



		dikontrol		dikontrol
3	Ekonomi	Cukup ekonomis	Kurang ekonomis	Cukup ekonomis
4	Resiko	Rendah	Sangat tinggi, dikarenakan menggunakan katalis sodium metoksida yang sangat reaktif	Rendah
5	Tekstur dan rasa Margarin	Tekstur lembut, rasa enak	Tekstur kasar, rasa kurang enak	Tekstur lembut, rasa cukup enak
6	Kondisi Operasi	Proses produksi berjalan cepat dengan katalis Ni	Mencapai equilibrium cukup lambat	Kemungkinan terbentuknya campuran eutektik
7	Stabilitas Produk	Lebih stabil pada temperatur ruang	Kurang stabil pada temperatur ruang	Kurang stabil pada temperatur ruang
8	Limbah Produksi	Limbah ramah lingkungan	Limbah dapat mencemari lingkungan	Tidak menghasilkan limbah

Berdasarkan ketiga proses di atas maka dalam pra-desain pabrik pembuatan margarin dari minyak jagung digunakan metoda hidrogenasi untuk memodifikasi minyak jagung. Alasan pemilihan metoda hidrogenasi adalah sebagai berikut :

1. Minyak jagung yang dihasilkan dari proses hidrogenasi lebih stabil, sehingga tahan disimpan dalam waktu yang lebih lama.
2. Hidrogenasi dapat meningkatkan sifat fisika dan kimia dari minyak jagung.
3. Proses hidrogenasi mudah dikontrol dan dapat dihentikan pada saat yang diinginkan.
4. Pada proses hidrogenasi digunakan katalis Ni yang

ekonomis dan ramah lingkungan untuk mempercepat jalannya reaksi.

### III.2 Uraian Proses

Proses utama dalam pembuatan margarin memiliki beberapa tahap, diantaranya ialah

1. Tahap Pressing
2. Tahap Degumming
3. Tahap Netralisasi
4. Tahap Bleaching
5. Tahap Deodorasi
6. Tahap Hidrogenasi
7. Tahap Emulsifikasi
8. Tahap Pengemasan

#### III.2.1 Tahap Pressing

Tahap ini memiliki tujuan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30-70%). Terdapat dua jenis proses pada tahap *pressing* diantaranya :

- a. Pengepresan Hidrolik (*Hydraulic Pressing*) : cara ini menggunakan sistem batch dan sudah banyak ditinggalkan untuk proses industri.
- b. *Expeller Pressing*, Prinsip kerjanya mirip dengan alat penggiling daging dan bisa bekerja secara kontinyu. Tekanan yang dihasilkan dapat mencapai 20 ton/in<sup>2</sup>.

Untuk produksi margarin dari biji jagung, digunakan proses *pressing* dengan metode *expeller pressing* karena jagung memiliki kandungan minyak yang tinggi yakni sebesar 83 % (Ketaren, 1986).

Proses pengambilan minyak dari biji dilakukan dengan tekanan yang sangat tinggi sehingga minyak yang dihasilkan dapat semaksimal mungkin. Mula-mula biji jagung yang ditempatkan pada silo biji jagung (F-311) dipindahkan dengan *belt conveyor* (J-112) ke dalam *Hammer Mill* (C-110) untuk dikecilkan ukurannya. Pengecilan ukuran ini bertujuan selain agar ukuran partikel lebih seragam juga agar ketika proses penghilangan kadar air terjadi panas dari udara kering dapat tersebar lebih merata. Selanjutnya jagung dialirkan menuju *rotary dryer* (V-120) untuk pengeringan.

*Rotary dryer* berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam biji jagung. Setelah itu, biji jagung kemudian diangkut dengan *belt conveyor* (J-122) dari *rotary dryer* ke dalam *screw expeller pressing* (H-130). Minyak hasil pengepresan dialirkan dengan menggunakan pompa dari *screw expeller pressing* ke dalam tangki *degumming* (M-210).

### III.2.2 Tahap *Degumming*

Tahap *degumming* atau pemisahan gum merupakan proses pemisahan getah atau lendir-lendir yang terdiri atas fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air, dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak dalam minyak. Proses *degumming* dapat dilakukan dengan penambahan air panas sekitar 1-3 % dari volume minyak disertai dengan pengadukan dalam jangka waktu tertentu. Hidrat Gum selanjutnya dapat dipisahkan dari minyak dengan pengendapan maupun sentrifugasi. Lazimnya, 80-90% dari gum dapat dipisahkan dari minyak menggunakan proses *degumming* (Ketaren, 1986).

Dalam pembuatan margarin dari biji jagung ini, proses *degumming* dilakukan dengan penambahan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) pada tangki *degumming* (M-210). Proses ini bertujuan untuk menghilangkan gum pada minyak, gum tersebut akan berikatan dengan asam fosfat membentuk gum fosfat. Gum fosfat ini kelak akan dipisahkan dari minyak dengan *centrifuge* (H-212) dengan tekanan operasi sebesar 1 atm.

### III.2.3 Tahap Netralisasi

Netralisasi merupakan suatu proses pemisahan asam lemak bebas dari minyak atau lemak sekaligus juga untuk menetralkan derajat keasaman dari bahan yang akan digunakan dalam pembuatan margarin. Proses ini dilakukan dengan jalan mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya . Dalam pembuatan margarin dari biji jagung ini, proses netralisasi dilakukan dengan penambahan NaOH pada tangki netralisasi (M-220). Kemudian hasil netralisasi akan dialirkan menuju *centrifuge* (H-225) untuk dipisahkan minyak dengan *soap* (sabun) dan gliserol hasil netralisasi.

### III.2.4 Tahap *Bleaching*

*Bleaching* merupakan proses pemurnian untuk menghilangkan zat-zat warna yang terkandung dalam minyak. Proses ini dilakukan dengan jalan mencampurkan minyak dengan adsorben, seperti *bleaching earth* atau karbon aktif. Zat warna dalam minyak pun akan terserap oleh permukaan adsorben (Ketaren, 1986). Pada proses *bleaching*, minyak dari *centrifuge* (H-225) dialirkan lebih dulu menuju *heat exchanger* (E-232) dengan menggunakan pompa (L-232) guna menaikkan suhu minyak. Kemudian minyak dialirkan menuju tangki *bleaching* (M-330) lalu ditambahkan adsorber yang berupa karbon aktif. Karbon aktif menjadi suatu pilihan dikarenakan lebih efektif untuk menyerap warna dibandingkan dengan *bleaching earth*, sehingga karbon aktif dapat digunakan dalam jumlah kecil. Disamping itu, karbon aktif juga dapat menyerap sebagian bau yang dikehendaki sekaligus mengurangi jumlah peroksida sehingga memperbaiki mutu minyak.

Penambahan Adsorber pada proses *bleaching* kurang lebih sebanyak 1,5 persen dari berat minyak. Tangki *bleaching* juga dilengkapi dengan pengaduk, hal tersebut bertujuan agar minyak dan adsorber dapat bercampur. Proses pengadukan sendiri memakan waktu 15 menit. Karbon aktif yang digunakan sebagai adsorber berbentuk serbuk dan ditampung di dalam tangki

penampung karbon aktif. Selepas proses *bleaching* selesai, minyak kemudian ditampung pada bin (F-235) terlebih dahulu untuk kemudian dialirkan dengan pompa menuju *filter press*. *Filter press* (H-240) digunakan untuk memisahkan minyak dari karbon aktif melalui proses penyaringan. Setelah di filtrasi, minyak dari *filter press* selanjutnya dialirkan menuju tangki deodorasi (D-250).

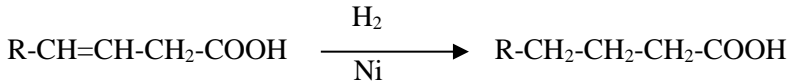
### III.2.5 Tahap Deodorasi

Proses deodorasi merupakan suatu tahap pemurnian minyak yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa yang kurang enak pada minyak. Prinsip deodorasi dilakukan dengan menyuling minyak dengan uap panas (*steam*) dalam tekanan atmosfer atau tekanan vakum (Ketaren, 1986). Pada proses ini diperlukan *steam* sebagai *stripper* untuk mengangkat bau dan rasa yang kurang enak pada minyak. Operasi dilakukan dalam keadaan vakum dengan tujuan untuk menguapkan sebagian air yang terkandung dalam minyak, karena uap air ini akan mendegradasi trigliserida menjadi asam lemak bebas. Selain itu kondisi vakum juga bertujuan untuk menurunkan titik didih dari minyak karena minyak dapat rusak pada suhu yang tinggi (Bailey, 1991).

Pada proses deodorasi, minyak dari tangki *filter press* dipompa dengan menggunakan pompa ke dalam *heater*. *Heater* (E-252) ini berfungsi untuk menaikkan suhu minyak menjadi 250 °C pada tekanan 1 atm. Kemudian minyak tersebut dialirkan ke dalam tangki deodorasi (D-250) untuk dialiri dengan *steam*. Tekanan didalam tangki deodorasi diturunkan dengan *steam jet ejector* (G-254). Sehingga pada suhu tersebut fraksi bukan minyak telah teruapkan seperti air, zat penyebab bau, FFA, dan pengotor lain karena pada umumnya zat-zat tersebut lebih volatil daripada minyak. Setelah proses deodorisasi, minyak dialirkan ke dalam reaktor hidrogenasi (R-230) dengan menggunakan pompa (L-311).

### III.2.6 Tahap Hidrogenasi

Proses hidrogenasi bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari asam lemak pada minyak atau lemak. Proses hidrogenasi dijalankan dengan menambahkan gas hidrogen dan serbuk nikel sebagai katalisator. Mekanisme proses hidrogenasi ialah sebagaimana berikut,



Reaksi pada proses hidrogenasi terjadi pada permukaan katalis yang mengakibatkan reaksi antara molekul-molekul minyak dengan gas hidrogen. Nikel merupakan katalis yang lazim digunakan untuk proses ini. Nikel lebih ekonomis dan efisien dibandingkan logam lainnya. Proses hidrogenasi merubah asam linoleat menjadi asam oleat, dan kemudian asam oleat diubah menjadi asam stearat (Ketaren, 1986). Hidrogenasi suatu lemak bersifat selektif, yaitu lemak dengan derajat ketidakjenuhan lebih tinggi akan lebih mudah terhidrogenasi, misalnya seperti hidrogenasi lemak yang mengandung linoleat, konversi linoleat menjadi oleat atau isomer-isomernya lebih banyak daripada konversi asam oleat menjadi asam stearat.

Pada proses hidrogenasi, H<sub>2</sub> yang digunakan dialirkan ke dalam tangki penampung Hidrogen (F-315) sedangkan katalis Ni ditempatkan pada tangki penampung Ni (F-313). Setelah proses hidrogenasi rampung, minyak hasil hidrogenasi di filtrasi dalam *filter press* (H-322) dan kemudian hasilnya ditampung dalam tangki penampung hasil hidrogenasi (F-315). Tangki hidrogenasi sendiri dilengkapi dengan pengaduk untuk memudahkan minyak bercampur dengan katalis Ni. Dari tangki hasil hidrogenasi, kemudian minyak dialirkan ke dalam *cooler* (E-312) dengan menggunakan pompa (L-324) untuk menurunkan suhu minyak.

### III.2.7 Tahap Emulsifikasi

Proses emulsifikasi ini bertujuan untuk mengemulsi minyak dengan jalan menambahkan emulsifier untuk pencampuran fase minyak. Terdapat dua tahapan pada proses emulsifikasi yaitu

a. Proses Pencampuran emulsifier fase minyak (EFM)

Emulsifier fase minyak merupakan bahan tambahan yang dapat larut dalam minyak yang berguna untuk menghindari terpisahnya air dari emulsi air-minyak terutama dalam penyimpanan. Emulsifier ini mengandung 0,4 % lesitin, 0,3 % beta karoten, 0,05 % vitamin A, dan 0,005 % vitamin D.

b. Proses Pencampuran emulsifier fase cair (EFC)

Emulsifier fase cair merupakan bahan tambahan yang tidak larut dalam minyak. Bahan tambahan ini dicampurkan dalam air yang akan dipakai untuk membuat emulsi dengan minyak. Emulsi fase cair ini meliputi :

- 1) Garam sebagai perisa asin.
- 2) TBHQ (di-t-butyl hydroquinone) sebagai bahan antioksidan yang mencegah teroksidanya minyak yang dapat membuat minyak menjadi rusak dan berbau tengik.
- 3) Natrium Benzoat sebagai penguat rasa.

(Bailey, 1950)

Pada proses emulsifikasi, minyak dari *cooler* (E-312) dialirkan menuju tangki emulsifikasi (M-320) untuk dilakukan penambahan emulsi fase minyak (EFM) dari tangki penampung EFM (F-326) serta Bahan Aditif dari tangki penampung bahan aditif (F-327) didapatkan margarin dengan komposisi yang diinginkan. Selanjutnya dari tangki emulsifikasi, minyak dialirkan menuju tangki votator (M-330). Tangki ini digunakan untuk menurunkan suhu margarin sehingga produk yang dihasilkan bersifat plastis dan lebih mudah untuk dikemas. Kemudian

margarin tersebut dialirkan dengan *screw conveyor* (J-333) untuk disimpan dalam tangki penampung margarin (F-332).

### III.2.8 Tahap Pengemasan (*Packaging*)

Margarin dari bijih jagung ini dikemas dalam bentuk *sachet* berbahan kertas film (*foil-wet-strength-tissue*). Kertas untuk membungkus margarin ini harus bebas dari kebocoran dan bahan-bahan yang dapat diekstrak oleh margarin. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir perubahan-perubahan yang tak dikehendaki. Kehadiran logam seperti tembaga kurang baik digunakan sebagai bahan pengemas, karena merupakan katalisator dalam reaksi degradasi. Bahan kemasan yang efektif ialah bahan perkamen mutu tinggi dengan kadar air tidak lebih dari 9% dan bebas dari spora jamur (Ketaren, 1986).

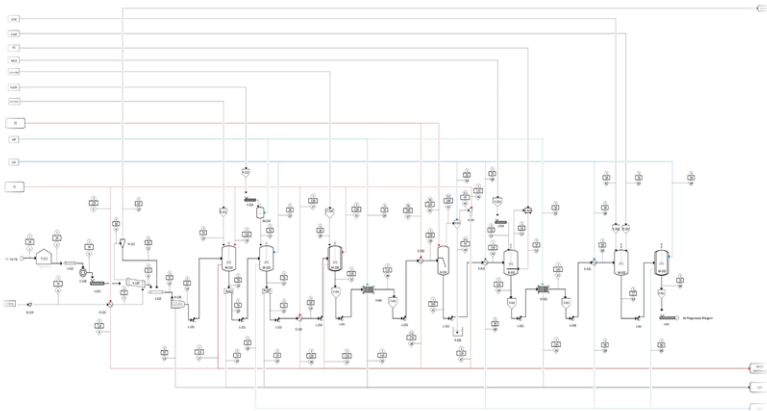
Penanganan dan penyimpanan margarin wajib dilaksanakan dengan hati-hati dengan terus memperhatikan sanitasi guna mencegah kontaminasi dari jamur. Salah satu langkah pencegahan agar tak timbul jamur ialah dengan ditambahkannya serbuk asam sorbat pada bahan pembungkus berupa film. Film yang digunakan sendiri terdiri atas Polivinil Klorida (PVC), polyvinyl Asetat (PVA) dan Polyvinyl Propionat (PVP).

