

**PRA RANCANGAN PABRIK *VIRGIN COCONUT OIL* (VCO) DARI BUAH
KELAPA DENGAN PROSES KOMBINASI ENZIMATIS DAN FERMENTASI
DENGAN KAPASITAS 7.200 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



Disusun Oleh:

Nama : Ana Saleha Putri

Nama : Desy Elsafira

Nim : 17521035

Nim : 17521144

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

**PRA PERANCANGAN PABRIK VIRGIN COCONUT OIL (VCO) DARI
BUAH KELAPA DENGAN PROSES KOMBINASI ENZIMATIS DAN
FERMENTASI DENGAN KAPASITAS 7.200 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ana Saleha Putri Nama : Desy Elsafira
Nim : 17521035 Nim : 17521144

Yogyakarta, 20 November 2021

Menyatakan bahwa seluruh hasil Praperancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri maka saya siap menanggung resiko dan konsekkuensinya apapun.

Demikian surat pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipegunakan sebagaimana mestinya.



Ana Saleha Putri
17521035

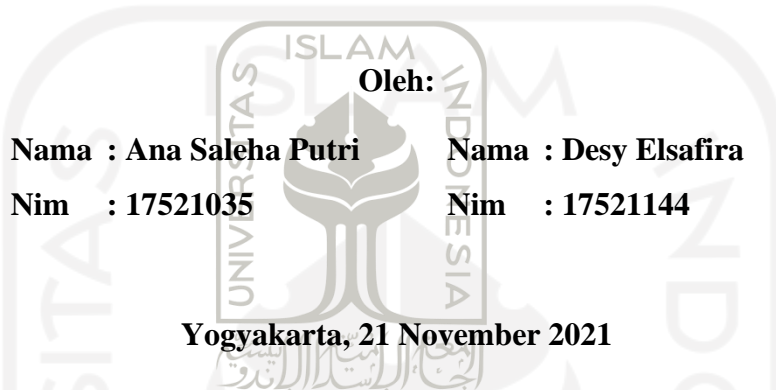


Desy Elsafira
17521144

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA PERANCANGAN PABRIK VIRGIN COCONUT OIL (VCO) DARI BUAH
KELAPA DENGAN PROSES KOMBINASI ENZIMATIS DAN FERMENTASI
DENGAN KAPASITAS 7200 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK



Oleh:

Nama : Ana Saleha Putri

Nama : Desy Elsafira

Nim : 17521035

Nim : 17521144

Yogyakarta, 21 November 2021

Pembimbing 1

21/11/21

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Dra. Kamariah'.

Dra. Kamariah, M.S.

NIP. 825210201

Pembimbing 2

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ariany Zulkania'.

Ariany Zulkania, S.T., M.Eng.

NIP. 0555210503



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRARANCANGAN PABRIK VORGIN COCONUT OIL DARI BUAH KELAPA DENGAN PROSES KOMBINASI ENZIMATIS DAN FERMENTASI DENGAN KAPASITAS 7200 TON/TAHUN

PRARANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Ana Saleha Putri Nama : Desy Elsafira
Nim : 17521035 Nim : 17521144

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia Program Studi
Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 22 Desember 2021

Tim Penguji,

Dra. Kamariah, M.S.

Ketua Penguji



(.....)

Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D

Anggota Penguji 1



(.....)

Cholila Tamzysi, S.T., M.Eng

Anggota Penguji 2



(.....)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ketua Program Studi,

Dr. Suharno Rusdi



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, dan Hidayah-Nya bagi kita semua sehingga kita dapat menjalankan amanah yang menjadi tanggung jawab kita. Sholawat serta salam tidak lupa kita haturkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, karena dengan syafaatnya kita dapat hijrah dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang.

Atas karunia dan pertolongan dari Allah SWT, Tugas Akhir dengan Judul “**Pra Rancangan Pabrik Virgin Coconut Oil (VCO) Dari Buah Kelapa Dengan Proses Kombinasi Enzimatis Dan Fermentasi Dengan Kapasitas 7.200 Ton/Tahun**” ini dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Ucapan terima kasih tidak lupa kami haturkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan baik materil maupun spiritual dengan terselesaikannya tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Bapak Ir. Suharno Rusdi, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UII.
2. Ibu Dra. Kamariah, M.S. selaku dosen pembimbing I, yang telah membimbing, memberikan motivasi serta saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ariany Zulkania, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dan pemikirannya dalam membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Kimia UII yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Kedua Orang Tua dan saudara-sadara kami yang telah memberikan doa, motivasi, dukungan, dan bantuan yang tiada hentinya.

6. Seluruh teman-teman yang membantu serta memberikan semangat untuk kami hingga terselesaikannya tugas skripsi ini dengan baik.
7. Dan semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusinya dalam membantu pelaksanaan tugas akhir ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan yang sebaik-baiknya dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena ini masih merupakan proses pembelajaran bagi penulis sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.2. Ketersediaan Bahan Baku	3
1.1.3. Kapasitas Perancangan.....	4
1.2. Tinjauan Pustaka	5
1.2.1. Virgin Coconut Oil.....	5
1.2.2. Kelapa	7
1.2.3. Santan.....	8
1.2.4. Nanas.....	9
1.2.5. <i>Lactobacillus Acidophilus</i>	11
1.2.6. Macam-macam proses pembuatan VCO.....	12
BAB II PERANCANGAN PRODUK	19
2.1. Spesifikasi Produk.....	19
2.2. Spesifikasi Bahan Baku.....	21
2.3. Pengendalian Kualitas	23
2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku	23
2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk	24
2.3.3. Pengendalian Kualitas Proses Produksi	24
BAB III PERANCANGAN PROSES	26
3.1. Uraian Proses	26
3.1.1. Persiapan Bahan Baku.....	26
3.1.2. Persiapan Bahan Tambahan	28

3.1.3.	Fermentasi	28
3.1.4.	Pemurnian	29
3.1.5.	Penyimpanan	29
3.2.	Spesifikasi Alat	30
3.2.1.	Crusher	30
3.2.2.	Screw Press	30
3.2.3.	Fermentor	31
3.2.4.	Decanter	32
3.2.5.	Vacuum Dryer	33
3.2.6.	Filter Press	34
3.2.7.	Storage Tank	35
3.2.8.	Belt Conveyor	36
3.2.9.	Bucket Elevator	36
3.2.10.	Screw Conveyor	37
3.2.11.	Tangki Bakteri	37
3.2.12.	Silo	38
3.2.13.	Tangki UPL	39
3.2.14.	Vacuum pump	39
3.2.15.	Condenser	40
3.2.16.	Pompa	42
BAB IV PERANCANGAN PRODUK		43
4.1.	Lokasi Pabrik	43
4.1.1	Penyediaan Bahan Baku	43
4.1.2	Transportasi	43
4.1.3	Pemasaran	44
4.1.4	Tenaga Kerja	44
4.1.5	Utilitas	44
4.2.	Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>)	44
4.3.	Tata Letak Alat Proses (<i>Machine Layout</i>)	48
4.4.	Alir Proses dan Material	53
4.4.1	Neraca Massa	53
4.4.2	Neraca Panas	56

4.5.	Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	59
4.6.	Pelayanan Teknis (Utilitas)	60
4.6.1	Unit Penyedia dan Pengolahan Air (<i>Water Treatment System</i>).....	61
4.6.2	Unit Pembangkit Steam (<i>Steam Generation System</i>).....	65
4.6.3	Unit Pembangkit Listrik (<i>Power Plant System</i>)	65
4.6.4	Unit Penyedia Udara Instrumen (<i>Instrument Air System</i>).....	66
4.6.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar	66
4.6.6	Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan	66
4.7.	Organisasi Perusahaan	69
4.7.1	Bentuk Perusahaan	69
4.7.2	Struktur Organisasi.....	70
4.7.3	Tugas dan Wewenang	73
4.7.4	Ketenagakerjaan	77
4.7.5	Jadwal Kerja Karyawan	78
4.7.6	Perincian Jumlah Karyawan.....	80
4.7.7	Kesejahteraan Karyawan.....	81
4.8.	Evaluasi Ekonomi	85
4.8.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	86
4.8.2	Dasar Perhitungan	91
4.8.3	Perhitungan Modal dan Biaya.....	91
4.8.4	Analisa Kelayakan	92
4.8.5	Hasil Perhitungan	96
4.8.6	Analisa Keuntungan	99
4.8.7	Hasil Kelayakan Ekonomi.....	99
	BAB V PENUTUP.....	101
5.1	KESIMPULAN	101
5.2	SARAN	102
	DAFTAR PUSTAKA	103
	LAMPIRAN A.....	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Lay Out Pabrik VCO.....	48
Gambar 4. 2 Lay Out Alat Proses Pabrik VCO.....	50
Gambar 4. 3 Diagram Alir Kuantitatif	51
Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif	52
Gambar 4. 5 Diagram Alir Air Utilitas	68
Gambar 4. 6 Grafik Analisa Ekonomi.....	100



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Minyak Kelapa di Luar.....	2
Tabel 1.2 Kebutuhan VCO di Luar Indonesia	2
Tabel 1.3 Pabrik VCO di Indonesia	5
Tabel 1.4 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni atau VCO	7
Tabel 1.5 Kandungan Santan Tanpa Penambahan Air	9
Tabel 1.6 Kandungan Buah Nanas Menurut Beberapa Penelitian di Luar Negeri.....	10
Tabel 1.7 Kandungan Vitamin Buah Nanas.....	11
Tabel 3. 1. Spesifikasi Crusher	30
Tabel 3. 2 Spesifikasi Screw Press.....	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi Decanter.....	32
Tabel 3. 4 Spesifikasi Belt Conveyor.....	36
Tabel 3. 5 Spesifikasi Bucket Elevator	36
Tabel 3. 6 Spesifikasi Screw Conveyor	37
Tabel 3. 7 Spesifikasi Silo.....	38
Tabel 4. 1. Luas Area Bangunan Pabrik.....	47
Tabel 4. 2 Neraca Massa Crusher 01	53
Tabel 4. 3 Neraca Massa Screw Press 01.....	53
Tabel 4. 4 Neraca Panas Decanter 01	54
Tabel 4. 5 Neraca Massa Crusher 02	54
Tabel 4. 6 Neraca Massa Screw Press 02.....	54
Tabel 4. 7 Neraca Massa Fermentor	55
Tabel 4. 8 Neraca Massa Decanter 02.....	59
Tabel 4. 9 Neraca Massa Vacuum Dryer	55
Tabel 4. 10 Neraca Massa Filter Press	55
Tabel 4. 11 Neraca Massa Decanter 03.....	56
Tabel 4. 12 Neraca Massa Storage Tank.....	56
Tabel 4. 13 Neraca Panas Crusher 01	56
Tabel 4. 14 Neraca Panas Screw Press 01	56
Tabel 4. 15 Neraca Panas Decanter 01	57
Tabel 4. 16 Neraca Panas Crusher 02	61
Tabel 4. 17 Neraca Panas Screw Press 02	57
Tabel 4. 18 Neraca Panas Fermentor	57
Tabel 4. 19 Neraca Panas Decanter 02	58
Tabel 4. 21 Neraca Panas Vacuum Dryer	58
Tabel 4. 22 Neraca Panas Filter Press	58
Tabel 4. 23 Neraca Panas Decanter 03.....	58
Tabel 4. 24 Neraca Panas Storage Tank	59
Tabel 4. 26 Kebutuhan Air Pendingin	64

