



TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA – TK 184803

**PRA DESAIN PABRIK MINYAK GORENG DARI
BIJI JAGUNG DENGAN PROSES *DRY MILLING***

Oleh:

**Anisa Estu Murbawani
NRP. 02211746000016**

**Hasna Nabilla
NRP. 02211746000041**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
NIP. 1961 08 02 1986 01 1001**

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



PLANT PRE-DESIGN PROJECT – TK 184803

**PRE-DESIGN OF FRYING OIL FROM CORN KERNEL
USING DRY MILLING PROCESS**

Written by:

Anisa Estu Murbawani

NRP. 02211746000016

Hasna Nabilla

NRP. 02211746000041

Advisor

Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA

NIP. 1961 08 02 1986 01 1001

**LABORATORY OF CHEMICAL PROCESS
TECHNOLOGY
DEPARTEMEN OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND
SYSTEM ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**

“Tugas Desain Pabrik Kimia Minyak Goreng dari Biji Jagung dengan Proses *Dry Milling*”

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

Oleh :

Anisa Estu Murbawani

0221174600016

Hasna Nabilla

0221174600041

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Pra Desain Pabrik :

1. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA



(Pembimbing I)

2. Dr. Lailatul Qadariah, ST, MT



(Penguji I)

3. Prof. Ir. Renanto, MS, Ph.D



(Penguji II)



Surabaya

Juli, 2019

ABSTRAK

Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, yaitu asam linoleat dan linolenat. Kedua asam lemak tersebut dapat menurunkan kolesterol darah dan menurunkan resiko serangan jantung coroner. Minyak jagung dapat digunakan sebagai alternatif untuk pencegahan penyakit jantung koroner. Tetapi pemanfaatan jagung di Indonesia untuk di produksi menjadi minyak jagung masih rendah. Minyak jagung memiliki stabilitas yang tinggi, rasa yang enak, dan manfaat yang banyak. Selain itu minyak jagung dijadikan standar bagi minyak lainnya untuk menilai kemampuan penurunan kolesterol. Berdasarkan pernyataan tersebut, minyak jagung sangat disarankan bagi penderita Kolesterol.

Pabrik Minyak Goreng Jagung akan didirikan dan siap beroperasi pada tahun 2023, dengan pembelian peralatan pada tahun 2020 dan masa konstruksi selama 2 tahun (2021-2022). Lokasi pabrik direncanakan di daerah Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pabrik ini berkaitan dengan ketersediaan bahan baku utama berupa biji jagung.

Bahan baku utama dalam proses pembuatan Minyak Goreng Jagung yaitu biji jagung jenis bisi yang memiliki komposisi sebesar Air 9,7% ; Abu 1% ; Protein 8,4% ; Serat Kasar 2,2% ; Lemak 3,6% ; Karbohidrat 75,1%. Adapun bahan baku tambahan berupa Asam Phospat dan *Bleaching Earth*. Dosis yang digunakan yaitu sebesar 0.02% dari *feed* yang masuk untuk asam phospat. Sedangkan untuk *Bleaching Earth* dosis yang digunakan yaitu 2% dari *feed* yang masuk. Kebutuhan tersebut bergantung pada kualitas Crude Corn Oil yang digunakan untuk proses produksi.

Kapasitas produksi Minyak Goreng Jagung direncanakan sebesar 85.000 ton minyak/tahun. Perencanaan ini berdasarkan jumlah lahan yang dimiliki oleh pabrik dan jumlah *raw material* yang tersedia untuk proses produksi. Dalam pemenuhan kapasitas tahunan, pabrik akan beroperasi kontinyu 24 jam per hari selama

330 hari. Untuk memproduksi Minyak Goreng Jagung sebesar 85.000 ton *minyak*/tahun diperlukan bahan baku Jagung sebesar 410.000 kg biji jagung/jam. Selain produk utama Minyak Goreng Jagung, pabrik ini juga dapat memproduksi produk berupa grit hasil samping dari degerminator sebagai bahan baku membuat tepung maizena. Selain itu hasil *Corn Fatty Acid Distillated* (CFAD) dapat diolah menjadi biodiesel dan juga *Corn Fatty Acid Distillated* (CFAD) mengandung Tocopherol dan Phytosterol yang banyak digunakan dalam dunia farmasi.

Proses pembuatan Minyak Goreng Jagung dapat diuraikan menjadi 3 tahapan proses, yaitu Proses Pre-Treatment, Proses Ekstraksi dan Proses *Refinery*. Proses Pre-Treatment dibagi menjadi 5 tahap *washing*, tempering, *Degerminating*, *Drying*, *Flaking*. Kemudian dilanjutkan dengan proses ekstraksi dengan menggunakan *expeller press* dan tahap yang terakhir adalah Proses *Refinery* dapat dibagi menjadi 5 tahapan proses yaitu tahap *Degumming*, *Bleaching*, Filtrasi, Dewaxing, dan Deodorisasi. Dari tahap ini akan diperoleh produk berupa Refined *Bleach Deodorized Corn Oil* (RBDPO).

Proses awal dimulai dengan *pretreatment* bahan baku yaitu dengan membersihkan biji jagung dari kerikil atau material-material yang tidak diinginkan yang dilewatkan ke vibrating screen, kemudian dibersihkan dengan menggunakan air untuk menghilangkan kotoran atau debu yang mungkin masih menempel pada biji jagung. Proses selanjutnya adalah proses tempering dimana proses ini meningkatkan moisture di dalam biji jagung hingga 23% . Kemudian memisahkan endosperma jagung dengan lembaga dengan menggunakan degerminator. Lembaga yang telah terpisah kemudian dikeringkan hingga kandungan airnya tersisa 14%. Sebelum mengambil minyak dari lembaga jagung, dilakukan penghancuran jagung dengan menggunakan roller mill. Proses selanjutnya adalah proses ekstraksi dengan menggunakan *Expeller Press*.

Proses pemurnian crude corn oil yang pertama adalah proses *Degumming* dengan penambahan asam fosfat sebesar

1,089% dari feed yang masuk. Pada tahap ini berguna untuk menetralkan gum (mengikat *phospholipid* non hidrat) dengan menggunakan tangki pengaduk. Selanjutnya proses *Bleaching* dengan penambahan *Bleaching earth* sebesar 2% dari feed yang masuk. Penambahan *bleaching earth* dilakukan untuk mengadsorpsi impurities dan gum dari proses *Degumming*. Setelah itu dilanjutkan proses filtrasi untuk memisahkan *bleaching earth* dan impurities lain dengan minyak menggunakan *Niagara Filter* dan *Cartridge Filter* Setelah itu masuk proses Deodorasi dengan menggunakan distilasi tray. Tahap ini berguna dalam penghilangan bau dan warna, serta menurunkan kadar FFA dengan proses vakum. Pada tahap deodorisasi didapatkan produk distilat berupa CFAD dan produk bottom berupa RBDCO. Hasil CFAD dapat diolah menjadi biodiesel, sedangkan produk RBDCO siap untuk di packing

Dari perhitungan analisa ekonomi, dengan harga jual minyak goreng jagung sebesar \$2600 per ton, harga maize \$385 dan harga *corn fatty acid* \$800 per ton. Adapaun diperoleh *Internal Rate Return (IRR)* sebesar 45,88%. Dengan IRR tersebut mengindikasikan bahwa pabrik layak untuk didirikan dengan suku bunga 9,75% dan waktu pengembalian modal (*pay out period*) selama 4,24 tahun. Perhitungan analisa ekonomi didasarkan pada *discounted cash flow*. Modal untuk pendirian pabrik menggunakan rasio 30% modal sendiri dan 70% modal pinjaman. Modal total yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik adalah sebesar Rp. 898.769.259.170. Sedangkan *Break Event Point (BEP)* yang diperoleh adalah sebesar 47,81%.

ABSTRACT

Corn oil is an oil that is rich in unsaturated fatty acids, namely linoleic acid, and linolenic acid. Both of these fatty acids can reduce blood cholesterol and reduce the risk of coronary heart disease. Corn oil can be used as an alternative for the prevention of coronary heart disease. But the use of corn in Indonesia for production into corn oil is still low. Corn oil has high stability, good taste, and many benefits. Besides corn oil is used as a standard for other oils to assess the ability to reduce cholesterol. Based on these statements, corn oil is highly recommended for people with cholesterol.

Corn Cooking Oil Plant will be established and ready to operate in 2023, with the purchase of equipment in 2020 and a construction period of 2 years (2021-2022). The location of the plant is planned in the Tambakboyo area, Tuban, East Java. The choice of plant location is related to the availability of main raw materials in the form of corn kernels.

The main raw materials in the process of making Corn Cooking Oil are bisi corn seeds which have a composition of 9.7% Water; Ash 1%; 8.4% protein; Coarse Fiber 2.2%; 3.6% fat; Carbohydrates 75.1%. The additional raw materials are Phosphoric Acid and Bleaching Earth. The dose used is 0.02% of the incoming feed for phosphoric acid. As for Bleaching Earth, the dose used is 2% of the incoming feed. These needs depend on the quality of Crude Corn Oil used for the production process.

The production capacity of corn cooking oil is planned at 85,000 tons of oil/year. This plan is based on the amount of land owned by the factory and the amount of raw material available for the production process. In meeting its annual capacity, the plant will operate continuously 24 hours per day for 330 days. To produce corn cooking oil of 85,000 tons of oil/year, corn raw material of 410,000 kg of corn seeds/hour is needed. In addition to the main product of Corn Cooking Oil, this factory can also produce grit by-products from the degerminator as a raw material for making corn

flour. In addition, the results of Corn Fatty Acid Distillate (CFAD) can be processed into biodiesel and also Corn Fatty Acid Distillate (CFAD) contains Tocopherol and Phytosterol which are widely used in the pharmaceutical world.

The process of making Corn Edible Oil can be broken down into 3 process stages, namely the Pre-Treatment Process, the Extraction Process, and the Refinery Process. The Pre-Treatment process is divided into 5 stages of washing, tempering, degerminating, drying, flaking. Then proceed with the extraction process using the expeller press and the last stage is the Refinery Process can be divided into 5 stages of the process namely the Degumming, Bleaching, Filtration, Dewaxing, and Deodorization stages. From this stage, a Refined Bleach Deodorized Corn Oil (RBDPO) product will be obtained.

The initial process begins with the pretreatment of raw materials by cleaning the corn kernels from gravel or unwanted materials that are passed to the vibrating screen, then cleaned using water to remove dirt or dust that may still be attached to the corn kernels. The next process is the tempering process where this process increases moisture in corn kernels by up to 23%. Then separate the corn endosperm from the institution using a degerminator. The separated institution is then dried until the remaining water content is 14%. Before extracting oil from the corn institution, the corn is crushed using a roller mill. The next process is the extraction process using the Expeller Press.

The first process of refining crude corn oil is the Degumming process with the addition of phosphoric acid of 1.089% from the incoming feed. At this stage, it is useful to neutralize gum (bind phospholipid non-hydrate) using a stirring tank. Furthermore, the Bleaching process with the addition of Bleaching earth by 2% of the incoming feed. The addition of bleaching earth is done to adsorb impurities and gums from the degumming process. After that, the filtration process is continued to separate the bleaching earth and other impurities with oil using the Niagara Filter and Cartridge Filter. After that enter the

Deodorization process using the distillation tray. This stage is useful in removing odors and colors and reducing levels of FFA by a vacuum process. At the deodorization stage, the distillate product is CFAD and the bottom product is RBDCO. CFAD products can be processed into biodiesel, while RBDCO products are ready for packing

From an economic analysis calculation, the selling price of corn cooking oil is \$ 2,600 per ton, the price of corn is \$ 385 and the price of corn fatty acid is \$ 800 per ton. As for the Internal Rate Return (IRR) of 45.88% is obtained. The IRR indicates that the factory is feasible to be established with interest rates.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Desain Pabrik yang berjudul **TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA MINYAK GORENG DARI BIJI JAGUNG DENGAN PROSES *DRY MILLING*** tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS Surabaya.

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

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kemudahan dan petunjuk dalam menghadapi berbagai kesulitan
2. Orang tua serta seluruh keluarga kami atas doa, dukungan, bimbingan, perhatian dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
3. Bapak Dr. Widiyastuti, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS Surabaya.
4. Bapak Kusdianto, ST., M.Sc.Eng., selaku Sekretaris Departemen I Teknik Kimia.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA selaku Kepala Laboratorium Proses Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA selaku dosen pembimbing kami di Laboratorium Proses Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS.
8. Teman - teman dari Laboratorium Proses Kimia dan semua teman - teman Lintas Jalur Teknik Kimia FTIRS-ITS serta

semua pihak yang telah banyak membantu, yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif demi kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, Januari 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Marketing Aspek	I-1
I.3 Prospek Produk	I-2
I.4 Kegunaan Minyak Jagung	I-3
BAB II BASIS DESAIN DATA	II-1
II.1 Kapasitas Pabrik	II-1
II.2 Lokasi Pabrik	II-4
II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk	II-9
BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES	III-1
III.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Olein	III-1
III.2 Pemilihan Proses	III-7
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	IV-1
VI.1 Neraca Massa	IV-1
VI.2 Neraca Energi	IV-22
BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN	V-1
BAB VI ANALISIS EKONOMI	VI-1
VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia	VI-1
VI.2 Utilitas	VI-11
VI.3 Analisa Ekonomi	VI-13
BAB VII KESIMPULAN	VII-1
DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Diagram Persebaran Luas Panen Jagung Menurut Provinsi	II-5
Gambar II.2	<i>Hierarchy Chart</i>	II-5
Gambar II.3	Rencana Lokasi Pabrik Minyak Goreng Jagung	II-9
Gambar II.4	Struktur Biji Jagung	II-10
Gambar III.1	Blok Diagram <i>Dry Milling Process</i>	III-11
Gambar III.2	Proses Pemurnian Secara Fisik pada Minyak Goreng.....	III-12
Gambar VI.2	<i>Break Event Point</i> pada Pabrik Minyak Goreng Jagung.....	VI-15

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Jumlah Impor Crude Corn Oil 2013-2017	I-2
Tabel II.1	Jumlah Ekspor Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017.....	II-1
Tabel II.2	Jumlah Impor Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017	II-1
Tabel II.3	Jumlah Produksi Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017.....	II-2
Tabel II.4	Jumlah Konsumsi Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017.....	II-2
Tabel II.5	Proyeksi ekspor, impor, produksi, dan konsumsi olein (minyak kelapa sawit) tahun 2023	II-3
Tabel II.6	Produksi Jagung Jawa Timur	II-3
Tabel II.7	Jumlah Produksi Jagung Jawa Timur Tahun 2017	II-6
Tabel II.8	Jumlah Produksi Jagung Jawa Tengah Tahun 2017	II-6
Tabel II.9	Jumlah Lulusan di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah	II-7
Tabel II.10	Komposisi Asam Lemak Minyak Jagung	II-11
Tabel II.11	Standar kualitas Minyak Goreng menurut SNI 01- 3394-1998	II-12
Tabel II.12	Standar kualitas Minyak Goreng menurut SNI 01- 3394-1998	II-12
Tabel III.1	Perbandingan Proses Pre-Treatment Pada Proses Minyak Goreng Jagung.....	III-7
Tabel III.2	Perbandingan Proses Ekstraksi Pada Proses Minyak Goreng Jagung.....	III-8
Tabel III.3	Perbandingan Proses Pemurnian Pada Proses Minyak Goreng Jagung.....	III-8
Tabel IV.1	Komposisi Biji Jagung.....	IV-2
Tabel IV.1.1	Neraca Massa <i>Vibrating Screen</i> (H-111)	IV-2
Tabel IV.1.2	Neraca Massa <i>Belt Conveyor</i> (J-112)	IV-3
Tabel IV.1.3	Neraca Massa Tangki Tempering (F-113)	IV-4

Tabel IV.1.4	Neraca Massa Degerminator (C-110)	IV-5
Tabel IV.1.5	Neraca Massa <i>Vibrating Screen</i> (H-121)	IV-7
Tabel IV.1.6	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	IV-8
Tabel IV.1.7	Neraca Massa <i>Bucket Elevator</i> (J-124)	IV-9
Tabel IV.1.8	Neraca Massa <i>Hopper</i> (F-131)	IV-10
Tabel IV.1.9	Neraca Massa <i>Expeller Press</i> (H-210)	IV-11
Tabel IV.1.10	Neraca Massa Tangki <i>Mixing Degumming</i> (M-221)	IV-12
Tabel IV.1.11	Neraca Massa Tangki <i>Retention Degumming</i> (M- 220)	IV-13
Tabel IV.1.12	Neraca Massa <i>Centrifuge</i> (H-223)	IV-14
Tabel IV.1.13	Neraca Massa <i>Vacuum Dryer</i> (D-225)	IV-15
Tabel IV.1.14	Neraca Massa <i>Bleaching Tank</i> (M-310)	IV-16
Tabel IV.1.15	Neraca Massa <i>Leaf Filter</i> (H-313)	IV-17
Tabel IV.1.16	Neraca Massa <i>Cartridge Filter</i> (H-316)	IV-18
Tabel IV.1.17	Neraca Massa <i>Dewaxing Tank</i> (M-320A)	IV-19
Tabel IV.1.18	Neraca Massa <i>Dewaxing Tank</i> (M-320B)	IV-20
Tabel IV.1.19	Neraca Massa <i>Filter Press</i> (H-322)	IV-21
Tabel IV.1.20	Neraca Massa <i>Deodorizer</i> (D-330)	IV-22
Tabel IV.2.1	Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	IV-23
Tabel IV.2.2	Neraca Energi <i>Expeller Press</i> (H-210)	IV-24
Tabel IV.2.3	Neraca Energi <i>Mixing Degumming</i> (M-221)	IV-25
Tabel IV.2.4	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (E-224)	IV-26
Tabel IV.2.5	Neraca Energi Tangki <i>Bleaching</i> (M-310)	IV-27
Tabel IV.2.6	Neraca Energi <i>Leaf Filter</i> (H-313)	IV-28
Tabel IV.2.7	Neraca Energi <i>Storage Tank</i> (F-314)	IV-29
Tabel IV.2.8	Neraca Energi <i>Cartridge Filter</i> (H-316)	IV-29
Tabel IV.2.9	Neraca Energi <i>Storage Tank</i> (F-314)	IV-30
Tabel IV.2.10	Neraca Energi <i>Cooler</i> (E-319)	IV-31
Tabel IV.2.11	Neraca Energi <i>Dewaxing Tank</i> (M-320A & M- 320B)	IV-32
Tabel IV.2.12	Neraca Energi <i>Storage Tank</i> (F-323)	IV-33
Tabel IV.2.13	Neraca Energi <i>Furnace</i> (Q-123)	IV-33
Tabel IV.2.14	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (E-325)	IV-34

Tabel IV.2.15	Neraca Energi <i>Deodorizer</i> (D-330).....	IV-35
Tabel IV.2.16	Neraca Energi <i>Barometric Condensor</i> (E-331).....	IV-36
Tabel IV.2.17	Neraca Energi <i>Steam Jet Ejector</i> (G-332)....	IV-36
Tabel IV.2.18	Neraca Energi <i>Cooler</i> (E-337)	IV-37
Tabel IV.2.19	Neraca Energi <i>Cooler</i> (E-339)	IV-38
Tabel V.1	Daftar dan Harga Peralatan	V-1
Tabel V.2	Spesifikasi Alat <i>Vibrating Screen</i> (H-111)	V-4
Tabel V.3	Spesifikasi Alat <i>Belt Conveyor</i> (J-112).....	V-4
Tabel V.4	Spesifikasi Alat <i>Tempering</i> (F-113)	V-5
Tabel V.5	Spesifikasi Alat <i>Degerminator</i> (C-110).....	V-6
Tabel V.6	Spesifikasi Alat <i>Vibrating Screen</i> (H-121)	V-6
Tabel V.7	Spesifikasi Alat <i>Rotary Dryer</i> (B-120).....	V-6
Tabel V.8	Spesifikasi Alat <i>Blower</i> (G-122)	V-7
Tabel V.9	Spesifikasi Alat <i>Furnace</i> (Q-123)	V-7
Tabel V.10	Spesifikasi Alat <i>Bucket Elevator</i> (J-124).....	V-8
Tabel V.11	Spesifikasi Alat <i>Roller Mill</i> (C-130).....	V-8
Tabel V.12	Spesifikasi Alat <i>Hopper</i> (F-131)	V-9
Tabel V.13	Spesifikasi Alat <i>Expeller Press</i> (H-210).....	V-9
Tabel V.14	Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-211)	V-10
Tabel V.15	Spesifikasi Alat Pompa (L-212)	V-10
Tabel V.16	Spesifikasi Alat Pompa (L-222)	V-11
Tabel V.17	Spesifikasi Alat <i>Mixing Degumming</i> (M-221)	V-12
Tabel V.18	Spesifikasi Alat <i>Retention Degumming</i> (M-220)	V-13
Tabel V.19	Spesifikasi Alat <i>Centrifuge</i> (H-223).....	V-14
Tabel V.20	Spesifikasi Alat <i>Heat Exchanger</i> (E-224).....	V-14
Tabel V.21	Spesifikasi Alat <i>Vacuum Dryer</i> (D-225).....	V-15
Tabel V.22	Spesifikasi Alat <i>Jet Ejector</i> (G-226).....	V-16
Tabel V.23	Spesifikasi Alat Pompa (L-227)	V-17
Tabel V.24	Spesifikasi Alat Tangki <i>Bleaching</i> (M-310) ...	V-17
Tabel V.25	Spesifikasi Alat <i>Steam jet ejector</i> (G-311).....	V-19
Tabel V.26	Spesifikasi Alat Pompa (L-312)	V-19

Tabel V.27	Spesifikasi Alat <i>Leaf filter</i> (H-313)	V-20
Tabel V.28	Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-314)	V-20
Tabel V.29	Spesifikasi Alat Pompa (L-315)	V-21
Tabel V.30	Spesifikasi Alat <i>Catridge Filter</i> (H-316)	V-21
Tabel V.31	Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-317)	V-22
Tabel V.32	Spesifikasi Alat Pompa (L-318)	V-23
Tabel V.33	Spesifikasi Alat <i>Cooler</i> (E-319)	V-23
Tabel V.34	Spesifikasi Alat <i>Dewaxing</i> (M-320)	V-24
Tabel V.35	Spesifikasi Alat Pompa (L-321)	V-25
Tabel V.36	Spesifikasi Alat <i>Filter Press</i> (H-322)	V-26
Tabel V.37	Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-323)	V-26
Tabel V.38	Spesifikasi Alat Alat Pompa (L-324).....	V-27
Tabel V.39	Spesifikasi Alat <i>Heat Exchanger</i> (E-325).....	V-28
Tabel V.40	Spesifikasi Alat <i>Heat Exchanger</i> (E-326).....	V-28
Tabel V.41	Spesifikasi Alat <i>Barometrik Kondensor</i> (E-331)	V-29
Tabel V.42	Spesifikasi Alat <i>Deodorizer</i> (D-330).....	V-30
Tabel V.43	Spesifikasi Alat <i>Jet Ejector</i> (G-332).....	V-31
Tabel V.44	Spesifikasi Alat <i>Cooler</i> (E-333)	V-31
Tabel V.45	Spesifikasi Alat <i>Accumulator</i> (F-334)	V-32
Tabel V.46	Spesifikasi Alat Pompa (L-335)	V-33
Tabel V.47	Spesifikasi Alat <i>Cooler</i> (E-336)	V-33
Tabel V.48	Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (E-337)	V-35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, yaitu asam linoleat dan linolenat. Kedua asam lemak tersebut dapat menurunkan kolesterol darah dan menurunkan resiko serangan jantung koroner. Minyak jagung juga kaya akan tokoferol (Vitamin E) yang berfungsi untuk fungsi stabilitas terhadap ketengikan. Didalam minyak jagung terdapat vitamin-vitamin yang terlarut yang dapat digunakan juga sebagai bahan non-pangan yaitu obat-obatan. Minyak jagung dapat digunakan sebagai alternatif untuk pencegahan penyakit jantung koroner. Tetapi pemanfaatan jagung di Indonesia untuk di produksi menjadi minyak jagung masih rendah (*Dwiputra, 2015*).