Secara umum, terdapat beberapa alat-alat utama yang digunakan dalam proses utama pabrik margarin dari biji jagung. Alat-alat utama tersebut meliputi :

1. *Rotary Dryer*
2. *Ball Mill*
3. *Expeller Press*
4. *Centrifuge*
5. Tangki *Degumming*
6. Tangki Netralisasi
7. Tangki *Bleaching*



8. *Filter Press*
9. Tangki Deodorasi
10. Tangki Hidrogenasi
11. Tangki Emulsifikasi
12. Tangki Votator



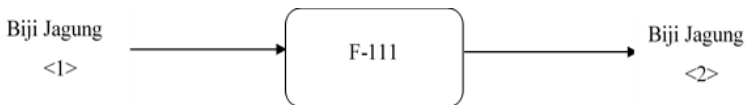
**Gambar III. 4** *Process Flow Diagram* Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi

## BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

### IV.1 Neraca Massa

**Kapasitas Produksi** : 30600 Kg/Hari  
 : 1275 Kg/Jam  
**Laju Bahan Baku Masuk** : 1618,589 Kg/Jam  
**Hari Kerja** : 340 Hari/Tahun  
**Basis** : 1 Jam

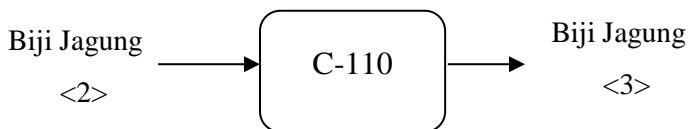
#### 1. Silo Biji Jagung (F-111)



**Tabel IV. 1** Neraca Massa Silo Biji Jagung

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;1&gt;</b>		<b>Aliran &lt;2&gt;</b>	
Biji Jagung	1618,589	Biji Jagung	1618,589
<b>Total Masuk</b>	<b>1618,589</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1618,589</b>

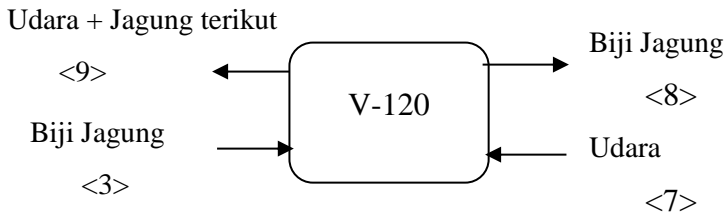
#### 2. Hammer Mill (C-110)



**Tabel IV. 2** Neraca Massa *Hammer Mill*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;2&gt;</b>		<b>Aliran &lt;3&gt;</b>	
Biji Jagung	1618,589	Biji Jagung	1618,589
<b>Total Masuk</b>	<b>1618,589</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1618,589</b>

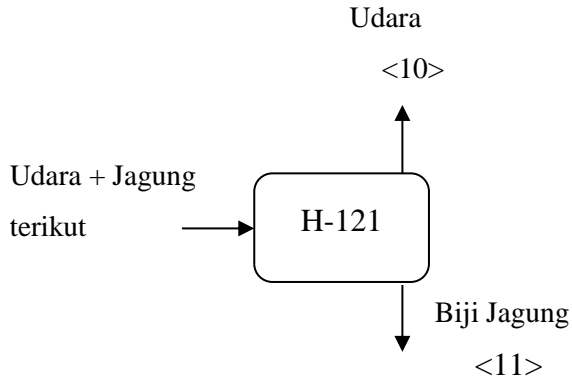
**3. Rotary Dryer (V-120)**



**Tabel IV. 3** Neraca Massa *Rotary Dryer*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;3&gt;</b>		<b>Aliran &lt;9&gt;</b>	
Biji Jagung	1391,986	Udara Kering	7025,126
Air	226,602	Air	302,080
		Biji Jagung basah	7,250
Total	1618,859	Total	7334,456
<b>Aliran &lt;7&gt;</b>		<b>Aliran &lt;8&gt;</b>	
Udara Kering	7025,126	Biji Jagung	1385,027
Air	133,477	Air	57,709
Total	7158,603	Total	1442,736
<b>Total Masuk</b>	<b>8777,192</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>8777,192</b>

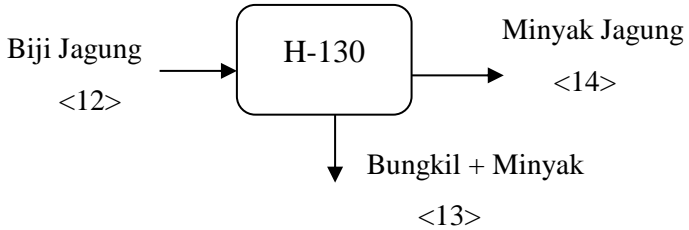
#### 4. Cyclone (H-121)



**Tabel IV. 4** Neraca Massa Cyclone

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;9&gt;</b>		<b>Aliran &lt;10&gt;</b>	
Udara kering	7025,126	Udara kering	7025,126
Air	302,080	Air	302,080
Biji Jagung	6,960	Total	7327,206
Air	0,290	<b>Aliran &lt;11&gt;</b>	
Total	7334,456	Biji Jagung	6,960
		Air	0,290
		Total	7,250
<b>Total Masuk</b>	<b>7334,456</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>7334,456</b>

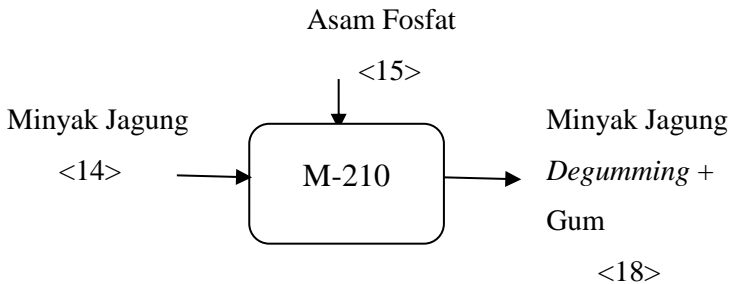
### 5. Screw Expeller Press (H-130)



**Tabel IV. 5** Neraca Massa *Screw Expeller Press*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;12&gt;</b>		<b>Aliran &lt;14&gt;</b>	
Biji Jagung total	1449,986	Minyak Jagung	1361,624
		<b>Aliran &lt;13&gt;</b>	
		Bungkil	86,999
		Minyak	1,363
<b>Total Masuk</b>	<b>1449,986</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1449,986</b>

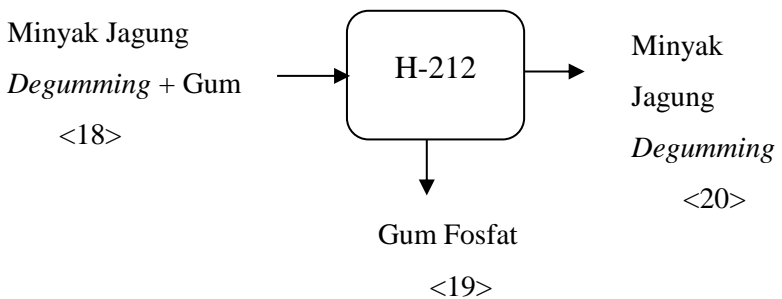
### 6. Tangki *Degumming* (M-210)



**Tabel IV. 6** Neraca Massa Tangki *Degumming*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;14&gt;</b>		<b>Aliran &lt;18&gt;</b>	
Trigliserida	1301,712	Trigliserida	1301,712
FFA	34,041	FFA	34,041
Gum	20,424	<i>Impurities</i>	5,446
<i>Impurities</i>	5,446	Gum Fosfat	23,148
Total	1365,698	Total	1364,347
<b>Aliran &lt;15&gt;</b>			
Asam Fosfat	2,723		
Total	2,723		
<b>Total Masuk</b>	<b>1364,347</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1364,347</b>

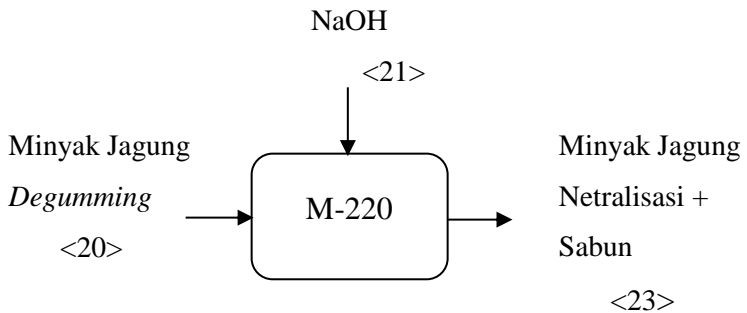
### 7. Centrifuge (H-212)



**Tabel IV. 7 Neraca Massa *Centrifuge***

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;18&gt;</b>		<b>Aliran &lt;20&gt;</b>	
Trigliserida	1301,712	Trigliserida	1288,695
FFA	34,041	FFA	33,700
<i>Impurities</i>	5,446	<i>Impurities</i>	5,392
Gum Fosfat	23,148	Total	1327,787
Total	1364,347	<b>Aliran &lt;19&gt;</b>	
		Trigliserida	13,017
		FFA	0,340
		<i>Impurities</i>	0,054
		Gum Fosfat	23,148
		Total	36,560
<b>Total Masuk</b>	<b>1364,347</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1364,347</b>

**8. Tangki Netralisasi (M-220)**

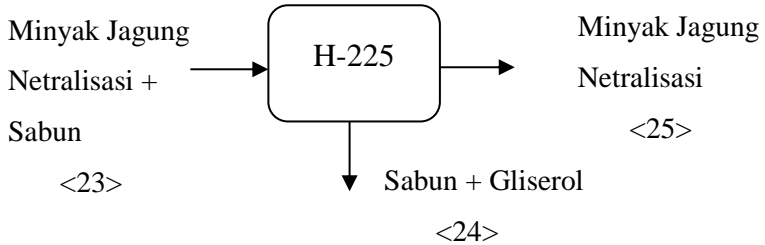


**Tabel IV. 8 Neraca Massa Tangki Netralisasi**

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>
<b>Aliran &lt;20&gt;</b>		<b>Aliran &lt;23&gt;</b>	
Trigliserida	1288,695	Triolein	579,217
FFA	33,700	Trilinolein	521,806
Impuritas	5,392	Tripalmitin	98,237
Total	1327,787	Tristearin	68,894
<b>Aliran &lt;21&gt;</b>		Triarakidin	5,094
NaOH	6,624	Trilignoserin	2,547
H <sub>2</sub> O	53,268	FFA	0,010
Total	59,892	Impuritas	5,392
		H <sub>2</sub> O	55,439
		NaOH sisa	0,033
		Na.Oleat	16,489
		Na.Linoleat	14,862
		Na.Palmitat	2,817
		Na.Stearat	1,960
		Na.Arakidat	0,144
		Na.Lignoserat	0,071
		Trigliserida	13,314
		Gliserol	1,355
		Total	1387,679
<b>Total Masuk</b>	<b>1387,679</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1387,679</b>



### 9. Centrifuge (H-225)

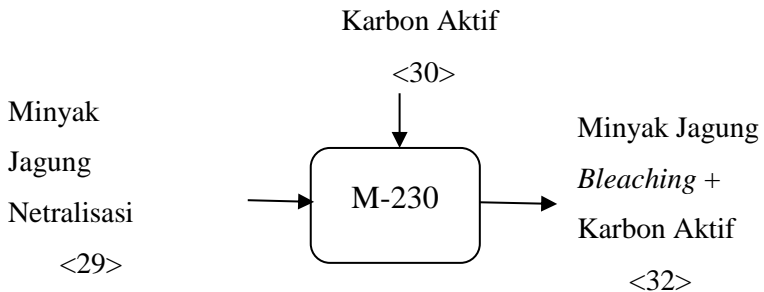


**Tabel IV. 9** Neraca Massa *Centrifuge*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;23&gt;</b>		<b>Aliran &lt;25&gt;</b>	
Triolein	579,217	Triolein	569,200
Trilinolein	521,806	Trilinolein	512,781
Tripalmitin	98,237	Tripalmitin	96,538
Tristearin	68,894	Tristearin	67,702
Triarakidin	5,094	Triarakidin	5,006
Trilignoserin	2,547	Trilignoserin	2,503
FFA	0,010	FFA	0,010
Impuritas	5,392	Impuritas	5,299
H <sub>2</sub> O	55,439	H <sub>2</sub> O	5,544
NaOH sisa	0,033	Total	1264,582
Na.Oleat	16,489	<b>Aliran &lt;24&gt;</b>	

Na.Linoleat	14,862	Triolein	10,017
Na.Palmitat	2,817	Trilinolein	9,024
Na.Stearat	1,960	Tripalmitin	1,699
Na.Arakidat	0,144	Tristearin	1,191
Na.Lignoserat	0,071	Triarakidin	0,088
Trigliserida	13,314	Trilignoserin	0,044
Gliserol	1,355	FFA	0,0002
Total	1387,679	Impuritas	0,093
		H <sub>2</sub> O	49,895
		NaOH sisa	0,033
		Na.Oleat	16,489
		Na.Linoleat	14,862
		Na.Palmitat	2,817
		Na.Stearat	1,960
		Na.Arakidat	0,144
		Na.Lignoserat	0,071
		Trigliserida	13,314
		Gliserol	1,355
		Total	123,097
<b>Total Masuk</b>	<b>1387,679</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1387,679</b>

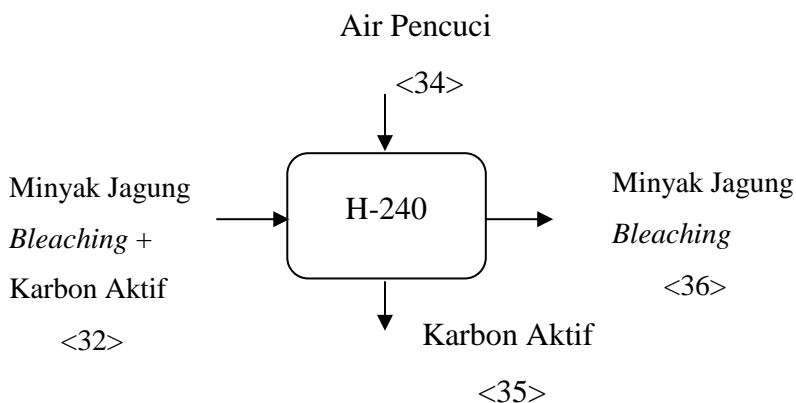
## 10. Tangki *Bleaching* (M-230)



**Tabel IV. 10** Neraca Massa Tangki *Bleaching*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;29&gt;</b>		<b>Aliran &lt;32&gt;</b>	
Triolein	569,200	Triolein	5769,200
Trilinolein	512,781	Trilinolein	512,781
Tripalmitin	96,538	Tripalmitin	96,538
Tristearin	67,702	Tristearin	67,702
Triarakidin	5,006	Triarakidin	5,006
Trilignoserin	2,503	Trilignoserin	2,503
FFA	0,010	FFA	0,010
Impuritas	5,299	Impuritas sisa	0,159
H <sub>2</sub> O	5,544	H <sub>2</sub> O	5,544
Total	1264,582	Ka. Aktif Imp	24,109
<b>Aliran &lt;30&gt;</b>		Total	1283,551
Karbon Aktif	18,969		
Total	18,969		
<b>Total Masuk</b>	<b>1283,551</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1283,551</b>

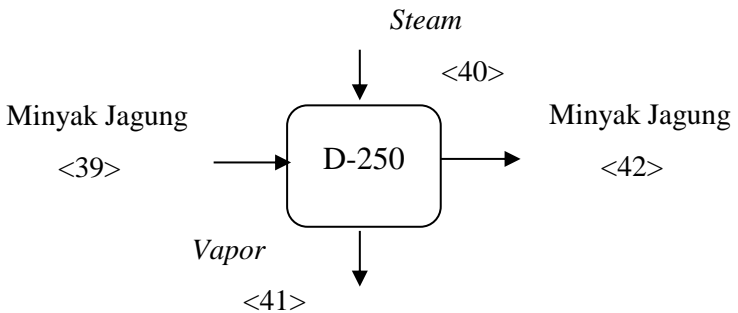
### 11. *Filter Press* (H-240)



**Tabel IV. 11** Neraca Massa *Filter Press*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;32&gt;</b>		<b>Aliran &lt;36&gt;</b>	
Triolein	569,200	Triolein	569,200
Trilinolein	512,781	Trilinolein	512,781
Tripalmitin	96,538	Tripalmitin	96,538
Tristearin	67,702	Tristearin	67,702
Triarakidin	5,006	Triarakidin	5,006
Trilignoserin	2,502	Trilignoserin	2,502
FFA	0,010	FFA	0,010
Impuritas sisa	0,159	Impuritas	0,159
H <sub>2</sub> O	5,544	H <sub>2</sub> O	5,544
K. Aktif Imp	24,109	Total	1259,443
Total	1283,551	<b>Aliran &lt;35&gt;</b>	
<b>Aliran &lt;34&gt;</b>		H <sub>2</sub> O	21,698
Air Pencuci	21,698	Karbon Aktif	24,109
Total	21,698	Total	45,806
		<b>Total Masuk</b>	<b>1305,249</b>
<b>Total Masuk</b>	<b>1305,249</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1305,249</b>

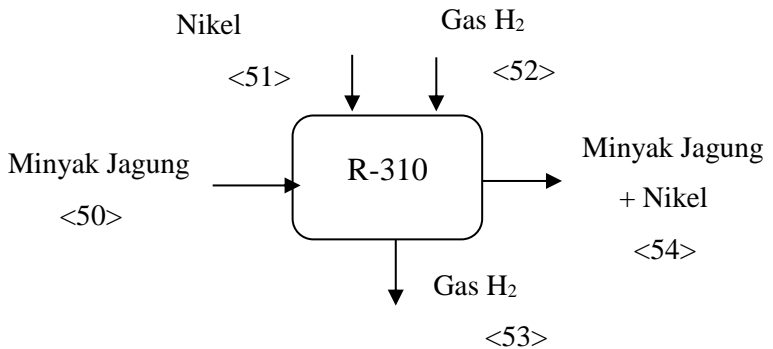
**12. Tangki Deodorasi (D-250)**



**Tabel IV. 12** Neraca Massa Tangki Deodorasi

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;39&gt;</b>		<b>Aliran &lt;42&gt;</b>	
Trigliserida	1253,730	Trigliserida	1251,222
FFA	0,010	FFA	0,010
Impuritas	0,159	Impuritas	0,159
H <sub>2</sub> O	5,544	Total	1251,391
Total	1259,443	<b>Aliran &lt;41&gt;</b>	
<b>Aliran &lt;40&gt;</b>		Trigliserida	2,507
<i>Steam</i>	62,695	FFA	0,00002
Total	62,695	Impuritas	0,00032
		H <sub>2</sub> O	5,544
		<i>Steam</i>	62,695
		Total	70,747
<b>Total Masuk</b>	<b>1322,137</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1322,137</b>

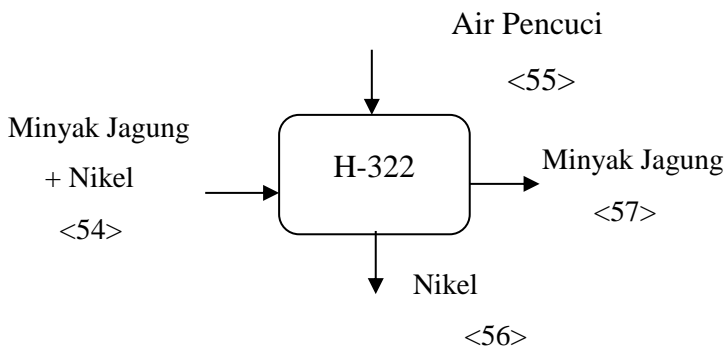
### 13. Tangki Hidrogenasi (R-310)