Tabel 4. 27 Kebutuhan Air Domestik	65
Tabel 4. 28 Total Kebutuhan Listrik	66
Tabel 4. 29 Jawak Karyawan Shift	79
Tabel 4. 30 Jumlah Karyawan Pabrik	80
Tabel 4. 31 Daftar Gaji Karyawan	82
Tabel 4. 32 Indeks Harga pada tahun 1993 - 2014	86
Tabel 4. 33 Indeks Harga pada tahun 2015 – 2025	87
Tabel 4. 34 Harga Alat Proses Pada Tahun 2025.....	89
Tabel 4. 35 Harga Alat Utilitas 2025	90
Tabel 4. 36 Physical Plant Cost.....	96
Tabel 4. 37 Direct Plant Cost	96
Tabel 4. 38 Direct Plant Cost	96
Tabel 4. 39 Direct Manufacturing Cost.....	97
Tabel 4. 40 Indirect Manufacturing Cost	97
Tabel 4. 41 Fixed Manufacturing Cost	97
Tabel 4. 42 Manufacturing Cost.....	97
Tabel 4. 43 Working Capital Investment	98
Tabel 4. 44 General Expense	98
Tabel 4. 45 Production Cost.....	98
Tabel 4. 46 Hasil Kelayakan Ekonomi	99
Tabel A.1 Komponen Fermentor	106
Tabel A.2 Perjadwalan Fermentor	114

ABSTRAK

Buah kelapa dapat disebut sebagai penggerak perekonomian rakyat khususnya petani kelapa selain dapat memenuhi kebutuhan domestic, juga sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan hasil olahan daging kelapa yang memiliki banyak manfaat yang berupa cairan jernih, tidak berasa dan bau khas kelapa. Pabrik VCO rencana akan didirikan di Way Pisang, Lampung Selatan dengan jumlah 197 karyawan dan membutuhkan luas lahan sebesar 28.394 m². Pabrik ini berjalan secara semi-kontinyu dalam waktu 24 jam/hari dan 330 kali/tahun. Prarancangan pabrik VCO dengan kapasitas 7.200 ton/tahun dengan bahan baku kelapa menghasilkan minyak kelapa murni atau VCO dengan kadar air sebesar 0,1%. Proses yang dibutuhkan dalam prarancangan ini adalah kombinasi enzimatik dan fermentasi dengan menggunakan ekstrak bonggol nanas dan bakteri *Lactobacillus acidophilus* sebagai pengurai lapisan protein yang mengikat minyak dan air pada krim santan. Proses dilakukan di fermentor dengan suhu 30°C pada tekanan 1 atm dan membutuhkan waktu 30 jam untuk melakukan proses fermentasi. Pabrik ini termasuk dalam pabrik dengan resiko rendah.

Pada unit proses membutuhkan bahan baku buah kelapa sebanyak 2.127,6750 kg/hari, bonggol nanas sebanyak 1.218,7812 kg/hari, dan bakteri *Lactobacillus acidophilus* berupa bibit yoghurt sebanyak 18,2978 kg/hari. Untuk unit utilitas membutuhkan air sebanyak 8,32364 kg/jam untuk proses pendinginan, air domestik sebanyak 4.648,968 kg/jam, steam sebanyak 137,6300 kg/jam, listrik sebesar 81,6230 kW, dan diesel oil generator listrik sebanyak 4,2170 lt/jam.

Berdasarkan analisis kelayakan menunjukkan bahwa modal tetap pabrik sebesar Rp 771.242.471.196, modal kerja sebesar Rp 192.689.409.393. *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 20,078%, ROI setelah pajak sebesar 13,051%. Dimana *Break Event Point* (BEP) sebesar 41,001% (angka BEP yang diperbolehkan di Indonesia sebesar 40-60%), *Shut Sown Point* (SDP) sebesar 21,262%, *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 21,4835%. *Pay Out Time* sebelum pajak (POT) 3,32tahun dan POT setelah pajak sebesar 4,34 tahun. Dari hasil evaluasi ekonomi ini, dapat disimpulkan bahwa prarancangan pabrik VCO dari buah kelapa menarik dan layak untuk didirikan.

ABSTRACT

Coconut can be called as the economic driver, especially for coconut farmers, besides being able to meet domestic needs, as well as an export commodity that generates foreign exchange. Virgin Coconut Oil (VCO) is the result of a processed coconut meat that has many benefits in the form of clear liquid, tasteless and distinctive smell coconut. VCO manufactory is planned to be established in Way Pisang, South Lampung with a total of 197 employees and requires a land area of 28,394 m². The plant runs semi-continuously within 24 hours/day and 330 days/year. The design of the VCO factory with a capacity of 7,200 tons/year with coconut as raw material produces virgin coconut oil or VCO with 0.1% content of water. The process needed in this design is a combination of enzymatic and fermentation using pineapple weevil extract and *Lactobacillus acidophilus* as a decomposer of the protein layer that binds oil and water in coconut cream. This manufactory is included in the manufactory with low risk.

The processing unit requires 2,127.675 kgs/day of coconut as raw materials, 1,218.7812 kgs/day 1 of pineapple cob and 18.2978 kgs/day of *lactobacillus acidophilus* bacteria in the form of yoghurt. The utility unit requires 8.32364kgs/hour of water for the cooling process, 4,648.968 kgs/hour of domestic water, 137.63004 kgs/hour of steam, 81.6230 kW of electricity, and 4 diesel oil generators.

The feasibility analysis shows that the fixed capital investment is Rp. 771,2242,471,196 , the working capital is Rp. 192,689,409,393. Return of Investment (ROI) before tax is 20.078%, ROI after tax is 13.051%. Where the Break Event Point (BEP) is 41.001% (the allowable BEP in Indonesia is 40-60%), Shut Sown Point (SDP) is 21.262%, Discounted Cash Flow Rate (DCFR) is 21.4835%. Pay Out Time before tax (POT) is 3.32 years and POT after tax (POT) is 4.34 years. From the resultsof this economic evaluation, it can be concluded that the design of the VIRGIN COCONUT OIL (VCO) factory from coconuts is attractive andfeasible to build.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini pemerintah Indonesia sedang giat dalam meningkatkan perekonomian Indonesia salah satunya yaitu dengan cara mengembangkan perekonomian di sektor industri. Sektor industri yang sedang dikembangkan diantaranya yaitu produksi *Virgin Coconut Oil* (VCO). Pengembangan di sektor industri ini akan mendatangkan beberapa keuntungan diantaranya membuka kesempatan untuk masyarakat sekitar dalam penyediaan lapangan pekerjaan sehingga dapat menjamin kesejahteraan masyarakat sekitar pabrik maupun masyarakat Indonesia, selain itu dapat meningkatkan nilai jual dalam negeri dan luar negeri dengan mempunyai industri yang kuat dan maju.

Kelapa juga disebut sebagai komoditas yang sangat penting untuk rakyat Indonesia dan dapat menjadi penggerak perekonomian rakyat. Pernyataan ini dapat dibuktikan dari pengolahan tanaman kelapa di Indonesia yang sebagian besar dikelola oleh petani rumahan. Kurang lebih 96,60% pertanaman kelapa dikelola petani dengan rata-rata mempunyai 1 hektar/kartu keluarga (Allorerung,et.al, 2005). Saat ini, produk kelapa di Indonesia banyak dijual dalam bentuk kopra atau minyak kelapa dan kelapa segar dan juga sebagian besar dari produk kelapa di Indonesia merupakan komoditas ekspor. Hasil dari pengolahan kelapa menjadi kopra atau minyak kelapa perlu ditingkatkan kembali menjadi produk yang mempunyai nilai jual yang tinggi agar perkonomian petani kelapa didaerah. Minyak kelapa Indonesia mempunyai nilai ekspor sebesar 32,2% dari total keseluruhan ekspor dunia, jika dibandingkan dengan negara Filipina nilai ekspor Indonesia masih dibawah yaitu sebesar 45,6% (Setiawan, 2002) padahal minat minyak kelapa di pasar dunia sangat besar. Kebutuhan minyak kelapa di beberapa negara di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.1 (Hartati dan Mulyani, 2009).

Tabel 1.1 Kebutuhan Minyak Kelapa di Luar

Negara	Kebutuhan (ton/tahun)
Eropa barat	570.000
Amerika	467.000
India	451.000

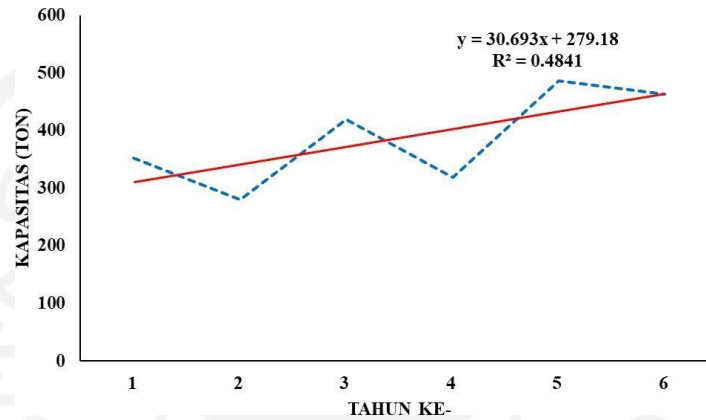
Pengembangan produk olahan kelapa yang baik dan tepat sasaran dapat bernilai ekonomi tinggi yang bertujuan untuk kesejahteraan masyarakat khususnya petani kelapa. Berbagai upaya yang dilakukan Indonesia untuk meningkatkan dan mengembangkan produksi minyak kelapa. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu mengolah daging kelapa menjadi minyak kelapa murni atau VCO. Minyak kelapa murni VCO merupakan salah satu modifikasi dalam pengelolaan minyak kelapa sampai dengan dihasilkan produk minyak yang mempunyai kadar asam lemak dan kadar air yang rendah, berbau harum, berwarna bening, dan mempunyai waktu simpan yang lama yaitu laebih dari 1 tahun (Widiyanti, 2015). Harga jual VCO dapat mencapai tiga sampai dengan empat kali lipat dari harga jual minyak kelapa biasa. Peminat VCO tidak hanya datang dari dalam Indonesia tetapi luar Indonesia. Di kutipdari Hartati dan Mulyani (2009) kebutuhan VCO di beberapa negara di dunia dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Kebutuhan VCO di Luar Indonesia

Negara	Kebutuhan (ton/tahun)
Amerika	1000
Denmark	500
Inggris	250

Jika dilihat pada Gambar 1.1, permintaan VCO di Indonesia semakin meningkat sehingga Indonesia harus tetap mengimpor VCO, meskipun di Indonesia terdapat beberapa pabrik yang memproduksi VCO sendiri. Kenaikan jumlah pengguna

kosmetik di Indonesia berpengaruh terhadap permintaan VCO. Hal ini dikarenakan VCO digunakan sebagai bahan campuran pembuatan kosmetik, sampo dan sabun.