Minyak jagung mempunyai peran utama dalam kesehatan. minyak jagung merupakan sumber yang kaya akan asam lemak tak jenuh yaitu asam linoleat yang membantu mengatur kadar kolesterol darah dan tekanan darah tinggi yang lebih rendah. Berdasar. Minyak jagung memiliki stabilitas yang tinggi, rasa yang enak, dan manfaat yang banyak. Selain itu minyak jagung dijadikan standar bagi minyak lainnya untuk menilai kemampuan penurunan kolesterol. Berdasarkan pernyataan tersebut, minyak jagung sangat disarankan bagi penderita Kolesterol (*Corn Oil Association, 2006*).

Minyak jagung saat ini banyak digunakan sebagai pengganti minyak kelapa sawit untuk menggoreng makanan. Sifat yang stabil dan mudah di padatkan yang dimiliki oleh minyak jagung memberikan keuntungan bagi produsen untuk mendiversifikasi atau mengembangkan minyak jagung ke dalam bentuk lain bukan hanya dalam bentuk cair saja (*Dwiputra, 2015*).

I.2 Marketing Aspek

Saat ini, pabrik minyak goreng jagung di Indonesia hanya sebagai *refiner* sehingga harus mengimpor *crude corn oil*

sehingga menyebabkan harga minyak goreng jagung relative tinggi. Selain itu, kebutuhan masyarakat terhadap makanan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia. Tidak hanya jumlah kebutuhan yang makin besar, juga bertambah banyaknya jenis-jenis makanan yang ditawarkan. Minyak merupakan bahan makanan yang dibutuhkan masyarakat sehari-hari.

Tabel 1.1 Jumlah Impor *Crude Corn Oil* Tahun 2013-2017

Tahun	Impor <i>Crude corn Oil</i> (kg)
2017	72094
2016	39487
2015	79516
2014	42445
2013	28289

(Sumber: www.bps.go.id)

Oleh karena itu perlu dibuat pabrik minyak goreng jagung dengan bahan baku dari dalam negeri, sehingga Indonesia akan memperoleh nilai tambah dan akan menyerap tenaga kerja serta mengurangi ketergantungan terhadap impor minyak nabati yang cukup berpengaruh terhadap anggaran devisa Negara.

I.3 Prospek Produk

Pada triwulan 1 tahun 2018 Industri makanan mengalami peningkatan yaitu tumbuh sebesar 13,01%. Tidak seperti biasanya, pertumbuhan yang tinggi pada industri Makanan dan Minuman ternyata tidak didukung oleh pertumbuhan ekspor industri tersebut, khususnya pada industri Makanan. Bahkan pada triwulan 1 2018 nilai ekspor industri Makanan mengalami penurunan sebesar 9,77%, dimana nilai ekspor Minyak Kelapa Sawit, yang mendominasi sekitar 55% dari nilai ekspor Industri Makanan, yaitu turun sebesar 16,72%. Namun nilai impornya pada industry makanan olahan masih naik sekitar 11,29%. Turunnya nilai ekspor dan naiknya nilai impor pada industri Makanan ternyata tetap mendorong tingginya produksi industri ini di dalam negeri. Hal ini

ditunjukkan oleh peningkatan produksi Industri Makanan pada kelompok IBS (Industri Manufaktur Besar dan Sedang) yang pada triwulan I 2018 mencapai sebesar 13,93%, dan pada kelompok IMK (Industri Manufaktur Mikro dan Kecil) mencapai sekitar 7,17% (Kemenperin, 2018).

Minyak goreng merupakan salah satu komoditas yang mempunyai nilai strategis karena termasuk salah satu dari 9 kebutuhan pokok bangsa Indonesia. Kebutuhan minyak goreng jagung terus meningkat dari tahun ke tahun seiring bertambahnya jumlah penduduk, berkembangnya pabrik dan industri makanan, dan meningkatnya konsumsi masyarakat akan minyak goreng untuk memasak. Indonesia yang masuk ke dalam jajaran negara yang memiliki penduduk terpadat di dunia ternyata memiliki tingkat konsumsi yang relatif tinggi akan kebutuhan minyak goreng. Oleh karena itu pembangunan pabrik minyak goreng jagung memiliki prospek yang sangat baik ke depannya (Kemenperin, 2018).

I.4 Kegunaan Minyak Jagung

Berdasarkan kandungan dari minyak jagung, banyak orang memilihnya karena dalam minyak jagung tidak terdapat kandungan karbohidrat dan mengandung protein dan vitamin, terutama vitamin E. Selain itu pada dasarnya, minyak jagung terdiri dari asam lemak tak jenuh dan terdapat sejumlah kalori yang berasal dari lemak tersebut, tidak seperti jenis minyak lainnya, di dalam minyak jagung ini tidak ditemukannya kandungan mineral yang berupa zat besi ataupun kalsium (Dwiputra, 2015).

Manfaat minyak jagung dari sisi kesehatan yaitu, minyak jagung mengandung lemak tak jenuh dalam jumlah yang sangat tinggi. Lemak tersebut berupa *Monounsaturated fats* dan *Polyunsaturated fats* berguna membantu mencegah masalah jantung, mengontrol kadar kolesterol dalam darah, sekaligus dapat mencegah mengurangi resiko kardiovaskular, serangan jantung dan juga stroke. Manfaat lain yaitu, minyak jagung mengandung lemak trans dalam jumlah sedikit. Lemak trans sendiri merupakan

lemak jahat penyebab utama beragam penyakit kardiovaskular dan meningkatkan potensi serangan jantung, selain itu juga dapat memicu tumbuhnya sel kanker payudara. Manfaat lainnya, yaitu minyak jagung mengandung vitamin E dalam jumlah yang sangat tinggi, dimana hal ini menguntungkan bagi tubuh manusia, karena kandungan antioksidan mampu mencegah dan memperlambat proses penuaan dini serta menangkal radikal bebas dan kemampuannya dalam meningkatkan kekebalan tubuh (*Dwiputra, 2015*).

BAB II

BASIS DESAIN DATA

II.1 Kapasitas Pabrik

Salah satu faktor penting dalam pendirian pabrik adalah penentuan kapasitas produksi pabrik. Pra Desain Pabrik Minyak Goreng Jagung direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2023 dengan mengacu pada kebutuhan nasional terhadap Minyak Goreng di Indonesia.

Perhitungan kapasitas Pabrik Minyak Goreng Jagung ini mempertimbangkan data ekspor, impor, produksi, dan konsumsi Minyak Goreng Kelapa Sawit pada tahun-tahun sebelumnya karena data minyak goreng dapat menggantikan data minyak jagung yang belum ada. Berikut data yang diperoleh dari tahun 2013-2017 :

Tabel II.1 Jumlah Ekspor Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017

Tahun	Ekspor (Ton)	Kenaikan (%)
2013	14.050.642,013	-
2014	15.630.921,844	11,247
2015	18.072.052,699	15,617
2016	15.541.766,599	-14,001
2017	18.395.402,198	18,361
Kenaikan rata-rata/tahun		7,806

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Tabel II.2 Jumlah Impor Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017

Tahun	Import (Ton)	Kenaikan (%)
2013	172.459,576	-
2014	93.031,500	-46,056
2015	240.461,676	158,473
2016	190.976,429	-20,579

2017	286.412,068	49,972
Kenaikan rata-rata/tahun		35,453

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Tabel II.3 Jumlah Produk Olein (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017

Tahun	Produksi (Ton)	Kenaikan (%)
2013	4.721.439	-
2014	4.127.166	-12,587
2015	2.948.906	-28,549
2016	6.851.889	132,354
2017	5.487.646	-19,910
Kenaikan rata-rata/tahun		17,827

(Pusdatin, 2017)

Tabel II.4 Jumlah Konsumsi (Minyak Kelapa Sawit) Tahun 2013-2017

Tahun	Konsumsi (Ton)	Kenaikan (%)
2013	2.218.569	-
2014	2.421.854	9,163
2015	2.868.031	18,423
2016	2.706.071	-5,647
2017	2.824.908	4,391
Kenaikan rata-rata/tahun		6,583

(Pusdatin, 2017)

Dari data data diatas dapat dilakukan perhitungan untuk memprediksi nilai kebutuhan minyak goreng jagung pada tahun 2023 dengan persamaan:

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

Dimana:

F = Perkiraan kebutuhan minyak goreng pada tahun 2023

F₀ = Kebutuhan minyak goreng pada tahun terakhir

i = Perkembangan rata-rata

n = Selisih waktu
(Timmerhaus, 2004)

Dengan menggunakan persamaan tersebut dapat diprediksi kapasitas produksi, konsumsi, impor dan ekspor dalam Ton/tahun pada tahun 2023 sebagai berikut :

Tabel II.5 Proyeksi ekspor, impor, produksi, dan konsumsi olein (minyak kelapa sawit) tahun 2023

Proyeksi	Olein (Ton)
Ekspor	26.787.092,875
Impor	1.305.956,228
Produksi	12.462.584
Konsumsi	3.885.395

Dari hasil prediksi perkembangan minyak goreng sawit/Olein di Indonesia pada tabel diatas, kebutuhan pasar Indonesia dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 S &= (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Produksi} + \text{Impor}) \\
 &= (26.787.092,875 + 3.885.395) - (12.462.584 + 1.305.956,228) \\
 &= 16.903.947,315 \text{ Ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan maka kebutuhan olein (minyak kelapa sawit) pada tahun 2023 akan mencapai 16.903.947,315 Ton/Tahun. Dikarenakan produksi minyak goreng jagung masih sedikit di Indonesia maka produksi minyak jagung dilihat dari produksi jagung yang ada di Indonesia.

Tabel II.6 Produksi Jagung Jawa Timur

Tahun	Jumlah (ton)
2013	5.760.959
2014	5.737.382
2015	6.131.163
2016	6.278.264
2017	6.335.252

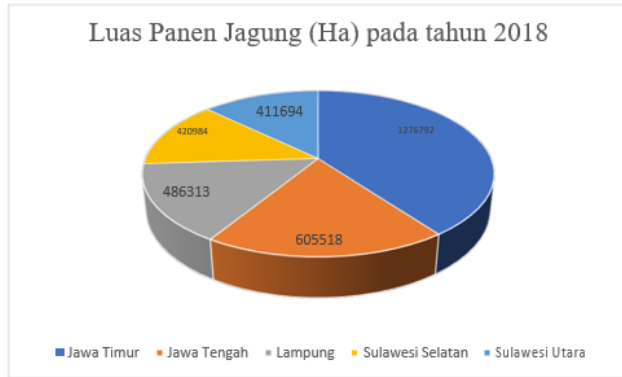
(Badan Pusat Statistik, 2018)

Dapat dilihat dari tabel produksi jagung yang ada di Provinsi Jawa Timur dari tahun 2013-2017 selalu mengalami peningkatan. Adapun pabrik minyak goreng yang sudah ada di Indonesia seperti Pabrik PT Musim Mas memiliki kapasitas produksi 450 ribu ton/tahun; PT Ecogreen 419 ribu ton/tahun; PT Wilmar Nabati Indonesia 132 ribu ton/tahun. Sehingga dapat ditentukan kapasitas produksi sebesar 0,5% dari kebutuhan pasar. Dengan mempertimbangkan jumlah bahan baku yang ada di Jawa Timur. Sehingga kapasitas produksi Minyak Goreng Jagung pada tahun 2023 diperoleh :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pasar domestic} &= 0,5\% \times 16.903.947,315 \\ &= 845.197,3658 \text{ Ton/tahun} \\ &= 85.000 \text{ Ton/tahun} \\ &\text{(dibulatkan)}\end{aligned}$$

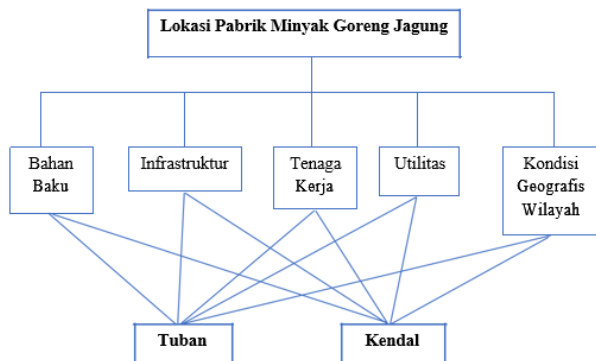
II.2 Lokasi Pabrik

Strategi lokasi adalah hal yang tidak dapat diabaikan oleh perusahaan, karena lokasi untuk operasional sangat mempengaruhi biaya baik biaya tetap maupun biaya variabel. Lokasi sangat mempengaruhi resiko dan keuntungan perusahaan secara keseluruhan. Berikut merupakan evaluasi seleksi pemilihan lokasi Pabrik Minyak Goreng Jagung. Dipilih dua kandidat lokasi berdasarkan jumlah bahan baku terbanyak yaitu di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik persebaran luas panen jagung yang ada di Indonesia dilampirkan pada data grafik dibawah ini.



Gambar II.1 Diagram Persebaran Luas Panen Jagung Menurut Provinsi

Grafik diatas merupakan data 5 daerah luas panen jagung terbesar yang ada di Indonesia. Jawa Timur mempunyai luas lahan panen terbesar yaitu seluas 1.276.792 ha dan yang kedua berada di daerah Jawa Tengah seluas 605.518 ha. Penentuan lokasi pabrik mempertimbangkan beberapa aspek yaitu ketersediaan bahan baku, keadaan infrastruktur, tenaga kerja, utilitas, kondisi geografis yang dapat digambarkan dalam bentuk *hierarchy chart* pada **Gambar II.2**



Gambar II.2 Hierarchy Chart

Pabrik Minyak Goreng Jagung akan direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Tuban Provinsi Jawa Timur dengan beberapa alasan berikut:

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor yang paling penting dalam pemilihan lokasi pabrik karena sangat berpengaruh dalam kelangsungan operasi suatu pabrik sehingga pengadaan bahan baku sangat diprioritaskan. Jika lokasi yang dipilih mendekati dengan sumber bahan baku, maka akan mengurangi biaya transportasi.

Tabel II.7 Jumlah Produksi Jagung Jawa Timur Tahun 2017

Kabupaten/Kota	Jumlah (ton)
Tuban	627.283
Jember	471.285
Lamongan	426.133
Kediri	345.757
Sumenep	325.326
Total	2.195.784

Tabel II.8 Jumlah Produksi Jagung Jawa Tengah Tahun 2017

Kabupaten/Kota	Jumlah (ton)
Grobogan	752.415
Blora	371.143
Wonogiri	341.104
Kendal	234.773
Rembang	211.049
Total	1.910.484

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Berdasarkan data daerah 5 terbesar penghasil jagung di Jawa Timur dan Jawa Tengah total produksi jagung yang terbesar berada di Provinsi Jawa Timur yaitu sebesar 2.195.784 ton dan di Jawa Tengah sebesar 1.910.484 ton.

2. Infrastruktur

Dalam mendirikan sebuah pabrik diperlukan infrastruktur yang baik. Infrastruktur meliputi ketersediaan transportasi, ketersediaan bahan bakar, tempat pengolahan air limbah, dan perizinan mendirikan pabrik. Dari segi transportasi yang digunakan untuk mendistribusikan bahan baku dan produk, Tuban memiliki jalur transportasi laut dan darat. Karena dekat dengan pantai Tuban dekat dengan pelabuhan dan transportasi darat terdapat jalur tol dan stasiun kereta api Merakurak. Kawasan industri di Kendal memiliki jalur transportasi darat dan laut. Untuk transportasi darat memiliki jalur tol yaitu Trans Java Toll Road dan transportasi laut ada pelabuhan Tanjung Mas. Untuk pengolahan air limbah, bahan bakar berupa natural gas, dan perizinan pendirian pabrik, karena kedua wilayah merupakan daerah kawasan industri maka, perizinan pun lebih mudah dan fasilitas tersebut sudah tersedia.

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja menjadi salah faktor pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik karena berpengaruh dalam hasil produk yang dihasilkan selama proses produksi. Tenaga kerja yang ahli dan kompeten dibutuhkan dalam menjalankan suatu industri. Berdasarkan data kependidikan dari badan pusat statistik tahun 2017, berikut merupakan jumlah lulusan yang ada di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah.

Tabel II.9 Jumlah Lulusan di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah

Provinsi	SMA	SMK	D3/D4	S1	S2
Jawa Timur	145.072	196.327	21.749	94.203	9.145
Jawa Tengah	110.226	220.323	21.651	56.064	7.047

(Badan Pusat Statistik, 2018)

4. Utilitas

Utilitas untuk kebutuhan industri adalah air dan listrik. Air digunakan untuk kebutuhan air proses selama proses produksi.

Sumber air di Tuban dapat di peroleh dari air Sungai Bengawan Solo dan air laut. Untuk kebutuhan listrik di Tuban dari PLTU tersedia 35.000 MW. Sedangkan untuk di Kabupaten Kendal, sumber listrik yang disediakan oleh kawan industri Kendal sebesar 600 MW, dan untuk sumber air berasal dari sungai Kali Blorong dan Air Laut.

5. Kondisi Geografis

Kondisi Geografis untuk pendirian Pabrik Minyak Goreng juga menjadi salah satu faktor yang diperhitungkan. Berdasarkan dari data BMKG untuk kondisi geografis kedua wilayah adalah sebagai berikut:

a. Kota Tuban

- Kelembapan udara rata-rata = 65 - 90 %
- Suhu udara rata = 26 – 32 °C
- Curah hujan rata-rata = 285,1 mm³
- Potensi bencana alam = Banjir dan Angin Puting Beliung
- Kecepatan angin = 19 km/h
- Luas Wilayah = 1.9005 km²

b. Kabupaten Kendal

- Kelembapan udara rata-rata = 60 - 90 %
- Suhu udara rata = 26 - 33 °C
- Curah hujan rata-rata = 429 mm³
- Potensi Bencana alam = Banjir dan Angin Puting Beliung
- Kecepatan angin = 10 km/h
- Luas Wilayah = 1.002 km²



Gambar II.3 Rencana Lokasi Pabrik Minyak Goreng Jagung

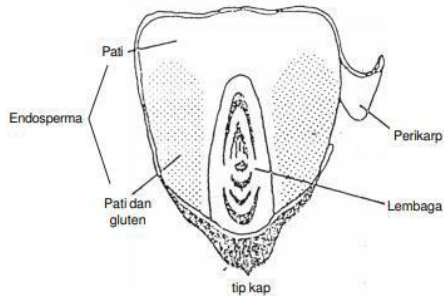
Berdasarkan pemaparan berdasarkan kesesuaian dari kriteria di hierarchy chart yang paling memenuhi adalah Kabupaten Tuban yang tepatnya di daerah Jalan Raya Semarang, Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur. Karena sumber bahan baku paling banyak di daerah Jawa Timur yang mana akan meminimalkan biaya transportasi untuk bahan baku dan faktor-faktor lainnya juga mendukung.

II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk

II.3.1 Bahan Baku

Pada proses produksi minyak goreng, bahan baku yang dipakai adalah biji jagung. Jagung (*Zea mays L*) merupakan tanaman semusim (*annual*). Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang penting di dunia, selain gandum dan padi.

Namun, selain sumber karbohidrat pada masa sekarang jagung juga dapat dijadikan salah satu alternative sebagai minyak goreng karena kandungan asam lemak tidak jenuhnya yang cukup tinggi. Asam lemak pada jagung meliputi asam lemak jenuh (palmitat dan stearat) serta asam lemak tidak jenuh, yaitu oleat (omega 9) dan linoleat (omega-6). Linoleat dan linolenat merupakan asam lemak esensial. Lemak jagung terkonsentrasi pada lembaga (*Widowati & Suarni, 2014*).



Gambar II.4 Struktur Biji Jagung

Adapaun komposisi yang terkandung dalam berbagai varietas Jagung. Jagung yang digunakan sebagai bahan baku membuat Minyak Goreng Jagung adalah varietas Bisi 2 karena di daerah Tuban menggunakan jenis biji jagung tersebut. Komposisi biji jagung pada tabel berikut:

Tabel II.9 Komposisi Jagung

TABLE 22.1 Average Composition of Whole Kernel and Its Components

Component	% (db) Composition				
	Whole Kernel	Endosperm	Germ	Pericarp	Tip Cap
Starch	71.7	98.1	1.5	0.6	0.1
Protein	9.5	73.8	26.2	2.6	0.9
Lipids	4.3	15.4	82.6	1.3	0.8
Fiber	9.5	26	12	54	7
Ash	1.4	17.9	78.4	2.9	1
Sugar	2.6	28.9	69.3	1.2	0.8

From Watson, S., 2003. Description, development, structure and composition of the corn kernel. In: White, P.J., Johnson, L.A. (Eds.), Corn: Chemistry and Technology, second ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, pp. 69–106.

II.3.2 Minyak Goreng Jagung

Minyak goreng jagung cukup dikenal dengan minyak yang cukup sehat karena kandungan asam lemak tidak jenuhnya yang cukup tinggi dan juga mengandung vitamin E. berikut merupakan kandungan asam lemak yang ada dalam minyak jagung.

Tabel II.10 Komposisi Asam Lemak Minyak Jagung

Komponen	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh	
Asam Palmitat (C16:0)	13
Asam Stearat (C18:0)	2,5
Asam Laurat (C12:0)	0,1
Asam Miristat (C14:0)	0,2
Asam Arakidat (C20:0)	0,5
Asam Lemak Tidak Jenuh	
Asam Oleat (C18:1)	30,5
Asam Linoleat (C18:2)	52
Asam Linolenat (C18:3)	1
Cis-11-Eicosinoic Acid (C20:1)	0,2

(Gunstone, Harwood, & Padley, 1995)

Karakter utama yang dapat menjelaskan Minyak Goreng sebagai produk komersial ditentukan oleh beberapa parameter fisik dan kimia. Adapun standar nasional yang mengatur tentang standar mutu minyak goreng jagung sebagai minyak makan sehingga layak untuk dikonsumsi. Standar yang mengatur mengenai hal ini adalah SNI 01-3394-1998 yang ditunjukkan pada **Tabel II.11**

Tabel II.11 Standar kualitas Minyak Goreng menurut SNI 01-3394-1998

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Kuning
2	Bau dan rasa	-	Normal
4	Air dan kotoran, (b/b)	%	Maks. 0,2
5	Bilangan Peroksida	Meg O ₂ /kg	Maks. 10
6	Bilangan Iod (<i>Wijis</i>)	g Iod/100 g	103 - 128
7	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat), (b/b)	%	Maks. 0,2
8	Bahan tambahan pangan		
8.1	Antioksidan		Sesuai SNI 01-0222-1995 dan peraturan Permenkes No.722/Menkes/Per/IX/1998

Adapun standar internasional menurut Codex Alimentarius yang mengatur tentang standar minyak nabati dengan standar Codex stan 210-1999.