**Tabel IV. 13** Neraca Massa Tangki Hidrogenasi

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>
<b>Aliran &lt;50&gt;</b>		<b>Aliran &lt;53&gt;</b>	
Triolein	568,061	H <sub>2</sub> Ekses	0,368
Trilinolein	511,756	Total	0,368
Tripalmitin	96,345	<b>Aliran &lt;54&gt;</b>	
Tristearin	67,567	Tripalmitin	96,345
Triarakidin	4,995	Tristearin	1154,737
Trilignoserin	2,498	Triarachidin	4,995
Asam Oleat	0,00450	Trilignoserin	2,498
Asam Linoleat	0,00406	Asam Palmitat	0,00076
Asam Palmitat	0,00076	Asam Stearat	0,00915
Asam Stearat	0,00054	Asam Arakidat	0,00004
Asam Arakidat	0,00004	As. Lignoserat	0,00002
As. Lignoserat	0,00002	Impuritas	0,159
Impuritas	0,159	Nikel	1,001
Total	1251,391	Total	1260,113
<b>Aliran &lt;51&gt;</b>			
Nikel	1,001		
Total	1,001		
<b>Aliran &lt;52&gt;</b>			
Gas H <sub>2</sub>	7,721		
Total	7,721		
<b>Total Masuk</b>	<b>1260,113</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1260,113</b>

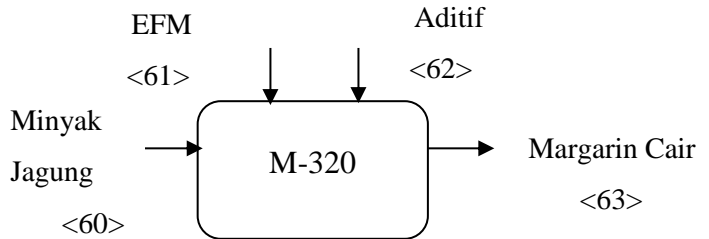
#### 14. Filter Press (H-322)



**Tabel IV. 14** Neraca Massa *Filter Press*

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;54&gt;</b>		<b>Aliran &lt;56&gt;</b>	
Tripalmitin	96,345	Nikel	1,001
Tristearin	1154,737	H <sub>2</sub> O	0,901
Triarachidin	4,995	Total	1,902
Trilignoserin	2,498	<b>Aliran &lt;57&gt;</b>	
Asam Palmitat	0,00076	Tripalmitin	96,345
Asam Stearat	0,00915	Tristearin	1154,737
Asam Arakidat	0,00004	Triarachidin	4,995
As. Lignoserat	0,00002	Trilignoserin	2,498
Impuritas	0,159	Asam Palmitat	0,00076
Nikel	1,001	Asam Stearat	0,00915
Total	1259,745	Asam Arakidat	0,00004
<b>Aliran &lt;55&gt;</b>		As. Lignoserat	0,00002
Air Pencuci	0,901	Impuritas	0,159
Total	0,901	Total	1258,744
<b>Total Masuk</b>	<b>1260,646</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1260,646</b>

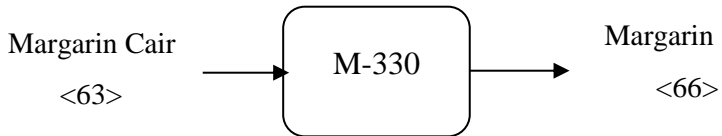
### 15. Tangki Emulsifikasi (M-320)



Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (Kg)	Komponen	Massa (Kg)
<b>Aliran &lt;56&gt;</b>		<b>Aliran &lt;60&gt;</b>	
Minyak Jagung	1258,744	Margarin Cair	1275
<b>Aliran &lt;58&gt;</b>			
EFM	9,626		
<b>Aliran &lt;59&gt;</b>			
Aditif	6,630		
<b>Total Masuk</b>	<b>1275</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1275</b>



## 16. Tangki Votator (M-330)



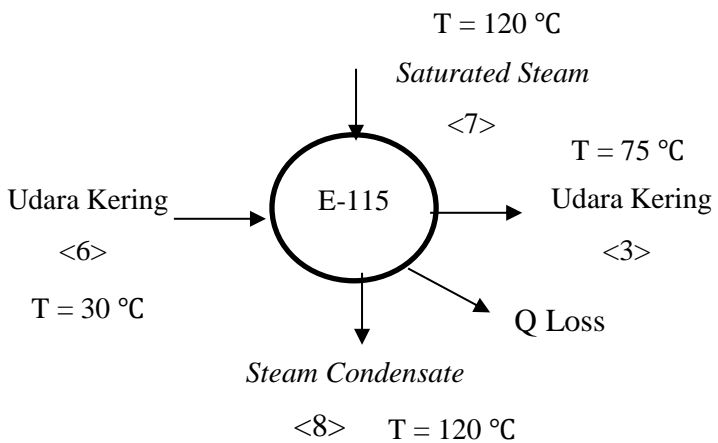
**Tabel IV. 15** Neraca Massa Tangki Votator

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (Kg)</b>
<b>Aliran &lt;63&gt;</b>		<b>Aliran &lt;66&gt;</b>	
Margarin Cair	1275	Margarin	1275
<b>Total Masuk</b>	<b>1275</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>1275</b>

## IV.2 Neraca Energi

<b>Kapasitas Produksi</b>	: 1275 Kg/Jam
<b>Bahan Baku</b>	: 1618,589 Kg/Jam
<b>Operasional Pabrik</b>	: 340 Hari/Tahun
<b>Satuan Panas</b>	: kJ
<b>Basis Waktu</b>	: Jam
<b>Suhu Reference</b>	: 25 °C
<b>Q<sub>loss</sub> peralatan</b>	: 3 %

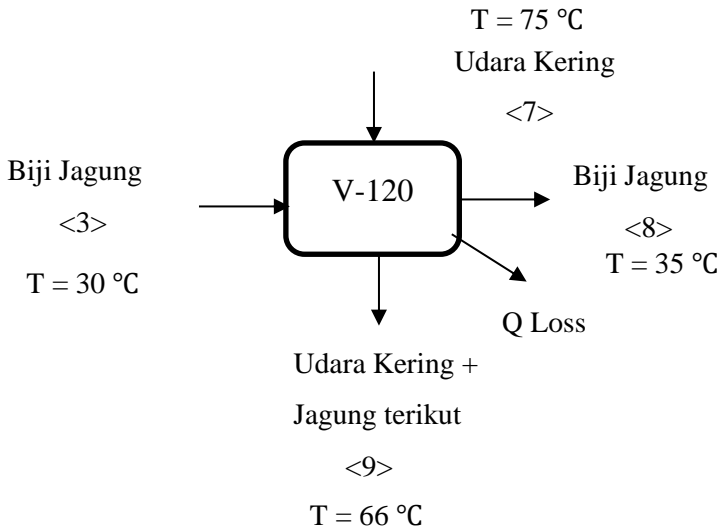
### 1. Heater (E-115)



**Tabel IV. 16** Neraca Energi *Heater*

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
Aliran <4>		Aliran <7>	
Udara Kering		Udara Kering	
N <sub>2</sub>	29025,711	N <sub>2</sub>	267036,542
H <sub>2</sub>	6789,812	H <sub>2</sub>	61725,563
Q <sub>Supply</sub>	302006,786	Q <sub>loss</sub>	9060,204
<b>Total Masuk</b>	<b>337822,309</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>337822,309</b>

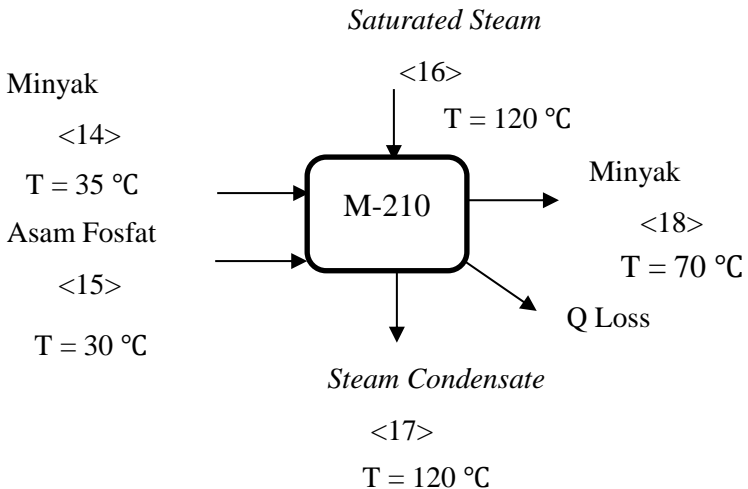
**2. Rotary Dryer (V-120)**



**Tabel IV. 17** Neraca Energi *Rotary Dryer*

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;3&gt;</b>		<b>Aliran &lt;8&gt;</b>	
Biji Jagung	16202,075	Biji Jagung	28883,574
<b>Aliran &lt;7&gt;</b>		<b>Aliran &lt;4&gt;</b>	
Udara kering	365559,432	Udara kering	316663,998
Air	27896,773	Air	52417,655
		Biji Jagung terikut	602,527
		<b>QLoss</b>	11090,525
<b>Total Masuk</b>	<b>409658,280</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>409658,280</b>

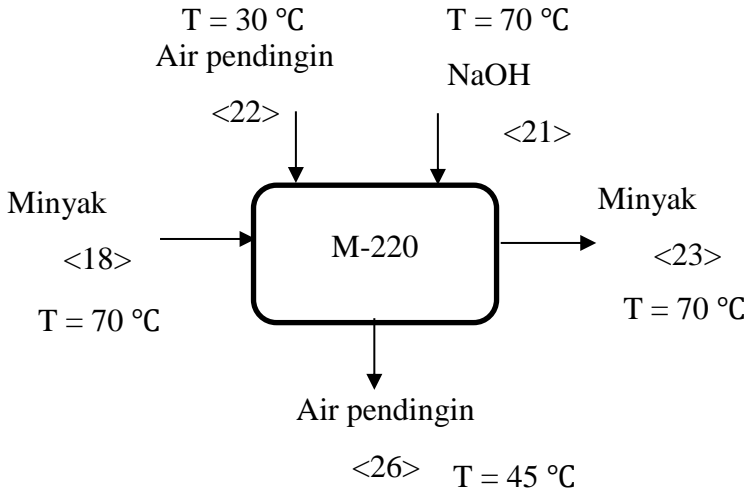
### 3. Tangki *Degumming* (M-210)



**Tabel IV. 18** Neraca Energi Tangki *Degumming*

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>ΔH (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b>ΔH (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;14&gt;</b>		<b>Aliran &lt;18&gt;</b>	
Triolein	12207,459	Triolein	54933,566
Trilinolein	10420,069	Trilinolein	46890,309
Tripalmitin	2152,227	Tripalmitin	9685,023
Tristearin	1510,685	Tristearin	6798,082
Triarachidin	112,008	Triarachidin	504,037
Trilignoserin	56,081	Trilignoserin	252,365
Asam Oleat	314,171	Asam Oleat	1413,771
Asam linoelat	270,683	Asam linoelat	1218,073
Asam Palmitat	55,443	Asam Palmitat	249,493
Asam Stearat	38,977	Asam Stearat	175,396
Asam Arakidat	2,893	Asam Arakidat	13,019
As. Lignoserat	1,452	Asam Lignoserat	6,532
Gum	382,957	Gum Fosfat	5542,404
Impuritas	76,478	Impuritas	344,150
<b>Aliran &lt;15&gt;</b>		<b>QLoss</b>	3102,641
Asam Fosfat	105,923		
<b>Qsupply</b>	103421,357		
<b>Total Masuk</b>	<b>131128,863</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>131128,863</b>

#### 4. Tangki Netralisasi (M-220)

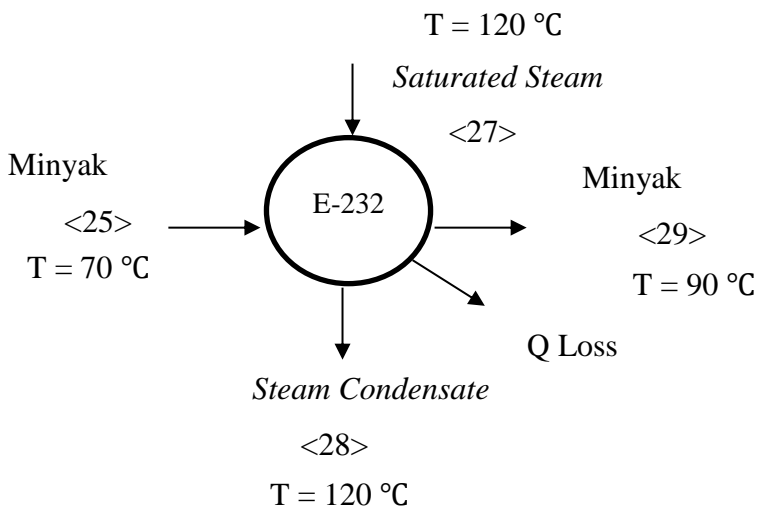


**Tabel IV. 19** Neraca Energi Tangki Netralisasi

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;18&gt;</b>		<b>Aliran &lt;23&gt;</b>	
Triolein	54384,231	Triolein	53840,388
Trilinolein	46421,406	Trilinolein	45957,192
Tripalmitin	9588,173	Tripalmitin	9492,291
Tristearin	6730,101	Tristearin	6662,800
Triarachidin	498,997	Triarachidin	493,074
Trilignoserin	249,841	Trilignoserin	246,876
Asam Oleat	1399,633	Asam Oleat	0,420
Asam linoelat	1205,892	Asam linoelat	0,362
Asam Palmitat	246,999	Asam Palmitat	0,074

Asam Stearat	173,642	Asam Stearat	0,052
Asam Arakidat	12,889	Asam Arakidat	0,004
Asam Lignoserat	6,466	Asam Lignoserat	0,002
Impuritas	340,709	Impuritas	340,709
<b>Aliran &lt;21&gt;</b>		H <sub>2</sub> O	10428,013
NaOH	596,164	NaOH sisa	2,975
Air	10019,677	Na.Oleat	1333,717
<b>ΔH Reaksi</b>	16,484	Na.Linoleat	1146,131
		Na.Palmitat	234,680
		Na.Stearat	165,869
		Na.Arakidat	12,366
		Na.Lignoserat	6,243
		Trigliserida Sabun	1260,590
		Gliserol	60,957
		<b>Q diserap pendingin</b>	205,519
<b>Total Masuk</b>	<b>131891,304</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>131891,304</b>

### 5. Heater (E-232)



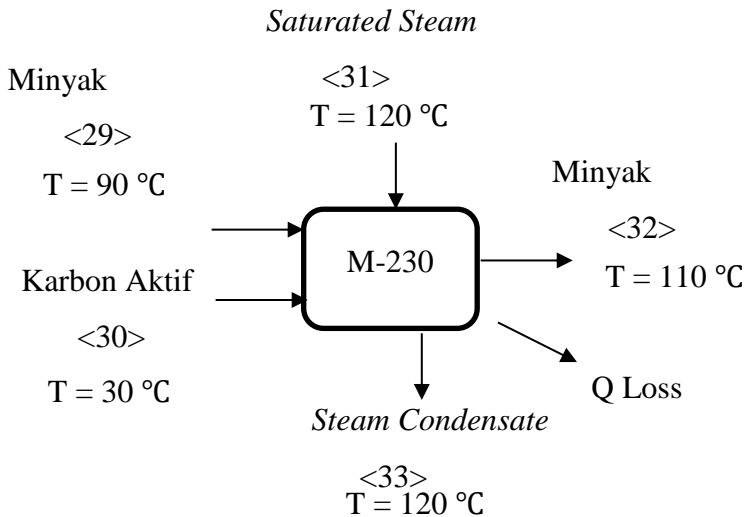
**Tabel IV. 20** Neraca Energi Heater

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;25&gt;</b>		<b>Aliran &lt;29&gt;</b>	
Triolein	52909,254	Triolein	76424,478
Trilinolein	45162,393	Trilinolein	65234,567
Tripalmitin	9328,128	Tripalmitin	13473,963
Tristearin	6547,571	Tristearin	9457,603
Triarachidin	484,547	Triarachidin	699,901
Trilignoserin	242,606	Trilignoserin	350,432
Asam Oleat	0,413	Asam Oleat	0,596
Asam linoelat	0,356	Asam linoelat	0,514



Asam Palmitat	0,073	Asam Palmitat	0,105
Asam Stearat	0,051	Asam Stearat	0,074
Asam Arakidat	0,004	Asam Arakidat	0,005
Asam Lignoserat	0,002	Asam Lignoserat	0,003
Impuritas	334,817	Impuritas	483,624
H <sub>2</sub> O	1042,801	H <sub>2</sub> O	1506,269
<b>Q<sub>supply</sub></b>	<b>53174,348</b>	<b>Q<sub>Loss</sub></b>	<b>1595,230</b>
<b>Total Masuk</b>	<b>169227,363</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>169227,363</b>

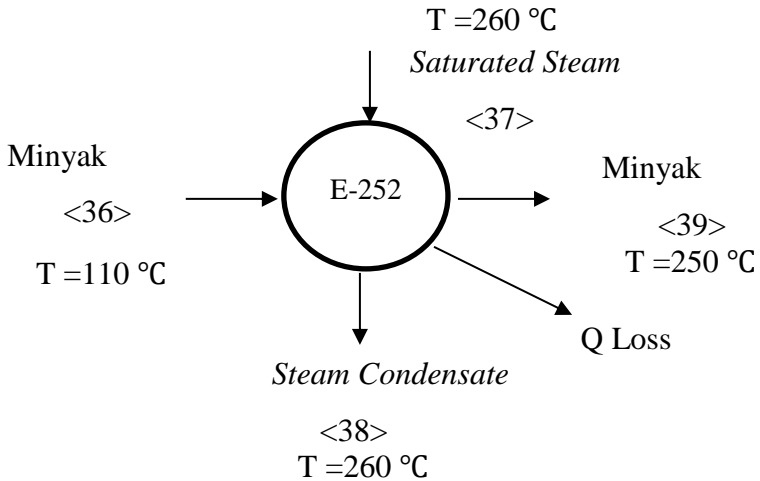
## 6. Tangki *Bleaching* (M-230)