Gambar 1.1 Grafik Kenaikan Kebutuhan VCO di Indonesia

Minyak kelapa murni atau VCO adalah minyak kelapa murni yang berasal dari daging kelapa. VCO merupakan salah satu bahan pangan yang banyak digunakan sebagai bahan baku beberapa produk seperti sabun, kosmetik, obat-obatan dan makanan. Jika dibandingkan dengan jenis minyak nabati yang lain seperti minyak kedelai, minyak kelapa sawit, minyak bunga matahari, minyak jagung, VCO mempunyai beberapa keunggulan seperti mengandung asam laurat yang tinggi, asam kaprilat, asam miristat, asam kaprat. Asam laurat yang diserap oleh tubuh akan diolah menjadi monolaurin yang dimana monolaurin merupakan senyawa monogliserida yang mempunyai sifat antibakteri, antiprotozoal, dan antivirus (Prayogo, Setiaji, 2006) sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan penyakit jantung dan juga dapat meningkatkan *immune* tubuh.

1.1.2. Ketersediaan Bahan Baku

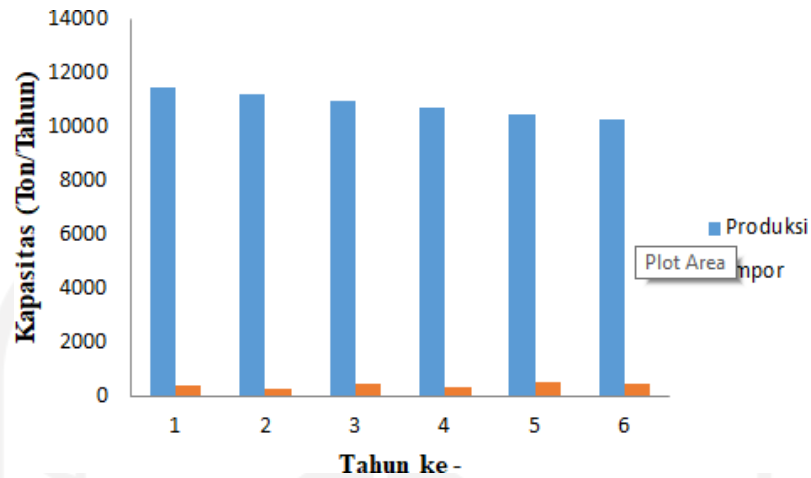
Luas area perkebunan kelapa di Indonesia kurang lebih 3.548.900 ha (bps, 2020) yang terbagi di seluruh pulau yang ada di Indonesia. Beberapa daerah yang

mempunyai luas area dan produksi terbanyak di Indonesia di antaranya provinsi Riau, Sulawesi Utara, dan Jawa Timur. Untuk persediaan kelapa di Indonesia pada tahun 2020 berkisar 3 juta ton (BPS, 2020) dan pemerintah telah melakukan beberapa upaya yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah produksi kelapa, salah satunya yaitu peremajaan kebun kelapa rakyat. Melalui program ini, pemerintah menyediakan bibit kelapa yang unggul mencapai sekitar 132.000 ha, jumlah pohon kelapa yang diremajakan per hektar mencapai 120 benih atau 120 pohon. Untuk bahan bahan baku tambahan seperti bonggol nanas didapatkan dari limbah PT. Great Giant Pineapple di Lampung dengan kapasitas 40 ton/hari. Untuk bahan bahan tambahan seperti bonggol nanas didapatkan dari limbah PT. Great Giant Pineapple di Lampung dengan kapasitas 40 ton/hari dan bakteri didapatkan di distributor Indonetnetwork di Bandung.

1.1.3. Kapasitas Perancangan

Pabrik yang akan didirikan memiliki kapasitas sebesar 7.200 ton/tahun, hal ini didasarkan pada kebutuhan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) di Indonesia di setiap tahunnya mengalami kenaikan, sehingga Indonesia masih harus mengimpor VCO dari luar negeri. Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik), jumlah rata-rata impor VCO di Indonesia sejak tahun 2015 sampai dengan 2020 sebesar 387 ton per tahun, jumlah produksi VCO di Indonesia sejak 2015 sampai dengan 2020 rata-rata mencapai 10.851 ton per tahun, sedangkan rata-rata jumlah kebutuhan VCO sejak 2015 sampai dengan 2020 sebesar 175.360 ton per tahun. Dari data BPS ini menunjukkan bahwa Indonesia sangat kekurangan akan VCO.

Menurut Kemenpri pada tahun 2014 yang dimana kenaikan jumlah kebutuhan masyarakat terhadap kosmetik 8,3% per tahun dan diasumsikan kenaikan jumlah penggunaan kosmetik dianggap sebagai kenaikan jumlah penggunaan kosmetik, sedangkan jumlah kenaikan produksi VCO sendiri yaitu sebesar 2,3% per tahun. Walaupun Indonesia sudah melakukan impor VCO tetapi angka kebutuhan masih berlum tertutupi, sehingga dibutuhkan peningkatan produksi VCO dengan tujuan untuk memenuhi jumlah kebutuhan Indonesia serta untuk mengurangi jumlah impor VCO.



Gambar 1.2 Perbandingan kapasitas Impor dan Produksi VCO di Indonesia

Selain dari data impor dan produksi VCO yang ditunjukkan pada Gambar 1.2 di atas, perancangan pabrik dengan kapasitas 7.200 ton/tahun sendiri berujuk pada beberapa pabrik VCO yang sudah berdiri di Indonesia pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Pabrik VCO di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/Thn)
PT. Vicon Internasional	1271,328
Furtunesia	118,105
Industri Rumahan	600
Indo Coconut Manufactures	960
PT. Global Chemindo Megatrading	7293,765

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Virgin Coconut Oil

Minyak kelapa murni atau yang sering disebut dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan hasil modifikasi dari proses pembuatan minyak kelapa sehingga menghasilkan produk yang mempunyai kadar asam lemak bebas dan kadar air yang lebih rendah, berbau harum, berwarna bening, dan mempunyai waktu simpan yang lama yaitu lebih dari 1 tahun (Widiyanti, 2015). Jika dibandingkan dengan jenis

minyak nabati seperti minyak kedelai, minyak kelapa sawit, minyak bunga matahari, minyak jagung, VCO mempunyai beberapa keunggulan seperti VCO mengandung asam laurat yang tinggi, asam kaplirat, asam miristat, asam kaprat. Asam laurat yang diserap oleh tubuh akan diolah menjadi monolaurin yang dimana monolaurin merupakan senyawa monogliserida yang mempunyai sifat antibakteri, antiprotozoal, dan antivirus (Prayogo dan Setiaji, 2006) sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan dan juga dapat meningkatkan *immune* tubuh.

Minyak kelapa murni telah banyak digunakan sebagai minyak makan selama ribuan tahun dan sampai sekarang masih digunakan oleh masyarakat tropis. Minyak kelapa pernah menjadi minyak paling populer di Amerika Serikat sampai menjadi langka dan mengalami krisis impor minyak goreng pada Perang Dunia II. Hal ini menimbulkan peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap minyak local seperti minyak jagung dan minyak kedelai. Dikarenakan semakin banyak permintaan akan minyak jenuh mengakibatkan banyak dari masyarakat mengalami gangguan kesehatan seperti tingkat obesitas yang terus meningkat, kolestrol yang tinggi hingga penuan dini. Penggunaan minyak kelapa murni atau minyak dengan lemak jenuh memiliki resiko yang bersebrangan dibandingkan dengan minyak lemak tak jenuh. Minyak kelapa murni telah terbukti dapat membantu mencegah terjadinya infeksi bakteri, jamur serta virus, membantu fungsi kekebalan tubuh. Setelah mengkonsumsi minyak kelapa murni atau VCO dapat menahan rasa lapar atau tidak makan selama beberapa jam tanpa mengalami *hypoglycemia*.

VCO dapat dimanfaatkan sebagai tambahan untuk keperluan pangan, seperti bahan margarin, mentega putih dan minyak goreng. Selain untuk keperluan bahan pangan VCO juga banyak digunakan sebagai keperluan non-pangan diantaranya bahan pembuatan sabun, kosmetik, hingga minyak lampu. Hal ini dikarenakan VCO tersusun atas senyawa organik campuran ester dari gliserol dan asam lemak yang disebut dengan gliserida serta larut dalam pelarut minyak atau lemak.

Minyak kelapa murni atau VCO tidak mudah tengik karena kandungan asam lemak jenuhnya tinggi sehingga proses oksidasi tidak mudah terjadi. Namun, nila

kualitas VCO rendah, proses ketengikan akan berjalan lebih awal. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksigen, keberadaan air, dan mikroba yang akan mengurangi kandungan asam lemak yang berada di dalam VCO menjadi komponen lain.

Secara fisik, VCO harus berwarna jernih seperti kristal. Hal ini menandai bahwa di dalamnya tidak tercampur oleh bahan dan kotoran lain. Apabila didalamnya masih terdapat kandungan air, biasanya akan ada gumpalan putih. Keberadaan air ini akan mempercepat proses ketengikan. Selain itu, gumpalan tersebut kemungkinan juga merupakan komponen blondo yang tidak tersaring semuanya. Kontaminan seperti ini secara langsung akan berpengaruh terhadap kualitas VCO. Dikutip dari Ketaren (1986) komposisi dari asam lemak minyak kelapa murni dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.4 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni atau VCO

Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Lemak Jenuh:	
Asam Laurat	44,0-52,0
Asam Miristat	13,0-19,0
Asam Kaprat	4,5-9,5
Asam Palmitat	7,5-10,5
Asam Kaprilat	5,5-9,5
Asam Kaproat	0,0-0,8
Asam Stearat	1,0-3,0
Asam Arachidat	0,0-0,4
Asam Lemak Tidak Jenuh:	
Asam Oleat	5,0-8,0
Asam Palmitoleat	0,0-1,3
Asam Linoleat	1,5-2,5

1.2.2. Kelapa

Kadar lemak daging buah kelapa segar bervariasi menurut pemanenan dan variasi tanaman kelapa. Pada saat berumur 8 bulan, kadar lemak daging kelapa sebanyak 31% berat kering, dan mencapai 71% berat kering saat berumur 12 bulan. Berdasarkan variasinya, kadar lemak bervariasi antara (65,57 – 70,64)%. Kadar lemak pada daging buah kelapa meningkat dengan semakin bertambahnya umur buah dan

mencapai maksimal pada umur 12 bulan. Daging buah kelapa yang sudah matang dapat dijadikan kopra, minyak kelapa dan bahan makanan lainnya. Daging buah merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicerna.