Tabel II.12 Standar kualitas Minyak Goreng menurut SNI 01-3394-1998

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Kuning
2	Bau dan rasa	-	Normal
4	Matter volatile	% m/m	Maks. 0,2
5	Bilangan Peroksida	Meg O ₂ /kg	Maks. 10
6	Bilangan Asam	mg KOH/g minyak	Maks. 0,6
7	Fe	mg/kg	Maks. 1,5
8	Copper (Cu)	mg/kg	Maks. 0,1
9	Relative density	(x°C/air pada 20°C)	0.917- 0.925 x=20°C
10	Bilangan saponifikasi	(mg KOH/g minyak)	187-195
11	Bilangan Iodine	g Iod/100 g	103-135

BAB III

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

III.1 Uraian Proses

Pada pengolahan minyak dan lemak, proses pengerjaan yang dilakukan tergantung pada sifat alami minyak atau lemak tersebut dan juga tergantung dari hasil yang dikehendaki. Untuk mengolah suatu bahan baku yang mengandung minyak menjadi minyak goreng ada beberapa tahapan yaitu proses pre-treatment, proses ekstraksi, dan proses pemurnian. Adapun beberapa cara proses yang digunakan untuk mengolah minyak di dalam jagung, yaitu:

a. Proses Pre-Treatment

1. *Wet Milling*
2. *Dry Milling*
(Ketaren, 1986).

b. Proses Ekstraksi

1. *Expeller-Press Extraction*
2. *Solvent Extraction*

Setelah pengambilan minyak dari proses ekstraksi, minyak mentah (*crude oil*) perlu dilakukan proses pemurnian (*refining*). Adapun macam-macam proses pemurnian, yaitu;

- *Physical Refining Method*
- *Chemical Refining Method*

III.1.1 Proses Pre-Treatment

➤ ***Wet Milling***

Proses *wet milling* biasa digunakan untuk memisahkan pati, gluten dan biji jagung dengan bahan baku kernel jagung. Proses pertama jagung dibersihkan dahulu dari pengotornya kemudian dilakukan proses *steeping* atau proses pencelupan menggunakan air yang bertujuan untuk melunakkan biji jagung agar mudah pada proses milling, membantu memecah protein yang ada dalam pati jagung, serta menghilangkan komponen-komponen terlarut yang tidak diinginkan. Proses *steeping* berlangsung pada tangki series yang biasanya beroperasi secara *continuous-batch process*. Tangki

steeping dapat menampung 70,5 sampai 458 m³ untuk 70.500 sampai 457.600 L jagung yang kemudian direndam di dalam larutan encer asam sulfat dengan suhu 52°C dengan total waktu *steeping* 28 – 48 jam. Setelah itu biji jagung yang sudah lunak masuk ke dalam proses *milling* untuk diambil minyaknya. Kekurangan dari proses ini kebutuhan energy yang sangat besar, biaya energy yang dibutuhkan pada proses ini mencapai \$20 hingga \$30 juta per tahun karena alat yang digunakan juga banyak namun hasil samping dari proses ekstraksi ini adalah pati jagung (*corn starch*) yang dapat digunakan untuk menghasilkan tepung, *corn meal* sebagai pakan ternak, dan bias juga etanol dengan fermentasi pati jagung. (*Food and Agricultural Industry, 1987*).

Selama proses industri *wet milling*, kernel jagung dipisahkan menjadi 5 bagian yaitu: (1) pati (*starch*) ; (2) air rendaman terlarut (*steepwater soluble*) sekitar 7% ; (3) serat sekitar 10% ; (4) *corn gluten meal* sekitar 6% ; (5) biji jagung (*germ*) sekitar 7%. Secara tradisional, proses ini menggunakan proses pemanasan (*conditioning*) setelah itu diikuti dengan *mechanical expressing* (*prepress*) dan *solvent extraction*. Minyak yang terkandung dari hasil proses ini adalah sekitar 44 – 50%. Pada proses *wet milling* proses ekstraksinya biasanya menggunakan *expelling* (*prepress*) dan *solvent extraction* (*Shahidi, 2005*).

➤ **Dry Milling**

Proses *dry milling* terdapat dua cara yaitu menggunakan *stone grinding* kernel yang menghasilkan bubur jagung dan menggunakan degerminasi yang menghasilkan *whole meal bran* (dedak jagung) dan *germ*. Pertama biji jagung dibersihkan dari zat pengotornya menggunakan *sieving*, kemudian dilakukan pencucian menggunakan air.

Biji jagung yang sudah bersih di *conditioning* untuk mencapai kandungan air 20 – 23% dengan penambahan air yang ditempatkan pada *tempering bin* selama 1-3 jam. Setelah pada proses *tempering* biji jagung kemudian masuk ke dalam degerminator dimana proses ini bertujuan untuk memisahkan bagian kulit terluar jagung dan memecah ukuran jagung menjadi

lebih kecil agar mudah dalam proses ekstraksi. Pada proses degerminasi ini akan menghasilkan serbuk-serbuk dari kulit jagung yang kemudian dipisahkan dengan cara *sieving* (pengayakan) setelah proses drying, jagung yang telah digerminasi kemudian dipanaskan hingga kadar airnya mencapai 14%. Setelah itu jagung siap untuk diekstraksi menggunakan expeller (full press) (Hallauer, 2001).

Kandungan minyak yang dihasilkan oleh proses ini adalah 20 - 25%. Kelebihan dari proses ini adalah kebutuhan energy yang tidak terlalu besar yaitu kurang lebih sekitar \$17,3 juta per tahun karena alat proses yang dibutuhkan lebih sedikit daripada proses *wet milling*, kadar FFA yang kecil, kandungan tocopherol yang tinggi dimana komponen ini merupakan kandungan yang cukup penting dalam farmasi, dan kadar phosphorus yang lebih rendah dimana akan berpengaruh pada proses degumming di proses permurnian. Kekurangan dari proses ini adalah kadar impuritiesnya yang cukup tinggi (Shahidi, 2005).

III.1.2 Proses Ekstraksi

➤ *Expeller-Press Extraction*

Proses ekstraksi minyak dari jagung menggunakan expeller-press merupakan teknologi yang sering digunakan. Metode full expeller-press biasa digunakan pada proses *dry milling*. Metode ini merupakan cara mengekstraksi minyak dengan cara memeras biji jagung yang dilewatkan ke dalam alat seperti tong yang berongga ditekan secara terus-menerus hingga minyak yang ada di dalam biji jagung keluar. Expeller-press menghasilkan yield crude oil sebesar 94%.

➤ *Solvent Extraction*

Proses ekstraksi dengan menggunakan *solvent* menghilangkan minyak secara langsung dari biji yang sudah dipanaskan dengan menggunakan pelarut organik. Pada proses ekstraksi menggunakan pelarut pada jagung menghasilkan yield minyak yang lebih tinggi. Pelarut yang biasa digunakan adalah *hexane* atau ethanol. Penggunaan ethanol lebih disarankan karena

flash point lebih tinggi daripada hexane, yaitu 16⁰C sedangkan hexane -26⁰C sehingga ethanol lebih aman daripada hexane. Ethanol juga merupakan pelarut yang food grade ketimbang menggunakan hexane. Namun, titik didih ethanol yang lebih tinggi menyebabkan penggunaan energy yang lebih tinggi pula untuk menghilangkan kandungan ethanol pada *meal*. Yield yang dihasilkan apabila menggabungkan expeller dengan solvent dapat mencapai sebesar 97%. Biaya energy yang dibutuhkan pada proses ekstraksi ini adalah \$10,625 juta per tahun.

III.1.2 Proses *Refining*

➤ *Physical Refining*

Pada proses *Physical Refining*, tahapan proses yang dilalui lebih singkat dibandingkan proses *Chemical Refining*. *Physical Refining* pada dasarnya merupakan proses menghilangkan asam lemak menggunakan *steam distillation* pada keadaan dibawah vakum.

Proses *Physical Refining* dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu *Pretreatment (Degumming)*, *Bleaching Filtration*, *Dewaxing*, dan *Deodorization*. Bahan yang digunakan pada proses *Physical Refining* adalah *Crude Corn Oil (CCO)* dan hasil produk yang dihasilkan adalah *Refined Bleached Deodorized (RBD) oil* dan *Fatty Acid Distillate*. Secara garis besar, pada proses *Physical Refining* dapat dimulai dari proses *Pretreatment (Degumming)*, Bahan berupa *Crude Corn Oil* masuk dengan penambahan *Phosphoric Acid* (konsentrasi 80-85%) dengan rate 0.02% dari feed minyak masuk. Tujuan penambahan *phosphoric acid* adalah mengendapkan fosfolipid yang bersifat non hidrat. Kemudian dipanaskan pada temperatur 65 °C dengan *resident time* 15-30 menit. Sebelum masuk ke dalam reaktor, deionized water ditambahkan sebanyak 2% dari aliran campuran minyak dan acid sebelum dilanjutkan pada bleacher dengan penambahan *bleaching earth* sekitar 0.75 – 2 % (bergantung kualitas dari *Crude Corn Oil*). Sementara fungsi penambahan *Bleaching Earth* adalah:

1. Untuk mengadsorpsi impurities seperti logam (*trace metal*), *moisture*, *insoluble*, dan bagian karotenoid dan pigmen lain
2. Untuk mengurangi *oxidation product*;
3. Untuk mengadsorpsi endapan fosfolipid oleh *phosphoric acid*
4. Untuk menghilangkan beberapa *phosphoric acid* yang berlebihan di minyak setelah proses *degumming*.

Proses Bleaching berlangsung dibawah tekanan vakum (0,07 atm) pada temperatur 105 °C dengan waktu penyimpanan 20 - 30 menit. Kemudian dilanjutkan pada proses *Filtration*, minyak yang mengandung *bleaching earth* kemudian di filtrasi agar lebih bening (oranye terang). Biasanya beberapa *bleaching earth* digunakan sebagai pelapisan awal pada *filter leaves* untuk memodifikasi proses filtrasi. Sebagai tindakan penjagaan kualitas minyak, minyak dilewatkan ke beberapa filter bag yang disusun seri, untuk menangkap beberapa partikel *earth* dari penyaringan pertama. Hal ini penting mengingat keberadaan partikel *spent earth* di minyak dapat mengurangi Oxidative stability Refined Bleach Deodorized (RBD) oil. *Spent earth* dari hasil proses filtrasi mengandung 20% minyak. Proses filtrasi inilah yang mengakibatkan kehilangan sejumlah minyak.

Proses selanjutnya adalah proses *dewaxing* yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas dari minyak goreng, terutama saat suhu rendah. Proses *dewaxing* dapat dilakukan dengan cara mendinginkan minyak dengan suhu 6 – 7°C, kemudian dipisahkan dengan cara filtrasi atau sentrifugasi pada suhu dingin selama 4 jam.

Proses terakhir yaitu *Deodorization Process*, minyak yang telah diolah sebelumnya kemudian deasidifikasi dan deodorasi. *Preated Oil* awalnya di daerasi pada suhu 85 – 90°C dan diikuti dengan pemanasan 249 - 254 °C dengan heat exchanger sebelum dipompa ke deodorizer, kondisi dibawah vakum (2 – 10 mmHg). Untuk mengurangi resiko terbentuknya kontaminan pada proses pemurnian minyak dengan menggunakan fluida panas, *superheated high pressure steam* biasa digunakan. Temperatur

diatas 270 °C dihindari untuk mengurangi kehilangan minyak netral, *tocopherols/tocotrienols*, dan kemungkinan isomerisasi dan reaksi yang tak diinginkan. Kemudian minyak didistilasi dengan bantuan *stripping steam* yang diinjeksikan dari bawah kolom deodorizer selama 60 – 90 menit dan dijaga suhu pada di dalam deodorizer kurang lebih 260°C, FFA yang masih terdapat dalam *Preteated Oil*, didistilasi bersama dengan senyawa *odoriferous* yang lebih volatil dan produk oksidasi seperti aldehid dan keton yang dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak diinginkan pada minyak. Disaat yang sama, residu karotenoid juga terdekomposisi, dan produk akhirnya berupa *light-colored* (bland RBD oil). Untuk memaksimalkan *recovery* energi panas, minyak panas hasil deodorasi dikontakkan di heat exchanger dengan *Preteated Oil* hingga 120-150 °C. Pendinginan lebih lanjut dilakukan dengan air hingga suhu 55-65 °C sebelum dilanjutkan ke *storage tank* (penyimpanan). Dilakukan penambahan Antioksidan dan *citric acid* jika dibutuhkan di RBD oil.

By product pada proses *physical refining* adalah *corn fatty acid distillate*, phytosterol, dan tocopherol. Didapatkan dari produk atas yang dikondensasi. Terdiri dari 80-90% *free fatty acid*. Fatty acid distillate dapat digunakan sebagai bahan mentah untuk pembuatan sabun, bahan baku oleokimia, dll. Sedangkan untuk phytosterol dan tocopherol dapat digunakan dalam industri farmasi. (Bailey's, Industrial Oil and Fat Products, 2005).

Hal mendasar yang menjadi pembeda antara proses *Physical Refining* dan *Chemical Refining* adalah cara menghilangkan Free Fatty Acid (FFA). Proses *Physical Refining* kerap dipilih menjadi proses utama karena memiliki biaya yang efektif, efisien, dan sederhana (Bailey's, 2005).

Menurut Dumont & Ngadi (2015), kelebihan dan kekurangan proses *physical refining* adalah sebagai berikut:

Kelebihan:

- Energi yang dibutuhkan sedikit
- *By product* yang dihasilkan sedikit
- Lebih murah

Kekurangan:

- Menghancurkan karoten
- Dapat menghilangkan warna merah pada minyak
- Bahaya oksidatif yang tinggi
- Menghilangkan Vitamin E
- Mengurangi stabilitas *storage*

➤ **Chemical Refining**

Pada proses pemurnian menggunakan bahan kimia yang membedakan adalah pada proses degumming, penambahan alkali, dan kondisi operasi pada proses deodorisasi. Proses degumming pada *chemical refining* menggunakan water degumming sebanyak 2% dari jumlah aliran masuk minyak. Untuk menghilangkan asam lemak bebas digunakan penambahan bahan kimia alkali berupa NaOH dengan excess hingga 2%. Pada proses deodorisasi suhu yang digunakan adalah 238 – 260⁰C dengan tekanan 3 – 6 mmHg menggunakan *steam stripping* selama 20 – 30 menit.

III.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian proses yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan perbandingan dari masing-masing proses seperti pada tabel berikut:

Tabel III.1 Perbandingan Proses Pre-Treatment Pada Proses Minyak Goreng Jagung

Parameter	Macam Proses	
	Wet Milling	Dry Milling
Bahan Baku	Biji Jagung	Biji jagung
Pre-treatment	Steeping water, evaporation	Tempering
Kebutuhan energy	\$20 – 30 juta/tahun	\$17,3 juta/tahun
By-Product	Corn oil meal, corn gluten feed, starch slurry,	Grits, Corn meal

Kandungan Minyak	44 - 50%	20-25%
-------------------------	----------	--------

Tabel III.2 Perbandingan Proses Ekstraksi Pada Proses Minyak Goreng Jagung

Parameter	Macam Proses	
	Expeller-Press	Solvent Extraction
Bahan Baku	Biji Jagung	Biji jagung
Pre-treatment	Dry-Milling	Dry Milling / Wet Milling
Alat yang dibutuhkan	Expeller-Press	Solvent Extractor, Evaporator
Kebutuhan energy	Lebih Murah	\$10,625 juta per/tahun.
By-Product	Corn Meal	Corn meal, Solvent
Yield	94%	97-99%

Tabel III.3 Perbandingan Proses Pemurnian Pada Proses Minyak Goreng Jagung

Parameter	Macam Proses	
	Refinery Process	
	Physical	Chemical
Bahan Baku Utama	<i>Crude Corn Oil (CCO)</i>	<i>Crude Corn Oil (CCO)</i>
Bahan Baku Pembantu	<i>Asam fosfat, Bleaching Clay</i>	<i>Caustic Solution, Bleaching Clay</i>
Tahapan Proses	Acid Degumming Bleaching Filtrasi Dewaxing Deodorasi	Water Degumming Netralisasi Bleaching Filtrasi Dewaxing Deodorasi
Hasil Produk	<i>RBD Oil</i>	<i>NBD Oil</i>

By Product	<i>Fatty Acid, Deodorized Distillate (Tocopherol, Phytosterol) Spent earth</i>	Soap, <i>Spent earth, Fatty Acid</i>
Yield	Lebih tinggi (tidak ada sabun)	Lebih rendah (terbentuk sabun)
Biaya	Lebih Ekonomis	Lebih Mahal

Dari uraian proses di atas dapat dianalisa secara teknis, ekonomi, dan, lingkungan untuk memilih proses pembuatan minyak goreng jagung.

- **Faktor Teknis**

Untuk proses pre-treatment faktor teknis yang paling sesuai adalah dry milling, karena alat yang digunakan lebih sedikit daripada wet milling. Pada proses ekstraksi faktor teknis yang paling sesuai adalah menggunakan expeller press karena alat yang digunakan untuk ekstraksi hanya 1. Untuk proses pemurnian dipilih proses physical refining karena yield yang dihasilkan lebih tinggi daripada menggunakan chemical refining

- **Faktor Ekonomi**

Untuk faktor ekonomi untuk tiga proses yang paling sesuai adalah pada proses pre-treatment dry milling lebih disukai karena biaya energy yang dikeluarkan lebih sedikit daripada wet milling, pada proses ekstraksi lebih disukai menggunakan expeller-press karena kebutuhan energy yang dibutuhkan lebih sedikit daripada solvent extraction yang membutuhkan konsumsi energi lebih banyak karena menggunakan proses evaporasi untuk menghilangkan solvent dari minyak, pada proses pemurnian dipilih physical refining karena biaya yang dikeluarkan juga lebih murah.

- **Faktor Lingkungan**

Untuk faktor lingkungan yang paling sesuai untuk proses pembuatan minyak goreng jagung adalah pre-treatment

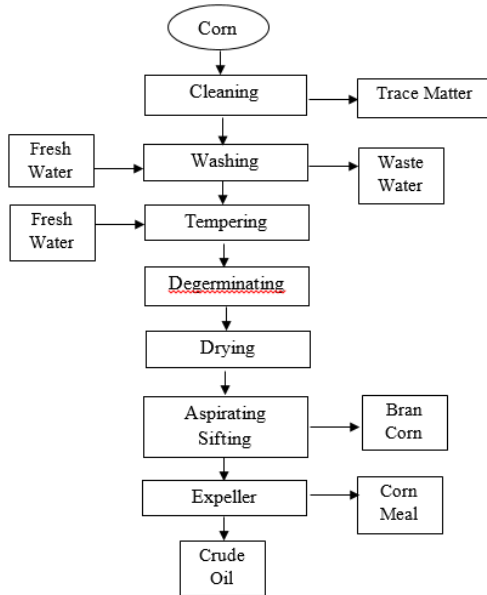
menggunakan proses dry milling, ekstraksi menggunakan expeller-press, dan pemurnian menggunakan refinery proses. Ketiga proses tersebut lebih dipilih karena waste yang dihasilkan dari proses tersebut lebih ramah lingkungan dan lebih sedikit menggunakan bahan kimia.

Dari uraian diatas terlihat seleksi proses yang digunakan untuk membuat Minyak Goreng Jagung adalah:

a. Proses Pre-Treatment

Proses terpilih yang digunakan untuk ekstraksi minyak dari biji jagung adalah dengan menggunakan proses **Dry Milling**, uraian blok diagram pada proses ini dapat dilihat pada **Gambar III.1**. Proses ini dipilih karena pre-treatment yang digunakan lebih sederhana daripada dengan menggunakan *wet process*. Selain itu biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan energi jauh lebih ekonomis.

Pertama jagung yang telah disimpan dibersihkan dahulu dengan cara dilewatkan vibrating screen untuk menghilangkan zat-zat pengotor seperti pasir, kerikil, dan lainnya. Selanjutnya jagung dicuci dengan menggunakan spray dan dilewatkan menggunakan belt conveyer. Kemudian jagung dilakukan proses tempering atau pelunakan agar lebih jagung lebih mudah diproses saat di degerminator, pada proses ini dilakukan di dalam tempering tank dengan penambahan air hingga kadar airnya mencapai 20 – 23% selama 1-3 jam. Setelah itu jagung yang sudah lunak masuk ke dalam degerminator untuk memisahkan antara endosperma dan lembaga yang ada di biji jagung. Proses selanjutnya dilakukan pemisahan antara germ dan endosperma yang terpisah dari hasil degerminator dengan menggunakan vibrating screen.



Gambar III.1 Blok Diagram *Dry Milling Process*

Tahap selanjutnya dilakukan pengeringan dengan menggunakan rotary dryer hingga kadar airnya mencapai 14%. Sebelum masuk ke dalam proses ekstraksi, lembaga jagung dihancurkan dengan menggunakan roller mill dan kemudian disimpan di dalam hopper, setelah itu masuk ke dalam proses ekstraksi menggunakan expeller press.

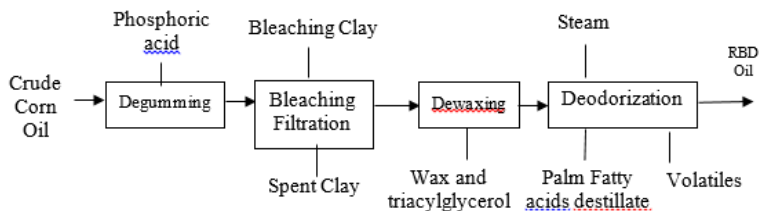
b. Proses Ekstraksi

Proses terpilih untuk ekstraksi adalah menggunakan expeller-press.

c. Proses Pemurnian

Proses terpilih untuk pemurnian minyak goreng adalah dengan menggunakan ***Physical Refining***. Proses ini dipilih karena lebih menguntungkan dibandingkan *chemical refining*. Pada *Refinery Process* menggunakan metode *Physical*

Refining, keuntungannya adalah yield yang dihasilkan lebih besar (tidak terbentuk sabun), *By product* yang dihasilkan berupa *Fatty Acid Distillate* sebagai Biodiesel, dan tocopherol sebagai bahan baku di farmasi, tahapan prosesnya lebih singkat (tanpa melalui proses netralisasi), ramah lingkungan, serta biaya peralatan dan instalasi lebih murah jika dibandingkan *Chemical Refining Process*.