**Tabel IV. 21** Neraca Energi Tangki *Bleaching*

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;29&gt;</b>		<b>Aliran &lt;32&gt;</b>	
Triolein	76424,478	Triolein	99939,702
Trilinolein	65234,567	Trilinolein	85306,741
Tripalmitin	13473,963	Tripalmitin	17619,798
Tristearin	9457,603	Tristearin	12367,634
Triarachidin	699,901	Triarachidin	915,255
Trilignoserin	350,432	Trilignoserin	458,257
Asam Oleat	0,596	Asam Oleat	0,779
Asam linoelat	0,514	Asam linoelat	0,672
Asam Palmitat	0,105	Asam Palmitat	0,138
Asam Stearat	0,074	Asam Stearat	0,097
Asam Arakidat	0,005	Asam Arakidat	0,007
Asam Lignoserat	0,003	Asam Lignoserat	0,004
Impuritas	483,624	Impuritas	18,973
H <sub>2</sub> O	1506,269	H <sub>2</sub> O	1969,736
<b>Aliran &lt;30&gt;</b>		Karbon Aktif	1144,763
Karbon Aktif	67,339	Impuritas teradsorb	613,458
<b>QSupply</b>	54285,095	<b>Qloss</b>	1628,553
<b>Total Masuk</b>	<b>221984,566</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>221984,566</b>

## 7. Heater (E-252)

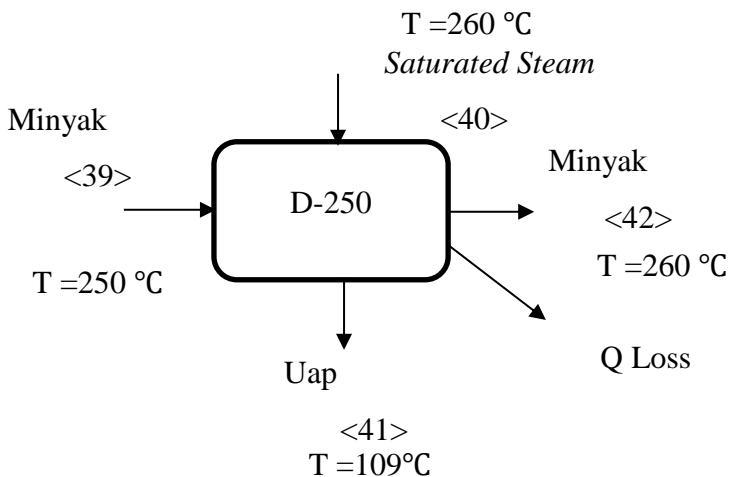


**Tabel IV. 22** Neraca Energi Heater

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;36&gt;</b>		<b>Aliran &lt;39&gt;</b>	
Triolein	99939,702	Triolein	264546,270
Trilinolein	85306,741	Trilinolein	225811,963
Tripalmitin	17619,798	Tripalmitin	46640,641
Tristearin	12367,634	Tristearin	32737,856
Triarachidin	915,255	Triarachidin	2422,734
Trilignoserin	458,257	Trilignoserin	1213,032
Asam Oleat	0,686	Asam Oleat	2,063
Asam linoelat	0,779	Asam linoelat	1,778
Asam Palmitat	0,672	Asam Palmitat	0,364

Asam Stearat	0,138	Asam Stearat	0,256
Asam Arakidat	0,097	Asam Arakidat	0,019
Asam Lignoserat	0,007	Asam Lignoserat	0,010
Impuritas	18,973	Impuritas	50,222
H <sub>2</sub> O	1969,736	H <sub>2</sub> O	5376,165
<b>Q<sub>supply</sub></b>	<b>371345,959</b>	<b>Q<sub>loss</sub></b>	<b>11140,379</b>
<b>Total Masuk</b>	<b>589943,751</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>589943,751</b>

### 8. Tangki Deodorasi (D-250)

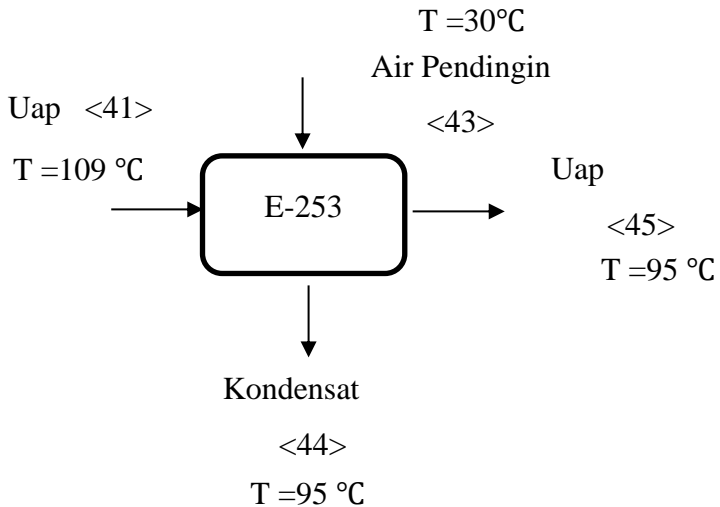


**Tabel IV. 23** Neraca Energi Tangki Deodorasi

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>ΔH (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b>ΔH (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;39&gt;</b>		<b>Aliran &lt;41&gt;</b>	
Triolein	264546,270	Triolein	198,991
Trilinolein	225811,963	Trilinolein	169,855
Tripalmitin	46640,641	Tripalmitin	35,083
Tristearin	32737,856	Tristearin	24,625
Triarachidin	2422,734	Triarachidin	1,826
Trilignoserin	1213,032	Trilignoserin	0,914
Asam Oleat	2,063	Asam Oleat	0,002
Asam linoelat	1,778	Asam linoelat	0,001
Asam Palmitat	0,364	Asam Palmitat	0,00027
Asam Stearat	0,256	Asam Stearat	0,00019
Asam Arakidat	0,019	Asam Arakidat	0,00001
Asam Lignoserat	0,010	Asam Lignoserat	0,00001
Impuritas	50,222	Impuritas	0,038
H <sub>2</sub> O	5376,165	H <sub>2</sub> O	2021,991
<b>Aliran &lt;40&gt;</b>		<i>Steam</i>	22866,456
<i>Steam</i>	63500,564	<b>Aliran &lt;39&gt;</b>	
		Triolein	275751,274
		Trilinolein	235376,354
		Tripalmitin	48616,131
		Tristearin	34124,486
		Triarachidin	2525,350
		Trilignoserin	1264,411
		Asam Oleat	2,151
		Asam linoelat	1,853

		Asam Palmitat	0,380
		Asam Stearat	0,267
		Asam Arakidat	0,020
		Asam Lignoserat	0,010
		Impuritas	52,350
		<b>Q<sub>Loss</sub></b>	19269,118
<b>Total Masuk</b>	<b>642203,936</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>642203,936</b>

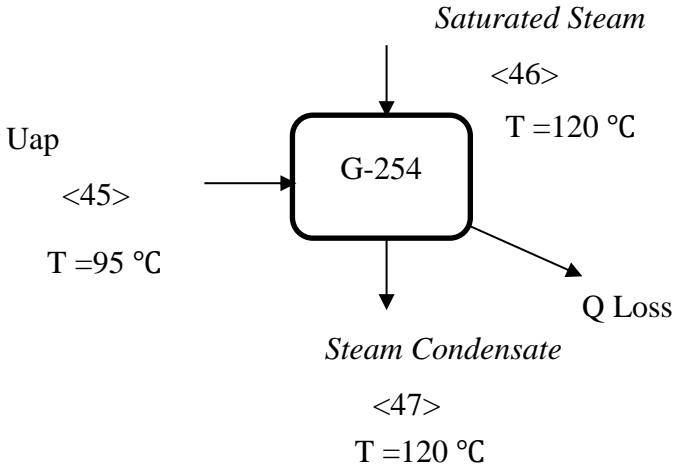
### 9. Barometric Condenser (E-253)



**Tabel IV. 24** Neraca Energi *Barometric Condenser*

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;41&gt;</b>		<b>Aliran &lt;45&gt;</b>	
Triolein	198,991	Triolein	164,605
Trilinolein	169,855	Trilinolein	140,504
Tripalmitin	35,083	Tripalmitin	29,021
Tristearin	24,625	Tristearin	20,370
Triarachidin	1,826	Triarachidin	1,510
Trilignoserin	0,914	Trilignoserin	0,756
Asam Oleat	0,0016	Asam Oleat	0,00128
Asam linoelat	0,0013	Asam linoelat	0,00111
Asam Palmitat	0,0003	Asam Palmitat	0,00023
Asam Stearat	0,0002	Asam Stearat	0,00016
Asam Arakidat	0,00001	Asam Arakidat	0,00001
Asam Lignoserat	0,00001	Asam Lignoserat	0,00001
Impuritas	0,038	Impuritas	0,031
H <sub>2</sub> O	24888,447	H <sub>2</sub> O	17970,006
<b>Aliran &lt;43&gt;</b>		<b>Aliran &lt;44&gt;</b>	
Air Pendingin	384,332	Kondensat	1996,667
		Air Pendingin	5380,641
<b>Total Masuk</b>	<b>25704,114</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>25704,114</b>

**10. Steam Jet Ejector (G-254)**



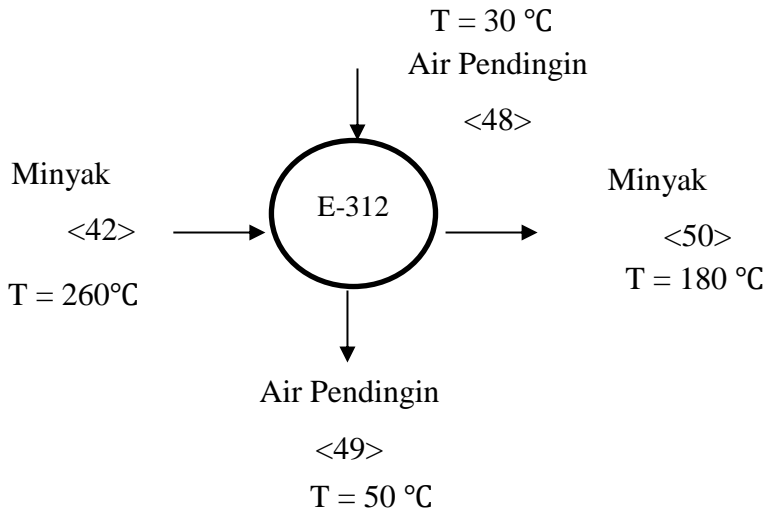
**Tabel IV. 25** Neraca Energi *Steam Jet Ejector*

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;45&gt;</b>		<b>Aliran &lt;47&gt;</b>	
Triolein	164,605	Kondensat	24872
Trilinolein	140,504	<b>Qloss</b>	202432
Tripalmitin	29,021		
Tristearin	20,370		
Triarachidin	1,510		
Trilignoserin	0,756		
Asam Oleat	0,0013		
Asam linoelat	0,0011		
Asam Palmitat	0,0002		
Asam Stearat	0,0002		
Asam Arakidat	0,00001		



Asam Lignoserat	0,00001		
Impuritas	0,0312		
H <sub>2</sub> O	17970,006		
<i>Q Supply</i>	6747,719		
<b>Total Masuk</b>	<b>25074,524</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>25074,524</b>

### 11. Cooler (E-312)

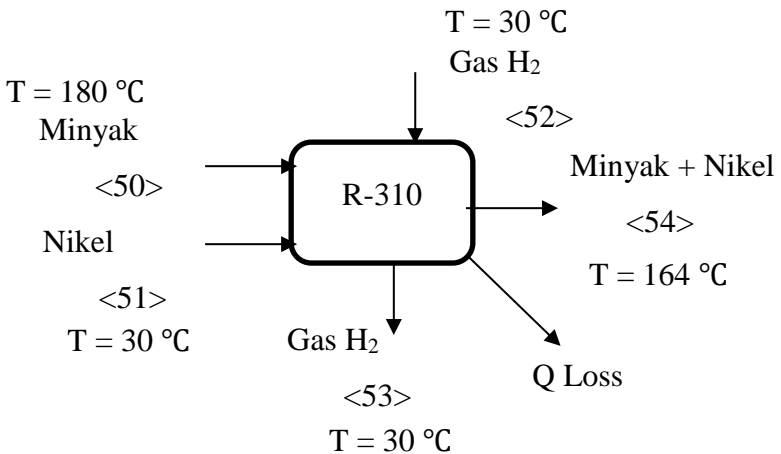


**Tabel IV. 26** Neraca Energi Cooler

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
Aliran <42>		Aliran <50>	
Triolein	275751,274	Triolein	181878,500
Trilinolein	235376,354	Trilinolein	155248,233
Tripalmitin	48616,131	Tripalmitin	32065,959

Tristearin	34124,486	Tristearin	22507,639
Triarachidin	2525,350	Triarachidin	1665,657
Trilignoserin	1264,411	Trilignoserin	833,973
Asam Oleat	2,151	Asam Oleat	1,418
Asam linoelat	1,853	Asam linoelat	1,222
Asam Palmitat	0,380	Asam Palmitat	0,250
Asam Stearat	0,267	Asam Stearat	0,176
Asam Arakidat	0,020	Asam Arakidat	0,013
Asam Lignoserat	0,010	Asam Lignoserat	0,007
Impuritas	52,350	Impuritas	34,529
<b>Aliran &lt;48&gt;</b>		<b>Aliran &lt;49&gt;</b>	
Air pendingin	50869,365	Air pendingin	254346,824
<b>Total Masuk</b>	<b>648584,400</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>648584,400</b>

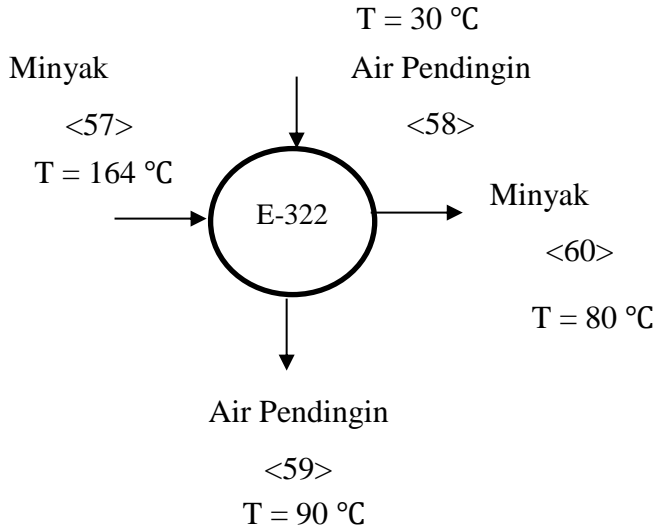
## 12. Tangki Hidrogenasi (R-310)



**Tabel IV. 27** Neraca Energi Tangki Hidrogenasi

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;50&gt;</b>		<b>Aliran &lt;54&gt;</b>	
Triolein	181878,500	Tripalmitin	28758,112
Trilinolein	155248,233	Tristearin	344981,569
Tripalmitin	32065,959	Triarachidin	1493,832
Tristearin	22507,639	Trilignoserin	747,943
Triarachidin	1665,657	Asam Palmitat	0,224
Trilignoserin	833,973	Asam Stearat	2,698
Asam Oleat	1,418	Asam Arakidat	0,012
Asam linoelat	1,222	Asam Lignoserat	0,006
Asam Palmitat	0,250	Impuritas	30,967
Asam Stearat	0,176	Nikel	63,204
Asam Arakidat	0,013	<b>Aliran &lt;53&gt;</b>	
Asam Lignoserat	0,007	Gas H <sub>2</sub> Ekse	26,305
Impuritas	34,529	<b>Qloss</b>	19794,993
<b>Aliran &lt;51&gt;</b>			
Nikel	2,273		
<b>Aliran &lt;52&gt;</b>			
Gas H <sub>2</sub>	552,403		
<b><math>\Delta H</math> Reaksi</b>	1107,612		
<b>Total Masuk</b>	<b>395899,865</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>395899,865</b>

### 13. Cooler (E-322)

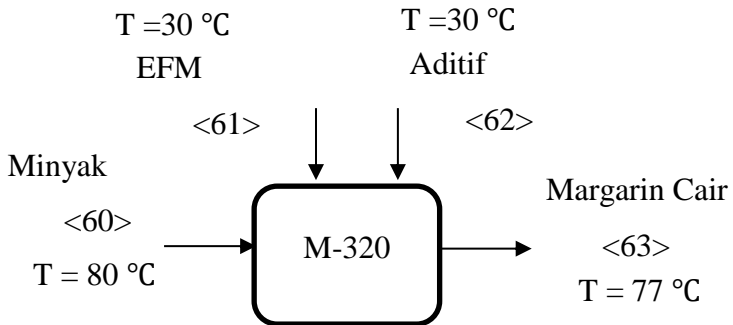


**Tabel IV. 28** Neraca Energi Cooler

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;57&gt;</b>		<b>Aliran &lt;60&gt;</b>	
Tripalmitin	28758,112	Tripalmitin	11378,243
Tristearin	344981,569	Tristearin	136493,113
Triarachidin	1493,832	Triarachidin	591,039
Trilignoserin	747,943	Trilignoserin	295,926
Asam Palmitat	0,224	Asam Palmitat	0,089
Asam Stearat	2,698	Asam Stearat	1,067
Asam Arakidat	0,012	Asam Arakidat	0,005