Kelapa atau *Cocosnucifera* merupakan bahan dasar dari pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Beberapa manfaat dari tanaman kelapa yang banyak dimanfaatkan yaitu tulang daun kelapa dimanfaatkan untuk menjadi sapu, buah kelapa banyak dikonsumsi sebagai kelapa segar, minyak kelapa, dan lain-lain. Kelapa juga disebut sebagai komoditas yang sangat penting untuk rakyat Indonesia dan dapat menjadi penggerak perekonomian rakyat. Umumnya, produksi kelapa di Indonesia dipasarkan dalam bentuk primer atau belum diolah lebih lanjut. Tentu saja nilai ekonomi dari produk kelapa tersebut sangat rendah terhadap fluktuasi musim yang menyebabkan nilai jualnya rendah sehingga menyebabkan kerugian dipihak petani kelapa. Meskipun demikian, penerimaan dari komoditas kelapa masih dapat ditingkatkan dengan cara memperbaiki pengolahan dan efisiensi pengolahan. Diperlukan juga pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai tambahan dari komoditas ini. Dengan demikian, dapat dikembangkan industri berbasis kelapa yang kokoh untuk menunjang perekonomian pelakunya.

1.2.3. Santan

Santan kelapa (*Coconut milk*) merupakan emulsi lemak didalam air yang mempunyai warna putih seperti susu yang mengandung protein dan zat-zat lainnya, santan didapatkan dengan cara memeras daging kelapa yang telah diparut tanpa penambahan air. Santan adalah emulsi didalam air dan terdapat protein (albumin dan globulin) yang secara alami menjadi penstabilisasi air dan minyak sehingga dapat menyatu. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dalam santan peras tanpa penambahan air mengandung:

Tabel 1.5 Kandungan Santan Tanpa Penambahan Air

Komposisi	Jumlah
Energi	324 kkal
Protein	4,2 gr
Karbohidrat	5,6 gr
Lemak	34,2 gr
Kalsium	14 mg
Fosfor	45 mg
Zat besi	2 mg
Vitamin B1	0,02 mg
Vitamin C	2 mg

Pada sistem emulsi santan, air merupakan pendispersi sedangkan minyak merupakan fase terdispersi. Protein sebagai penstabilisasi memungkus butiran minyak dengan suatu lapisan yang tipis sehingga butiran tersebut tidak bisa menyatu menjadi fase kontinyu. Butiran minyak dapat menyatu menjadi satu fase kontinyu jika sistem emulsi pecah dengan cara merusak lapisan protein yang dimana menjadi pembungkus butiran minyak.

Santan dapat menjadi salah satu pilihan bagi para penderita *lactose intolerant*, dikarenakan santan tidak memiliki kandungan laktosa seperti pada sapi, sehingga santan mempunyai potensi sebagai pengganti susu sapi. Santan juga mempunyai kandungan lemak nabati sehingga tidak terdapat kolestrol seperti susu sapi yang mengandung lemak hewani. Selain lemak, santan juga mengandung beberapa jenis seperti lemak omega 6, lemak omega 3, lemak jenuh, lemak tak jenuh tunggal, lemak jenuh ganda.

1.2.4. Nanas

Buah nanas atau (*Ananas comosus L*) merupakan buah yang telah tersebar diseluruh dunia, terkhusus di Indonesia. Nanas merupakan buah tropis dan mempunyai daging buah yang berwarna kuning, kandungan air pada buah nanas sebesar 99% selain itu, buah nanas juga kaya akan kalsium, kalium, sulfur, khlor, iodium, vitamin E,

vitamin B12, asam dan enzim bromelin. Berdasarkan data referensi Kwartiningsih dkk (2005), menurut beberapa penelitian diluar negeri, komposisi kimia dari buah nanas pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Kandungan Buah Nanas Menurut Beberapa Penelitian di Luar Negeri

Bahan	Chase et al				
Zat padat total	14,2	12,5	-	13,8	16,1
Zat padat tidak larut	1,82	1,57	-	2,10	-
Protein	0,42	0,49	0,50	0,44	0,49
Asam	0,86	1,06	1,06	1,79	-
Gula total	3,91	-	4,23	3,36	-
Gula reduksi	3,91	-	4,23	3,36	-
Sakarosa	7,59	-	7,88	5,74	-
Serat kasar	-	-	-	-	0,33
Abu	0,40	0,51	-	0,36	0,70

Dikutip dari Bartholomew dkk (2003) berikut merupakan kandungan vitamin dalam 100 gram nanas dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Tabel 1.7 Kandungan Vitamin Buah Nanas

Bahan	Komposisi
Vitamin C	16,9 mg
Thiamin	0,078 mg
Riboflavin	0,029 mg
Niacin	0,470 mg
Asam Pantothenic	0,193 mg
Vitamin B-6	0,106 mg
Asam folat	11 mcg
Kolin	5,6 mg
Betaine	0,1 mg
Vitamin A, RAE	3 mcg RAE
Beta karoten	31 mcg
Alpha karoten	0 mcg
Cryptoxanthin, beta	0mcg
Vitamin A, IU	25 mcg
Lycopene	0 mcg
Lutein + zeaxanthin	0mcg
Vitamin K	0,7 mcg
Serotonin	15-25%
Enzim Bromelin	24-39%

Dari komposisi diatas, komposisi yang paling dominan yaitu enzim bromelin. Pada bagian buah nanas, enzim bromelin banyak ditemukan pada bagian bonggol atau hati pada buah nanas. Enzim bromelin digunakan untuk mempercepat suatu proses perusakan system dari emulsi santan sehingga pengambilan minyak lebih cepat, proses ini disebut dengan proses enzimatis.

i. *Lactobacillus Acidophilus*

Bakteri *lactobacillus acidophilus* merupakan jenis bakteri probiotik dimana bakteri baik yang dapat hidup dan tumbuh pada sistem pencernaan manusia. Bakteri ini dapat mempunyai manfaat sebagai pencegah pertumbuhan mikroorganisme berbahaya yang dapat menyebabkan diare. Beberapa manfaat dari bakteri ini yaitu

digunakan sebagai obat untuk mengatasi penyakit kolestrol. Bakteri *lactobacillus acidophilus* memiliki anlibiotik dalam menjaga sistem kekebalan atau imunitas tubuh manusia. Bakteri *lactobacillus acidophilus* terdapat pada produk dari hasil fermentasi seperti susu fermentasi atau yoghurt.

Selain itu, bakteri *lactobacillus acidophilus* memiliki peranan terhadap proses pengambilan minyak pada santan yaitu memecah ikatan protein yang dimana sebagai penstabilisasi. Hal ini disebabkan karena bakteri *lactobacillus acidophilus* mampu menghasilkan enzim protease, pada proses ini disebut dengan proses enzimatik.

ii. Macam-macam proses pembuatan VCO

Kandungan kimia yang paling utama dalam sebutir kelapa yaitu air, protein, dan lemak. Ketiga senyawa tersebut merupakan jenis emulsi dengan protein sebagai emulgatornya. Emulsi adalah cair yang terbentuk dari campuran dua zat, dimana zat yang satu terdapat dalam keadaan terpisah secara halus atau merata didalam zat yang lain. Sementara yang dimaksud dengan emulgator yaitu zat yang berfungsi untuk mempererat atau memperkuat emulsi tersebut. Dari ikatan tersebut, protein akan membungkus butir-butir minyak kelapa dengan satu lapisan tipis sehingga butir-butir minyak tidak akan bisa bergabung, demikian juga dengan air. Emulsi tersebut tidak akan pecah karena masih ada tegangan muka protein air yang lebih kecil dari protein minyak. Dengan demikian, air merupakan fasa kontinu sedangkan minyak merupakan fasa diskontinu.

Minyak kelapa murni atau VCO akan keluar jika ikatan emulsi tersebut rusak atau pecah. Untuk merusak atau memecah emulsi banyak cara yang digunakan yaitu pemanasan, pemanasan bertingkat, pengasaman, sentrifugasi, pancingan, kombinasi enzimatik dan fermentasi.

a. Pemanasan (Cara Tradisional)

Pembuatan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) secara tradisional sudah lama ditekuni oleh ibu-ibu di daerah pedesaan. Umumnya pembuatan

VCO dengan cara ini tanpa menggunakan bahan tambahan atau hanya menggunakan bahan utama yaitu daging buah kelapa. Untuk menghasilkan 2 – 3 liter minyak kelapa murni memerlukan sekitar 20 sampai dengan 25 buah kelapa dalam sekali produksi. Pada proses pembuatan VCO ini krim yang telah teripisah dipanaskan atau dimasak dengan menggunakan suhu berkisar 100 – 110°C dan terus menerus diaduk bertujuan agar panas yang diterima oleh krim agar merata keseluruh bagian, pengadukan terus berlangsung hingga terbentuk minyak dan blondo atau selama 3 – 4 jam. Minyak yang dihasilkan tidak berwarna bening tetapi sedikit kekuningan dan blondo yang dihasilkan berwarna kecoklatan.