Gambar III.2 Proses Pemurnian Secara Fisik pada Minyak Jagung

BAB IV

NERACA MASSA DAN ENERGI

IV.1 NERACA MASSA

Dalam perhitungan ini berlaku teori Hukum Kekekalan Massa dengan asumsi aliran steady state. Maka rumus yang digunakan:

$$[\text{Akumulasi}] = [\text{Aliran massa masuk}] - [\text{Aliran massa keluar}] + [\text{Reaksi}]$$

Asumsi aliran steady state, maka akumulasi massa sama dengan nol, sehingga neraca massa proses pembuatan Minyak Goreng dari Biji Jagung dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 85000 \text{ ton minyak/tahun} \\ &= 10.732 \text{ ton minyak/jam} \\ &= 10732.323 \text{ kg minyak/jam} \\ \text{Waktu operasi} &= 330 \text{ hari/tahun; } 24 \text{ jam/hari} \\ \text{Baiss perhitungan} &= 1 \text{ jam operasi} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas 10732.323 kg minyak/jam, dibutuhkan bahan baku Biji Jagung sebanyak 410000 kg minyak/jam hasil tersebut didapatkan dengan cara perhitungan basis terlebih dahulu yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Basis yang digunakan} &= 1000 \text{ kg jagung/jam} \\ \text{Produk hasil dari basis} &= 26.129 \text{ kg minyak/jam} \\ \text{Produk dari Kapasitas} &= 10732.323 \text{ kg minyak/jam} \end{aligned}$$

Sehingga dengan menggunakan perhitungan

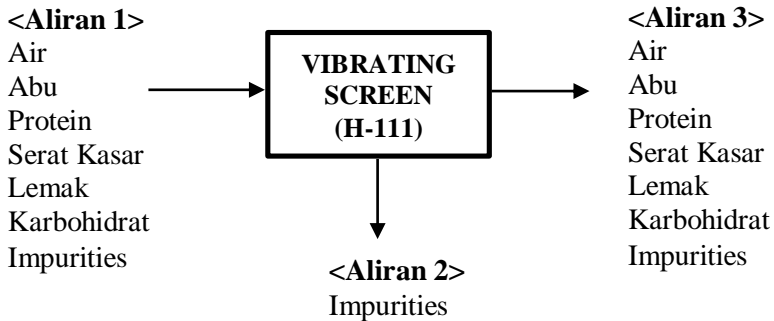
$$\begin{aligned} \text{Jumlah Biji Jagung} &= \frac{\text{Produk dari Kapasitas}}{\text{Produk hasil dari Basis}} \times \text{Basis} \\ &= 410740.746 \\ &\approx 410000 \text{ kg jagung/jam} \end{aligned}$$

Tabel IV.1 Komposisi Biji Jagung

Komponen	Nilai	Satuan
1. Air	9.7	%
2. Abu	1	%
3. Protein	8.4	%
4. Serat Kasar	2.2	%
5. Lemak	3.6	%
6. Karbohidrat	75.1	%
Total	100	%

(Suharyono et al., 2005)

IV.1.1 Vibrating Sreen (H-111)

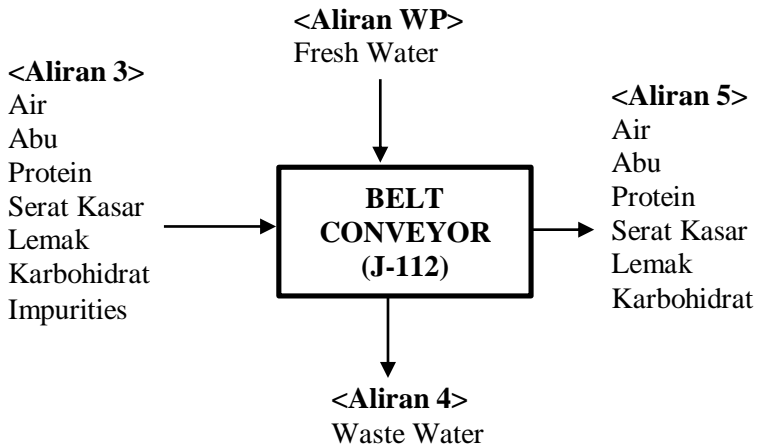


Tabel IV.1.1 Neraca Massa *Vibrating Screen* (H-111)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <1>			Aliran <2>		
Air	9.7	39770	Impurities	<i>Trace</i>	
Abu	1	4100	Aliran <3>		

Protein	8.4	34440	Air	9.7	39770
Serat Kasar	2.2	9020	Abu	1	4100
Lemak	3.6	14760	Protein	8.4	34440
Karbohidrat	75.1	307910	Serat Kasar	2.2	9020
Impurities	Trace		Lemak	3.6	14760
			Karbohidrat	75.1	307910
			Impurities	Trace	
Total		410000	Total		410000

IV.1.2 Belt Conveyor (J-112)

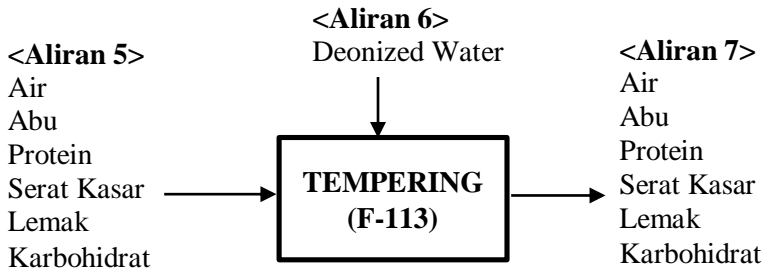


Tabel IV.1.2 Neraca Massa *Belt Conveyor* (J-112)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <3>			Aliran <4>		
Air	9.7	39770	Waste Water	100	100

Abu	1	4100	Impurities	Trace	
Protein	8.4	34440	Aliran <5>		
Serat Kasar	2.2	9020	Air	9.7	39770
Lemak	3.6	14760	Abu	1	4100
Karbohidrat	75.1	307910	Protein	8.4	34440
Impurities	Trace		Serat Kasar	2.2	9020
Total		410000	Lemak	3.6	14760
Aliran <WP>			Karbohidrat	75.1	307910
Fresh Water	100	100	Total		410000
Total		410100	Total		410100

IV.1.3 Tangki Tempering (F-113)

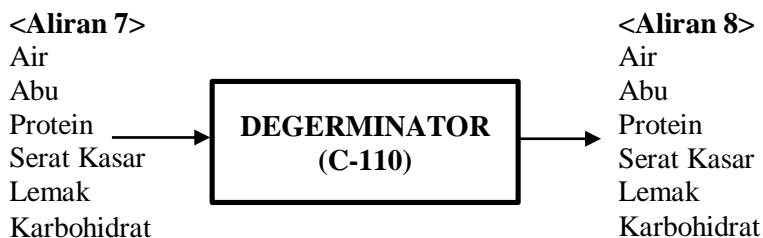


Tabel IV.1.3 Neraca Massa Tangki Tempering (F-113)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <5>			Aliran <7>		
Air	9.7	39770	Air	20	92557.5
Abu	1	4100	Abu	0.9	4100.0

Protein	8.4	34440	Protein	7.4	34440.0
Serat Kasar	2.2	9020	Serat Kasar	1.9	9020.0
Lemak	3.6	14760	Lemak	3.2	14760.0
Karbohidrat	75.1	307910	Karbohidrat	66.5	307910.0
Total		410000			
Aliran <6>					
Deonized Water	100	52787.5			
Total		462787.5	Total		462787.5

IV.1.4 Degerminator (C-110)

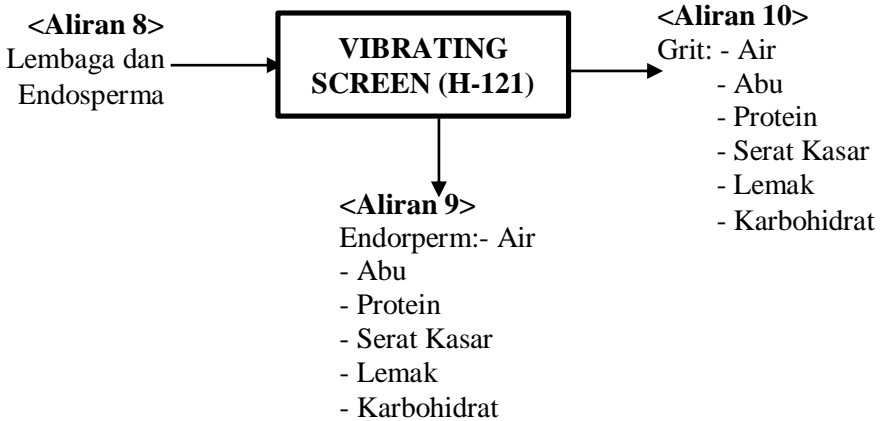


Tabel IV.1.4 Neraca Massa Degerminator (C-110)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <7>			Aliran <8>		
Air	20	92557.500	Lembaga		
Abu	0.9	4100.000	> Air	20	7534.181
Protein	7.4	34440.000	> Abu	8.53	3214.400
Serat Kasar	1.9	9020.000	> Protein	23.96	9023.280
Lemak	3.2	14760.000	> Serat Kasar	2.87	1082.400

Karbohidrat	66.5	307910.00	> Lemak	32.37	12191.760
			> Karbohidrat	12.26	4618.650
			Total		37664.671
			Endosperma		
			> Air	20	85023.320
			> Abu	0.2	885.600
			> Protein	6.0	25416.720
			> Serat Kasar	1.9	7937.600
			> Lemak	0.6	2568.240
			> Karbohidrat	71.3	303291.35
			Total		425122.83
Total	462787.50	Total	462787.50		

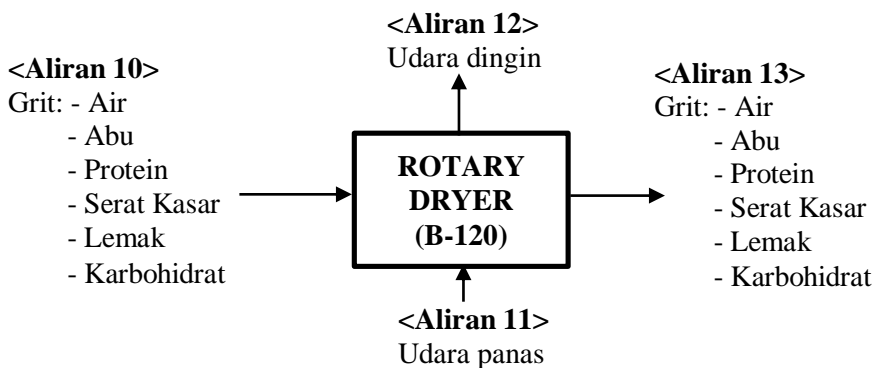
IV.1.5 Vibrating Screen (H-121)



Tabel IV.1.5 Neraca Massa *Vibrating Screen* (H-121)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <8>			Aliran <9>		
Lembaga			Endosperma		
> Air	20.0	7534.181	> Air	20.0	85023.320
> Abu	8.5	3214.400	> Abu	0.2	885.600
> Protein	24.0	9023.280	> Protein	6.0	25416.720
> Serat Kasar	2.9	1082.400	> Serat Kasar	1.9	7937.600
> Lemak	32.4	12191.760	> Lemak	0.6	2568.240
> Karbohidrat	12.3	4618.650	> Karbohidrat	71.3	303291.350
Total		37664.671	Total		425122.830
Endosperma			Aliran <10>		
> Air	20.0	85023.320	Lembaga		
> Abu	0.2	885.600	> Air	20.0	7534.181
> Protein	6.0	25416.720	> Abu	8.5	3214.400
> Serat Kasar	1.9	7937.600	> Protein	24.0	9023.280
> Lemak	0.6	2568.240	> Serat Kasar	2.9	1082.400
> Karbohidrat	71.3	303291.350	> Lemak	32.4	12191.760
Total		425122.830	> Karbohidrat	12.3	4618.650
			Total		37664.671
Total		462787.500	Total		462787.500

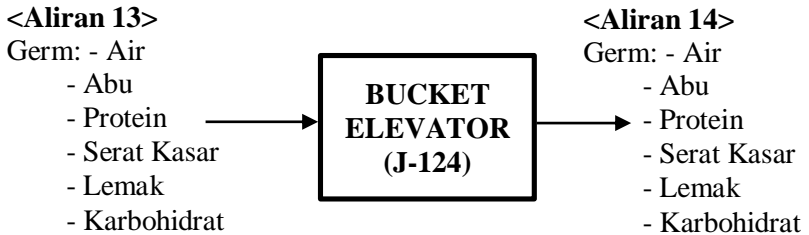
IV.1.6 Rotary Dryer (B-120)



Tabel IV.1.6 Neraca Massa Rotary Dryer (B-120)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <10>			Aliran <13>		
Air	20.0	7534.181	Air	14	4904.963
Abu	8.5	3214.400	Abu	9.17	3214.400
Protein	24.0	9023.280	Protein	25.75	9023.280
Serat Kasar	2.9	1082.400	Serat Kasar	3.09	1082.400
Lemak	32.4	12191.760	Lemak	34.80	12191.760
Karbohidrat	12.3	4618.650	Karbohidrat	13.18	4618.650
Total		37664.671	Total		35035.453
Aliran <11>			Aliran <12>		
Udara panas	99.57	137774.9	Udara	97.71	137774.9
H ₂ O	0.43	601.867	H ₂ O	2.29	3231.084
Total		138376.8	Total		141006
Total		176041.5	Total		176041.5

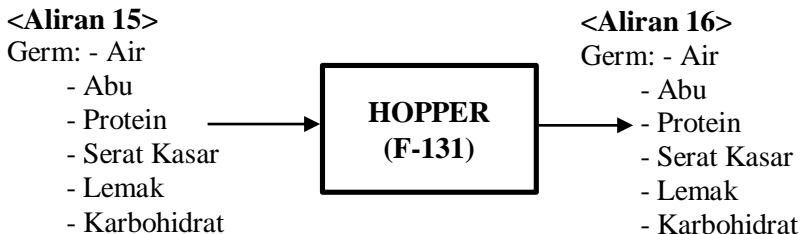
IV.1.7 Bucket Elevator (J-124)



Tabel IV.1.7 Neraca Massa *Bucket Elevator* (J-124)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <13>			Aliran <14>		
Air	14	4904.963	Air	14	4904.963
Abu	9.17	3214.400	Abu	9.17	3214.400
Protein	25.75	9023.280	Protein	25.75	9023.280
Serat Kasar	3.09	1082.400	Serat Kasar	3.09	1082.400
Lemak	34.80	12191.760	Lemak	34.80	12191.760
Karbohidrat	13.18	4618.650	Karbohidrat	13.18	4618.650
Total		35035.453	Total		35035.453

IV.1.8 Hopper (F-131)



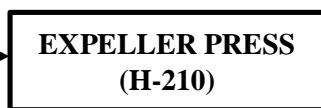
Tabel IV.1.8 Neraca Massa Hopper (F-131)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <15>			Aliran <16>		
Air	14	4904.963	Air	14	4904.963
Abu	9.17	3214.400	Abu	9.17	3214.400
Protein	25.75	9023.280	Protein	25.75	9023.280
Serat Kasar	3.09	1082.400	Serat Kasar	3.09	1082.400
Lemak	34.80	12191.760	Lemak	34.80	12191.760
Karbohidrat	13.18	4618.650	Karbohidrat	13.18	4618.650
Total		35035.453	Total		35035.453

IV.1.9 Expeller Press (H-210)

<Aliran 16>

- Germ: - Air
 - Abu
 - Protein
 - Serat Kasar
 - Lemak
 - Karbohidrat



<Aliran 18>

- Triglycerides
- FFA
- Phospolipids
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Karoten

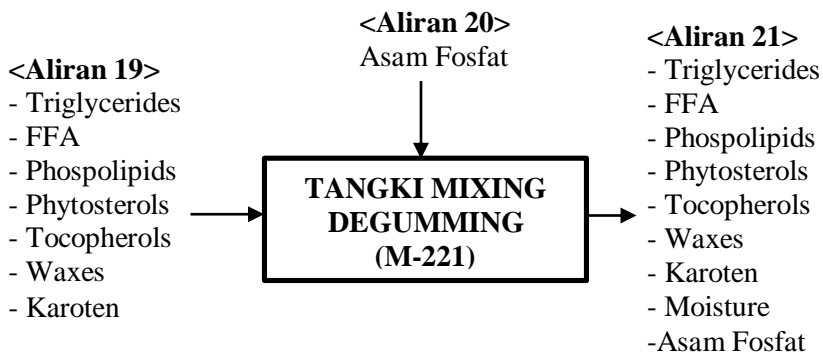
<Aliran 17>

- Air
- Abu
- Protein
- Serat Kasar
- Lemak
- Karbohidrat

Tabel IV.1.9 Neraca Massa *Expeller Press* (H-210)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <16>			Aliran <17>		
Air	14	4904.963	Air	20.81	4904.963
Abu	9.17	3214.400	Abu	13.63	3214.400
Protein	25.75	9023.280	Protein	38.27	9023.280
Serat Kasar	3.09	1082.400	Serat Kasar	4.59	1082.400
Lemak	34.80	12191.760	Lemak	3.10	731.506
Karbohidrat	13.18	4618.650	Karbohidrat	19.59	4618.650
			Total		23575.199
			Aliran <18>		
			Triglycerides	94.60	10841.401
			Free Fatty Acids	2.50	286.506
			Phospolipids	1.50	171.904
			Phytosterols	1.20	137.523
			Tocopherols	0.15	17.190
			Waxes	0.05	5.272
			Karoten	0.004	0.458
			Total		11460.254
Total		35035.453	Total		35035.453

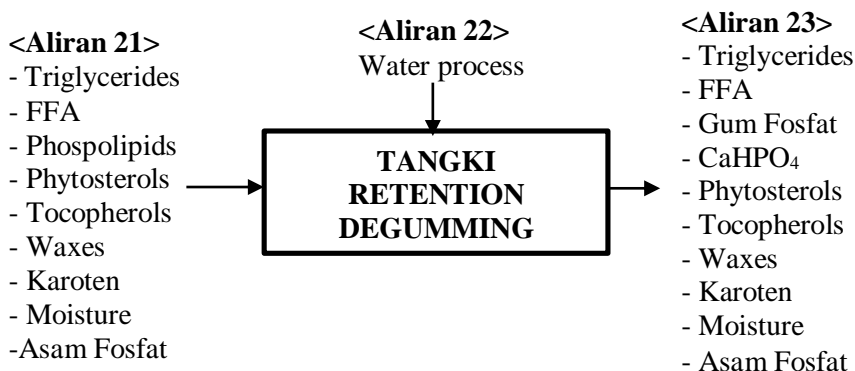
IV.1.10 Tangki *Mixing Degumming* (M-221)



Tabel IV.1.10 Neraca Massa Tangki *Mixing Degumming* (M-221)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <19>			Aliran <21>		
Triglyceride	94.60	10841.40	Triglyceride	93.40	10841.40
FFA	2.50	286.506	FFA	2.468	286.506
Phospolipid	1.50	171.904	Phospolipid	1.481	171.904
Phytosterols	1.20	137.523	Phytosterols	1.185	137.523
Tocopherols	0.15	17.190	Tocopherols	0.148	17.190
Waxes	0.05	5.272	Waxes	0.045	5.272
Karoten	0.004	0.458	Karoten	0.004	0.458
Total		11460.254	Moisture	0.190	22.023
Aliran <20>			Asam Fosfat	1.075	124.795
Asam Fosfat	85.00	124.795			
Moisture	15.00	22.023			
Total		146.818			
Total		11607.072	Total		11607.072

IV.1.11 Tangki *Retention Degumming* (M-220)



Tabel IV.1.11 Neraca Massa Tangki *Retention Degumming* (M-220)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <21>			Aliran <23>		
Trygliceride	93.40	10841.40	Trygliceride	91.57	10841.40
FFA	2.468	286.506	FFA	2.420	286.506
Phospolipids	1.481	171.904	Gum Fosfat	1.476	174.713
Phytosterols	1.185	137.523	CaHPO ₄	0.293	34.637
Tocopherols	0.148	17.190	Phytosterols	1.162	137.523
Waxes	0.045	5.272	Tocopherols	0.145	17.190
Karoten	0.004	0.458	Waxes	0.045	5.272
Moisture	0.190	22.023	Karoten	0.004	0.458
Asam Fosfat	1.075	124.795	Moisture	2.147	254.164
Total		11607.07	Asam Fosfat	0.738	87.349
Aliran <22>					
Water Process	100	232.141			
Total		11839.21	Total		11839.21

IV.1.12 Centrifuge (H-223)

<Aliran 23>

- Triglycerides
- FFA
- Gum Fosfat
- CaHPO₄
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Karoten
- Moisture
- Asam Fosfat



<Aliran 25>

- Triglycerides
- FFA
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Karoten
- Moisture

<Aliran 24>

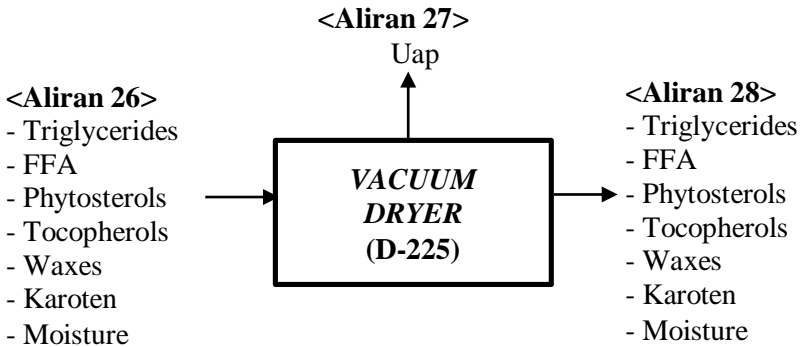
- Gum Fosfat
- CaHPO₄
- Asam fosfat

Tabel IV.1.12 Neraca Massa Centrifuge (H-223)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <23>			Aliran <24>		
Trygliceride	91.572	10841.401	Gum Fosfat	58.886	174.713
FFA	2.420	286.506	CaHPO ₄	11.674	34.637
Gum Fosfat	1.476	174.713	Asam Fosfat	29.440	87.349
CaHPO ₄	0.293	34.637	Total		296.699
Phytosterols	1.162	137.523	Aliran <25>		
Tocopherols	0.145	17.190	Trygliceride	93.926	10841.401
Waxes	0.045	5.272	FFA	2.482	286.506
Karoten	0.004	0.458	Phytosterols	1.191	137.523
Moisture	2.147	254.164	Tocopherols	0.149	17.190

Asam Fosfat	0.738	87.349	Waxes	0.046	5.272
			Karoten	0.004	0.458
			Moisture	2.202	254.164
			Total		11542.515
Total	11839.214		Total	11839.214	

IV.1.13 Vacuum Dryer (D-225)

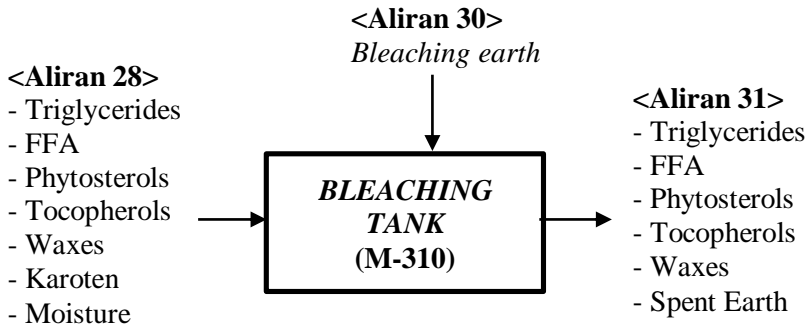


Tabel IV.1.13 Neraca Massa Vacuum Dryer (D-225)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <26>			Aliran <27>		
Trygliceride	93.926	10841.401	Uap	100.00	242.622
FFA	2.482	286.506	Aliran <28>		
Phytosterols	1.191	137.523	Trygliceride	95.94	10841.401
Tocopherols	0.149	17.190	FFA	2.54	286.506
Waxes	0.046	5.272	Phytosterols	1.22	137.523
Karoten	0.004	0.458	Tocopherols	0.15	17.190