Asam Lignoserat	0,006	Asam Lignoserat	0,002
Impuritas	30,967	Impuritas	12,252
<b>Aliran &lt;58&gt;</b>		<b>Aliran &lt;59&gt;</b>	
Air Pendingin	18936,969	Air Pendingin	246180,594
<b>Total Masuk</b>	<b>394952,331</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>394952,331</b>

#### 14. Tangki Emulsifikasi (M-320)

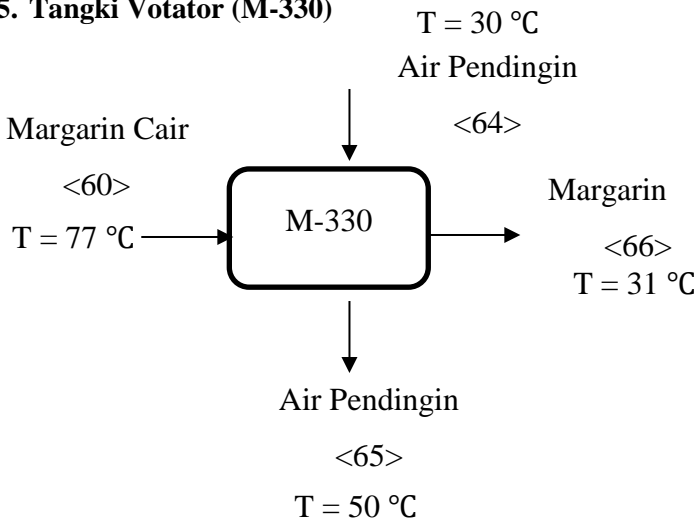


**Tabel IV. 29** Neraca Energi Tangki Emulsifikasi

Masuk		Keluar	
Komponen	$\Delta H$ (kJ)	Komponen	$\Delta H$ (kJ)
<b>Aliran &lt;60&gt;</b>		<b>Aliran &lt;63&gt;</b>	
Tripalmitin	11378,243	Tripalmitin	10868,213
Tristearin	136493,113	Tristearin	130374,802
Triarachidin	591,039	Triarachidin	564,546
Trilignoserin	295,926	Trilignoserin	282,661
Asam Palmitat	0,089	Asam Palmitat	0,085

Asam Stearat	1,067	Asam Stearat	1,020
Asam Arakidat	0,005	Asam Arakidat	0,004
Asam Lignoserat	0,002	Asam Lignoserat	0,002
Impuritas	12,252	Impuritas	11,703
<b>Aliran &lt;61&gt;</b>		EFM	4364,289
EFM	415,373	Aditif	3005,868
<b>Aliran &lt;62&gt;</b>			
Aditif	286,085		
<b>Total Masuk</b>	<b>149473,194</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>149473,194</b>

**15. Tangki Votator (M-330)**



**Tabel IV. 30** Neraca Energi Tangki Votator

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>	<b>Komponen</b>	<b><math>\Delta H</math> (kJ)</b>
<b>Aliran &lt;60&gt;</b>		<b>Aliran &lt;66&gt;</b>	

Tripalmitin	10868,213	Tripalmitin	1241,263
Tristearin	130374,802	Tristearin	14890,158
Triarachidin	564,546	Triarachidin	64,477
Trilignoserin	282,661	Trilignoserin	32,283
Asam Palmitat	0,085	Asam Palmitat	0,010
Asam Stearat	1,020	Asam Stearat	0,116
Asam Arakidat	0,004	Asam Arakidat	0,001
Asam Lignoserat	0,002	Asam Lignoserat	0,000
Impuritas	11,703	Impuritas	1,337
EFM	4364,289	EFM	498,447
Aditif	3005,868	Aditif	343,301
<b>Aliran &lt;64&gt;</b>		<b>Aliran &lt;65&gt;</b>	
Air pendingin	33100,450	Air pendingin	165502,252
<b>Total Masuk</b>	<b>182573,645</b>	<b>Total Keluar</b>	<b>182573,645</b>

## BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN

### V.1 Daftar Peralatan

#### 1. Silo Biji Jagung

**Tabel V. 1** Spesifikasi Silo Biji Jagung

Nama Alat	Silo Biji Jagung
Kode Alat	F-311
Fungsi Alat	Menyimpan Biji Jagung
Bahan	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3
Kapasitas	1618,589 Kg/jam
Tebal	0,013 m
Tinggi	12,934 m
Diameter	9,987 m
<i>Design Pressure</i>	23,723 psi
Jumlah	1 Unit

#### 2. *Belt Conveyor*

**Tabel V. 2** Spesifikasi *Belt Conveyor*

Nama Alat	<i>Belt Conveyor</i>	<i>Belt Conveyor</i>
Kode Alat	J-112	J-122
Fungsi	Mengangkut biji jagung dari silo menuju <i>dryer</i>	Mengangkut biji jagung dari <i>dryer</i> menuju <i>Screw Expeller Press</i>
Tipe	<i>Continuous Flow Conveyor</i>	<i>Continuous Flow Conveyor</i>
Kapasitas	1618,589 Kg/jam	1449,986 Kg/jam
Lebar Belt	0,36 m	0,36 m
Tinggi	3,527 m	3,527 m
Panjang	21 m	21 m
Kecepatan	89,71 m/jam	80,366 m/jam
Daya	0,373 Kw	0,373 kW
Jumlah	1 unit	1 unit



3. *Hammer Mill*

**Tabel V. 3** Spesifikasi *Hammer Mill*

Nama Alat	<i>Hammer Mill</i>
Kode Alat	V-110
Fungsi	Menyeragamkan ukuran bahan baku
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	1618,589 Kg/jam
Jumlah	1 unit
Diameter	0,763 m
Panjang	0,763 m
Kecepatan Maks	1200 rpm
Daya	41,116 kW

4. *Screw Conveyor*

**Tabel V. 4** Spesifikasi *Screw Conveyor* (1)

Nama Alat	<i>Screw Conveyor</i>	<i>Screw Conveyor</i>
Kode Alat	J-113	J-223
Fungsi	Mengangkut Biji Jagung dari <i>Hammer Mill</i> menuju <i>Dryer</i> .	Mengangkut NaOH dari tangki penyimpanan NaOH menuju tangki pelarutan
Laju alir massa	1618,589 Kg/jam	6,642 Kg/jam
Diameter	0,102 m	0,076 m
Kecepatan	110 rpm	125 rpm
Panjang <i>Screw</i>	20 m	20 m
Daya	0,373 kW	0,373 kW
Jumlah	1 Unit	1 Unit

**Tabel V. 5** Spesifikasi *Screw Conveyor* (2)

Nama Alat	<i>Screw Conveyor</i>	<i>Screw Conveyor</i>
Kode Alat	J-314	J-333
Fungsi	Mengangkut Katalis Ni dari <i>hooper</i> ke tangki hidrogenasi	Mengangkut Margarin dari tangki votator menuju tangki penyimpanan.
Laju alir massa	1,001 Kg/jam	1275 Kg/jam
Diameter	0,076 m	0,127 m
Kecepatan	125 rpm	80 rpm
Panjang <i>Screw</i>	20 m	20 m
Daya	0,373 kW	0,373 kW
Jumlah	1 Unit	1 Unit

5. *Rotary Dryer***Tabel V. 6** Spesifikasi *Rotary Dryer*

Nama Alat	<i>Rotary Dryer</i>
Kode Alat	V-120
Fungsi	Mengeringkan bahan baku dari sejumlah kecil air.
Bahan	<i>Stainless Steel Type 304 Grade 3</i>
Kapasitas	1618,589 Kg/jam
Jumlah	1 unit
Diameter	2,25 m
Panjang	9 m
Tebal dinding	0,005 m
Kecepatan Putar	4,2 rpm
Daya	27,242 kW

6. *Cyclone*

**Tabel V. 7** Spesifikasi *Cyclone*

Nama Alat	<i>Cyclone</i>
Kode Alat	H-121
Fungsi	Memisahkan udara keluar <i>dryer</i> dengan padatan terikut.
Kecepatan	15 m/s
Kapasitas	7321 Kg/jam
Diameter	0,401 m
Jumlah	1 Unit

7. *Blower*

**Tabel V. 8** Spesifikasi *Blower*

Nama Alat	<i>Blower</i>
Kode Alat	G-114
Fungsi	Menghembuskan udara ke <i>heater</i>
Tipe	<i>Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower</i>
Kapasitas	7158,653 Kg/jam
Daya	2,646 kW
Jumlah	1 Unit

8. *Heater*

**Tabel V. 9** Spesifikasi Alat *Heat Exchanger* (1)

Nama Alat	<i>Heater</i>	<i>Heat Exchanger</i>
Kode Alat	E-115	E-252
Fungsi	Memanaskan udara dari 30°C menuju 75 °C	Memanaskan Minyak dari suhu 110 °C ke 250 °C

Tipe	<i>Shell and Tube Heat Exchanger 1-2</i>	<i>Shell and Tube Heat Exchanger 1-2</i>
Ukuran		
<i>Shell side</i>	IDs = 12 in	IDs = 15,25
	Baffle spacing = 1,6 in	Baffle spacing = 1,6 in
	Passes = 1	Passes = 1
<i>Tube side</i>	Jumlah tube = 76	Jumlah tube = 124
	Panjang = 24 ft	Panjang = 24 ft
	OD = $\frac{3}{4}$ in	OD = $\frac{3}{4}$ in
	BWG = 16	BWG = 16
	Pitch = 1 in triangular pitch	Pitch = 1 in triangular pitch
	Passes = 2	Passes = 2
Bahan	<i>Stainless Steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless Steel</i> tipe 304 grade 3

**Tabel V. 10** Spesifikasi *Heater* (2)

Nama Alat	<i>Heater</i>
Kode Alat	E-232
Fungsi	Memanaskan Minyak dari suhu 70 °C ke 90 °C
Tipe	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Ukuran	
<i>Annulus side</i>	IDs = 2 in
<i>Pipe side</i>	5 seri hairpin
	Panjang = 178 ft
	OD = 1 $\frac{1}{4}$ in
Bahan	<i>Stainless Steel</i> tipe 304 grade 3

9. *Screw Expeller Press*

**Tabel V. 11** Spesifikasi *Screw Expeller Press*

Nama Alat	<i>Screw Expeller Press</i>
Kode Alat	H-130
Fungsi	Untuk memisahkan bungkil biji jagung denan minyak yang terkandung di dalamnya
Kapasitas	17400 Kg/hari
Kapasitas Maksimum	20000 Kg/hari
Daya	74,57 kW
Jumlah	2 Unit

10. Pompa

**Tabel V. 12** Spesifikasi Pompa (1)

Nama Alat	Pompa	Pompa	Pompa
Kode Alat	L-131	L-221	L-231
Fungsi Alat	Memompa bahan menuju Tangki <i>Degumming</i>	Memompa bahan menuju Tangki Netralisasi	Memompa bahan menuju <i>heater</i>
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	1361,62 Kg/jam	1327,787 Kg/jam	1264,582 Kg/jam
Daya Pompa	0,373 kW	0,373 kW	0,373 kW
Ukuran Pipa	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80

Di	0,032 m	0,032 m	0,032 m
Do	0,042 m	0,042 m	0,042 m
Daya Motor	0,373 kW	0,373 kW	0,373 kW

**Tabel V. 13** Spesifikasi Pompa (2)

Nama Alat	Pompa	Pompa	Pompa
Kode Alat	L-233	L-241	L-251
Fungsi Alat	Memompa bahan menuju Tangki <i>Bleaching</i>	Memompa bahan menuju <i>Filter Press</i>	Memompa bahan menuju <i>heat exchanger</i>
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	1264,582 Kg/jam	1283,55 Kg/jam	1259,44 Kg/jam
Daya Pompa	0,373 Kw	0,373 kW	0,373 kW
Ukuran Pipa	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80
Di	0,032 m	0,032 m	0,032 m
Do	0,042 m	0,042 m	0,042 m
Daya Motor	0,373 kW	0,373 kW	0,373 kW

**Tabel V. 14** Spesifikasi Pompa (3)

Nama Alat	Pompa	Pompa	Pompa
Kode Alat	L-311	L-321	L-324
Fungsi Alat	Memompa bahan	Memompa bahan	Memompa bahan

	menuju <i>Cooler</i>	menuju <i>Filter Press</i>	menuju <i>Cooler</i>
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	1251,39 Kg/jam	1259,74 Kg/jam	1258,74 Kg/jam
Daya Pompa	0,373 kW	0,373 kW	0,373 kW
Ukuran Pipa	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80	1 ¼ in sch 80
Di	0,032 m	0,032 m	0,032 m
Do	0,042 m	0,042 m	0,042 m
Daya Motor	0,373 kW	0,373 kW	0,373 kW

**Tabel V. 15** Spesifikasi Pompa (4)

Nama Alat	Pompa
Kode Alat	L-331
Fungsi Alat	Memompa bahan menuju Tangki Votatr
Jumlah	1 Unit
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	1275 Kg/jam
Daya Pompa	0,373 kW
Ukuran Pipa	1 ¼ in sch 80
Di	0,032 m
Do	0,042 m
Daya Motor	0,373 kW

## 11. Tangki

**Tabel V. 16** Spesifikasi Tangki (1)

Nama Alat	Tangki <i>Degumming</i>	Tangki Penampung Asam Fosfat	Tangki Netralisasi
Kode Alat	M-210	F-211	M-220
Fungsi Alat	Menghilangkan gum yang terkandung dalam minyak.	Menampung Asam Fosfat	Menghilangkan asam lemak bebas dari minyak
Bahan	SS Tipe 304 grade 3	SS Tipe 304 grade 3	SS Tipe 304 grade 3
Kapasitas	1364,355 Kg/jam	2,723 Kg/jam	1387,679 Kg/jam
Tebal	3/16 in	3/16 in	3/16 in
Tinggi	2,649 m	1,435 m	2,644 m
Diameter	1,221 m	0,625 m	1,129 m
<i>Design Pressure</i>	18,314 psi	18,474 psi	18,361 psi
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit

**Tabel V. 17** Spesifikasi Tangki (2)

Nama Alat	Tangki Pelarutan NaOH	Tangki <i>Bleaching</i>	Tangki Penampung Karbon Aktif
Kode Alat	M-224	M-230	F-234
Fungsi Alat	Melarutkan NaOH	Memurnikan minyak jagung dengan menghilangkan zat warna pada minyak dengan	Untuk menampung karbon aktif



		karbon aktif	
Bahan	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Carbon steel</i> tipe SA 283 grade A
Kapasitas	59,892 Kg/jam	1283,551 Kg/jam	18,969 Kg/jam
Tebal	3/16 in	3/16 in	3/16 in
Tinggi	2,644 m	2,644 m	6,942 m
Diameter	1,090 m	1,123 m	3,197 m
<i>Design Pressure</i>	18,351 psi	18,344 psi	36,524 psi
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit

**Tabel V. 18** Spesifikasi Tangki (3)

Nama Alat	Bin	Bin	Bin
Kode Alat	F-235	F-242	F-316
Fungsi Alat	Menampung Minyak Hasil proses <i>bleaching</i>	Tempat menampung minyak dari filter press	Menampung hasil proses Hidrogenasi
Bahan	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3
Kapasitas	1283,55 Kg/jam	1259,44 Kg/jam	1259,745
Tebal	3/16 in	3/16 in	3/16 in
Tinggi	2,644 m	2,644 m	6,953 m
Diameter	1,07 m	1,07 m	3,093 m
<i>Design Pressure</i>	18,05 psi	18,007 psi	23,889 psi
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit

**Tabel V. 19** Spesifikasi Tangki (4)

Nama Alat	Bin	Tangki Emulsifikasi	Tangki Votator
Kode Alat	F-323	M-320	M-330
Fungsi Alat	Menampung minyak hasil filtrasi di <i>filter press</i>	Mengemulsi Minyak	Mengaduk dan menurunkan suhu margarin
Bahan	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3
Kapasitas	1258,744	1275 Kg/jam	1275 Kg/jam
Tebal	3/16 in	3/16 in	3/16 in
Tinggi	2,649 m	2,644 m	2,644 m
Diameter	1,07 m	1,097 m	1,122 m
<i>Design Pressure</i>	17,376 psi	18,17 psi	18,325 psi
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit

**Tabel V. 20** Spesifikasi Tangki (5)

Nama Alat	Tangki Penampung EFM	Tangki Penampung Zat Aditif	Tangki Penampung Margarin
Kode Alat	F-326	F-327	F-332
Fungsi Alat	Menampung Emulsifier	Menampung bahan aditif	Untuk menampung Margarin
Bahan	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless steel</i> tipe 304 grade 3
Kapasitas	9,626 Kg/jam	6,63 Kg/jam	1275 Kg/jam
Tebal	3/16 in	3/16 in	3/16 in
Tinggi	2,954 m	1,766 m	2,644 m
Diameter	1,133 m	0,771 m	1,077 m

<i>Design Pressure</i>	18,63 psi	20,305 psi	18,031 psi
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit

## 12. *Centrifuge*

**Tabel V. 21** Spesifikasi *Centrifuge*

Nama Alat	<i>Centrifuge</i>	<i>Centrifuge</i>
Kode Alat	H-212	H-225
Fungsi	Untuk memisahkan minyak dengan gum fosfat	Untuk memisahkan minyak dengan sabun dan gliserol
Tipe	<i>Disk Centrifuge</i>	<i>Disk Centrifuge</i>
Waktu pengisian	30 menit	30 menit
Laju alir massa	1364,35 Kg/jam	1387,68 Kg/jam
Laju alir volumetrik	1,469 m <sup>3</sup> /jam	1,498 m <sup>3</sup> /jam
Diameter	0,18 m	0,18 m
Kecepatan putar	12000 rpm	12000 rpm
Daya	0,373 Kw	0,373 kW
Jumlah	1 Unit	1 Unit