Dari proses pembuatan VCO dengan cara ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan yaitu modal yang digunakan relatif sedikit karena peralatan yang digunakan juga relatif sederhana. Sedangkan kekurangannya yaitu penggunaan suhu yang terlalu tinggi memicu terjadinya penurunan kandungan antioksidan dan kualitas VCO yang dihasilkan tidak tahan lama atau mudah tengik karena oksidasi yang terlalu tinggi sebagai akibat pembentukan radikal dalam minyak selama proses pemanasan. Khatun *et al.* (2006) mengatakan bahwa penurunan aktivitas antioksidan pada tanaman herbal setelah proses pemanasan disebabkan karena terjadinya kerusakan komponen aktif, sehingga dapat menimbulkan koagulasi dan menurunkan aktivitas penangkapan radikal bebas. Cheng *et al.* (2006) menambahkan bahwa suhu yang tinggi mengakibatkan dekomposisi senyawa antioksidan menjadi bentuk lain, yang berakibat pada penurunan aktivitas antioksidan.

b. Pemanasan Bertingkat

Pada proses pemanasan bertingkat dimana pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang mengalami atau dilakukannya penyempurnaan dari proses pemanasan (cara tradisional) dengan menggunakan prinsip yang sama yaitu pemanasan. Tetapi dari kedua proses ini mempunyai perbedaan yang terletak pada suhu yang digunakan yaitu (60 – 75) °C. Beberapa kandungan kimia yang terdapat pada minyak kelapa murni atau VCO seperti lemak, protein, dan antioksidan akan rusak pada suhu sekitar 80 °C,

sehingga jika kandungan tersebut rusak bahkan hilang maka akan berpegaruh terhadap khasiat dan daya simpan dari VCO.

Kerugian yang dimiliki pada proses pemanasan bertingkat tidak menimbulkan masalah yang cukup serius untuk hasil produksi yang akan didapatkan diantaranya seperti waktu yang dibutuhkan untuk proses pemanasannya menjadi lebih lama, yaitu berkisar 7 – 8 jam dalam sekali produksi. Hal ini dikarenakan untuk menjaga suhu krim agak tetapi stabil. Jika dibandingkan dengan keuntungan yang didapatkan, kualitas hasil produksi jauh lebih baik daripada proses pemanasan secara tradisional. Keuntungan tersebut diantaranya warna dari VCO bening, kandungan asam lemak dan antioksidannya tidak banyak yang berubah karena proses pemanasan, dan daya penyimpanannya lebih lama yaitu sekitar 10 – 12 bulan.

c. Pengasaman

Pengasaman merupakan salah satu peroses yang dilakukan dalam pembuatan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan cara membuat suasana emulsi atau santan dalam keadaan asam. Untuk menghasilkan minyak maka ikatan lemak-protein harus diputuskan dengan cara mengikat ikatan protein. Pada proses ini asam memiliki peran untuk memutuskan ikatan protein dengan ikatan lemak. PH yang paling optimal atau standar dari VCO yaitu 4,3. Pada proses pembuatannya VCO, krim santan yang telah dipisahkan dengan skim diambil dan kemudian krim ditampungdalam tangki penyimpanan fluida. Kemudian ditambahkan larutan asam asetat beberapa ml, selanjutnya diaduk hingga homogen. Untuk mengukur pH menggunakanpH-meter, tetapi jika pH krim lebih kecil dari standar optimal maka dilakukan penambahan santan dan begitu pula sebaliknya jika pH melebihi dari standar optimal maka dilakukan penambahan larutan asam. Jika pH sudah stabil maka didiamkan hingga 10 jam hingga terbentuk tiga lapisan, yaitu minyak (lapisan atas), blondo (lapisan tengah), dan air (lapisan bawah). Minyak kelapa murni atau VCO yang dihasilkan berwarna bening dibandingkan dengan VCO yang dibuat secara tradisional.

VCO yang dihasilkan dengan menggunakan proses pengasaman memiliki keunggulan dan kekurangan. Beberapa kelebihan dari proses pengasaman yaitu minyak kelapa murni yang dihasilkan berwarna bening, kandungan asam lemak dan antioksidannya pun tidak banyak berubah karena proses hanya pemutusan ikatan lemak-protein saja memiliki daya simpan yang sangat lama hingga 10 – 12 bulan, dan selama proses pembuatan tidak membutuhkan biaya terlalu mahal dikarenakan harga asam asetat sebagai bahan tambahan cukup murah. Dari beberapa keuntungan tersebut dalam proses pembuatan VCO dengan pengasaman mempunyai beberapa kekurangan diantaranya tidak bisa memformulasikan secara pasti karena untuk mendapatkan pH yang optimal maka harus dilakukan pencampuran antara larutan asam dengan krim secara berulang-ulang, sehingga kemungkinan kegagalan dalam proses pembuatan VCO sangat tinggi.

d. Sentrifugasi

Sentrifugasi adalah salah satu cara untuk memperoleh VCO dengan cara mekanik. Upaya yang dilakukan untuk memutuskan ikatan lemak-protein pada santan dilakukan dengan cara pemutaran yaitu dengan gaya sentrifugal. Dikarenakan minyak mempunyai massa jenis yang berbeda maka setelah dilakukan proses sentrifugasi minyak dan air akan terpisah dengan sendirinya. Hasil produksi dari pembuatan VCO dengan menggunakan proses sentrifugasi lebih baik dibandingkan jika menggunakan proses pemanasan maupun fermentasi. Abdurrahman *et al.*, (2009) mengemukakan pembuatan VCO dengan menggunakan proses sentrifugasi menghasilkan rendemen yang tinggi dikarenakan pada proses pembuatan VCO ini pemutusan ikatan lemak-protein terjadi tanpa bantuan fermentor ataupun tanpa menggunakan suhu yang tinggi atau secara alami. Menurut Setiaji dan Prayugo (2006), besarnya kecepatan dalam proses sentrifugasi mempengaruhi banyaknya rendemen yang dihasilkan, dikarenakan banyak ikatan lemak-protein yang terputus. Pada proses pembuatan VCO, krim yang telah dipisahkan dengan skimnya selanjutnya dipindahkan kedalam tabung yang dan dimasukkan kedalam alat *centrifuge*. Selanjutnya, mengatur kecepatan putar alat pada

angka 20.000 rpm, dengan waktu 15 menit dan sentrifuge siap dinyalakan. Setelah selesai alat berproses tabung yang berisi krim bias diambil, didalam tabung akan terbentuk tiga lapisan, yaitu minyak (lapisan atas), blondo (lapisan tengah), dan air (lapisan bawah). Dari hasil penelitian Hapsari dan Welasih (2010), kecepatan putaran yang terbaik dalam proses sentrifugasi yaitu 1000 rpm dengan waktu putaran 90 menit dan waktu pendiaman sekitar 8 jam, mendapatkan hasil VCO dengan rendemen yang tinggi yaitu sebesar 52,23%.

VCO yang dihasilkan dengan cara proses sentrifugasi memiliki beberapa kelebihan, diantaranya VCO yang dihasilkan berwarna bening dan berbau khas minyak kelapa, waktu yang dibutuhkan pada proses ini sangat cepat yaitu 15 menit. Sedangkan, kekurangan pada proses ini yaitu harga alat yang digunakan sangat mahal, kisaran harga yang diperlukan untuk 1 alat sekitar Rp 120.000.000 digunakan setitas 1 – 2 liter krim santan untuk sekali proses. Selain itu, tenaga listrik yang dibutuhkan sangat besar sehingga menambah biaya operasional.

e. Pancingan

Proses pancingan merupakan cara baru dan ditemukan oleh Dr. Bambang Setiaji, yang merupakan seorang dosen jurusan kimia, fakultas MIPA di Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Menurut Setiaji (2004) dalam Winarti (2007), pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan proses pancingan dilakukan dengan cara memancingkan VCO yang sudah jadi dengan krim santan. Proses ini memanfaatkan reaksi kimia yang sederhana, dimana krim merupakan campuran minyak dengansedikit air. Kedua senyawa ini dapat bersatu dikarenakan adanya ikatan protein yang mengikat air dan minyak. Dengan proses pancing ini, minyak yang terdapat pada krimakan tertarik dengan VCO hingga akhirnya menyatu, sehingga minyak dapat terlepas dari air dan protein. Minyak yang dihasilkan mempunyai kualitas yang tinggi.

VCO yang dihasilkan dengan proses ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari VCO tersebut diantaranya memiliki warna yang jernih *bleaching*, *deodorizing* dan *refining*. Mempunyai daya simpan yang sangat lama sekitar 15 – 20

bulan karena komposisinya tidak mengalami perubahan. Kekurangan dari proses ini diantaranya, rendemen yang dihasilkan sedikit berkurang jika dibandingkan dengan proses lain, jika proses lain menghasilkan 1.100 ml dengan bahan baku 10 biji buah kelapa, tetapi dengan proses pancingan menghasilkan 1.000 ml dengan jumlah bahan baku yang sama.

f. Kombinasi Enzimatis dan Fermentasi

Proses kombinasi enzimatis dan fermentasi ini merupakan proses yang dimana memanfaatkan dua proses dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang mempunyai suatu kemampuan untuk menghasilkan enzim protease untuk proses fermentasi dan enzim bromelin (nanas), enzim papain (papaya). Menurut Setiaji(2006), beberapa enzim yang dapat memecah ikatan lipoprotein di dalam suatu emulsielak yaitu enzim bromelin yang terdapat di buah nanas. Enzim bromelin merupakan jenis enzim *protease sulfhidril* yang mampu menjadi katalis dalam pemutusan ikatan polipeptida atau peptide pada protein menjadi asam amino. Menurut Riadi (2016), pada proses ini fermentasi merupakan suatu proses penguraian senyawa – senyawa organik menjadi produk baru dengan bantuan bakteri.

Pada proses kombinasi ini krim yang telah dipisahkan dengan skim selanjutnya ditambah enzim bromelin dengan perbandingan 2:1 (ml) krim dan penambahan bakteri sebanyak 1,4 gr. Kemudian ketiga bahan tersebut dimasukkan kedalam fermentor dan diaduk hingga homogen dan didiamkan selama 30 jam. Setelah proses fermentasi selanjutnya proses pemisahan minyak, air, blonde dan dilakukan proses pemurnian. Kelebihan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dihasilkan berwarna bening karena tidak mengalami proses pemanasan, kandungan asam lemak dan antioksidannya tidak banyak berubah sehingga tetap memiliki khasiat yang tinggi dan tidak bau atau tengik sehingga daya simpannya mencapai 10 tahun, rendengan yang dihasilkan cukup banyak yaitu sekitar 1000ml VCO dengan menggunakan banyak baku kelapa sebanyak 12 butir kelapa. Kekurangan dari proses ini yaitu waktu yang

dibutuhkan pada saat fermentasi sangat lama yaitu sekitar kurang lebih 30 jam dalam satu kali proses.

Dengan melihat dan memperhatikan beberapa proses pembuatan minyak kelapa murni atau VCO, kekurangan dan kelebihanannya maka pada perancangan ini dipilih metode kombinasi enzimatik dan fermentasi untuk proses pembuatan minyak kelapa murni atau VCO pada perancangan yang kami susun, dengan memperhatikan beberapa faktor berikut ini:

- a) VCO yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik.
- b) Rendemen yang dihasilkan cukup banyak yaitu sebesar 1000 ml VCO dengan bahan baku daging kelapa sebanyak 3,5 kg atau 12 butir kelapa.
- c) Pada proses pembuatan, kondisi operasi yang digunakan pada suhu ruang atau 35°C sehingga tidak merusak kualitas dari minyak, dibandingkan dengan proses pemanasan baik yang tradisional maupun pemanasan yang bertingkat menggunakan suhu diantara 100 – 110°C untuk pemanasan tradisional dan 60 – 75°C untuk proses pemanasan bertingkat. Tekanan yang digunakan merupakan tekanan atmosfer atau 1 atm.
- d) Alat yang digunakan pada proses relatif murah jika dibandingkan dengan proses sentrifugasi.