Moisture	2.202	254.164	Waxes	0.047	5.272
			Karoten	0.004	0.458
			Moisture	0.10	11.543
			Total		11299.893
Total		11542.515	Total		11542.515

IV.1.14 Bleaching Tank (M-310)



Tabel IV.1.14 Neraca Massa Bleaching Tank (M-310)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <28>			Aliran <31>		
Trygliceride	93.926	10841.401	Trygliceride	94.022	10841.401
FFA	2.482	286.506	FFA	2.485	286.506
Phytosterols	1.191	137.523	Phytosterols	1.193	137.523
Tocopherols	0.149	17.190	Tocopherols	0.149	17.190
Waxes	0.046	5.272	Waxes	0.046	5.272
Karoten	0.004	0.458	Spent earth	2.106	242.851
Moisture	2.202	11.543			

Total		11299.893		
Aliran <30>				
Bleaching earth	100	230.850		
Total		11530.743	Total	11530.743

IV.1.15 Leaf Filter (H-313)

<Aliran 31>

- Triglycerides
- FFA
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Spent Earth



<Aliran 33>

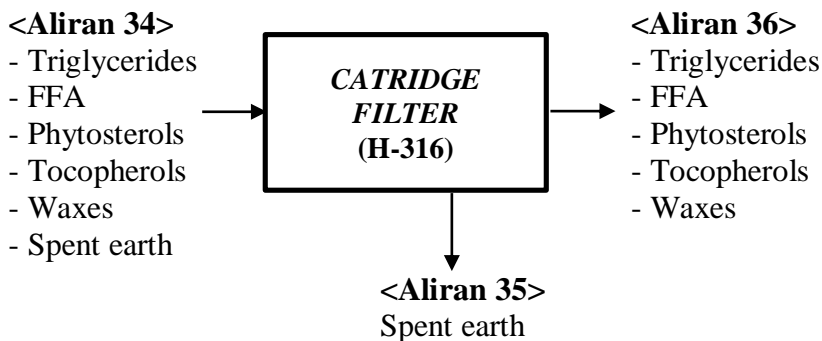
- Triglycerides
- FFA
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Spent earth

<Aliran 32>
Spent earth

Tabel IV.1.15 Neraca Massa *Leaf Filter* (H-313)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <31>			Aliran <32>		
Trygliceride	94.022	10841.401	Spent earth	100	194.281
FFA	2.485	286.506	<Aliran 33>		
Phytosterols	1.193	137.523	Trygliceride	95.633	10841.401
Tocopherols	0.149	17.190	FFA	2.527	286.506
Waxes	0.046	5.272	Phytosterols	1.213	137.523
Spent earth	2.106	242.851	Tocopherols	0.152	17.190
			Waxes	0.047	5.272
			Spent earth	0.428	48.570
			Total		11336.462
Total		11530.743	Total		11530.743

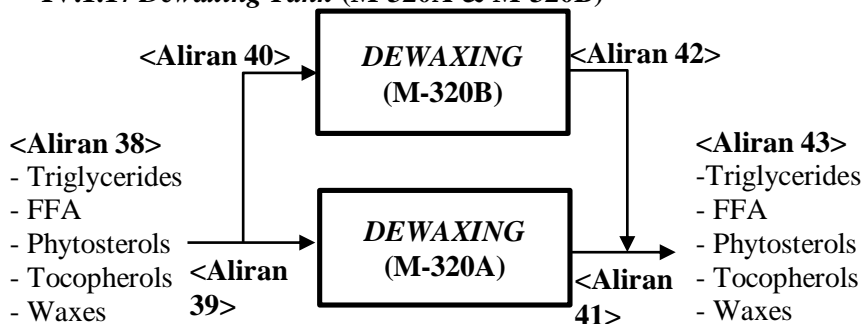
IV.1.16 *Catridge Filter* (H-316)



Tabel IV.1.16 Neraca Massa *Catridge Filter* (H-316)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <34>			Aliran <35>		
Trygliceride	94.022	10841.401	Spent earth	100	48.570
FFA	2.485	286.506	<Aliran 36>		
Phytosterols	1.193	137.523	Trygliceride	95.633	10841.401
Tocopherols	0.149	17.190	FFA	2.527	286.506
Waxes	0.046	5.272	Phytosterols	1.213	137.523
Spent earth	0.421	48.570	Tocopherols	0.152	17.190
			Waxes	0.047	5.272
			Total		11287.892
Total		11336.462	Total		11336.462

IV.1.17 Dewaxing Tank (M-320A & M-320B)



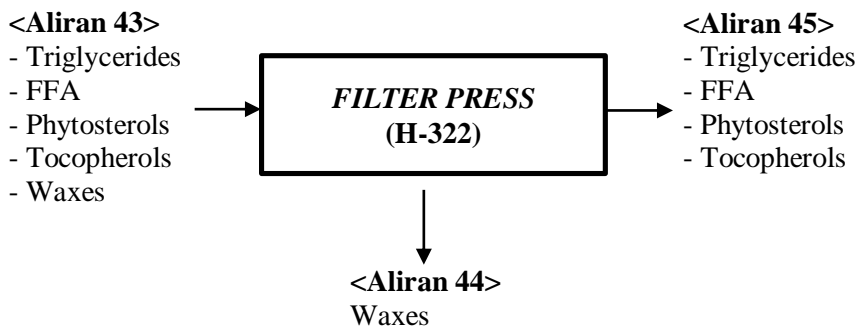
Tabel IV.1.17 Neraca Massa Dewaxing Tank (M-320A)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <38>			Aliran <39>		
Trygliceride	96.045	10841.401	Trygliceride	96.045	5420.700
FFA	2.538	286.506	FFA	2.538	143.253
Phytosterols	1.218	137.523	Phytosterols	1.218	68.762
Tocopherols	0.152	17.190	Tocopherols	0.152	8.595
Waxes	0.047	5.272	Waxes	0.047	2.636
			Total		5643.946
			Aliran <40>		
			Trygliceride	96.045	5420.700
			FFA	2.538	143.253
			Phytosterols	1.218	68.762
			Tocopherols	0.152	8.595
			Waxes	0.047	2.636
			Total		5643.946
Total		11287.892	Total		11287.892

Tabel IV.1.18 Neraca Massa *Dewaxing Tank* (M-320B)

Aliran Masuk			Aliran Keluar					
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)			
Aliran <41>			Aliran <43>					
Trygliceride	96.045	5420.700	Trygliceride	96.045	10841.401			
FFA	2.538	143.253	FFA	2.538	286.506			
Phytosterols	1.218	68.762	Phytosterols	1.218	137.523			
Tocopherols	0.152	8.595	Tocopherols	0.152	17.190			
Waxes	0.047	2.636	Waxes	0.047	5.272			
Total		5643.946						
Aliran <42>								
Trygliceride	96.045	5420.700						
FFA	2.538	143.253						
Phytosterols	1.218	68.762						
Tocopherols	0.152	8.595						
Waxes	0.047	2.636						
Total		5643.946						
Total		11287.892				Total		11287.892

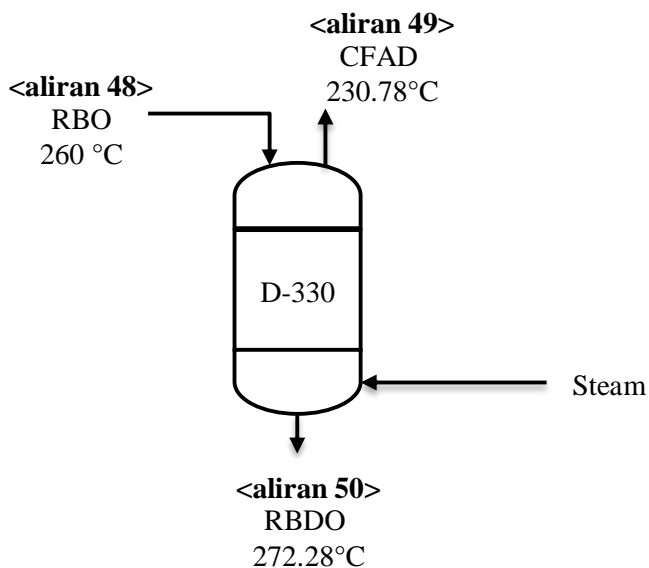
IV.1.18 *Filter Press* (H-322)



Tabel IV.1.19 Neraca Massa *Filter Press* (H-322)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <43>			Aliran <44>		
Trygliceride	96.045	10841.401	Waxes	100	5.272
FFA	2.538	286.506	Aliran <45>		
Phytosterols	1.218	137.523	Trygliceride	96.089	10841.401
Tocopherols	0.152	17.190	FFA	2.539	286.506
Waxes	0.047	5.272	Phytosterols	1.219	137.523
			Tocopherols	0.152	17.190
			Total		11282.620
Total		11287.892	Total		11287.892

IV.1.19 Deodorizer (D-330)



Tabel IV.1.20 Neraca Massa *Deodorizer* (D-330)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)	Komponen	Fraksi (%)	Massa (Kg)
Aliran <48>			Aliran <49> (distillate)		
Trygliceride	96.089	10841.40	Trygliceride	15.794	130.097
FFA	2.539	286.506	FFA	34.609	285.074
Phytosterols	1.219	137.523	Phytosterols	16.694	137.511
Tocopherol	0.152	17.190	Tocopherol	2.087	17.189
Total		11282.62	Steam	10.940	30.815
Aliran steam			Total		823.694
Steam	100	253.824	Aliran <50>		
			Trygliceride	99.986	10711.30
			FFA	0.0134	1.433
			Phytosterols	0.0001	0.012
			Tocopherol	0.00001	0.002
			Total		10712.75
Total		11536.44	Total		11536.44

IV.2 Neraca Energi

Perhitungan neraca energi menggunakan neraca energi komponen dan neraca energi *overall*. Dalam teori ini, berlaku hukum kekekalan energi dengan asumsi aliran *steady state*, dan satuan yang digunakan adalah kJ, maka rumus yang digunakan :

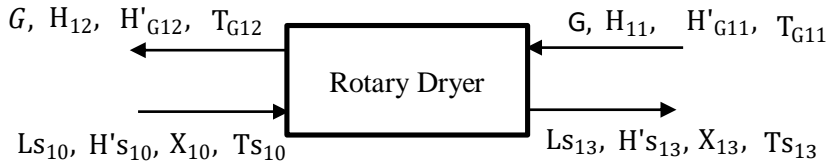
$$[\text{Akumulasi energi}] = [\text{Aliran energi masuk}] - [\text{Aliran energi keluar}]$$

Sehingga neraca energi proses pembuatan Minyak Goreng dari Biji Jagung dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= 85000 \text{ ton minyak/tahun} \\ &= 10.732 \text{ ton minyak/jam} \\ &= 10732.323 \text{ kg minyak/jam} \end{aligned}$$

Waktu operasi = 330 hari/tahun; 24 jam/hari
 Basis perhitungan = 1 jam operasi
 T reference = 25 °C
 Satuan Panas = kJ

IV.2.1 Rotary Dryer (B-120)



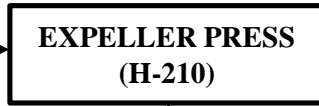
Tabel IV.2.1 Neraca Energi Rotary Dryer (B-120)

Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Massa (kg)	H (kJ/kg)	Jumlah	Massa	H (kJ/kg)	Jumlah
Aliran <10>			Aliran <13>		
37665	6.46	243134.86	35035	68.78	2409681.9
Aliran <11>			Aliran <12>		
263707	110.54	29150086	263707	102.32	26983539
Total		29393221	Total		29393221

IV.2.2 Expeller Press (H-210)

<Aliran 16>

- Germ: - Air
 - Abu
 - Protein
 - Serat Kasar
 - Lemak
 - Karbohidrat



<Aliran 18>

- Triglycerides
- FFA
- Phospolipids
- Phytosterols
- Tocopherols
- Waxes
- Karoten

<Aliran 17>

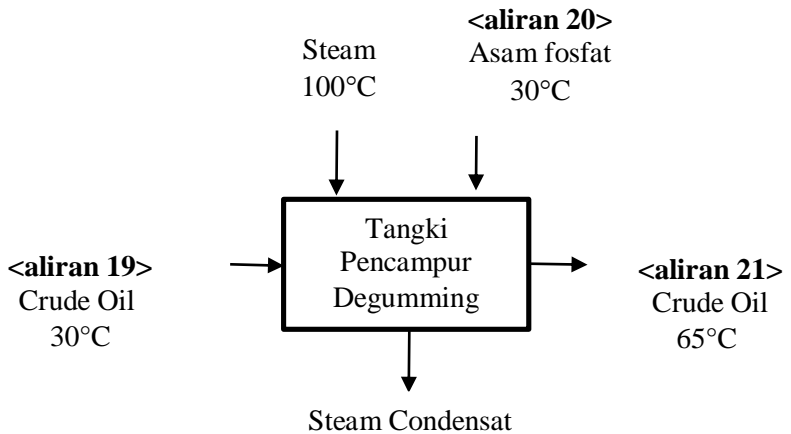
- Air
- Abu
- Protein
- Serat Kasar
- Lemak
- Karbohidrat

Tabel IV.2.2 Neraca Energi Expeller Press (H-210)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <16>		Aliran <17>	
Air	664766.90	Air	121825.65
Abu	20330.42	Abu	274346.18
Protein	101643.48	Protein	1395516.0
Serat Kasar	10694.16	Serat Kasar	143347.84
Lemak	121515.47	Lemak	97028.31
Karbohidrat	36998.72	Karbohidrat	486752.78
		Aliran <18>	
		Trigliserida	1390371.1
		FFA	38165.55
		Phospolipid	19428.44
		Phytosterol	16176.02

		Tocopherol	1995.70
		Waxes	770.04
		Karoten	48.93
		Q	-3029823
Total	955949.14	Total	955949.14

IV.2.3 Degumming Mixing Tank (M-221)

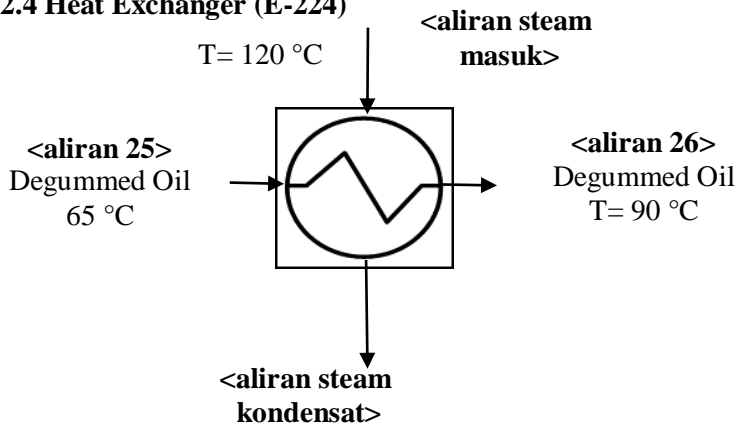


Tabel IV.2.3 Neraca Energi Degumming Mixing Tank (M-221)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <19>		Aliran <21>	
Trigliserida	101784.12	Trigliserida	814272.97
FFA	2793.96	FFA	22351.72
Phospolipid	1422.29	Phospolipid	11378.30
Phytosterol	1184.19	Phytosterol	9473.51
Tocopherol	146.10	Tocopherol	1168.79
Waxes	56.37	Waxes	450.97

Karoten	3.58	Karoten	28.65
Aliran <20>		Phsoporic Acid	9319,374
Phosporic Acid	1164.92	H ₂ O	562.50
H ₂ O	2984.73	Q_{loss}	39866.66
Steam	797333.18		
Total	908873.44	Total	908873.44

IV.2.4 Heat Exchanger (E-224)

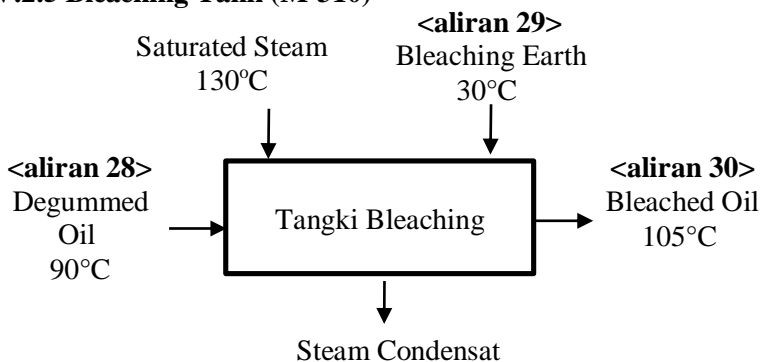


Tabel IV.2.4 Neraca Energi Heat Exchanger (E-224)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <25>		Aliran <26>	
Trigliserida	814272.97	Trigliserida	1323193.6
FFA	22351.72	FFA	36321.54
Phytosterol	11378.30	Phytosterol	18489.73
Tocopherol	9473.51	Tocopherol	15394.45
Waxes	1168.79	Waxes	1899.28

Karoten	450.97	Karoten	732.83
Moisture	11.71	Moisture	125.38
Qsteam	565314.56	Qloss	28265.73
Total	1424422.53	Total	1424422.53

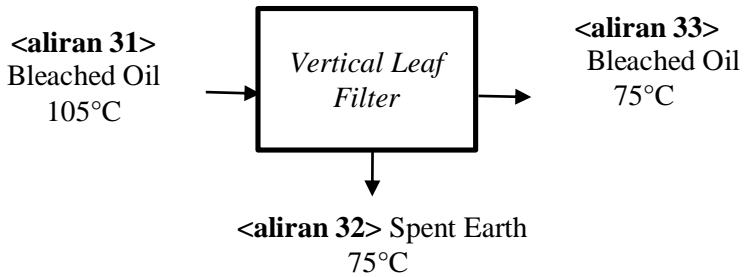
IV.2.5 Bleaching Tank (M-310)



Tabel IV.2.5 Neraca Energi Bleaching Tank (M-310)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <28>		Aliran <30>	
Trigliserida	1323193.6	Trigliserida	1628545.9
FFA	36321.54	FFA	44703.43
Phytosterol	14791.79	Phytosterol	18205.28
Tocopherol	1924.31	Tocopherol	2368.38
Waxes	582.45	Waxes	726.30
Karoten	63.72	Karoten	0.0
Moisture	3157.11	Bleaching Earth	16312.80
Aliran <29>		Qloss	17360,973
Bleaching Earth	969.17		
Qsteam	347219.45		
Total	1728223.14	Total	1728223.14

IV.2.6 Leaf Filter (H-313)



Tabel IV.2.6 Neraca Energi Leaf Filter (H-313)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <32>		Aliran <33>	
Trigliserida	1628545.9	Trigliserida	1017841.2
FFA	44703.43	FFA	27939.64
Phytosterol	18205.28	Phytosterol	11378.30
Tocopherol	2368.38	Tocopherol	1480.24
Waxes	726.30	Waxes	453.94
Bleaching Earth	16312.80	Bleaching Earth	2426.77
		Aliran <32>	
		Spent Earth	7768.74
		Q	641573.30
Total	1710862.09	Total	1710862.09

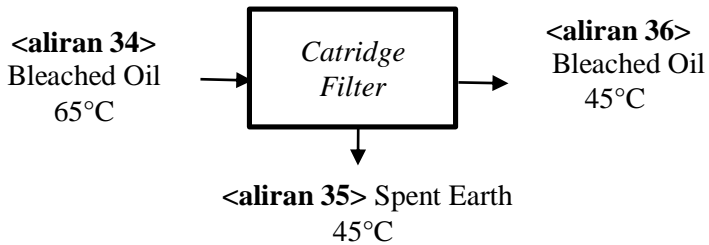
IV.2.7 Storage Tank (F-314)



Tabel IV.2.7 Neraca Energi Storage Tank (F-314)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <32>		Aliran <33>	
Trigliserida	1017841.2	Trigliserida	814272.97
FFA	27939.64	FFA	22351.72
Phytosterol	11378.30	Phytosterol	9102.64
Tocopherol	1480.24	Tocopherol	1184.19
Waxes	453.94	Waxes	363.15
Bleaching Earth	2426.77	Bleaching Earth	1941.41
		Q	212304.02
Total	1061520.09	Total	1061520.09

IV.2.8 Catridge Filter (H-316)

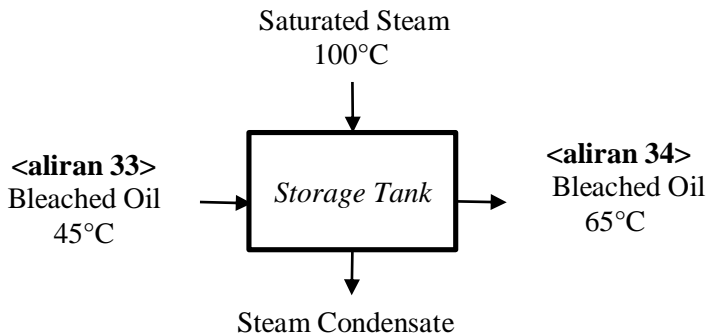


Tabel IV.2.8 Neraca Energi Catridge Filter (H-316)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <32>		Aliran <33>	
Trigliserida	814272.97	Trigliserida	407136.49
FFA	22351.72	FFA	11175.86
Phytosterol	9102.64	Phytosterol	4551.32
Tocopherol	1184.19	Tocopherol	592.09

Waxes	363.15	Waxes	181.58
Bleaching Earth	1941.41	Aliran <32>	
		Spent Earth	776.87
		Q	424801.87
Total	849216.08	Total	849216.08

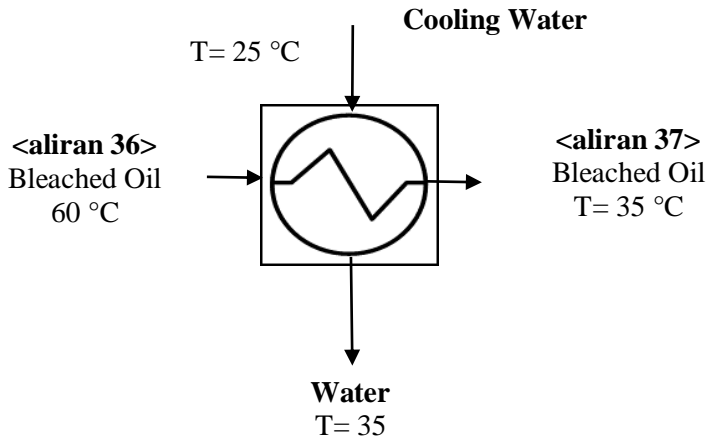
IV.2.9 Storage Tank (F-314)