## 13. *Filter Press*

**Tabel V. 22** Spesifikasi *Filter Press*

Nama Alat	<i>Filter Press</i>	<i>Filter Press</i>
Kode Alat	H-240	H-322
Fungsi	Untuk memisahkan antara karbon aktif dan pengotor teradsorb dari minyak	Untuk memisahkan nikel dari minyak
Tipe	<i>Plate and Frame</i>	<i>Plate and Frame</i>

Luas Frame	1,726 m <sup>2</sup>	1,726 m <sup>2</sup>
Jumlah Plate	6 buah	6 buah
Jumlah Frame	5 buah	5 buah
Waktu siklus	1 jam	1 jam
Jumlah Unit	2 Unit	2 Unit

#### 14. Tangki Deodorasi

**Tabel V. 23** Spesifikasi *Deodorizer*

Nama Alat	<i>Deodorizer</i>
Kode Alat	D-250
Fungsi Alat	Menghilangkan bau dan sebagian FFA dengan menggunakan <i>stripping steam</i>
Tipe	<i>Bubble cap plate tower</i>
Bahan	<i>Stainless Steel tipe 304 grade 3</i>
Tinggi kolom	12,19 m
Jumlah plate	14 plate
Jumlah alat	1 Unit

#### 15. *Barometric Condenser*

**Tabel V. 24** Spesifikasi *Barometric Condenser*

Nama Alat	<i>Barometric Condenser</i>
Kode Alat	E-253
Fungsi Alat	Mengkondensasi uap dari tangki deodorasi
Tipe	<i>Dry Air Counter Current Condenser</i>
Bahan	SS Tipe 304 Grade 3
Tinggi kondenser	3 m
Diameter kondenser	0,246 m
Diameter pipa pendingin	0,215 in

Tinggi <i>Barometric leg</i>	10,41 m
Jumlah	1 Unit

16. *Steam Jet Ejector*

**Tabel V. 25** Spesifikasi *Steam Jet Ejector*

Nama Alat	<i>Steam Jet Ejector</i>
Kode Alat	G-254
Fungsi Alat	Menarik uap air yang tidak terkondensasi pada <i>barometric condenser</i>
Bahan	<i>Carbon Steel</i>
Kebutuhan <i>Steam</i>	3,063 Kg/jam
Jumlah	1 Unit

17. *Hot Well*

**Tabel V. 26** Spesifikasi *Hot Well*

Nama Alat	<i>Hot Well</i>
Kode Alat	F-255
Fungsi Alat	Menampung Kondensat
Bentuk	Balok Persegi Panjang
Bahan	Beton
Panjang	0,66 m
Lebar	0,33 m
Tinggi	0,33 m
Jumlah	1 Unit

## 18. Cooler

**Tabel V. 27** Spesifikasi Cooler

Nama Alat	<i>Cooler</i>	<i>Cooler</i>
Kode Alat	E-312	E-325
Fungsi	Mendinginkan minyak dari 260°C menuju 180 °C	Mendinginkan Minyak dari suhu 164 °C ke 80 °C
Tipe	<i>Shell and Tube Heat Exchanger 1-2</i>	<i>Shell and Tube Heat Exchanger 1-2</i>
Ukuran		
<i>Shell side</i>	IDs = 8 in	IDs = 10 in
	Baffle spacing = 1,6 in	Baffle spacing = 1,6 in
	Passes = 1	Passes = 1
<i>Tube side</i>	Jumlah <i>tube</i> = 26	Jumlah <i>tube</i> = 52
	Panjang = 24 ft	Panjang = 24 ft
	OD = $\frac{3}{4}$ in	OD = $\frac{3}{4}$ in
	BWG = 16	BWG = 16
	Pitch = 1 in triangular pitch	Pitch = 1 in triangular pitch
	Passes = 2	Passes = 2
Bahan	<i>Stainless Steel</i> tipe 304 grade 3	<i>Stainless Steel</i> tipe 304 grade 3

## 19. Reaktor Hidrogenasi

**Tabel V. 28** Spesifikasi Reaktor Hidrogenasi

Nama Alat	Reaktor Hidrogenasi
Kode Alat	R-310
Fungsi Alat	Mengubah ikatan tidak jenuh pada minyak menjadi jenuh
Bahan	SS Tipe 304 Grade 3
Laju Alir Bahan Masuk	1260,11 Kg/jam
Ukuran Vessel	
Diameter	1,12 m
Tinggi	2,644 m
Tebal Tutup	0,1875 in
Jumlah	1 unit
Ukuran Pengaduk	
Jenis	<i>Flat six blade turbine with disk</i>
Diameter	0,56 m
Kecepatan	100 rpm
Power	1,163 kW
<i>Sparger</i>	
Area <i>Sparger</i>	0,184 m <sup>2</sup>
Jumlah Lubang	1892 buah

## 20. Tangki Penampung Hidrogen

**Tabel V. 29** Spesifikasi Tangki Penampung Gas Hidrogen

Nama Alat	Tangki Penampung Gas Hidrogen
Kode Alat	F-315
Fungsi Alat	Menampung Gas H <sub>2</sub>
Volume Tangki	19,77 m <sup>3</sup>
Diameter Tangki	3,356 m
Bahan	SS Tipe 304 Grade 3
Tebal tangki	0,005 m
Jumlah	1 unit

## 21. Hopper

**Tabel V. 30** Hopper

Nama Alat	<i>Hopper</i> NaOH	<i>Hopper</i> Katalis Ni
Kode Alat	F-222	F-313
Fungsi Alat	Menampung padatan NaOH sebelum dialirkan ke screw conveyor	Menampung padatan Ni sebelum dialirkan ke screw conveyor
Bahan	SS 304 Grade 3	SS 304 Grade 3
Tinggi <i>Hooper</i>	2,673 m	0,267 m
Tebal <i>Hooper</i>	3/16 in	3/16 in
Volume <i>Hooper</i>	0,576 m <sup>3</sup>	0,021 m <sup>3</sup>
Jumlah	1 Unit	1 Unit



## V.2 Harga Peralatan

**Tabel V. 31** Daftar dan Harga Peralatan

No	Kode Alat	Nama Alat	Jumlah (unit)	Harga Satuan		Harga Total tahun 2021 (\$)
				Desember 2014 (\$)	Desember 2021 (\$)	
1	C-110	<i>Hammer Mill</i>	1	10.800,00	12.073,48	12.073,48
2	F-111	<i>Silo</i>	1	475.200,00	531.233,33	531.233,33
3	J-112	<i>Belt Conveyor</i>	1	22.400,00	25.041,30	25.041,30
4	J-113	<i>Screw Conveyor</i>	1	6.200,00	6.931,07	6.931,07
5	G-114	<i>Blower</i>	1	6.400,00	7.154,66	7.154,66
6	E-115	<i>Heater</i>	1	43.400,00	48.517,52	48.518
7	V-120	<i>Rotary Dryer</i>	1	111.800,00	124.982,92	124.982,92
8	H-121	<i>Cyclone</i>	1	7.000,00	7.825,41	7.825,41
9	J-122	<i>Belt Conveyor</i>	1	71.300,00	79.707,36	79.707
10	H-130	<i>Screw Expeller Press</i>	2	14.800,00	16.545,15	33.090
11	L-131	<i>Pompa</i>	2	8.000,00	8.943,32	17.887
12	M-210	<i>Tangki Degumming</i>	1	371.000,00	414.746,56	414.747
13	F-211	<i>Tangki H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></i>	1	120.900,00	135.155,95	135.156
14	H-212	<i>Centrifuge</i>	1	8.800,00	9.837,65	9.838
15	M-220	<i>Tangki Netralisasi</i>	1	356.300,00	398.313,20	398.313
16	L-221	<i>Pompa</i>	2	8.000,00	8.943,32	17.887
17	F-222	<i>Hooper NaOH</i>	1	10.900,00	12.185,28	12.185
18	J-223	<i>Screw Conveyor</i>	1	2.800,00	3.130,16	3.130

19	M-224	Tangki Pelarutan NaOH	1	81.400,00	90.998,30	90.998
20	H-225	<i>Centrifuge</i>	1	8.800,00	9.837,65	9.838
21	M-230	Tangki Bleaching	1	93.200,00	104.190	104.190
22	L-231	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
23	E-232	<i>Heater</i>	1	17.400,00	19.452	19.452
24	L-233	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
25	F-234	Tangki Karbon Aktif	1	44.800,00	50.083	50.083
26	F-235	Bin	1	156.800,00	175.289	175.289
27	H-240	<i>Filter Press</i>	2	9.700,00	10.844	21.688
28	L-241	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
29	F-242	Bin	1	89.400,00	99.942	99.942
30	D-250	Tangki Deodorasi	1	38.800,00	43.375	43.375
31	L-251	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
32	E-252	<i>Heater</i>	1	58.300,00	65.174	65.174
33	E-253	<i>Barometric Condenser</i>	1	1.400,00	1.565	1.565
34	G-254	<i>Steam Jet Ejector</i>	1	3.200,00	3.577	3.577
35	R-310	Tangki Hidrogenasi	1	341.700,00	381.992	381.992
36	L-311	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
37	E-312	<i>Cooler</i>	1	27.500,00	30.743	30.743
38	F-313	<i>Hopper Ni</i>	1	10.700,00	11.962	11.962
39	J-314	<i>Screw Conveyor</i>	1	6.700,00	7.490	7.490
40	F-315	Tangki H <sub>2</sub>	1	36.500,00	40.804	40.804
41	F-316	Bin	1	18.900,00	21.129	21.129

42	M-320	Tangki Emulsifikasi	1	343.200,00	383.669	383.669
43	L-321	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
44	H-322	<i>Filter Press</i>	2	7.900,00	8.832	17.663
45	F-323	Bin	1	18.900,00	21.129	21.129
46	L-324	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
47	E-325	<i>Cooler</i>	1	27.500,00	30.743	30.743
48	F-326	Tangki EFM	1	18.300,00	20.458	20.458
49	F-327	Tangki Bahan Aditif	1	9.700,00	10.844	10.844
50	M-330	Tangki Votator	1	93.100,00	104.078	104.078
51	L-331	Pompa	2	8.000,00	8.943	17.887
52	F-332	Tangki Penampung Margarin	1	84.300,00	94.240	94.240
53	J-333	<i>Screw Conveyor</i>	1	1.500,00	1.677	1.677
<b>Total Harga Alat</b>					<b>3.971.394</b>	

**Keterangan :** Konversi Dollar ke Rupiah ialah sebesar Rp. 14.393,00 (BI, 2020)

## **BAB VI**

### **ANALISA EKONOMI**

Analisa ekonomi merupakan salah satu aspek layak tidaknya suatu pabrik didirikan. Untuk menentukan layak tidaknya suatu perusahaan secara ekonomi, maka diperlukan perhitungan banyaknya bahan baku yang dibutuhkan dan jumlah produk yang dihasilkan menurut neraca massa yang telah dihitung pada Bab IV. Selain itu juga perlu dipertimbangkan harga peralatan untuk proses berdasarkan spesifikasi peralatan yang dibutuhkan seperti telah dihitung berdasarkan pada Bab V. Selain pertimbangan-pertimbangan yang disebutkan diatas, diperlukan juga analisa biaya yang diperlukan untuk beroperasinya perusahaan, utilitas, jumlah dan gaji karyawan serta pengadaan lahan untuk perusahaan.

#### **VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia**

##### **VI.1.1 Bentuk Perusahaan**

Bentuk Perusahaan	: PT (Perseroan Terbatas)
Status Perusahaan	: PMDN (Swasta)
Lapangan Usaha	: Pabrik Margarin
Lokasi	: Kecamatan Montong, Kabupaten Tuban, Jawa Timur
Kapasitas Produksi	: 11169,19 Ton/tahun

Bentuk badan perusahaan untuk Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan suatu persekutuan yang menjalankan perusahaan dengan modal usaha yang terbagi beberapa saham, dimana tiap sekutu (disebut juga persero) turut mengambil bagian sebanyak satu atau lebih saham. Dasar-dasar kepemilikan bentuk perusahaan ini sebagai berikut :

1. Terbatasnya tanggung jawab Perseroan Terbatas sebagai badan hukum dan tanggung jawab pemegang saham. Tiap pemegang saham mungkin hanya menderita kerugian sebesar jumlah uang yang ditanamnya.

2. Pemilik dan pengusaha adalah terpisah satu sama lain. Pemilik Perseroan Terbatas adalah para pemegang saham, sedangkan pengurus adalah jajaran Direksi. Pelaksanaan suatu Perseroan Terbatas diberikan kepada orang-orang yang sanggup untuk melaksanakan tugas itu. Dengan demikian, kemampuan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan semakin besar. Tanggung jawab pemegang saham terbatas oleh pemimpin perusahaan.
3. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan memperoleh modal dari bank dan penjualan saham-saham, dengan membagi modal atas jumlah saham-saham. Perseroan Terbatas dapat menarik modal dari banyak uang.
4. Kehidupan Perseroan Terbatas lebih terjamin. Ini berarti suatu Perseroan terbatas mempunyai potensi hidup yang lebih permanen dari bentuk perusahaan lainnya. Meninggalkan seorang pemilik saham, seorang direksi, seorang anggota komisaris, atau pegawai/karyawan tidak begitu mempengaruhi jalannya suatu perusahaan.
5. Adanya efisiensi jalannya suatu perusahaan. Tiap bagian dalam Perseroan Terbatas dipegang oleh orang ahli di bidangnya dan mempunyai tugas jelas sehingga ada dorongan untuk mengerjakan dengan sebaik-baiknya.
6. Kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pemegang saham.

#### VI.1.2 Sistem Organisasi Perusahaan

Sistem organisasi yang digunakan pada Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini adalah garis dan staff, yang merupakan kombinasi dari pengawasan secara langsung dan spesialisasi pengaturan dalam perusahaan. Organisasi garis dan staff merupakan bentuk organisasi yang mana pelimpahan wewenangnya berlangsung secara vertikal dan sepenuhnya dari pucuk pimpinan ke kepala bagian dibawahnya. Alasan pemakaian sistem ini diantaranya adalah :

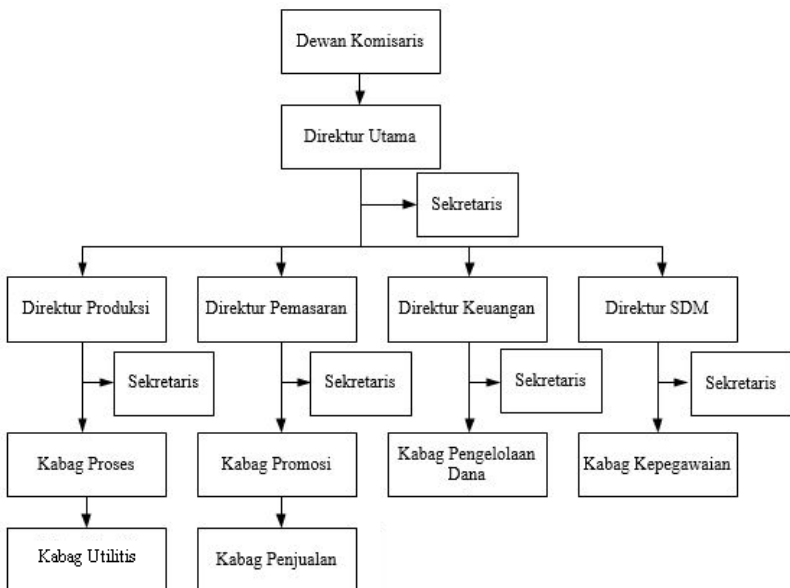
- Adanya pembagian tugas yang jelas sehingga kerjasama dan koordinasi dapat dilakukan dengan baik dan benar.
- Bentuk organisasi yang fleksibel untuk diterapkan.
- Pengelompokan Staff sesuai dengan prinsip *Right Man on the Right Place*
- Terdapat hubungan yang sinergis antar pimpinan dan perintah, sehingga menyebabkan budaya disiplin kerja lebih baik. Masing-masing kepala bagian maupun manajer secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan agar mencapai tujuan.

Terdapat dua komponen utama dalam organisasi garis dan staff yaitu :

- **Pimpinan**  
Tugas Pimpinan antara lain :
  - a. Membuat rencana kerja secara rinci serta menjalin hubungan yang sinergis dengan para staff.
  - b. Melakukan pengawasan secara menyeluruh mengenai pelaksanaan kerja di setiap lini kerja perusahaan.
  - c. Melakukan evaluasi dan tinjauan secara berkala terkait pelaksanaan pekerjaan di setiap lini.
  - d. Memberikan bimbingan serta petunjuk di dalam pelaksanaan pekerjaan.
  - e. Sebagai perwakilan dari pihak perusahaan dalam berbagai kepentingan untuk eksternal perusahaan.
- **Staff**  
Tugas Staff antara lain :
  - a. Terdiri atas tenaga ahli yang membantu pimpinan dalam menjalankan operasional perusahaan sesuai bidangnya masing-masing.
  - b. Menjadi suatu kesatuan utuh dan saling membantu dengan tujuan agar permasalahan dalam perusahaan dapat dipecahkan dan tujuan perusahaan dapat tercapai.

### VI.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Ketika awal mula berdirinya suatu organisasi, perkumpulan, maupun perusahaan, tentunya harus memiliki tujuan atau sebuah *goal* organisasi. Manajemen Organisasi merupakan bentuk upaya pembagian langkah-langkah atau aktivitas kerja dalam membentuk pekerjaan yang harus dilakukan selaras dengan tujuan organisasi. Pembagian secara tepat dan efektif yang diterapkan kepada seluruh karyawan perusahaan akan menghasilkan mekanisme timba balik yang baik antar karyawan dan mempercepat tercapainya tujuan organisasi. Salah satu poin penting dalam proses pembagian kerja ialah Struktur Organisasi. Secara fisik, struktur organisasi suatu perusahaan dapat dinyatakan dalam bentuk gambaran grafik atau bagan yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.