BAB II PERANCANGAN PRODUK

Agar menghasilkan suatu produk yang mempunyai kualitas yang baik dan tepat sasaran, maka produk yang dirancang atau diolah harus sesuai dengan standar-standar yang berlaku dan berdasarkan variabel utama seperti: spesifikasi dari bahan baku yang digunakan, spesifikasi bahan pendamping, dan teknik pengendalian kualitas yang efektif.

2.1. Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Produk

Sifat Fisis	Virgin Coconut Oil
Wujud	Cair
Bau	Tidak tengik seperti kelapa segar
Rasa	Khas seperti minyak kelapa
Warna	Tidak berwarna hingga kuning pucat
Kadar air, %	0,1
Asam lemak bebas, %	$\leq 0,5$
Viskositas	0,42 cP
<i>Specific gravity</i> , 25°C	0,915-0,920
Titik cair, °C	22-26
Densitas, 40°C	915,0-920,0 kg/m ³
Berat spesifik (40°C)/air pada 20°C)	0,908-0,921
Titer, °C	20-24

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Produk (lanjutan)

Indeks refraktif/bias (40°C)	1,448-1,450
Bilangan penyabunan	250-260 mg-KOH/g minyak
Bilangan iod	4,1-11 g Iod/100g minyak
Bilangan asam	Maksimum 0,2%
Bilangan peroksida	Maksimum 2 meq/kg
Bilangan Reichert-Meissel	6-8,5
Bilangan Polenske	13-18
Kelarutan VCO	Tidak larut dalam air, tetapi VCO larut dalam alkohol

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Tabel 2. 2 Spesifikasi Bahan Baku

Sifat Fisis	Buah Kelapa	Santan	Buah Nanas	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Bentuk	Padat	Cair	Padat	Cair
Umur buah	12 – 13 bulan	-	-	-
Warna kulit buah	Coklat pada seluruh permukaan	-	-	-
Warna serabut dan tempurung	Coklat pada seluruh permukaan	-	-	-
Lama penyimpanan	Tidak lewat 7 hari panen	-	-	-
Suhu	-	-	40 – 60 °C	5 – 10 °C
pH	-	-	960,5°C	4 – 5 pH
Sabut	35%	-	-	-
Tempurung	12%	-	-	-
Daging Buah	28%	-	-	-
Air Buah	25%	-	-	-
Energi	-	324 kkal	6 mm	-
Protein	-	4,2 gr	0,5	-
Karbohidrat	-	5,6 gr	-	-
Lemak	-	34,2 gr	-	-
Kalsium	-	14 mg	-	-

Tabel 2. 2 Spesifikasi Bahan Baku (lanjutan)

Fosfor	-	45 mg	-	-
Zat besi	-	2 mg	-	-
Vitamin B1	-	0,02 mg	-	-
Vitamin C	-	2 mg	16,9 mg	-
Thiamin	-	-	0,078 mg	-
Riboflavin	-	-	0,029 mg	-
Niacin	-	-	0,470 mg	-
Asam Pantothenic	-	-	0,193 mg	-
Vitamin B-6	-	-	0,106 mg	-
Asam Folat	-	-	11 mcg	-
Kolin	-	-	5,6 mg	-
Betanie	-	-	0,1 mg	-
Vitamin A, RAE	-	-	3 mcg RAE	-
Beta karoten	-	-	31 mcg	-
Alpha karoten	-	-	0 mcg	-
Cryptoxanthin, beta	-	-	0 mcg	-
Vitamin A, IU	-	-	25 mcg	-

Tabel 2. 2 Spesifikasi Bahan Baku (lanjutan)

Lycopene	-	-	0 mcg	-
Lutein + zeaxanthin	-	-	0 mcg	-
Vitamin K	-	-	0,7 mcg	-
Serotonin	-	-	15 – 25 %	-
Enzim Bromelin	-	-	24 – 39 %	-

2.3. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi dikarenakan beberapa faktor seperti pemilihan mutu atau kualitas suatu bahan baku yang tidak memenuhi syarat kualitas atau tidak baik, kesalahan saat proses produksi dan kerusakan pada alat. Penyimpangan ini dapat terdeteksi dari hasil analisa yang dilakukan di laboratorium maupun pada alat kontrol. *Quality Control* atau pengendalian kualitas pada pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses, dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku merupakan suatu pengendalian untuk mengetahui kualitas bahan baku yang akan digunakan untuk menghasilkan produk sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu proses pengujian terhadap bahan baku yang akan digunakan sebelum proses produksi dilakukan. Proses pengujian kualitas bahan baku berupa daging kelapa dan bahan tambahan berupa bonggol nanas, bakteri *Lactobacillus* dengan tujuan agar bahan baku tersebut dapat di proses dengan baik di dalam pabrik. Apabila setelah proses analisa tetapi tidak sesuai, maka kemungkinan besar bahan baku tersebut dikembalikan kepada *supplier*.

2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk *Virgin Coconut Oil* (VCO) bertujuan untuk memperoleh produk berkualitas yang sesuai dengan standar. Pengendalian dan pengawasan proses produksi dilakukan dengan sistem kontrol sehingga diperoleh produk yang siap dipasarkan. Pengendalian kualitas yang dimaksud terutama proses pendistribusian. Salah satu bentuk pengawasan kualitas adalah dengan cara menguji kualitas produk seperti komposisi produk.

2.3.3. Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Pengendalian kualitas proses produksi dilakukan bertujuan untuk menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan. Pengendalian dilakukan mulai dari persiapan bahan baku sampai dengan menjadi produk. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan dengan analisa menggunakan alat kontrol maupun di laboratorium. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari indikator yang telah ditentukan baik itu *level control*, *flow rate* bahan baku maupun hasil produk, *temperature control*, dapat diketahui dari tanda atau sinyal yang diberikan yaitu berupa bunyi alarm, nyala lampu dan lain-lain. Jika terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi semula baik secara manual maupun otomatis. Beberapa kontrol yang dilakukan sebagai berikut:

1. Kontrol terhadap tinggi cairan yang terdapat didalam tangki (*level control*)
2. Kontrol terhadap aliran pada bahan baku dan hasil produk
3. Kontrol terhadap kondisi operasi

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

- *Level Control*

Level Control merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda berupa nyala lampu atau bunyi alarm.

- *Flow Rate*

Flow Rate merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses. Apabila terjadi trouble maka kecepatan putaran pompa akan disesuaikan dengan keadaan, tergantung dengan trouble yang terjadi.

- *Temperature Control*

Temperature Control merupakan alat yang dipasang didalam alat proses. Jika belum sesuai dengan kondisi operasi yang ditentukan, maka akan timbul tanda atau sinyal berupa nyala lampu atau suara.

Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan maka perlu adanya pengendalian dan pengawasan produksi agar proses berjalan dengan baik.



BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Pada proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan cara kombinasi fermentasi dan enzimatis terdapat beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

3.1.1. Persiapan Bahan Baku

Pada tahapan persiapan bahan baku utama yaitu krim melalui beberapa proses seperti pemilihan buah kelapa, pengupasan, pamarutan atau penghancuran, pemerasan, dan pemisahan skim dan krim.

3.1.1.1. Pemilihan Buah Kelapa

Tujuan dari pemilihan buah kelapa ini yaitu untuk penentuan buah kelapa yang akan digunakan saat proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) berlangsung. Buah kelapa yang digunakan memiliki standar mutu tertentu, seperti umur buah yang digunakan karena kualitas bahan berpengaruh terhadap kualitas produk yang akan dihasilkan.

3.1.1.2. Pengupasan Buah Kelapa

Proses pengupasan kelapa bertujuan untuk pengambilan daging buah kelapa dan memisahkan serabut serta tempurung kelapa, sekaligus penyeleksian daging buah kelapa yang akan digunakan dalam proses produksi. Dimana dalam proses ini masih dilakukan oleh subkontraktor dan seiringberjalannya pabrik beroperasi akan diadakan peninjauan kembali agar pada proses pengupasan kelapa ini dapat dilakukan sendiri sehingga dapat menekan biaya operasional.

3.1.1.3. Pamarutan Daging Kelapa

Daging kelapa yang sudah siap akan dibawa menuju *crusher* 01 melewati *belt conveyor* 01 dan *bucket elevator* 02. Daging kelapa yang sudah dihancurkan atau diparut untuk menghasilkan bagian – bagian kecil sesuai ukuran yang dibutuhkan untuk memperoleh santan.

Ukuran dari hasil penghancuran atau parutan sangat mempengaruhi jumlah dari santan yang akan didapatkan. Jika semakin kecil maka akan semakin banyak santan yang diperoleh dan begitu juga sebaliknya. Tetapi, jika ukurannya semakin kecil akan mempersulit pada proses pemerasan sehingga santan akan banyak mengandung padatan.

3.1.1.4. Pemerasan

Hasil parutan daging kelapa selanjutnya lakukan proses pemerasan di *screw press* 01. Proses ini bertujuan untuk pengambilan santan, sedangkan ampasnya akan diolah di UPL (Unit Pengolahan Lanjut) menjadi produk samping seperti pakan ternak. Pada proses ini persentase massa santan sebesar 86%, ampas kelapa sebesar 12,5%, dan sedikit santan yang terikut oleh ampas sebesar 1,5%.

3.1.1.5. Pemisahan Skim dan Krim Santan

Santan yang dihasilkan pada proses pemerasan selanjutnya dimasukkan kedalam decanter 01 dengan tujuan untuk memisahkan krim dan skim. Skim yang tidak digunakan akan dialirkan ke Unit Pengolahan Lanjut (UPL) dan diolah menjadi produk – produk seperti *nata de coco*, olahan lainnya dengan menggunakan metode pemecahan skim santan untuk mengambil minyak yang masih terkandung dengan cara basah. Sedangkan krim yang akan

digunakan, dialirkan ke dalam fermentor. Pada proses ini persentase massa pada krim itu sebesar 20% dan skim sebesar 80%.

3.1.2. Persiapan Bahan Tambahan

Pada proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan cara kombinasi enzimatis dan fermentasi, selain bahan baku utama yaitu kelapa beberapa bahan tambahan juga dibutuhkan. Bahan tambahan yang dibutuhkan seperti ekstrak bonggol nanas dan bakteri *lactobacillus acidophilus*. Pada tahapan persiapan bahan tambahan seperti ekstrak bonggol nanas, proses yang dilalui yaitu tahapan penghancuran, dan pemerasan.