Tabel IV.2.9 Neraca Energi Storage Tank (F-314)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <33>		Aliran <34>	
Trigliserida	407136.49	Trigliserida	712488.85
FFA	11175.86	FFA	19557.75
Phytosterol	4551.32	Phytosterol	7964.81
Tocopherol	592.09	Tocopherol	1036.16
Waxes	181.58	Waxes	317.76
Qsteam	334450.53	Qloss	16722.53
Total	758087.86	Total	758087.86

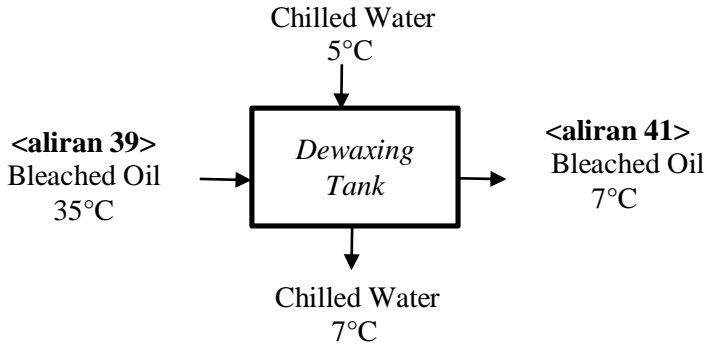
IV.2.10 Cooler (E-319)



Tabel IV.2.10 Neraca Energi Cooler (E-319)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <36>		Aliran <37>	
Trigliserida	712488.85	Trigliserida	203568.24
FFA	19557.75	FFA	5587.93
Phytosterol	7964.81	Phytosterol	2275.66
Tocopherol	1036.16	Tocopherol	296.05
Waxes	317.76	Waxes	90.79
		Air Pendingin	529546.66
Total	741365.33	Total	741365.33

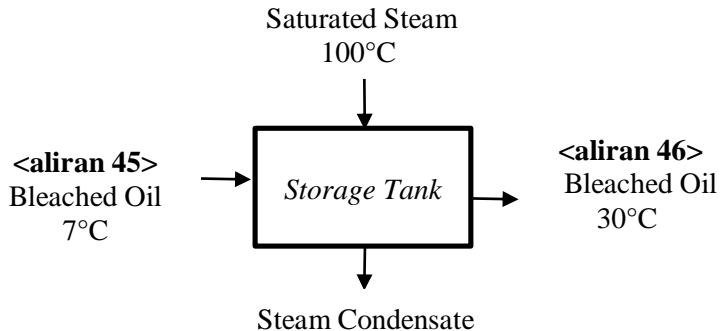
IV.2.11 Dewaxing Tank (M-320 A & M-320B)



Tabel IV.2.11 Neraca Energi Dewaxing Tank (M-320A & M-320B)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <38>		Aliran <41>	
Trigliserida	101784.12	Trigliserida	183211.42
FFA	2793.96	FFA	5029.14
Phytosterol	1137.83	Phytosterol	2048.09
Tocopherol	148.02	Tocopherol	266.44
Waxes	45.47	Waxes	81.71
		Air Pendingin	-84727.40
Total	105909.40	Total	105909.40

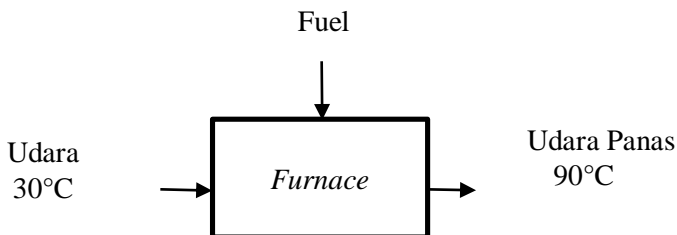
IV.2.12 Storage Tank (F-323)



Tabel IV.2.12 Neraca Energi Storage Tank (F-323)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <45>		Aliran <46>	
Trigliserida	-366422.84	Trigliserida	101784.12
FFA	-10058.27	FFA	2793.96
Phytosterol	-4096.19	Phytosterol	1137.83
Tocopherol	-532.88	Tocopherol	148.02
Qsteam	512604.34	Qloss	25630.22
Total	131494.16	Total	131494.16

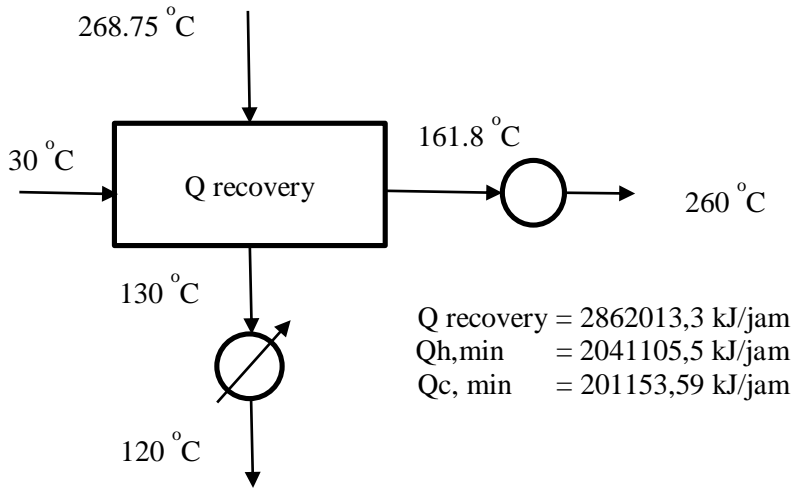
IV.2.13 Furnace (Q-123)



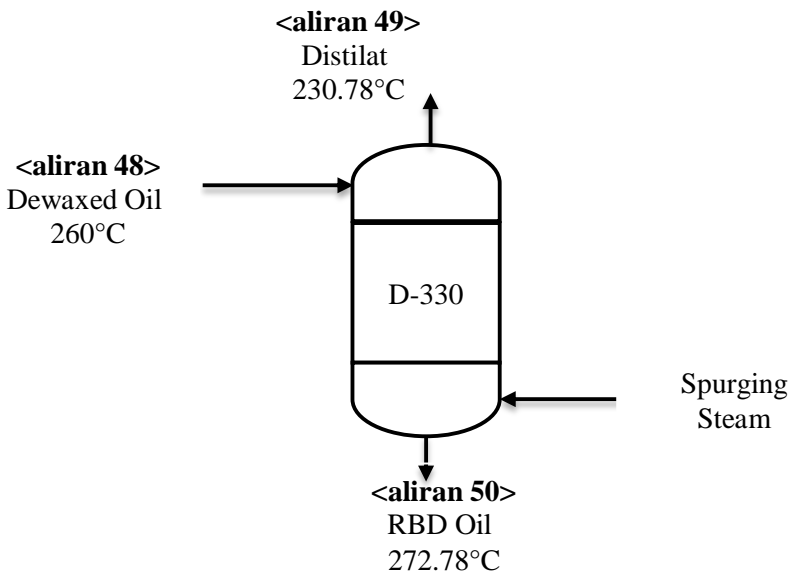
Tabel IV.2.13 Neraca Energi Furnace (Q-123)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Udara	1326443.87	Udara	17312334
		Fuel	-15985890
Total	1326443.87	Total	1326443.87

IV.2.14 Heat Exchanger (E-325)



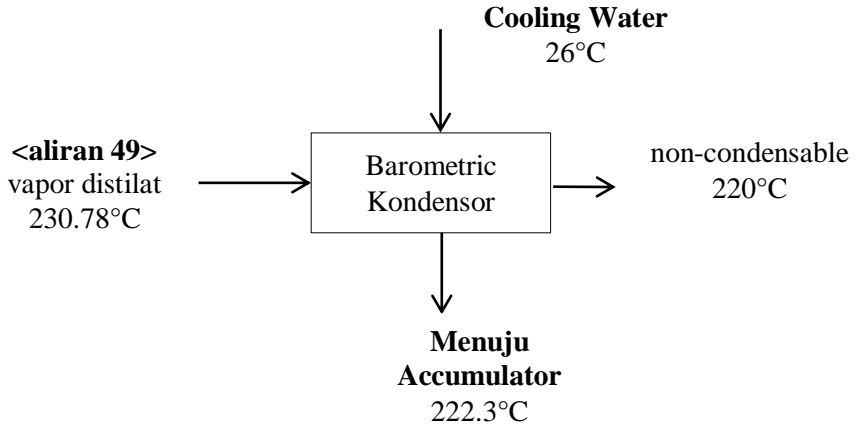
IV.2.15 Deodorizer (D-330)



Tabel IV.2.15 Neraca Energi Deodorizer (D-330)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <48>		Aliran <49>	
Trigliserida	4783853.7	Trigliserida	50268.33
FFA	131316.33	FFA	114413.46
Phytosterol	53478.00	Phytosterol	46824.38
Tocopherol	6957.11	Tocopherol	6091.52
		Aliran <50>	
		Trigliserida	4983485.8
		FFA	692.29
		Phytosterol	4.99
		Tocopherol	0.65
		Qloss	35721.31
Qsteam	714426.3	Qcondensor	452528.76
Total	5690031.4	Total	5690031.4

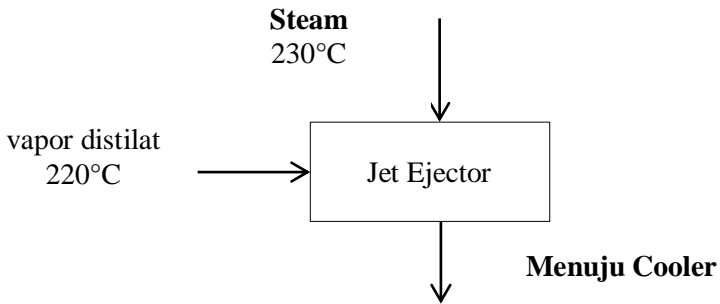
IV.2.16 Barometric Condensor (E-331)



Tabel IV.2.16 Neraca Energi Barometric Condensor (E-331)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Hin	234931.08	H out	18105.302
H air pendingin	2498.66	H kondensaat	207577.89
		Qloss	11746.55
Total	237429.74	Total	237429.74

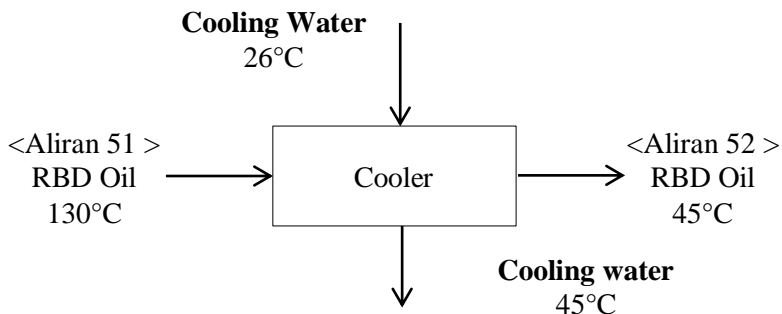
IV.2.17 Steam Jet Ejector (G-332)



Tabel IV.2.17 Neraca Energi Steam Jet Ejector (G-332)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Hin	18105.30	H out	12167031
H steam	12789296	Qloss	640370.04
Total	12807401	Total	12807401

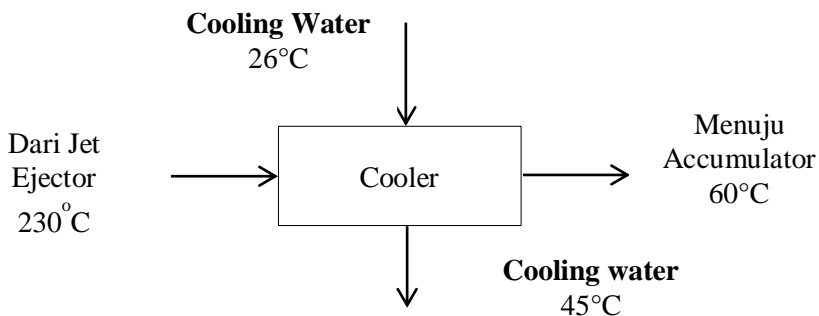
IV.2.18 Cooler (E-337)



Tabel IV.2.18 Neraca Energi Cooler (E-337)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Aliran <51>		Aliran <52>	
Trigliserida	2111817.0	Trigliserida	402250.85
FFA	293.37	FFA	55.88
Phytosterol	2.12	Phytosterol	0.40
Tocopherol	0.28	Tocopherol	0.05
		Cooling Water	1709805.5
Total	2112112.7	Total	2112112.7

IV.2.19 Cooler (E-339)



Tabel IV.2.19 Neraca Energi Cooler (E-339)

Masuk		Keluar	
Komponen	Hi (kJ)	Komponen	Hi (kJ)
Dari Jet Ejector		Menuju Accumulator	
Trigliserida	3608.29	Trigliserida	591.52
FFA	7665.25	FFA	1346.33
Phytosterol	4314.25	Phytosterol	550.99
Tocopherol	477.60	Tocopherol	71.68
Air	1975.84	Air	148510.08
		Cooling Water	-133029.4
Total	18041.23	Total	18041.23

BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN

Daftar harga dan peralatan yang digunakan dalam Tugas Desain Pabrik Kimia Minyak Goreng dari Biji Jagung dengan Proses *Dry Milling* sebagai berikut :

Tabel V.1 Daftar dan Harga Peralatan

No	Kode	Nama Alat	Total	Harga US\$, 2014		Harga Total US\$, 2020
				Per Unit	Total	
1	H-111	Vibrating Screen	2	23,300	46,600	49,062.45
2	J-112	Belt Conveyor	1	90,600	90,600	95,387.52
3	F-113	Tangki Tempering	3	65,400	196,200	206,567.67
4	C-110	Degerminator	3	54,400	163,200	171,823.87
5	H-121	Vibrating Screen	1	23,300	23,300	24,531.23
6	B-120	Rotary Dryer	1	162,600	162,600	171,192.17
7	G-122	Blower	1	5,600	5,600	5,895.92
8	Q-123	Furnace	1	8,000	8,000	8,422.74
9	J-124	Bucket Elevator	1	41,200	41,200	43,377.11
10	C-130	Roller Mill	3	25,000	75,000	78,963.18
11	F-131	Hopper	3	11,400	34,200	36,007.21
12	H-210	Expeller	3	15,000	45,000	47,377.91
13	F-211	Tangki Penampung	1	32,200	32,200	33,901.52

14	L-212	Pompa Centrifugal	1	5,600	5,600	5,895.92
15	M-221	Mixing Degumming	1	6,500	6,500	6,843.48
16	L-222	Pompa Centrifugal	1	30,600	30,600	32,216.98
17	M-220	Retention Degumming	1	6,500	6,500	6,843.48
18	H-223	Centrifuge	1	75,800	75,800	79,805.45
19	E-224	Heat Exchanger	1	37,200	37,200	39,165.74
20	D-225	Vacuum Dryer	1	319,900	319,900	336,804.27
21	G-226	Jet Ejector	1	3,200	3,200	3,369.10
22	L-227	Pompa Centrifugal	1	5,600	5,600	5,895.92
23	M-310	Bleaching Tank	2	6,500	13,000	13,686.95
24	G-311	Jet Ejector	1	3,200	3,200	3,369.10
25	L-312	Pompa Centrifugal	1	2,000	2,000	2,105.68
26	H-313	Leaf Filter	2	38,900	77,800	81,911.14
27	F-314	Tangki Penampung	1	32,200	32,200	33,901.52
28	L-315	Pompa Centrifugal	1	30,600	30,600	32,216.98
29	H-316	Catridge Filter	1	4,400	4,400	4,632.51
30	F-317	Tangki Penampung	1	32,200	32,200	33,901.52
31	L-318	Pompa Centrifugal	1	30,600	30,600	32,216.98
32	E-319	Cooler	1	10,100	10,100	10,633.71

33	M-320A	Dewaxing	1	32,000	32,000	33,690.96
34	M-320B	Dewaxing	1	32,000	32,000	33,690.96
35	L-321	Pompa Centrifugal	1	30,600	30,600	32,216.98
36	H-322	Filter Press	1	6,100	6,100	6,422.34
37	F-323	Tangki Penampung	1	32,200	32,200	33,901.52
38	L-324	Pompa Centrifugal	1	25,600	25,600	26,952.76
39	E-325	Heat Exchager	1	10,100	10,100	10,633.71
40	E-326	Heat Exchager	1	10,100	10,100	10,633.71
41	D-330	Deodorizer	1	109,900	109,900	115,707.38
42	E-331	Barometric Condensor	1	1,100	1,100	1,158.13
43	G-332	Jet Ejector	1	3,200	3,200	3,369.10
44	E-333	Cooler	1	10,100	10,100	10,633.71
45	F-334	Accumulator	1	20,000	20,000	21,056.85
46	L-335	Pompa Centrifugal	1	20,000	20,000	21,056.85
47	E-336	Cooler	1	10,100	10,100	10,633.71
48	F-337	Tangki Penampung	1	30,000	30,000	31,585.27
Total			59	1,480,086		

V.1 *Vibrating Screen* (H-111)

Tabel V.2 Spesifikasi Alat *Vibrating Screen* (H-111)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Vibrating Screen</i> (H-111)
Fungsi	Untuk menghilangkan impurities dari jagung seperti kerikil dan lainnya
Type	<i>Vibrating Screen</i>
Kapasitas	205000 kg/jam
Luas ayakan	186.251 ft ²
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel</i>
Jumlah	2 buah

V.2 *Belt Conveyor* (J-112)

Tabel V.3 Spesifikasi Alat *Belt Conveyor* (J-112)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Belt Conveyor</i> (J-112)
Fungsi	Untuk membersihkan jagung dari kotoran dengan penyemprotan
Type	<i>Throughed belt with idlers</i>
Kapasitas	410000 kg/jam
Dimensi	
Panjang belt	50 m
Lebar belt	48 in = 120 cm
Luas area	1.46 ft ² = 0.14 m ²
Kecepatan belt	100 ft/min = 30.5 m/min
Daya	3.04 hp
Bahan Konstruksi	<i>Rubber</i>
Jumlah	1 buah

V.3 Tangki Tempering (F-113)

Tabel V.4 Spesifikasi Alat Tangki Tempering (F-113)

Spesifikasi Alat	
Nama	Tangki tempering (F-113)
Fungsi	Untuk mempermudah melepaskan bagian terluar kulit jagung atau melonggarkan kulit jagung sebelum masuk ke dalam degerminator sehingga pada proses degerming lebih mudah.
Tipe	Silinder dengan tutup atas berbentuk standart dished head dan tutup bawah berbentuk conical ($\alpha=120^\circ$)
Kapasitas	410000 kg/jam
Dimensi	
Diameter dalam tangki (Di)	227 in = 18.9 ft
Diameter luar tangki (Do)	228 in = 19 ft
Tinggi liq dlm tangki (L_{total})	48.6 in = 4.05 ft
Tinggi silinder (Ls)	330 in = 27.5 ft
Tinggi tutup atas (Lha)	47.1 in = 3.93 ft
Tinggi tangki (LT)	733 in = 61.1 ft
Tebal silinder (ts)	0.31 in = 0.03 ft
Tebal tutup atas (tha)	0.25 in = 0.02 ft
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 240 Grade A type 410</i>
Jumlah	3 buah

V.4 Degerminator (C-110)

Tabel V.5 Spesifikasi Alat Degerminator (C-110)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Degerminator (C-110)</i>
Fungsi	Untuk memisahkan lembaga (<i>germ</i>) jagung dari endosperma (<i>grits</i>).
Tipe	Disk
Kapasitas	154262.5 kg/jam
Daya	46997 hp
Bahan Konstruksi	<i>High Alloy Steel</i>
Jumlah	3

V.5 Vibrating Screen (H-121)

Tabel V.6 Spesifikasi Alat Vibrating Screen (H-121)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Vibrating Screen (H-111)</i>
Fungsi	Untuk memisahkan endosperma dan lembaga
Type	<i>Vibrating Screen</i>
Kapasitas	37664.671 kg/jam
Luas ayakan	34.220 ft ²
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel</i>
Jumlah	1 buah

V.6 Rotary Dryer (B-120)

Tabel V.7 Spesifikasi Alat Rotary Dryer (B-120)

Spesifikasi Alat	
Nama Alat	Rotary Dryer (B-120)
Fungsi	Mengeringkan biji jagung sebelum masuk ke roller mill
Kapasitas	102109.40 kg/jam

Cross-sectional area	$12.79 \text{ m}^2 = 137.7 \text{ ft}^2$
Panjang Dryer	20.17 m
Diameter Inside	4.03 m
Diameter Outside	4.04 m
Kecepatan Putar Dryer	1.58 rpm
Power	0.480752 Hp

V.7 Blower (G-122)

Tabel V.8 Spesifikasi Alat Blower (G-122)

Spesifikasi Alat	
Nama	Blower
Fungsi	Menghembuskan udara ke <i>Furnace</i>
Kode alat	G-122
Tipe	Single-stage centrifugal
Kapasitas	4395.11 kg/min
Power	830.11 kW
Jumlah	1 unit

V.8 Furnace (Q-123)

Tabel V.9 Spesifikasi Alat Furnace (Q-123)

Spesifikasi Alat	
Nama	Furnace (Q-123)
Fungsi	Memanaskan udara menuju rotary dryer
Kapasitas	1257226.2 Btu/jam
Tipe	De Florez Circular Furnace
Jumlah	1
Bahan Konstruksi	Carbon Steel
Volume Furnace	667001.29 m^3

V.9 *Bucket Elevator* (J-124)

Tabel V.10 Spesifikasi Alat *Bucket Elevator* (J-124)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Bucket elevator</i> (J-124)
Fungsi	Berfungsi untuk mengangkut lembaga jagung ke roller mill
Tipe	<i>Centrifuge discharge bucket on belt conveyor</i>
Kapasitas	35035.45 kg/jam
Dimensi	
Tinggi <i>bucket elevator</i>	20 m
<i>Size of lumps handle</i>	1 ¼ in
Kecepatan <i>bucket elevator</i>	225 ft/min
<i>Head shaft</i>	43 rpm
Daya yang dibutuhkan pada <i>head shaft</i>	3hp
<i>Bucket spacing</i>	16 in
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel</i>
Jumlah	1buah

V.10 *Roller Mill* (C-130)

Tabel V.11 Spesifikasi Alat *Roller Mill* (C-130)

Spesifikasi Alat	
Nama	Roller Mill (C-130)
Fungsi	Untuk memecahkan lembaga jagung menjadi bagian lebih kecil agar membantu proses ekstraksi. Membantu memecah minyak yang ada di dalam lembaga agar lebih mudah untuk diekstraksi.