**Gambar VI. 1** Struktur Organisasi Perusahaan

Adapun pembagian kerja dari masing-masing jabatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris diangkat menurut ketentuan yang ada dalam perjanjian sehingga dapat diberhentikan sewaktu-waktu apabila bertindak tidak sesuai dengan anggaran dasar atau kepentingan dari kalangan pemegang saham perseroan tersebut. Tugas dewan komisaris meliputi:

- Mengawasi tindakan direktur agar tidak merugikan perseroan.
- Menetapkan kebijaksanaan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi/pengawasan mengenai hasil yang diperoleh perusahaan.
- Memberikan nasihat kepada direktur bila direktur ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.

#### 2. Direktur Utama

Direktur utama adalah pimpinan tertinggi yang memegang kepengurusan dalam perusahaan. Direktur utama juga menjadi penanggung jawab utama dalam perusahaan secara keseluruhan. Tugas direktur utama antara lain adalah :

- Menetapkan strategi perusahaan, merumuskan rencana-rencana perusahaab dan cara melaksanakannya.
- Menetapkan sistem organisasi perusahaan dan menetapkan pembagian kerja serta tanggung jawab bagian dalam perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
- Mengadakan koordinasi dengan semua bagian.
- Memberikan instruksi kepada direktur bagian untuk melaksanakan tugas masing-masing.



- Mempertanggungjawabkan segala pelaksanaan dari anggaran belanja dan pendapatan perusahaan kepada dewan komisaris.
- Menentukan kebijakan keuangan. Selain tugas-tugas di atas, direktur utama juga secara sah berhak mewakili perusahaan di segala hal yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan.

### 3. Direktur Produksi

Direktur produksi berperan membantu direktur utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan operasi produksi pabrik, konstruksi pabrik dan kualitas dari bahan baku yang digunakan, serta produk yang dihasilkan. Dalam hal ini, seorang direktur produksi dibantu oleh empat orang kepala bagian, yaitu kepala bagian proses, *quality control*, utilitas, dan *maintenance*. Tugas direktur produksi antara lain:

- Membantu direktur utama dalam perencanaan kebijakan pokok operasi pabrik di bidang produksi, konstruksi pabrik dan *quality* bahan baku serta produk yang dihasilkan agar maksimal.
- Mengadakan koordinasi dengan bagian produksi.
- Memberikan instruksi kepada kepala bagian untuk melaksanakan tugas masing-masing.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur utama.

### 4. Direktur Pemasaran

Direktur pemasaran berperan membantu direktur utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan pemasaran. Dalam hal ini, direktur pemasaran dibantu oleh dua orang kepala bagian yang masing-masing menangani bidang promosi dan penjualan, dan membawahi beberapa karyawan di bidangnya. Tugas direktur pemasaran antara lain:

- Membantu direktur utama dalam perencanaan kebijakan pokok operasi pabrik di bidang pemasaran agar diperoleh hasil maksimal.
- Mengadakan koordinasi dengan bagian pemasaran.
- Memberikan instruksi kepada kepala bagian untuk melaksanakan tugas masing-masing.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur utama.

#### 5. Direktur Keuangan

Direktur keuangan berperan membantu direktur utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan keuangan dan pembukuan perusahaan. Dalam hal ini, direktur keuangan dibantu oleh kepala bidang pengelolaan dana dan kepala bidang pembukuan yang masing-masing membawahi karyawan di bidangnya. Tugas direktur keuangan antara lain:

- Membantu direktur utama dalam perencanaan kebijakan pokok operasi pabrik di bidang keuangan dan pembukuan perusahaan agar diperoleh keuntungan maksimal.
- Mengadakan koordinasi dengan bagian keuangan.
- Memberikan instruksi kepada kepala bidang pengelolaan dana dan kepala bidang pembukuan untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur utama.

#### 6. Direktur Sumber Daya Manusia (SDM)

Direktur SDM berperan membantu direktur utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan kepegawaian. Dalam hal ini, direktur SDM dibantu oleh seorang kepala bagian kepegawaian yang membawahi beberapa karyawan di bidangnya. Tugas direktur SDM antara lain:

- Membantu direktur utama dalam perencanaan kebijakan pokok operasi pabrik di bidang

kepegawaian, fasilitas bagi karyawan, peningkatan mutu karyawan, pelayanan terhadap masyarakat maupun karyawan serta keamanan pabrik.

- Mengadakan koordinasi dengan bagian kepegawaian.
- Memberikan instruksi kepada kepala bagian kepegawaian untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur utama.

## 7. Sekretaris

Sekretaris dalam suatu perusahaan merupakan posisi administratif sebagai asisten atau pendukung yang memiliki tugas rutin administratif serta tugas pribadi pimpinan/atasannya (Direktur Utama, Direktur Produksi, Direktur Pemasaran, Direktur Keuangan, Direktur SDM). Beberapa tugas sekretaris antara lain :

- Menyiapkan agenda rapat pimpinan
- Menerima telepon untuk pimpinan
- Membuat janji dengan klien
- Perwakilan *meeting* (relasi & notulensi)

## 8. Kepala Bagian Proses

Kepala bagian proses berperan mengusahakan proses produksi dilakukan dengan teknik yang efektif dan efisien sehingga dihasilkan produk dengan biaya produksi minimal, namun berkualitas dan harga jualnya mampu bersaing. Tugas kepala bagian proses antara lain:

### 8.1 Kepala bagian *Quality Control*

Kepala bagian *quality control* bertugas:

- Mengontrol kualitas produk dan mengembangkan penggunaan bahan baku serta produksi yang lebih baik dan lebih ekonomis.
- Menganalisa bahan baku proses dan produk secara kimia maupun fisik.

- Mengumpulkan fakta-fakta yang berkaitan dengan kualitas bahan baku dan produk kemudian mengevaluasinya.
- Berkoordinasi dengan *supervisor* bagian *quality control*.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur produksi.

### 8.2 Kepala Bagian Utilitas

Kepala bagian utilitas bertanggung jawab terhadap utilitas yang terkait dengan proses produksi seperti air, listrik, dan sistem vakum.

### 8.3 Kepala Bagian Penjualan

Kepala Bagian Penjualan bertugas mengusahakan agar hasil-hasil produksi dapat disalurkan dan didistribusikan secara tepat agar harga jual terjangkau dan mendapat keuntungan optimum.

- Berkoordinasi dengan karyawan bidang pengelolaan dana.
- Bertanggungjawab langsung kepada direktur keuangan.

### 8.4 Kepala Bagian Kepegawaian

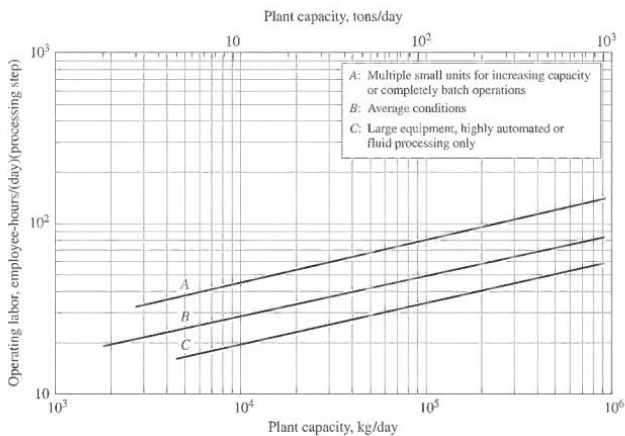
Kepala bagian kepegawaian berperan membantu direktur SDM dalam menyelesaikan masalah-masalah kepegawaian yang meliputi penerimaan, pemilihan, penempatan, pemberhentian tenaga kerja dan masalah upah.

#### VI.1.4 Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk proses produksi pada Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini diuraikan sebagaimana berikut :

Penentuan jumlah karyawan operasional (proses) :

Kapasitas Produksi : 1275 Kg/jam  
 : 30600 Kg/hari  
 : 30,6 Ton/hari



**Gambar VI. 2** Figure 6-9 Buku Timmerhaus

Berdasarkan gambar 6-9 di Buku Timmerhaus dengan kapasitas pabrik sebesar 30 ton/hari maka diperoleh jumlah karyawan operasi :

$$M = 50 \text{ orang/(hari) (tahap proses)}$$

Karena ada tiga tahapan proses utama dalam pabrik, maka karyawan proses yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Karyawan Proses} &= \frac{50 \text{ orang}}{\text{tahap proses}} \times 3 \text{ (tahap proses)}/8 \text{ jam} \\ &= 19 \text{ orang per 8 jam (1 shift)} \end{aligned}$$

### VI.1.5 Status Karyawan dan Pengupahan

Sistem pengupahan karyawan dibedakan atas dasar status karyawan, strata pendidikan serta besar/kecilnya tanggung jawab dan kedudukan. Menurut statusnya, karyawan pabrik digolongkan menjadi 3 golongan yakni sebagaimana berikut :

#### a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan tetap perusahaan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan, tunjangan, dan jaminan sosial berdasarkan kedudukan, keahlian, dan masa kerja.

#### b. Karyawan Tidak Tetap

Karyawan yang bekerja secara tidak tetap dan karyawan yang masih menjalani masa kerja percobaan paling lama 6 bulan. Karyawan tidak tetap ini dapat diterima sebagai karyawan tetap apabila mendapatkan nota persetujuan direktur utama, atas pengajuan kepala bagian dan manajer yang membawahinya. Upah yang diberikan berdasarkan upah bulanan, tetapi belum mendapatkan hak penuh atas tunjangan-tunjangan dan jaminan sosial yang diberikan oleh perusahaan.

#### c. Karyawan Harian

Karyawan yang bekerja secara harian. Karyawan ini ada ketika perusahaan membutuhkan tenaganya. Karyawan ini diangkat dan diberhentikan oleh direksi tanpa SK dari direksi, dan mendapat upah harian yang dibayar setiap akhir pekan (yakni setiap hari sabtu).

#### d. Pekerja Borongan

Pekerja borongan adalah tenaga yang diperlukan oleh pabrik bila diperlukan pada saat tertentu saja, semisal : tenaga *shut down*, bongkar muat bahan baku. Pekerja borongan menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan tertentu sesuai yang telah disepakati oleh perusahaan.

### VI.1.6 Tingkat Golongan dan Jabatan Tenaga Kerja

Dasar penetapan tingkat golongan karyawan didasarkan atas jabatan, masa kerja, prestasi dan lain sebagainya. Adapun pembagian golongan karyawan pada perusahaan ialah sebagaimana berikut :

Golongan I	: Karyawan dengan gaji Rp. 2.500.000,00 – Rp. 4.000.000,00
Golongan II	: Karyawan dengan gaji Rp. 4.100.000,00 – Rp. 6.000.000,00
Golongan III	: Karyawan dengan gaji Rp. 6.100.000,00 – Rp. 10.000.000,00
Golongan IV	: Karyawan dengan gaji Rp. 10.100.000,00 – Rp. 30.000.000,00

### VI.1.7 Sistem Jam Kerja

Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini direncanakan bekerja 340 hari per tahun dengan 24 jam kerja per hari. Sesuai dengan ketentuan Undang-Undang dari Disnaker, peraturan, dan kebijakan dari perusahaan yang telah disepakati bersama oleh karyawan. Sistem jam kerja karyawan yang berlaku di perusahaan ini, yakni sebagai berikut:

#### 1. Sistem Jam Kerja *non-Shift*

Disebut dengan sistem jam kerja normal. Sistem jam kerja ini diperuntukkan bagi karyawan yang bekerja di bagian kesehatan dan kebersihan, pemasaran (*marketing*), Keuangan (*accounting*), personalia, administrasi, dan umum. Selain itu sistem jam kerja ini juga diperuntukkan untuk karyawan yang masih menjalani masa percobaan kerja. Jumlah jam kerja ialah 40 jam tiap minggu, sedangkan selebihnya akan dihitung sebagai jam lembur kerja. Waktu kerja untuk hari Senin- Kamis adalah dari pukul 07.30-12.00. Lalu pukul 12.00-13.00 istirahat. Dilanjutkan pukul 13.00-16.30. Sehingga total kerja adalah 8 jam. Untuk hari Jumat, waktu

kerja mulai pukul 07.30-11.30. Lalu pukul 11.30-13.00 istirahat. Dilanjutkan pukul 13.00-17.00. Sehingga total kerja sama 8 jam. Untuk hari Sabtu dan Minggu libur.

## 2. Sistem Jam Kerja *Shift*

Disebut dengan sistem jam kerja *full*. Sistem jam kerja ini diperuntukkan bagi karyawan yang bekerja di Unit produksi dan teknik, seperti di unit proses (pengolahan), perawatan (*maintenance*), *quality control*, dokter, supir, dan bagian keamanan. Sistem kerja ini diperlukan karena kondisi operasional bagian unit proses (produksi) tersebut harus beroperasi selama 24 jam. Di Unit produksi dan teknik sendiri memiliki 4 (*group*) *shift* yang masing-masing bergantian setiap dua hari. Setiap *shift* memiliki hak untuk libur 2 hari dalam 8 hari kerja. Pembagian jadwal *shift* kerja yang ada di Unit Produksi dan Teknik:

**Tabel VI. 1** *Production Unit Schedule*

No.	Grup	Tanggal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	I	E	E	N	N	H	H	M	M	E	E
2	II	M	M	E	E	N	N	H	H	M	M
3	III	H	H	M	M	E	E	N	N	H	H
4	IV	N	N	H	H	M	M	E	E	N	N
No.	Grup	Tanggal									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	I	N	N	H	H	M	M	E	E	N	N
2	II	E	E	N	N	H	H	M	M	E	E
3	III	M	M	E	E	N	N	H	H	M	M
4	IV	H	H	M	M	E	E	N	N	H	H

No	Gru p	Tanggal										
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1



1	I	H	H	M	M	E	E	N	N	H	H	M
2	II	N	N	H	H	M	M	E	E	N	N	H
3	III	E	E	N	N	H	H	M	M	E	E	N
4	IV	M	M	E	E	N	N	H	H	M	M	E

Keterangan :

M = *Morning* (Shift 1) : Jam kerja (07.30 - 15.30)

E = *Evening* (Shift 2) : Jam kerja (15.30 – 23.30)

N = *Night* (Shift 3) : Jam kerja (23.30 – 07.30)

Setiap karyawan mendapatkan cuti tahunan maksimal 12 hari atau 12 kali cuti setiap tahun. Terdapat juga cuti sakit bagi tenaga kerja yang memerlukan istirahat atau perawatan total berdasarkan surat keterangan dokter, cuti hamil selama tiga bulan bagi tenaga kerja wanita (satu bulan sebelum melahirkan dan dua bulan setelah melahirkan), cuti besar diberikan setiap enam tahun sekali, cuti alasan penting seperti ibadah haji, pernikahan diri sendiri, pernikahan saudara kandung, orang tua atau mertua meninggal dunia, mengkhitan anak, membaptiskan anak, dan terkena bencana alam. Pengambilan waktu cuti diatur dengan mengajukan permohonan maksimal 1 hari sebelumnya untuk pertimbangan ijinnya.

**Tabel VI. 2** Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan

No	Jabatan	Ijazah	Gaji/bulan (Rp)	Jumlah	Total (Rp)
1	Komisaris Utama	S2	15.000.000	1	15.000.000
2	Anggota Komisaris	S2	10.000.000	2	20.000.000
3	Direktur utama	S2	30.000.000	1	30.000.000
4	Direktur Produksi dan Pemeliharaan	S1	20.000.000	1	20.000.000

5	Direktur Keuangan	S1	20.000.000	1	20.000.000
6	Direktur Pemasaran	S1	20.000.000	1	20.000.000
7	Direktur SDM	S1	20.000.000	1	20.000.000
8	Sekretaris	S1	5.000.000	5	25.000.000
9	Kepala Bagian				
	a. Kabag Proses	S1	7.000.000	1	7.000.000
	b. Kabag Utilitas	S1	7.000.000	1	7.000.000
	c. Kabag Penjualan	S1	7.000.000	1	7.000.000
	d. Kabag Pengelolaan Dana	S1	7.000.000	1	7.000.000
	e. Kabag Kepegawaian	S1	7.000.000	1	7.000.000
10	Supervisor				
	a. Utilitas	S1	5.000.000	3	15.000.000
	b. Proses	S1	5.000.000	8	40.000.000
	c. Quality Control	S1	5.000.000	1	5.000.000
11	Operator				
	a. Maintenance	D3	3.500.000	12	42.000.000
	b. Utilitas	D3	3.500.000	12	42.000.000
	c. Proses	S1/D3	3.500.000	57	199.500.000
	d. Quality Control	S1/D3	3.500.000	8	28.000.000
	e. Gudang	D3	3.000.000	5	15.000.000
	f. K3	S1/D3	3.000.000	6	18.000.000
12	Karyawan Umum				
	a. Dokter	S1	6.000.000	1	6.000.000
	b. Perawat	D3	3.000.000	4	12.000.000

	c. Penjualan	S1	3.000.000	5	15.000.000
	d. Pembukuan	S1	3.000.000	3	9.000.000
	e. Pengelolaan Dana	S1	3.000.000	3	9.000.000
	f. Kepegawaian	S1	3.000.000	5	15.000.000
	g. Pendidikan dan Latihan	S1	3.000.000	5	15.000.000
13	Keamanan	SMA	3.000.000	8	24.000.000
14	Sopir	SMA	2.500.000	4	10.000.000
15	Petugas Kebersihan	SMA	2.500.000	5	12.500.000
<b>Total</b>				<b>173</b>	<b>737.000.000</b>

## VI.2 Utilitas

Utilitas merupakan sarana penunjang suatu industri, karena utilitas merupakan penunjang proses utama dan memegang peranan penting dalam pelaksanaan operasi dan proses. Sarana utilitas pada Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini meliputi :

1. Air, berfungsi sebagai sanitasi, air pendingin, dan keperluan proses.
2. Steam, digunakan untuk keperluan proses sebagai pemanas.
3. Listrik, sebagai tenaga penggerak dari peralatan proses, keperluan kantor, dan penerangan.
4. Bahan bakar, sebagai bahan bakar bagi peralatan proses.
5. Gas Hidrogen, sebagai reaktan untuk proses hidrogenasi.