3.1.2.1. Pamarutan Bonggol Nanas

Sebelum dilakukan proses pamarutan bonggol nanas. Setelah proses pemilihan bonggol nanas yang akan diproses, selanjutnya bonggol nanas diproses sama seperti daging kelapa yaitudihancurkan atau diparutmenggunakan *crusher* 02 melalui *belt conveyer* 02 dan *bucket elevator* 02.

3.1.2.2. Pemerasan Bonggol Nanas

Pada proses ini bonggol nanas yang telah hancur selanjutnya dilakukan pemerasan menggunakan *screw press* 02. Selanjutnya hasil ekstrak bonggol nanas yang didapatkan dialirkan menuju fermentor sedangkan ampasnya diolah di UPL (Unit Pengelolaan Lanjut) yang akan diolah menjadi produk samping seperti serbuk pengempuk daging. Pada proses ini persentase massa pada ekstrak nanas sebesar 68,7%, ampas bonggol nanas sebesar 31,7%.

3.1.3. Fermentasi

Pada fermentor terjadi proses pencampuran krim, ekstrak bonggol nanas dan ditambahkan bakteri *lactobacillus acidophilus* sebesar 0,92% dari jumlah bahan yang masuk kedalam fermentor waktu yang dibutuhkan unutup proses pencampuran yaitu

30 menit dan akan difermentasi selama 30 jam. Dalam proses fermentasi ini fermentor yang digunakan sebanyak 8 buah yang telah dijadwalkan sehingga pada proses ini bisa berlangsung secara kontinu. Setelah selesai proses fermentasi akan diperoleh yaitu minyak, air, blondo, ekstrak bonggol nanas dan bakteri yang sudah tidak aktif lagi. Untuk bakteri dan ekstrak bonggol nanas yang sudah tidak aktif diasumsikan bergabung, air dengan ekstrak bonggol nanas dan blondo dengan bakteri. Kemudian minyak kelapa yang terpisah akan langsung dialirkan menuju *vacuum dryer* untuk dilakukan proses pemurnian dan untuk blondo, air dan sedikit minyak akan dialirkan menuju *filter press* yang bertujuan untuk memisahkan padatan atau blondo dengan air dan sedikit minyak. Persentase massa dari minyak, air, blondo berturut – turut sebesar 46,24%; 46,24%; 7,53%.

3.1.4. Pemurnian

Pada proses ini bertujuan untuk menyaring blondo yang masih tercampur di dalam minyak dan air, blondo yang tersaring membawa minyak dan air sekitar 10% dari jumlah padatan yang tersaring. Setelah hanya tersisa minyak dan air, proses berikutnya adalah menghilangkan air didalam minyak dengan cara dilakukannya pemisahan dengan *vacuum dryer*. Pada proses pemisahan ini minyak yang diambil masih merupakan minyak murni atau *Virgin Coconut Oil (VCO)* dan mengandung kadar air sebesar 0,1%.

3.1.5. Penyimpanan

Minyak kelapa murni yang berasal dari *vacuum dryer* akan dipompa menuju *storage tank* dan minyak dari *decanter 02* akan dipompa menuju *storage tank*.

3.2. Spesifikasi Alat

3.2.1. Crusher

Tabel 3.1. Spesifikasi Crusher

Spesifikasi Alat	Crusher 01	Crusher 02
Kode Alat	C-01	C-02
Fungsi	Sebagai alat untuk menghancurkan atau menggiling daging kelapa	Sebagai alat untuk menghancurkan atau menggiling bonggol nanas
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	
Kapasitas	7636,9109 Kg/Jam	959,8187 Kg/Jam
Suhu	30°C	
Tekanan	1 atm	
Daya motor	1 HP	
Jumlah	1 Unit	1 Unit
Harga	US\$ 43.000	

3.2.2. Screw Press

Tabel 3.2 Spesifikasi Screw Press

Spesifikasi Alat	Screw Press 01	Screw Press 02
Kode Alat	SP-01	SP-02
Fungsi	Memeras parutan kelapa sehingga menghasilkan santan dan ampas kelapa.	Memeras parutan bonggol nanas sehingga menghasilkan ekstrak bonggol nanas dan ampas.
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	
Kapasitas	10 ton/jam	
Tekanan	1 atm	
Daya motor	60 HP	
Jumlah	1 Unit	1 Unit
Harga	US\$ 61.000	

3.2.3. Fermentor

Kode alat	: F
Fungsi	: Sebagai tempat terjadinya proses fermentasi atau penguraian krim yang dibantu oleh bakteri <i>lactobacillus acidophilus</i> secara fermentasi dan ekstrak bonggol nanas secara enzimatis.
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 8</i>
Tipe	: Silinder Vertikal
Tekanan	: 1 Atm
Temperature	: 30°C
Dimensi	
• Diameter	: 1,8774 m
• Tinggi	: 2,8161 m
• Tebal Shell	: 0,0048 m
• Tebal Head	: 0,0048 m
• Volume Total	: 13,6188 m ³
Pengaduk	
• Tipe	: Marine Propeller 3 Blades dengan 4 Baffles
• Jumlah Baffle	: 4 Buah
• Diameter Pengaduk	: 0,6258 m
• Jumlah Pengaduk	: 1 buah
• Lebar Baffle	: 0,0626 m
• Daya Motor	: 3 Hp
Harga	: US\$ 450.000

3.2.4. Decanter

Tabel 3.3 Spesifikasi Decanter

Spesifikasi Alat	Decanter 01	Decanter 02
Kode alat	D-1	D-02
Fungsi	Alat untuk memisahkan santan menjadi skim dan krim	Alat untuk memisahkan filtrate dari filter press berupa minyak dan air
Bahan	<i>Stainless steel 304</i>	
Waktu tinggal	10 menit	
Suhu	30°C	
Tekanan	1 atm	
Diamtere	0,5052 m	0,3028 m
Panjang total	1,5156 m	0,9084 m
Tebal shell	0,1324 in	0,1288 in
Tebal head	0,1315 in	0,1283 in
Thermal Velocity, Ud	0,0005 m/s	0,001260 m/s
QL	1,3070 m ³ /jam	0,066548 m ³ /jam
Qh	5,5765 m ³ /jam	0,938547 m ³ /jam
Tekanan Perancangan	16,17 psia	16,17 psia
Perancangan pipa umpan		
Material	<i>Carbon steel</i>	
NPS	3/8 in	3/8 in
Schedule number	40 in	40 in
Inside diameter	0,493 in	0,493 in
Outside diameter	0,6675 in	0,675 in
Flow area	0,00133 in ²	0,192 in ²
Perancangan pipa keluaran atas		
Material	<i>Carbon steel</i>	
NPS	3/8 in	1/4 in
Schedule number	40 in	40 in
Inside diameter	0,493 in	0,364 in
Outside diameter	0,6675 in	0,54 in
Flow area	0,00133 in ²	0,104 in
Perancangan pipa keluaran bawah		
Material	<i>Carbon steel</i>	
NPS	1/8 in	3/8 in
Schedule number	40 in	40 in
Inside diameter	0,269 in	0,493 in
Outside diameter	0,405 in	0,675 in
Flow area	0,0004 in ²	0,192 in ²
Jumlah	1 unit	1 unit
Harga	US\$ 70.100	US\$ 52.200

3.2.5. Vacuum Dryer

Kode alat	: VD
Fungsi	: untuk mengeringkan minyak yang keluar dari decanter-01
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-53 Grade 8</i>
Jenis	: Tangki silinder
Tekanan	: 0.08 atm
Temperature	: 34,9°C
Volume tanki	: 3,5854 m ³
Diameter	: 2,4668 m
Tinggi	: 7,4004 m
Tebal dinding	: 1,553 in
Tinggi <i>head</i>	: 0.6167 m
Jenis <i>head</i>	: Ellipsoidal
Jumlah	: 1 unit
Harga	: US\$ 282.900

3.2.6. Filter Press

Kode alat	: FP
Fungsi	: Memisahkan padatan dengan cairan yang keluar dari <i>decanter</i> 01
Jenis	: Plate and Frame
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Suhu	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Jumlah	: 9 unit
Volume Cake	: 33,5124 ft ³
Volume Filtrate	: 34,7193 ft ³
Media Filter	: Woven Fabrics
Luas Penyaringan	: 412,9289 ft ²
Ukuran pipa	
• Pipa Slurry	
Outside diameter, OD	: 1,32 in
Inside diameter, ID	: 0,957 in
Flow area per pipe	: 0,718 in ²
• Pipa Filtrate	
Outside diameter, OD	: 1,05 in
Inside diameter, ID	: 0,824 in
Flow area per pipa	: 0,534 in ²
Harga	: US\$ 355.100

3.2.7. Storage Tank

Kode alat : ST
Fungsi : menyimpan produk *Virgin Coconut Oil* (VCO)
selama 30 hari.

Jumlah : 1 unit
Tipe : SA - 238 grade C
Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm

Spesifikasi Tangki

- Tipe atap tangki : *Conical Roof*
- Bahan konstruksi : *Carbon Steel*
- Kapasitas Tangki : 5387,271 bbl
- Volume Tangki : 6800 bbl
- Diameter tangki : 13,716 m
- Tinggi Tangki : 7,315
- Course Plate : 4
- Tebal Shell : 0.875 in
- Tinggi puncak head : 0,8261 m
- Tebal head : 0,5 in
- Tinggi total tangki : 14,5422 m

Harga : US\$ 282.900

3.2.8. Belt Conveyor

Tabel 3.5 Spesifikasi Belt Conveyor

Spesifikasi Alat	Belt Conveyor 01	Belt Conveyor 02
Kode Alat	BC-1	BC-02
Fungsi	Membawa daging kelapa dari belt conveyor 01 menuju <i>crusher</i> 01	Memindahkan bonggol nanas dari belt conveyor 02 menuju <i>crusher</i> 02
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	
Kapasitas	32000 kg/jam	
Suhu	30°C	
Tekanan	1 Atm	
Belt Width	0.3556 m	
Power	0,75 HP	0,05 HP
Jumlah	1 Unit	1 Unit
Harga	SU\$ 18.500	