Tipe	Roller Mill
Kapasitas	11678.484 kg/jam
Daya	43511 hp
Bahan Konstruksi	<i>High Alloy Steel</i>
Jumlah	1

V.11 Hopper (F-131)

Tabel V.12 Spesifikasi Alat Hopper (F-131)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Hopper (F-131)
Fungsi	Untuk penampungan sementara sebelum expeller.
Tipe	Hopper berbentuk persegi panjang tegak dengan bagian bawah berbentuk limas dengan sudut 120°
Kapasitas	35035.453 kg/jam
Dimensi	
Panjang	0.67 m
Lebar	0.67 m
Tinggi	2.3 m
Bahan	Carbon Steel AS 240 Grade M-type 316
Jumlah	3

V.12 Expeller Press (H-210)

Tabel V.13 Spesifikasi Alat Expeller Press (H-210)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Expeller Screw Press (H-210)
Fungsi	Untuk Mengekstraksi Minyak yang ada di biji jagung
Tipe	Expeller Screw Press

Kapasitas	11678.5 kg/jam
Jumlah	3
Power	5.929
Putaran	1440 rpm
Diameter Shaft	0.05 m
Tebal Chamber	22.65 mm

V.13 Tangki Penyimpanan (F-211)

Tabel V.14 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-211)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Tangki Penyimpanan (F-211)
Fungsi	Untuk menampung minyak hasil ekstraksi dari <i>expeller press</i> .
Tipe	Tangki silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk datar.
Kapasitas	11459.8 kg/jam
Volume Silinder	170 bbl
Diameter Storage	10 ft
Tinggi <i>storage</i>	12 ft
Bahan	<i>High alloy steel SA 240 Grade M type 316</i>
Jumlah	1

V.14 Pompa (L-212)

Tabel V.15 Spesifikasi Alat Pompa (L-212)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-212)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan CCO dari Tangki Penyimpanan F-211 menuju Tangki Mix Degumming M-221
Tipe	Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa	0.00346 m ³ /s
Power Pompa	0.31445 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.15 Pompa (L-222)

Tabel V.16 Spesifikasi Alat Pompa (L-222)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-222)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan CCO dari Tangki Mix Degumming M-221 ke Retention Degumming M-220
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.00350 m ³ /s
Power Pompa	0.71326 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.16 *Mixing Degumming* (M-221)

Tabel V.17 Spesifikasi Alat *Mixing Degumming* (M-221)

Spesifikasi	
Nama	Tangki <i>Mixing Degumming</i> (M-221)
Fungsi	Untuk mencampurkan Crude Corn Oil (CCO) dan H_3PO_4
Kapasitas	13.2901 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standart dished head dengan jaket pemanas
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Carbon Steel, SA-240, grade A
Jumlah	2 Unit
P_{design}	14.700 psi
Diameter dalam tangki (D_i)	77.63 in = 6.469 ft
Diameter luar tangki (D_o)	78 in = 6.5 ft
Tinggi liq dlm tangki (L_{total})	121.3 in = 10.11 ft
Tinggi silinder (L_s)	117 in = 9.75 ft
Tinggi tutup atas (L_{ha})	15.34 in = 1.278 ft
Tinggi tangki (L_T)	147.7 in = 12.31 ft
Tebal silinder (t_s)	0.188 in = 0.016 ft
Tebal tutup atas (t_{ha})	0.188 in = 0.016 ft
Pengaduk	
Jenis pengaduk	Propeller

Power motor	5.976 hp
Jaket pemanas	
Diameter dalam jaket	79.25 in = 6.60 ft
Diameter luar jaket	79.6 in = 6.63ft
Volume jaket	2.482 ft ³
P _{desain}	16.31 Psi

V.17 Retention Degumming (M-220)

Tabel V.18 Spesifikasi Alat Retention Degumming (M-220)

Spesifikasi Retention Degumming (M-220)	
Nama	Retention Degumming Tank (M-220)
Fungsi	Untuk menghilangkan phosfolipid yang ada di dalam crude corn oil
Kapasitas	8.3063 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas berbentuk standart dished head dan tutup bawah berbentuk conical ($\alpha=60^\circ$) dengan jaket pemanas
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah	2 Unit
P _{design}	15.437 psi
Diameter dalam tangki	Di 77.63 in= 6.469 ft
Diameter luar tangki	Do 78 in = 6.5 ft
Tinggi liq dlm tangki Lt _{total}	121.3 in = 10.11 ft
Tinggi silinder	Ls 117 in = 9.75 ft
Tinggi tutup atas	Lha 15.34 in = 1.278 ft

Tinggi tangki	L_T	199.9 in = 16.66 ft
Tebal silinder	ts	0.188 in = 0.016 ft
Tebal tutup atas	tha	0.188 in = 0.016 ft
Pengaduk :		
Jenis pengaduk		Flat Six Blade with disk
Power motor		0.128 hp

V.18 Centrifuge (H-223)

Tabel V.19 Spesifikasi Alat Centrifuge (H-223)

Spesifikasi Alat	
Fungsi	Untuk memisahkan gum dengan crude degummed oil. Lapisan atas adalah minyak dan lapisan bawah adalah gum.
Tipe	Disk Bowl Centrifuge
Bahan Konstruksi	Stainless steel type 304 grade 3
Kondisi operasi	Tekanan operasi = 1 atm
Diameter	1.4 m
Daya	100 hp
Panjang	1.8 m
Jumlah	1 buah

V.19 Heat Exchanger (E-224)

Tabel V.20 Spesifikasi Alat Heat Exchanger (E-224)

Spesifikasi Alat	
No. Kode	E-224
Fungsi	Memanaskan degummed oil sebelum masuk ke vacuum dryer
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Konstruksi	SA-240 grade M tipe 316

a) Bagian Shell	
ID	15.25 In
Passes	1
Baffle spacing	3.05 In
b) Bagian Tube	
Number and length	76 & 16 In
OD	1
BWG	16 BWG
Pitch	1.250 in square
Passes	2
Jumlah	1 Buah

V.20 Vacuum Dryer (D-225)

Tabel V.21 Spesifikasi Alat Vacuum Dryer (D-225)

Spesifikasi	
Nama	Vacuum Dryer (M-310 A&B)
Fungsi	Untuk menghilangkan moisture yang terkandung di dalam minyak
Kapasitas	18.8166 m ³ /jam
Bentuk	Vertical vacuum drum dryer dengan tutup atas dan bawa berbentuk ellipsoidal
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	type 310, grade 10 (SA-167), Carbon steel
Jumlah	1 Unit
P _{design}	1.082 psi
Diameter dalam tangki (Di)	95.63 in = 7.969 ft

Diameter luar tangki (Do)	96 in = 8 ft
Tinggi liq dlm tangki (L _{total})	129.3 in = 10.78 ft
Tinggi silinder (Ls)	144 in = 12 ft
Tinggi tutup atas (L _{ha})	18.41 in = 1.535 ft
Tinggi tangki (L _T)	180.8 in = 15.07 ft
Tebal silinder (ts)	0.188 in = 0.016 ft
Tebal tutup atas (tha)	0.188 in = 0.016 ft

V.21 Jet Ejector (G-226)

Tabel V.22 Spesifikasi Alat Jet Ejector (G-226)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G – 226</i>
Fungsi	Memvacuumkan tangki dan menarik moisture yang menguap
Material	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Ds	3 <i>in</i>
Dd	6 <i>in</i>
L	54 <i>In</i>
Kebutuhan <i>steam</i>	2000 lb/jam

V.22 Pompa (L-227)

Tabel V.23 Spesifikasi Alat Pompa (L-227)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-227)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari vacuum dryer D-225 menuju tangki bleaching M-310
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.00341 m ³ /s
Power Pompa	1.5039 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.23 Tangki Bleaching (M-310)

Tabel V.24 Spesifikasi Tangki Bleaching (M-310)

Spesifikasi Alat	
Nama	Tangki Bleaching (M-310)
Fungsi	Untuk mencampurkan Crude Corn Oil (CCO) dan Bleaching Earth
Kapasitas	8.4107 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas berbentuk standart dished head dan tutup bawah berbentuk conical ($\alpha=60^\circ$) dengan jaket pemanas
Pengelasan	Double welded butt joint

Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah	2 Unit
P_{design}	1.680 Psi
Diameter dalam tangki (Di)	1.972 in = 0.164 ft
Diameter luar tangki (Do)	78 in = 6.5 ft
Tinggi liq dlm tangki (L_{total})	122.6 in = 10.22 ft
Tinggi silinder (L_s)	117 in = 9.75 ft
Tinggi tutup atas (L_{ha})	15.34 in = 1.278 ft
Tinggi tangki (L_T)	141.9 in = 11.83 ft
Tebal silinder (ts)	0.188 in = 0.016 ft
Tebal tutup atas (tha)	0.188 in = 0.016 ft
Pengaduk :	
Jenis pengaduk	Flat Six Blade with disk
Power motor	0.167 Hp
Jaket pemanas :	
Diameter dalam jaket	79.25 in = 6.60 ft
Diameter luar jaket	79.51 in = 6.63 ft
Volume jaket	3.131 ft ³
P_{desain}	1.68 Psi

V.24 Steam jet ejector (G-311)

Tabel V.25 Spesifikasi Alat Steam jet ejector (G-311)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G – 311</i>
Fungsi	Membuat vacuum pada bleaching tank
Material	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Ds	3 <i>in</i>
Dd	6 <i>in</i>
L	54 <i>in</i>
Kebutuhan steam	2000 lb/jam

V.25 Pompa (L-312)

Tabel V.26 Spesifikasi Alat Pompa (L-312)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-312)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari tangki bleaching M-310 ke Leaf Filter H-313
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	1.760 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.26 Leaf filter (H-313)

Tabel V.27 Spesifikasi Leaf filter (H-313)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	<i>Leaf filter (H-313)</i>
Fungsi	Untuk memisahkan spent earth dengan minyak.
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel 304</i>
Jumlah Filter	9
<i>Filter Area</i>	10 m ²
<i>Leaf Height</i>	0.92 m
<i>Leaf Spacing</i>	0.07 m
<i>Filter Height</i>	2.05 m
<i>Tank OD</i>	0.9 m

V.27 Tangki Penyimpanan (F-314)

Tabel V.28 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-314)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Tangki Penyimpanan (F-314)
Fungsi	Untuk menampung minyak hasil Leaf Filter
Tipe	Tangki silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk datar.
Kapasitas	11336.5 kg/jam
Volume Silinder	170 bbl
Diameter Storage	10 ft
Tinggi <i>storage</i>	12 ft
Bahan	<i>High alloy steel SA 240 Grade M type 316</i>
Jumlah	1

V.28 Pompa (L-315)

Tabel V.29 Spesifikasi Alat Pompa (L-315)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-315)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari Tangki Penampung F-314 menuju Catrige
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	0.664 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.29 *Catridge Filter* (H-316)

Tabel V.30 Spesifikasi Alat *Catridge Filter* (H-316)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Catridge filter</i> (H-316)
Fungsi	Untuk memisahkan spent earth dengan minyak.
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel 316 L</i>
Dimensi	
Vessel Diameter	8 5/8 in
Removal rating	10 μ
Filter diameter	16.5 cm
Filter length	102 gpm
Jumlah Elemen	7 buah

V.30 Tangki Penyimpanan (F-317)

Tabel V.31 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-317)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Tangki Penyimpanan (F-317)
Fungsi	Untuk menampung minyak hasil <i>Catridge Filter</i>
Tipe	Silinder dengan tutup atas berbentuk standart dish head dan tutup bawah berbentuk conical ($\alpha=120^\circ$)
Kapasitas	11287.892 kg/jam
Diameter dalam tangki (Di)	89.6 in = 7.47 ft
Diameter luar tangki (Do)	90 in = 7.5 ft
Tinggi liq dlm tangki (L_{total})	28 in = 2.33 ft
Tinggi silinder (L_s)	128 in = 10.7 ft
Tinggi tutup atas (L_{ha})	16.9 in = 1.41 ft
Tinggi tangki (L_T)	286 in = 23.8 ft
Tebal silinder (ts)	0.19 in = 0.02 ft
Tebal tutup atas (tha)	0.19 in = 0.02 ft
Dimensi Jacket	
Diameter Dalam Jacket	7.6 ft
Diameter Luar Jacket	7.63 ft
Volume Jacket	2.36 ft ³
P_{design}	16 psi
Bahan	<i>High alloy steel SA 240 Grade M type 316</i>
Jumlah	1

V.31 Pompa (L-318)

Tabel V.32 Spesifikasi Alat Pompa (L-318)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-318)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari Tangki Penampung F-317 menuju Dewaxing
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	0.664 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.32 Cooler (E-319)

Tabel V.33 Spesifikasi Alat Cooler (E-319)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	E-319
Fungsi	Untuk mendinginkan bleached oil sebelum menuju proses dewaxing tank
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Kontruksi	SA-240 grade M tipe 316
a) Bagian Shell	
ID	21.25 in
Passes	1
Baffle spacing	4.25 in
b) Bagian Tube	

Number and length	270 & 10 in
OD	0.75
BWG	12 BWG
Pitch	1.000 in square
Passes	2
Jumlah	1 buah

V.33 Dewaxing (M-320)

Tabel V.34 Spesifikasi Alat Dewaxing (M-320)

Spesifikasi Alat	
Nama	Dewaxing Tank (M-310 A&B)
Fungsi	Untuk menghilangkan wax yang terkandung di dalam minyak
Kapasitas	7.7078 m ³ /jam
Bentuk	Silinder dengan tutup atas berbentuk standart dished head dan tutup bawah berbentuk conical ($\alpha=60^\circ$) dengan jaket pemanas
Pengelasan	Double welded butt joint
Bahan	Stainless Steel, SA-240, grade A
Jumlah	2 Unit
P _{design}	15.437 psi
Diameter dalam tangki (Di)	71.63 in = 5.969ft
Diameter luar tangki (Do)	72 in = 6 ft
Tinggi liq dlm tangki (L _{total})	129.9 in = 10.82 ft
Tinggi silinder (L _s)	59.06 in = 4.921 ft
Tinggi tutup atas (L _{ha})	14.47 in = 1.205 ft
Tinggi tangki (L _T)	135.9 in = 11.32 ft
Tebal silinder (t _s)	0.188 in = 0.016 ft

Tebal tutup atas (tha)	0.188 in = 0.016 ft
Pengaduk :	
Jenis pengaduk	Flat Six Blade with disk
Power motor	0.074 hp
Jaket pemanas :	
Diameter dalam jaket	73.25 in = 6.10 ft
Diameter luar jaket	73.58 in = 6.13 ft
Volume jaket	2.669 ft ³
P _{desain}	16.27 Psi

V.34 Pompa (L-321)

Tabel V.35 Spesifikasi Alat Pompa (L-321)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-321)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari Tangki Dewaxing M-320 menuju Filter porest H-322
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	0.185 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.35 Filter Press (H-322)

Tabel V.36 Spesifikasi Alat Filter Press (H-322)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	<i>Filter Press (H-322)</i>
Fungsi	Untuk memisahkan wax dengan corn oil
Tipe	<i>Plate and Frame</i>
Kapasitass	0.026 gal
Bahan Konstruksi	Stainless Steel
Luas Plate	0.057 m ²
Ukuran Plate and Frame	200 x 200 mm
Jumlah	1 buah

V.36 Tangki Penyimpanan (F-323)

Tabel V.37 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (F-323)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Tangki Penyimpanan (F-323)
Fungsi	Untuk menampung minyak hasil <i>Filter Press</i>
Tipe	Tangki silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk datar.
Kapasitas	11282.620 kg/jam
Volume Silinder	128 bbl
Diameter Storage	8 ft
Tinggi <i>storage</i>	11 ft
Bahan	<i>High alloy steel SA 240 Grade M type 316</i>
Pengaduk	
Jenis Pengaduk	<i>flat six-blade open turbine</i>
Power motor	0.17 hp
Coil	

Heat transfer Coefficient (Clean)	26.7398 Btu/ft ² .hr.°F
Heat transfer Coefficient (Dirt)	1.284 Btu/ft ² .hr.°F
Heat transfer surface Area	2597.12 ft ²
Jumlah	1

V.37 Pompa (L-324)

Tabel V.38 Spesifikasi Alat Pompa (L-324)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-324)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari Tangki Penampung F-323 menuju Deodorizer D-330
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	0.790 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	3 in
ID	0.08 in
OD	0.09 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.38 Heat Exchanger (E-325)

Tabel V.39 Spesifikasi Alat Heat Exchanger (E-325)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	E-325
Fungsi	Untuk memanaskan BCO dari Tangki penyimpanan sebelum menuju proses pemanasan dengan E-326
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Kontruksi	SA-240 grade M tipe 316
a) Bagian Shell	
ID	17.25 in
Passes	1
Baffle spacing	3.45 in
b) Bagian Tube	
Number and length	112 & 16 in
OD	1
BWG	16 BWG
Pitch	16.000 in square
Passes	2
Jumlah	1 buah

V.39 Heat Exchanger (E-326)

Tabel V.40 Spesifikasi Alat Heat Exchanger (E-326)

Spesifikasi	Keterangan
No. Kode	E-326
Fungsi	Untuk memanaskan BCO dari pemanasan dengan E-325 sebelum masuk ke Deodorizer D-330
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Kontruksi	SA-240 grade M tipe 316
a) Bagian Shell	
ID	19.25 In
Passes	1

Baffle spacing	3.85 In
b) Bagian Tube	
Number and length	128 & 16 in
OD	1
BWG	16 BWG
Pitch	1.250 in square
Passes	4
Jumlah	1 buah

V.40 Barometrik Kondensor (E-331)

Tabel V.41 Spesifikasi Alat Barometrik Kondensor (E-331)

Spesifikasi Alat	
Nama	<i>Barometrik Kondensor (E-331)</i>
Fungsi	Menkondensasi vapor dari deodorizer
Type	Counter-current dry air condensor
Jumlah	1 buah
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Rate bahan	569.9 kg uap/jam
Luas penampang condenser	2.136 ft ²
Diameter condenser	1.649 in
Jumlah air pendingin	597.5 kg air pendingin/jam
Diameter kolom barometric	0.366 ft
Batas keamanan	1.5 ft
Tinggi kolom barometrik	17.79 ft

V.41 Deodorizer (D-330)

Tabel V.42 Spesifikasi Alat Deodorizer (D-330)

Spesifikasi	Keterangan	
No. Kode	D-330	
Fungsi	Memisahkan FFA dan komponen penyebab odor dari minyak	
Tipe	<i>Stripping Steam Bubble Cap Distillation</i>	
Bahan Konstruksi	Stainless Steel SA-240 Grade A Type 410	
Jumlah	1	unit
Jumlah Tray	10	<i>plates</i>
<i>Tray Spacing</i>	20	in
Jenis Aliran	<i>Cross flow</i>	
Diameter Kolom	2	ft
<i>Area of Coloumn</i>	3.140	ft ²
<i>Area of Downcomer</i>	0.163	ft ²
A _d /A	0.120	
h _w	3.250	in
l _w	1.200	in
<i>Vessel</i>		
Tipe Vessel	<i>Vertical tall vessel</i>	
Tinggi Vessel	17.649	ft
Tebal Shell	0.188	in
Tipe Head	<i>Torispherical dishead head</i>	
Tinggi Head	0.188	ft

V.42 Jet Ejector (G-332)

Tabel V.43 Spesifikasi Alat Jet Ejector (G-332)

Spesifikasi	Keterangan
Nama Alat / Kode	<i>Jet Ejector / G – 332</i>
Fungsi	Menarik gas-gas yang tidak terkondensasi pada <i>barometric condenser</i>
Material	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	1 buah
Tipe	<i>Single stage jet</i>
Ds	3 in
Dd	6 in
L	54 in
Kebutuhan <i>steam</i>	1300 lb/jam

V.43 Cooler (E-333)

Tabel V.44 Spesifikasi Alat Cooler (E-333)

Spesifikasi Alat	
No. Kode	E-333
Fungsi	Untuk mendinginkan bleached oil sebelum menuju proses dewaxing tank
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Kontruksi	SA-240 grade M tipe 316
a) Bagian Shell	
ID	8 In
Passes	1
Baffle spacing	1.6 in
b) Bagian Tube	
Number and length	26 & 5 in

OD	0.75
BWG	12 BWG
Pitch	1.000 in square
Passes	2
Jumlah	1 buah

V.44 Accumulator (F-334)

Tabel V.45 Spesifikasi Alat Accumulator (F-334)

Spesifikasi Alat		
No. Kode	F-334	
Fungsi	Menampung sementara produk distilat dari Deodorizer	
Tipe	Silinder horisontal dengan bentuk <i>torispherical dishead head</i>	
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>	
Jumlah	1	unit
Kapasitas	737.133	ft ³
Tinggi	284.393	in
Diameter	84.000	in
Tebal <i>Shell</i>	0.750	in
Tebal <i>Head</i>	0.313	in
Tinggi <i>Head</i>	16.197	in
Tinggi Total	284.393	in

V.45 Pompa (L-335)

Tabel V.46 Spesifikasi Alat Pompa (L-335)

Spesifikasi Alat	
Nama	Pompa (L-335)
Fungsi	Untuk mengalirkan bahan dari Deodorizer D-330 menuju Tangki Penampung F-337
Tipe	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	0.003 m ³ /s
Power Pompa	0.434 hp
Ukuran pipa	
D Nominal	2.5 in
ID	0.06 in
OD	0.07 in
Schedule No.	40
Bahan	<i>Commercial Steel</i>
Jumlah	1 unit

V.46 Cooler (E-336)

Tabel V.47 Spesifikasi Alat Cooler (E-336)

Spesifikasi Alat	
No. Kode	E-336
Fungsi	Mendinginkan RBD Oil yang menuju tangki penyimpanan
Tipe	1-2 Shell and Tube Heat Exchanger
Bahan Kontruksi	SA-240 grade M tipe 316
a) Bagian Shell	
ID	23.25 In
Passes	1

Baffle spacing	4.65	in
b) Bagian Tube		
Number and length	208	& 16 in
OD	0.75	
BWG	12	BWG
Pitch	1.250	in square
Passes	2	
Jumlah	1	buah

V.47 Alat Tangki Penyimpanan (E-337)

Tabel V.48 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan (E-337)

Spesifikasi Peralatan	
Nama	Tangki Penyimpanan (E-337)
Fungsi	Untuk menampung hasil RBD Oil.
Tipe	Tangki silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk datar.
Kapasitas	10713 kg/jam
Volume Silinder	170 Bbl
Diameter Storage	10 ft
Tinggi <i>storage</i>	12 ft
Bahan	<i>High alloy steel SA 240 Grade M type 316</i>
Jumlah	1

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan salah satu parameter untuk suatu pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Untuk menentukan kelayakan suatu pabrik secara ekonomi, diperlukan perhitungan parameter analisa ekonomi. Parameter kelayakan tersebut antara lain IRR, (*Internal Rate of Return*), POT (*Pay Out Time*), dan BEP (*Break Even Point*).

VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia

VI.1.1 Bentuk Badan Perusahaan

Bentuk badan perusahaan Pabrik Minyak Jagung ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas yang 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. Hal ini dipilih karena beberapa pertimbangan sebagai berikut:

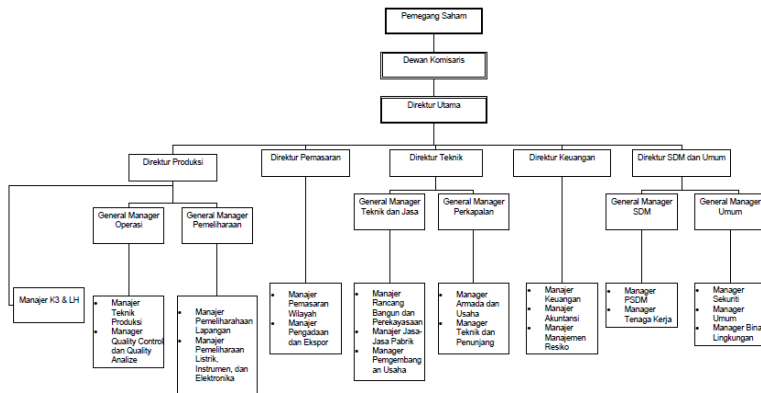
1. Modal perusahaan dapat lebih mudah diperoleh yaitu dari penjualan saham maupun dari pinjaman.
2. Pemilik modal adalah pemegang saham sedangkan pelaksanaannya adalah dewan komisaris.
3. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran produksi ditangani oleh pemimpin perusahaan.
4. Kekayaan pemegang saham terpisah dari kekayaan perusahaan, sehingga kekayaan pemegang saham tidak menentukan modal perusahaan.