Maka untuk memenuhi kebutuhan utilitas sebagaimana diatas, diperlukan unit-unit sebagai penghasil sarana utilitas, yaitu :

## VI.2.1 Unit Pengolahan Air

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

### 1. Air sanitasi,

Air sanitasi digunakan untuk keperluan para karyawan dilingkungan pabrik. Penggunaannya antara lain untuk konsumsi, mencuci, mandi, memasak, laboratorium, perkantoran dan lain-lain. Adapun syarat air sanitasi berdasar Permenkes No.32 Tahun 2017, meliputi :

#### a) Syarat fisik :

- Suhu di bawah suhu udara
- Warna jernih (TCU Maks 50)
- Tidak berasa
- Tidak berbau
- Zat pada terlarut maksimum 1000 mg/l
- Kekeruhan Maks 25 NTU

#### b) Syarat kimia :

- pH = 6,5 - 8,5
- Tidak mengandung zat terlarut yang berupa zat organik dan anorganik seperti PO<sub>4</sub>, Hg, Cu dan sebagainya

#### c) Syarat bakteriologi :

- Tidak mengandung kuman atau bakteri, terutama bakteri patogen
- Bakteri E. coli maksimal 0 CFU/100 ml

### 2. Air proses

Air proses digunakan utamanya dalam proses produksi Margarin itu sendiri. Sebelum didistribusikan ke tiap unit, maka air yang dipompa dari sumber utama (air sungai), harus diolah terlebih dahulu dikhawatirkan masih

mengandung zat-zat organik, garam bikarbonat, lumpur, dan lumut yang bisa menimbulkan kerak, korosi, hingga endapan yang tidak diinginkan. Pengolahannya bisa dilakukan dengan jalan penjernihan dengan *clarifier*, filtrasi di *sand filter* dan *carbon filter*, pelunakan, pemberian *chemical* tertentu hingga akhirnya bisa didistribusikan ke bagian operasi pabrik.

#### VI.2.2 Unit Tenaga Listrik

Kebutuhan listrik yang diperlukan untuk Pabrik Margarin dari Biji Jagung ini diambil dari PLN dan generator sebagai penghasil tenaga listrik. Distribusi listrik pada pabrik sebagai berikut :

- Untuk *start-up* awal proses produksi diambil dari PLN dan generator apabila sewaktu-waktu terdapat gangguan listrik dari PLN.
- Untuk penerangan pabrik dan kantor diambil dari generator.

#### VI.2.3 Unit Penyedia *Steam*

*Steam* yang dibutuhkan untuk proses dihasilkan dari boiler dan pendingin dari reaktor autothermal. Kebutuhan *steam* digunakan sebagai pemanas untuk keperluan proses dan juga sebagai penggerak turbin untuk menghasilkan listrik, karena kebutuhan *back up* jika sewaktu-waktu *supply* listrik dari PLN terhambat. Peralatan yang dibutuhkan untuk pembangkit *steam* ialah berupa boiler.

#### VI.2.4 Unit Penyedia Air Pendingin

Unit ini bertugas untuk memenuhi kebutuhan air untuk pendingin. Penggunaan air sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas dikarenakan sebagai berikut :

- Air dapat menyerap jumlah panas yang tinggi per satuan panas

- Air merupakan materi yang mudah didapat dan relatif murah.
- Mudah dikendalikan.
- Sukar terdekomposisi.  
Syarat untuk air pendingin adalah tidak boleh mengandung :
- Ion-ion garam terlarut yang dikhawatirkan dapat mempercepat munculnya kerak pada peralatan.
- Ion besi
- Zat-zat organik
- Minyak dan Lumpur

#### VI.2.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertugas sebagai penyedia bahan bakar berupa solar yang menjadi sumber energi yang digunakan untuk menjalankan peralatan proses.

#### VI.2.6 Unit Penyedia Bahan pembantu

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan bahan pembantu kelancaran produksi yaitu berupa Gas Hidrogen, Nikel, dan bahan pendukung lainnya yang semuanya disuplai dari vendor-vendor penyedia.

#### VI.2.7 Unit Pemadam Kebakaran

Unit ini digunakan untuk mengantisipasi bila terjadi bahaya kebakaran di pabrik ini. Unit pemadam kebakaran menyediakan instrumen-instrumen peredam kebakaran yang tersedia di masing-masing unit proses maupun perkantoran berupa Alarm, *Hydrant*, APAR, Simbol-simbol, dan Mobil pemadam kebakaran.

#### VI.3 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk dapat mengetahui apakah suatu pabrik yang direncanakan layak didirikan atau tidak. Untuk itu pada pra rencana Pabrik Energi dari Kotoran Sapi ini

dilakukan evaluasi atau studi kelayakan dan penilaian investasi. Faktor-faktor yang perlu ditinjau untuk memutuskan hal ini adalah:

1. Laju pengembalian modal (*Internal Rate of Return, IRR*)
2. Waktu pengembalian modal minimum (*Pay Out Time, POT*)
3. Titik Impas (*Break Event Point, BEP*)

Sebelum dilakukan analisa terhadap ketiga faktor diatas perlu dilakukan peninjauan terhadap beberapa hal sebagai berikut :

1. Penaksiran Total Investasi Modal (*Total Capital Investment, TCI*) yang meliputi:
  - a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment, FCI*) :
    - Biaya Langsung (*Direct Cost*)
    - Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)
  - b. Modal Kerja (*Working Capital Investment, WCI*)
2. Penentuan Biaya Produksi (*Total Production Cost, TPC*), yang terdiri:
  - a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*) :
    - Biaya Produksi Langsung (*Direct Production Cost, DPC*)
    - Biaya Tetap (*Fixed Cost, FC*)
    - Biaya Tambahan Plant (*Plant Overhead Cost*)
  - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
3. Biaya Total

Perhitungan Biaya Total ini digunakan untuk mengetahui besarnya semua biayayang dikeluarkan perusahaan. Selain itu juga untuk mengetahui besarnya nilaititik impas (BEP). Untuk mengetahui besarnya titik impas (BEP) perlu dilakukan penaksiran terhadap:

- a. Biaya Tetap (*Fixed Cost, FC*)
  - b. Biaya Semi-variabel (*Semi Variable Cost, SVC*)
  - c. Biaya Variabel (*Variable Cost, VC*)
  - d. Total Penjualan (*Sales, S*)
4. Total Pendapatan

Total pendapatan dihitung untuk mengetahui besarnya pendapatan bersih yang didapatkan untuk pabrik sehingga apabila pabrik ini mendapatkan laba yang sesuai maka pabrik yang sedang direncanakan ini layak untuk didirikan, akan tetapi apabila pabrik yang direncanakan mengalami kerugian maka pabrik ini tidak layak untuk didirikan. Analisa ekonomi dalam desain Pabrik Energi dari Kotoran Sapi ini dihitung dengan menggunakan “Metode *Discounted Cash Flow*”. Perhitungan analisa ekonomi secara lengkap dapat dilihat pada Appendix D.

### VI.3.1 Biaya Peralatan

Harga peralatan tiap tahun cenderung naik, sehingga untuk menentukan harga sekarang dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya berdasarkan FOB (*Free On Board*) dari *Gulf Coast USA* pada tahun 2014 yang diperoleh dari [www.matche.com](http://www.matche.com). Perhitungan harga peralatan secara total dapat dilihat pada Appendix D.

### VI.3.2 Perhitungan Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dihitung dengan menggunakan metode *discounted cash flow* yaitu nilai *cash flow* diproyeksikan dengan nilai pada masa sekarang. Berikut dasar perhitungan yang digunakan :

1. Modal
  - Modal sendiri = 40%
  - Modal pinjaman = 60%
2. Bunga Bank = 10,25 % per tahun (Bank Indonesia)
3. Laju Inflasi = 3,12 % per tahun (Bank Indonesia)
4. Masa konstruksi 1 tahun dengan Penggunaan 100% modal sendiri dan 100% modal pinjaman di tahun konstruksi.
5. Mulai pengembalian pinjaman kepada kontraktor mulai dilakukan ketika kapasitas mencapai produksi mencapai 60%.



6. Pengembalian pinjaman dalam waktu 10 tahun, sebesar 10% per tahun.
7. Umur pabrik diperkirakan sebesar 10 tahun dengan depresiasi sebesar 10% per tahun.
8. Kapasitas produksi
  - Tahun ke-1 = 60 %
  - Tahun ke-2 = 80 %
  - Tahun ke-3 = 100 %
9. Pajak pendapatan (Pasar 17 Ayat 2 UU PPh no.17 tahun 2010)
  - Sampai dengan Rp. 50.000.000 = 10%
  - Antara Rp. 50.000.000 – Rp. 100.000.000 = 15%
  - Lebih dari Rp. 100.000.000 = 30%

#### VI.3.2.1 Investasi

Investasi total pabrik tergantung pada masa konstruksi. Investasi yang berasal dari modal sendiri akan habis pada tahun pertama konstruksi. Nilai modal sendiri dapat terpengaruh oleh inflasi. Untuk modal sendiri dan modal pinjaman dari bank, total pinjaman pada akhir masa konstruksi dapat dilihat pada Appendix D.

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

*Internal rate of return* berdasarkan metode *discounted cash flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan akan tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Cara yang dilakukan adalah dengan *trial* harga  $i$ , yaitu laju bunga sehingga memenuhi persamaan berikut:

$$\frac{\sum CF}{(1+i)^n} = \text{total modal akhir masa konstruksi.}$$

**Keterangan:**

$n$  = tahun.

$i$  = *discount factor*.

$CF$  = *net cash flow* pada tahun ke- $n$ .

$1/(1+i)^n$  = *discount flow*.

Dari hasil perhitungan pada Appendiks D, didapatkan harga  $i = 27,17\%$  yang mana lebih besar dari harga  $i$  untuk bunga pinjaman yaitu  $10,25\%$  per tahun. Dengan harga  $i = 27,17\%$  yang didapatkan dari perhitungan menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan kondisi tingkat bunga pinjaman  $10,25\%$  per tahun.

#### VI.3.4 Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time / POT*)

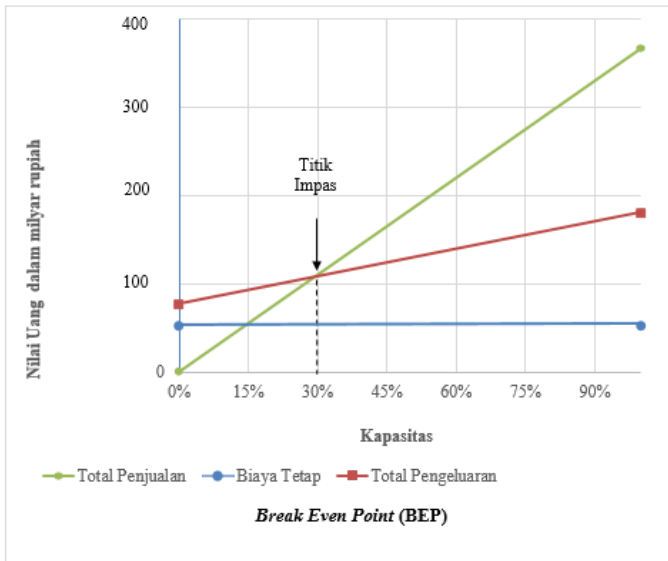
Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendiks D didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah 5 tahun 9 bulan tahun. Nilai POT ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena POT yang didapatkan lebih kecil dari perkiraan usia pabrik yaitu 10 tahun.

#### VI. 3.5 Analisa *Return On Investment* (ROI)

*Return on Investment* adalah laju pengembalian modal yang dapat dihitung dari laba bersih per tahun dibagi modal. Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendiks D didapatkan bahwa *Return On Investment* Pabrik Margarin dari biji jagung ialah sebesar  $28,90\%$ . Dari tabel 54, Buku Aries and Newton, halaman 193, dengan ROI sebesar  $28,90\%$ , maka pabrik ini dikategorikan sebagai *Low Risk*.

#### VI.3.6 Analisa Titik Impas (*Break Even Point / BEP*)

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi yang harus ditetapkan ketika biaya produksi total tepat sama dengan hasil penjualan. Biaya Tetap (FC), Biaya *Variable* (VC), dan Biaya *Semi-Variable* (SVC) tidak dipengaruhi oleh kapasitas produksi. Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendiks D didapatkan bahwa Titik Impas (BEP) =  $28,9\%$ .



**Gambar VI. 3** Titik Impas atau *Break Even Point* Pabrik Margarin dari Biji Jagung

## **BAB VII KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian proses pada bab – bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan Operasi : Batch, 24 jam/hari
2. Waktu operasi : 340 hari/tahun
3. Kapasitas Produksi : 10.404 ton/tahun
4. Kebutuhan Bahan Baku : 13207,69 ton/tahun
5. Lokasi Pendirian Pabrik : Kabupaten Tuban, Jawa Timur
6. Analisa Ekonomi
  - a. Permodalan
    - Modal tetap (FCI) : Rp. 434.264.259.344
    - Modal Kerja (WC) : Rp. 76.634.869.269
    - Modal Total (TCI) : Rp. 510.899.128.640
    - Biaya Produksi (TPC) : Rp. 181.445.128.144
    - Hasil penjualan per tahun : Rp. 367.000.425.005
  - b. Rentabilitas
    - Masa konstruksi : 1 tahun
    - Pengembalian pinjaman : 10 tahun
    - Bunga bank : 10,25%
    - Laju inflasi : 3,12%
    - IRR : 27,17 %
    - Pay Out Time (POT) : 5,67 tahun
    - Break Even Point (BEP) : 28,90 %

Apabila ditinjau secara aspek teknis dan ekonomis yang telah dicantumkan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan proses Hidrogenasi ini terhitung layak dilanjutkan untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R. (1955). *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: Mc Graw Hill.
- Bailey, E. (2004). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products 6th Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Brown, G. (1951). *Chemical Engineering Unit Operations*. New York: John Wiley and Sons.
- Geankoplis, C. (1993). *Transport Processes and Unit Operations 3rd Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hugot, E. (1972). *Handbook of Cane Sugar Engineering*. Amsterdam: Elsevier.
- Indonesia, K. K. (2013). *Undang-undang PPh dan Perauran Pelaksanaannya*. Jakarta: Kementerian Keuangan RI.
- Indonesia, K. K. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan No.32*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Karababa, E. (2007). MOISTURE DEPENDENT PHYSICAL PROPERTIES OF DRY SWEET KORN KERNELS. *International Journal of Food Properties*, 551-552.
- Kern, D. (1965). *Process Heat Transfer*. Tokyo: Mc Graw Hill.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Mondal, H. K. (2016). Design and Construction of Oil Expeller Press with Structural Analysis of Screw with Ansys. *Journal Mechanical, Industrial and Energy Engineering*, 3.
- Perry, R. (2008). *Perry's Chemical Engineer's Handbook 8th Edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Richardson, C. a. (2005). *Chemical Engineering Design 4th Edition*. Oxford: Elsevier.
- Tambun, R. (2007). *Buku Ajar Oleologi*. Medan: Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Timmerhaus, P. (2003). *Plant Design and Economics for Chemical Engineering 4th Edition*. Boston: McGraw Hill.

- Ulrich, G. (1984). *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: John Wiley and Sons.
- Wallas, S. (1990). *Chemical Process Equipment*. Washington DC: Butterworth-Heinemann.
- Willis. (1998). Lipid modification strategies in the production of nutritionally functional fats and oils. *Critical reviews in food science and nutrition*, 632.
- Young, L. B. (1959). *Process Equipment Design*. New York: John Wiley and Sons.

[www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

[www.bi.go.id](http://www.bi.go.id)

[www.matche.com](http://www.matche.com)

## RIWAYAT PENULIS



### **Awaludin Rauf Firmansyah**

Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 8 Juni 1998, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Sawojajar V Kota Malang, SMP Negeri 21 Kota Malang, dan SMA Negeri 3 Kota Malang. Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk Pabrik Tuban dan PT. Ispat Indo Sidoarjo.

Penulis mengambil penelitian di Laboratorium Pengolahan Limbah Industri & Biomassa dan menyelesaikan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Elemen Jejak  $\text{Cu}^{2+}$  dan Variasi Elektroda pada Kinerja Microbial Fuel Cell (MFC) Reaktor Dual Chamber Sistem Kontinyu dalam Reduksi  $\text{Cr}^{6+}$  dan Produksi Biolistrik” serta Tugas Desain Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi.

Kontak Email : awaludinfirmansyah@yahoo.co.id

## RIWAYAT PENULIS



### **Syhadana Putra Yuzansa**

Penulis dilahirkan di Malang, 23 Februari 1998, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo, SMP Al Falah Deltasari, dan SMA Negeri 1 Kota Sidoarjo. Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk Pabrik Gresik. Penulis mengambil penelitian di Laboratorium Pengolahan Limbah Industri & Biomass dan menyelesaikan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Elemen Jejak  $\text{Cu}^{2+}$  dan Variasi Elektroda pada Kinerja Microbial Fuel Cell (MFC) Reaktor Dual Chamber Sistem Kontinyu dalam Reduksi  $\text{Cr}^{6+}$  dan Produksi Biolistrik” serta Tugas Desain Pabrik Margarin dari Biji Jagung dengan Proses Hidrogenasi.  
Kontak Email : yuzansa@gmail.com