VI.1.2 Sistem Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi yang direncanakan pada Pabrik Minyak Goreng Jagung ini adalah struktur garis dan staf. Struktur ini merupakan kombinasi dari pengawasan secara langsung dan

spesialisasi pengaturan dalam perusahaan. Alasan pemilihan sistem seperti ini adalah sebagai berikut :

- Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi yang terus menerus.
- Terdapat kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik.
- Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
- Modal perusahaan dapat lebih mudah diperoleh yaitu dari penjualan saham maupun dari pinjaman.
- Kekayaan pemegang saham terpisah dari kekayaan perusahaan, sehingga kekayaan pemegang saham tidak menentukan modal perusahaan.
- Pimpinan tertinggi dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab kepada dewan komisaris. Anggota dewan komisaris merupakan wakil-wakil dari pemegang saham.



Gambar VI.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Pembagian kerja dalam organisasi ini adalah :

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pabrik dengan cara membeli saham perusahaan. Pemegang saham pula yang merupakan pemilik perusahaan dimana jumlah yang dimiliki tergantung dan terbatas sesuai dengan besarnya saham yang dimilikinya, sedangkan kekayaan pribadi milik pemegang saham tidak dipertanggung-jawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan. Pemegang saham harus menanamkan modal paling sedikit 1 tahun. Kekuasaan tertinggi terletak ditangan pemegang saham, dan merekalah yang memilih dan menentukan direktur.

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris bertindak sebagai wakil dari pemegang saham. Komisaris diangkat menurut ketentuan yang ada dalam perjanjian dan dapat diberhentikan setiap waktu dalam RUPS apabila bertindak tidak sesuai dengan anggaran dasar atau kepentingan dari kalangan pemegang saham yang memiliki saham terbanyak dari perseroan tersebut.

Tugas Dewan Komisaris adalah sebagai berikut :

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

3. Direktur Utama

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

Tugas Direktur Utama adalah sebagai berikut :

- Menetapkan strategi perusahaan, merumuskan rencana-rencana dan cara melaksanakannya.
- Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan menetapkan pembagian kerja, tugas dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari semua bagian.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing
- Mempertanggungjawabkan kepada dewan komisaris, segala pelaksanaan dari anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.
- Menentukan kebijakan keuangan.

4. Direktur Pemasaran

Direktur Pemasaran bertugas membantu Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan pemasaran. Dalam hal ini direktur pemasaran dibantu oleh manager pemasaran yang membawahi staf-staf bagian pemasaran.

Tugas Direktur Pemasaran adalah sebagai berikut :

- Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok dalam bidang pemasaran.
- Menentukan kebijakan pemasaran agar dapat memperoleh hasil maksimal.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian pemasaran.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya (manager pemasaran) untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama

Tugas Manager Pemasaran adalah sebagai berikut :

- Bagian ini bertugas mengusahakan agar hasil-hasil produksi dapat disalurkan dan didistribusikan secara tepat

agar harga jual terjangkau dan mendapat keuntungan optimum.

- Mengumpulkan fakta-fakta kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.
- Mengkoordinasikan dengan staf bagian pemasaran.
- Bagian ini meliputi pemasaran dan iklan.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Pemasaran.

5. Direktur Produksi

Direktur Produksi bertugas membantu Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya, baik yang berhubungan dengan operasi produksi pabrik dalam hal produksi, konstruksi pabrik dan *quality* dari bahan baku dan produk yang dihasilkan. Dalam hal ini Direktur Produksi dibantu oleh *Manager* Produksi dan *Manager Quality* yang masing-masing membawahi staf di bagian masing-masing.

Tugas Direktur Produksi adalah sebagai berikut:

- Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok bidang operasi produksi pabrik dalam hal produksi, konstruksi pabrik dan *quality* dari bahan baku serta produk yang dihasilkan.
- Menentukan kebijakan operasi pabrik agar dapat memperoleh hasil maksimal.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian produksi.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama.

Tugas *Manager* Produksi adalah sebagai berikut:

- Bagian produksi bertugas mengusahakan agar barang-barang produksi dengan teknik yang memudahkan karyawan sehingga diperoleh produk dengan biaya rendah, kualitas tinggi dan harga yang bersaing yang diinginkan dalam waktu yang sesingkat mungkin.

- Mengumpulkan fakta-fakta kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.
- Mengkoordinasikan dengan staf bagian produksi yang terdiri dari supervisor, mandor dan operator yang bekerja langsung di lapangan.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Produksi.

Tugas *Manager Quality Control* dan *Quality Analyze* adalah sebagai berikut:

- Bagian QC dan QA bertugas mengontrol kualitas produk, bagian ini juga bertugas meneliti dan mengembangkan penggunaan bahan baku serta produksi yang lebih baik dan lebih ekonomis.
- Menganalisa bahan baku proses dan analisa produk secara kimia maupun fisik.
- Mengumpulkan fakta-fakta kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.
- Mengkoordinasikan dengan staf bagian *quality*.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Produksi.

6. Direktur Teknik

Direktur Teknik bertugas membantu Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya, yang berhubungan dengan operasi pabrik dalam hal operasi peralatan, *maintenance* peralatan, *plant technical* dan pengadaan logistik untuk operasi pabrik. Dalam hal ini Direktur Teknik dibantu oleh *Manager Operasi*, *Manager Maintenance*, *Manager Plant Technical* dan *Manager Logistik* yang masing-masing membawahi staf di bagian masing-masing.

Tugas Direktur Teknik adalah sebagai berikut:

- Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok bidang operasi pabrik dalam hal operasi peralatan, *maintenance* peralatan, *plant technical* dan pengadaan logistik untuk operasi pabrik

- Menentukan kebijakan engineering pabrik agar dapat beroperasi secara maksimal.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian engineering.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama.

Tugas *Manager Operasi* adalah sebagai berikut:

- Bagian operasi bertugas mengendalikan jalannya proses produksi pabrik dapat beroperasi dengan maksimal.
- Mengumpulkan fakta-fakta dalam hal operasi di lapangan kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.
- Mengkoordinasikan dengan staf bagian operasi.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Produksi.

Tugas *Manager Maintenance* adalah sebagai berikut:

- Bertugas memelihara dan menjaga fasilitas maupun peralatan pabrik yang ada dan mengadakan perbaikan/penggantian yang diperlukan agar didapatkan kontinuitas kerja dan operasi sesuai dengan perencanaan
- Mengkoordinasikan dengan staf bagian *maintenance*.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur *Engineering*.

Tugas *Manager Plant Technical* adalah sebagai berikut:

- Bagian *Plant Technical* bertugas memberikan bantuan tehnik kepada bagian *maintenance* dan bagian operasi yang berkaitan dengan kelancaran dan efisiensi peralatan pabrik.
- Mengumpulkan fakta-fakta dalam hal operasi di lapangan kemudian menggolongkannya dan mengevaluasinya.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur *Engineering*

Tugas *Manager* Logistik adalah sebagai berikut:

- Bagian ini bertugas untuk mengadakan kontak dengan pihak penjual bahan baku dan mempersiapkan order-order pembelian. Untuk mempersiapkan pembelian, harus ditetapkan :
 - Barang yang dibeli
 - Jumlah yang dibeli
 - Waktu pembelian dan tempat pembelian
 - Syarat penyerahan barang yang akan dibeli
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur *Engineering*.

7. Direktur Keuangan

Direktur Keuangan bertugas membantu Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan hal keuangan dan pembukuan perusahaan. Dalam hal ini Direktur Keuangan dibantu oleh *Manager* Keuangan dan *Manager* Pembukuan yang masing-masing membawahi staf di bagian masing-masing.

Tugas Direktur Keuangan adalah sebagai berikut:

- Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok bidang keuangan dan pembukuan perusahaan.
- Menentukan kebijakan keuangan pabrik agar dapat memperoleh keuntungan maksimal.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian keuangan.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama.

Tugas *Manager* Keuangan adalah sebagai berikut:

- Bagian keuangan bertugas atas keuangan dan transaksi perusahaan.

- Bagian pembukuan bertugas atas pemeliharaan administrasi keuangan, penghitungan pajak dan pembukuan perusahaan.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Keuangan.

8. Direktur Personalia dan Umum

Direktur Personalia dan Umum bertugas membantu Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya yang berhubungan dengan personalia dan umum. Dalam hal ini Direktur Personalia dan Umum dibantu oleh *Manager* Personalia dan Umum yang membawahi staf bagian Personalia dan Umum.

Tugas Direktur Personalia dan Umum adalah sebagai berikut:

- Membantu Direktur Umum dalam perencanaan maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok dalam bidang kepegawaian, fasilitas bagi karyawan, peningkatan mutu karyawan, pelayanan terhadap masyarakat maupun karyawan serta keamanan pabrik.
- Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian personalia dan umum.
- Memberikan instruksi kepada bawahannya (*Manager* Personalia dan Umum) untuk mengadakan tugas masing-masing.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama.

Tugas *Manager* Personalia dan Umum adalah sebagai berikut:

- Bagian ini bertugas bidang kepegawaian, fasilitas bagi karyawan, peningkatan mutu karyawan, pelayanan terhadap masyarakat maupun karyawan serta keamanan pabrik.
- Bertugas untuk memberikan bantuan kepada direktur dalam masalah-masalah kepegawaian, antara lain: penerimaan, pemilihan, penempatan, pemberhentian tenaga kerja dan masalah upah.
- Bertanggung jawab langsung kepada Direktur Personalia dan Umum.

VI.1.3 Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk proses produksi Pabrik Minyak Goreng dari Jagung diuraikan sebagai berikut:

Penentuan Jumlah Karyawan Operasional

Kapasitas produksi Minyak Jagung = 85.000 ton/hari

Berdasarkan *Figure 6.8 Timmerhause*, hal 198 diperoleh:

$$M = 15,2 P^{0,25}$$

dimana:

M = Karyawan operasi (pekerja-jam/(hari)(tahapan proses))

P = Kapasitas produk (ton/hari)

Maka,

$$M = 15,2 \times (258)^{0,25} = 61 \text{ pekerja-jam/(hari)(tahapan proses)}$$

Dalam pabrik ini ada enam tahapan proses. Setiap karyawan operasi bekerja selama 8 jam per hari dan ada 3 shift setiap harinya. Maka jumlah karyawan operasi yang dibutuhkan sebanyak 183 pekerja/hari, dengan rincian sebagai berikut :

Pabrik Minyak Goreng ini menggunakan basis 330 hari kerja per tahun dengan waktu 24 jam kerja per hari. Dengan pekerjaan yang membutuhkan pengawasan terus menerus selama 24 jam, maka dilakukan sistem *shift* karyawan. *Shift* direncanakan dilakukan tiga kali perhari setiap 8 jam. Distribusinya diatur sebagai berikut :

Shift I :08.00 - 16.00

Shift II :16.00 - 00.00

Shift III :00.00 – 08.00

Untuk pekerja non-*shift* pembagian jam kerja dilakukan sebagai berikut:

Senin – Kamis : 08.00 – 17.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat : 08.00 – 16.30

Istirahat : 11.30 – 13.00

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 Minyak Jagung ini meliputi :

1. *Water Treatment System*
Berfungsi untuk mengolah air yang masih mengandung zat-zat pengotor menjadi air bersih (*filtered water*).
2. *Demineralized Water Plant*
Berfungsi untuk mengolah air bersih (*filtered water*) dengan menggunakan sistem pertukaran ion agar air bebas dari garam yang terlarut didalamnya sehingga dapat digunakan untuk air umpan *boiler*.
3. *Cooling Water System*
Berfungsi sebagai air pendingin pada *heat exchanger*.
4. *Electrical Power Generation System*
Sumber listrik yang digunakan untuk menjalankan peralatan proses dalam *plant*.
5. *Steam Generation System*
Untuk membangkitkan *steam* melalui proses pemanasan air hingga menjadi uap (*steam*)
6. Pengolahan Limbah
Mengelola limbah agar air yang sudah diolah dapat dibuang ke lingkungan dengan aman dan tanpa mencemari lingkungan.

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

VI.2.1 Water Treatment System

Water treatment adalah unit yang berfungsi untuk mengolah bahan baku yang masih mengandung zat-zat pengotor tersebut menjadi air bersih yang disebut *filtered water*. *Filtered water* ini selanjutnya digunakan untuk *make-up cooling tower*, bahan baku *demineralized water* (air demin), air minum, dan

service water. Bahan baku yang digunakan adalah air laut yang diolah dengan cara elektrolisis

VI.2.2 Unit Penyediaan Steam

Steam yang dibutuhkan untuk proses dihasilkan dari boiler. Kebutuhan steam digunakan sebagai pemanas di reboiler dan sebagian besar dipakai untuk menggerakkan turbin untuk menghasilkan listrik, karena kebutuhan *back-up* jika sewaktu-waktu *supply* listrik dari PLN terhambat. Peralatan yang dibutuhkan untuk pembangkit steam yaitu boiler.

VI.2.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik

Kebutuhan listrik yang diperlukan diambil dari PLN dan generator sebagai penghasil tenaga listrik, dengan distribusi sebagai berikut:

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

VI.2.4 Unit Pendingin

Unit penyediaan air bertugas untuk memenuhi kebutuhan air ditinjau dari segi panas. Penggunaan air sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas dikarenakan faktor berikut:

- Air dapat menyerap jumlah panas yang tinggi per satuan volume.
- Air merupakan materi yang mudah didapat dan relatif murah.
- Tidak mudah mengembang atau menyusut dengan adanya perubahan suhu.
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan.
- Tidak mudah terdekomposisi.

Syarat air pendingin adalah tidak boleh mengandung :

- a. Hardness : yang memberikan efek pada pembentukan kerak

- b. Besi : penyebab korosi
- c. Silika : penyebab kerak
- d. Minyak : dapat menyebabkan turunnya heat transfer

Pada air pendingin ditambahkan zat kimia yang bersifat menghilangkan kerak, lumut, jamur, dan korosi.

VI.2.5 Pengolahan Limbah

Proses pengolahan limbah dari produksi Pabrik Minyak Goreng dari Biji Jagung menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Pengelolaan setiap jenis limbah memiliki tata kelola yang berbeda.

VI.2.5.1 Pengolahan Limbah Padat

Pengelolaan limbah padat terbagi menjadi dua bagian yaitu limbah B3 (spent eath, oli bekas, elektronik) dan non-B3 (daun, ranting, plastik, kaleng, kaca). Pengelolaan limbah B3 diserahkan kepada pihak ketiga dan pengelolaan limbah non-B3 terbagi menjadi limbah organik dan anorganik.

VI.2.5.2 Pengolahan Limbah Cair

Pengelolaan limbah cair yaitu di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah yang sudah melewati proses tersebut akan ditampung di kolam limbah untuk diinjeksikan alum dan diaerasi. Lumpur hasil koagulasi dengan alum dipisahkan dan air yang sudah diolah dibuang ke laut.

VI.3 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk dapat mengetahui apakah suatu pabrik yang direncanakan layak didirikan atau tidak. Untuk itu pada pra desain Pabrik Minyak Goreng Jagung 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 modal (*Total Capital Investment*, TCI) yang meliputi:
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*, FCI)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*, WCI)
2. Penentuan biaya produksi (*Total Production Cost*, TPC), yang terdiri:
 - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. *Plant Overhead Cost*
 - c. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
3. Biaya total
Untuk mengetahui besarnya titik impas (BEP) perlu dilakukan penaksiran terhadap:
 - a. Biaya tetap (*Fixed Cost*, FC)
 - b. Biaya semivariabel (*Semi Variable Cost*, SVC)
 - c. Biaya variabel (*Variable Cost*, VC)
 - d. Total penjualan (*Sales*, S)
4. Total pendapatan
Analisa ekonomi dilakukan dengan menggunakan metode "*Cash Flow*"

VI.3.1 Laju Pengembalian Modal (*Internal Rate of Return / IRR*)

Dari hasil perhitungan dari Appendix D didapatkan harga $i = 45,88 \%$. Harga i yang diperoleh lebih besar dari harga i untuk bunga bank yaitu $i = 9,95\%$ per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik Minyak Goreng Jagung layak didirikan dengan kondisi tingkat bunga pinjaman bank $9,95 \%$ per tahun.

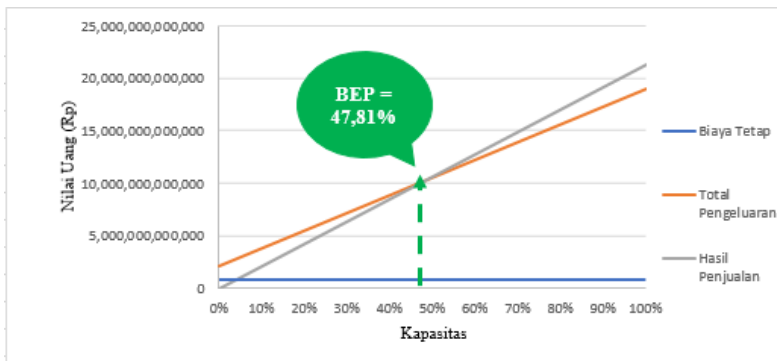
VI.3.2 Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time / POT*)

Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendix D didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah 4,24 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk

didirikan karena POT yang didapatkan lebih kecil dari perkiraan usia pabrik.

VI.3.3 Titik Impas (*Break Event Point / BEP*)

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi di mana biaya produksi total sama dengan hasil penjualan. Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendiks D didapatkan bahwa nilai titik impas atau $BEP = 47,81\%$ pada kapasitas produksi 41.981 ton/tahun.



VI.2 Break Even Point Pabrik Minyak Goreng Jagung

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII KESIMPULAN

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

1. Perencanaan operasi : Semi Kontinyu, 24 jam/hari, selama 330 hari
2. Proses Terpilih : *Dry Milling*
3. Kapasitas Produksi : 85.000 Ton/Tahun
4. Bahan baku : 410.000 Kg Jagung/Tahun
5. Masa konstruksi : 2 Tahun
6. Analisa Ekonomi :

IRR (Internal Rate of Return)	45,88%
POT (Pay Out Time)	4,24 Tahun
BEP (Break Even Point)	47,81%

Dari hasil uraian diatas, segi teknis dan ekonomis Pabrik Minyak Goreng dari Jagung dengan Proses *Dry Milling* layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association, C. R. (2006). *Corn Oil*. Washington, D.C: Corn Refiners Association.
- Brownell, Young, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, New York, 1959.
- Coulson & Richardson. “Chemical Engineering”, vol 6 edisi 4. Butterworth Heinmann, Madras: India
- Dwiputra, D. (2015). Minyak Jagung Alternatif Pengganti Minyak yang Sehat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 4* (2).
- Fulgham, M. (2014). *Cleveland Patent No. 8,716,332, B2*.
- Geankoplis, Christij, *Transport Processes and Unit Operations*. 3rd edition. Prentice Hall, Inc. 1993.
- Gupta, M. K. (2008). *Practical Guide to Vegetable Oil Processing Second Edition*. Academic Press and AOCS Press.
- Himmelblau, D. M, *Basic Principle and Calculation in Chemical Engineering*, 5th ed, Prentice Hall Inc, London, 1989
- Hugot, E. (1986). *Handbook of Cane Sugar Engineering*. New York: Elsevier Science Publishing Company INC.
- Hui, Y. H, BAILEY’S Industrial Oil and Fat Product, Volume 1, 2, 4, John Wiley and Sons, Canada, 1996.
- Kern, D. Q, *Process Heat Transfer*, Mc. Graw Hill Book Company, Japan, 1965.
- Ketaren, S, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia (UI – Press), Jakarta, 1986.
- Khan, H. U., Mondal, D., & Hoque, S. (2016). Design and Construction of Oil Expeller Press with Structural Analysis of Screw with Ansys. *ICMIEE-PI-160363*, 1-6.
- Ludwig, E. , *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant*, volume 1, Gulg Publishing Company, Texas, 1969.
- Mc. Cabe, *Unit Operation for Chemical Engineering*, 3rd ed, Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1976.

- Perry, Robert H. dan Don Green. *Perry's Chemical Engineering Handbook*, 6th editon. Mc. Graw Hill International Edition. 1984.
- Peters, M. S, dan Timmerhaus, K. D, *Plant Design and Economics for Chemical Engineering*, 4th ed, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore, 1990.
- Ulrich, G. D, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic*, John Wiley and Sons, New York, 1984.
- Van Ness, S, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 4th ed, International Edition, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore, 1987.
- Kusnarjo. 2010. *Desain Bejana Bertekanan*. Surabaya : ITS Press
- Suharyono, S.U.,Nurdin, R.W. Arief dan Murhadi. (2005). Protein quality of Indonesian common maize does not less superior to quality protein maize. *Makalah pada 9th ASEAN Food Conference*.
- Van Winkle. (1967). "Distillation. Mc-Graw Hill, New York.
- Watson, S. (2003). *Description, development, structure and compositon of the corn kernel*. In: Serna, O. Sergio. U.S: AACC International.
- Sumber informasi lainnya :
- <http://alibaba.com/http://disbun.riau.go.idwww.indexmundi.com>
www.matche.com

BIODATA PENULIS

PENULIS I



Anisa Estu Murbawani. Dilahirkan di Mojokerto, 20 April 1996, merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Pugeran (2002-2008), SMPN I Puri (2008-2011), dan SMAN Mojoagung (2011-2014). Setelah lulus dari SMAN Mojoagung, penulis mengikuti Seleksi Ujian Masuk D3 ITS dan diterima di Program Studi DIII Teknik Kimia FTIITS pada tahun 2014. Dan meneruskan program studi S1 Teknik Kimia

FTI ITS pada tahun 2018.

Penulis juga aktif dalam organisasi di BEM ITS sebagai Staf Vivat Press (2015-2016) serta mengikuti beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Penulis juga telah menyelesaikan Kerja Praktek di PT. ENERO dan PT. Ajinomoto.

Email : nisaestu20@gmail.com.

PENULIS II



Hasna Nabilla, penulis dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 13 September 1995. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus yaitu SDN Kranggan I (2002-2008), SMPN 4 Mojokerto (2008-2011), SMAN 1 Sooko (2011-2014). Setelah lulus dari SMA, penulis diterima di D3 Teknik Kimia ITS pada tahun 2014. Dan meneruskan program studi S1 Teknik Kimia FTI ITS pada tahun 2018. Selama kuliah penulis aktif berorganisasi sebagai Staff Himpunan D3 Teknik Kimia (2015-2016), Staff Pendidikan Keilmuan dan Teknologi BEM FTI-ITS (2015-2016), Staff Ahli D3 Teknik Kimia (2016-2017), serta mengikuti beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PG. Gempolkerep dan PT. Ajinomoto.
Email : bella2hasna@gmail.com