3.2.9. Bucket Elevator

Tabel 3.6 Spesifikasi Bucket Elevator

Spesifikasi Alat	Bucket Elevator 01	Bucket Elevator 02
Kode Alat	BE-01	BE-02
Fungsi	Alat yang membawa daging kelapa menuju <i>crusher</i> 01	Alat yang membawa bonggol nanas menuju <i>crusher</i> 02
Jenis	<i>Continuous Bucket Elevator</i>	
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	
Kapasitas	35000 kg/jam	
Suhu	30°C	
Tekanan	1 Atm	
Ukuran	(8 x 5,5 x 7,75) in	
Tinggi Elevator	32,8084 ft	
Power	1,5 Hp	
Jumlah	1 unit	1 unit
Harga	US\$ 14.100	

3.2.10. Screw Conveyor

Tabel 3.7 Spesifikasi Screw Conveyor

Spesifikasi Alat	Screw Conveyor 01	Screw Conveyor 02
Kode alat	SC-01	SC-02
Fungsi	Mengangkut daging kelapa dari crusher 01 menuju screw press 01	Mengangkut bonggol nanas dari crusher 02 menuju screw press 02
Bahan	<i>Carbon Steel</i>	
Kapasitas	7598,8394 Kg/Jam	955,0338 Kg/Jam
Diameter	14 in	
Panjang conveyor	131,881 m	9.7424 m
Suhu	30°C	
Tekanan	1 atm	
Power motor	75 HP	0,05 HP
Jumlah	1 Unit	1 Unit
Harga	US\$ 20.300	US\$ 4.500

3.2.11. Tangki Bakteri

Kode alat	: TB
Fungsi	: Menyimpan Bakteri selama 3 hari
Jenis	: Tangki silinder vertikal, conical roof
Material	: <i>Carbon steel SA 283 Grade 3</i>
Tekanan	: 1 atm
Dimensi	
Diameter	: 3,048 m
Tinggi	: 0,914 m
Volume	: 2,24 m ³
Fluida Dingin	
Media Pendingin	: NaCl
Tekanan, Pt	: 1 atm
Suhu masuk, T1	: 1°C

Suku Keluar, T2 : 3°C
 Fluida Panas
 Suhu masuk, t1 : 5°C
 Suhu keluar, t2 : 5°C
 Massa pemanas : 0.01336kg/jam
 Harga : US\$ 3.400

3.2.12. Silo

Tabel 3.8 Spesifikasi Silo

Spesifikasi Alat	Silo 01	Silo 02	Silo 03
Kode Alat	S-01	S-02	S-03
Fungsi	Menyimpan ampas kelapa dari screw press 01	Menyimpan ampas bonggol nanas dari screw press 02	Menyimpan hasil padatan dari filter press
Jenis	Tangki Silinder Vertikal Dengan Conical Bottom		
Jenis sambungan	<i>Double welded butt join</i>		
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel 283 grade c</i>		
Suhu	30°C		
Tekanan	1 Atm		
Volume	2257.4918 ft ³	616.6585 ft ³	345.6719 ft ³
Diameter	180 in	120 in	120 in
Tebal bottom	0,3750 in	0,25 in	0,25 in
Tebal shell	0,3125 in	0,3125 in	0,3125 in
Tinggi total	450 in	176 in	204 in
Jumlah	1 Unit	1 Unit	1 Unit
Harga	US\$ 30.800		

3.2.13. Tangki UPL

Kode alat	: T.UPL
Fungsi	: sebagai tempat penampungan sisa minyak dan air yang berasal dari output decanter.
Jumlah	: 1 unit
Tipe	: SA - 238 grade C
Suhu	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Spesifikasi Tangki	
• Tipe atap tangki	: <i>Conical Roof</i>
• Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel</i>
• Kapasitas Tangki	: 1092,356 bbl
• Volume Tangki	: 1570 bbl
• Diameter tangki	: 7,62 m
• Tinggi Tangki	: 5,486 m
• Course Plate	3
• Tebal Shell	: 0.625 in
• Tinggi puncak head	: 0,3559 m
• Tebal head	: 0,4375 m
• Tinggi total tangki	: 7,9759 m
Harga	: US\$ 130.000

3.2.14. Vacuum pump

Kode alat	: VP-01
Fungsi	: Memindahkan fluida dari suatu ruangan yang terisolasi dari udara luar ke tempat lain dengan tujuan untuk mendapatkan tekanan udara yang lebih rendah

Jumlah : 1 unit
Suhu : 34,9°C

Spesifikasi Pompa Vakum

- Voltage Range : 220 V
 - Frequency Range : 50 Hz
 - Free Air Replacment : 371483,6838 cm³/m
 - Stage : 2
 - Motor Speed : 1425 rpm
 - Factory Micron Rating : 20 micron
 - Weight : 400 ml
 - Width : 14,29 cm
 - Height : 24,6 cm
 - Length : 42 cm
 - Intake : ½ and ¼ in
 - Min Starting Temp : 0°C at 90% voltage
 - Motor Size : 0.5 HP
- Harga : US\$ 282.900

3.2.15. Condenser

Kode alat : CD-01
Fungsi : untuk mengembunkan uap hasil dari vacuum dryer
Jumlah : 1 unit
Tipe : Double Pipe
Bahan Kontruksi : SA - 238 grade C
Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Spesifikasi Tangki

- Beban Panas : 62,4348 btu/jam
- Annulus
 - D2 : 0,17225 ft
 - D1 : 0,13833 ft
- Bahan konstruksi : *Stainless Steel*
- Kapasitas Tangki : 1092,356 bbl
- Volume Tangki : 1570 bbl
- Diameter tangka : 7,62 m
- Tinggi Tangki : 5,486 m
- Course Plate 3
- Tebal Shell : 0.625 in
- Tinggi puncak head : 0,3559 m
- Tebal head : 0,4375 m
- Tinggi total tangki : 7,9759 m
- Harga : US\$ 255.900

3.2.16. Pompa

Tabel 3. 9 Spesifikasi Pompa

Kode alat	Kapasitas (gal/men)	OD (in)	ID (in)	Daya Motor (Hp)	Harga (US\$)
P-01	0,5827	2,875	2,125	0,75	8.300
P-02	0,1228	1,215	1,049	0,2	7.500
P-03	0,0818	1,050	0,884	0,05	7.500
P-04	0,1749	1,660	1,278	0,05	7.500
P-05	0,0905	1,660	1,278	0,05	7.500
P-06	0,0835	1,050	0,824	0,05	7.500
P-07	0,0064	0,540	0,302	0,05	7.500
P-08	0,0011	0,405	0,307	0,05	7.500
P-09	0,0848	1,05	0,884	0,05	7.500
P-10	0,0809	1,05	0,884	0,05	7.500
P-11	0,4457	2,375	1,939	0,05	7.500
P-12	0,0759	1,05	0,884	0,05	7.500
P-13	0,004	0,405	0,269	0,05	7.500

BAB IV

PERANCANGAN PRODUK

4.1. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pabrik merupakan suatu hal yang penting dalam merancang suatu pabrik, karena lokasi pabrik berhubungan langsung dengan nilai keekonomisan dari suatu pabrik yang akan didirikan. Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan kapasitas produksi pabrik 7200 ton/tahun akan didirikan di Way Pisang - Lampung Selatan yang merupakan daerah industri di Lampung.

Beberapa pertimbangan yang menjadikan alasan yang tepat dalam Lampung sebagai lokasi pendirian pabrik diantaranya:

4.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor atau alasan utama yang secara langsung sangat mempengaruhi tujuan dari usaha pendirian pabrik ini. Lokasi pendirian pabrik sebaiknya berdekatan dengan penyediaan baik bahan baku maupun bahan tambahan sehingga dapat menghemat biaya transportasi. Pendirian pabrik juga sebaiknya berdekatan dengan pelabuhan laut sehingga jika ada bahan baku atau bahan tambahan yang dikirim dari ataupun ke luar negeri menjadi mudah. Bahan baku pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada pabrik ini adalah kelapa yang diperoleh dari perkebunan yang terletak di Lampung Selatan dan membutuhkan beberapa bahan tambahan salah satunya bonggol nanas yang merupakan hasil limbah pabrik PT. Great Giant Pineapple di Lampung dengan kapasitas perharinya sebesar 40 ton bonggol nanas.

4.1.2 Transportasi

Pemilihan lokasi pendirian pabrik yang baik dapat mempermudah lalu lintas pemasaran dan produknya. Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) di dirikan di Way Pisang karena merupakan daerah industri dan lokasinya berdekatan

dengan Pelabuhan Bakauheni kurang lebih 45 menit dari Way Pisang, serta jalan raya yang memadai. Sehingga dengan lokasi yang strategis ini diharapkan dalam pendistribusian atau pemasaran *Virgin Coconut Oil* (VCO) ke seluruh daerah di Indonesia maupun di luar negeri dapat berjalan dengan baik dan lancar.

4.1.3 Pemasaran

Pemasaran dalam pendirian pabrik sangat mempengaruhi studi kelayakan proses, sehingga dengan pemasaran yang tepat sasaran akan memperoleh keuntungan dan menjadi jaminan kelangsungan suatu pabrik.

4.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan oleh pabrik yaitu tenaga non terampil dan terampil. Tenaga kerja non terampil didapatkan dari lingkungan sekitar pabrik dengan tujuan dapat membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat di lingkungan sekitar. Sedangkan untuk tenaga terampil didapatkan dari lulusan sekolah menengah kejuruan atau atas dan perguruan tinggi.

4.1.5 Utilitas

Utilitas yang diperlukan yaitu air, listrik dan bahan bakar. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini merupakan kawasan industri yang dimana pemerintah telah merancang untuk penyediaan air baku (<http://bappeda.lampungprov.go.id>). Sedangkan untuk sara yang lainnya seperti listrik dan bahan baku, dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4.2. Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat kerja peralatan dan tempat penyimpanan bahan yang ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya.

Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah 44 penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

1. Perluasan pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan di masa mendatang harus sudah masuk dalam perhitungan awal. Sehingga sejumlah areal khusus sudah harus disiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2. Keamanan

Faktor terberat dalam menentukan tata letak pabrik adalah faktor keamanan, yaitu keamanan terhadap bahaya kebakaran, ledakan asap ataupun gas beracun. Sehingga meskipun sudah dilengkapi dengan alat-alat pengaman seperti hydrant, penahan ledakan, maupun asuransi pabrik, namun faktor-faktor pencegah harus tetap diadakan dengan maksud untuk memudahkan sistem pertolongan jika sewaktu-waktu terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Misalnya penyimpan bahan baku dan produk pada areal khusus, juga pemberian jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat rawan.

3. Luas areal yang tersedia

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal, sehingga bila harga tanah sedemikian tinggi maka terkadang diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruang.

4. Bangunan

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

5. Penempatan instalasi dan utilitas

Distribusi gas, udara, air dan listrik memerlukan instalasi pada setiap pabrik, sehingga keteraturan penempatan instalasi akan membantu kemudahan kerja dan maintenance.

6. Jaringan jalan raya

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

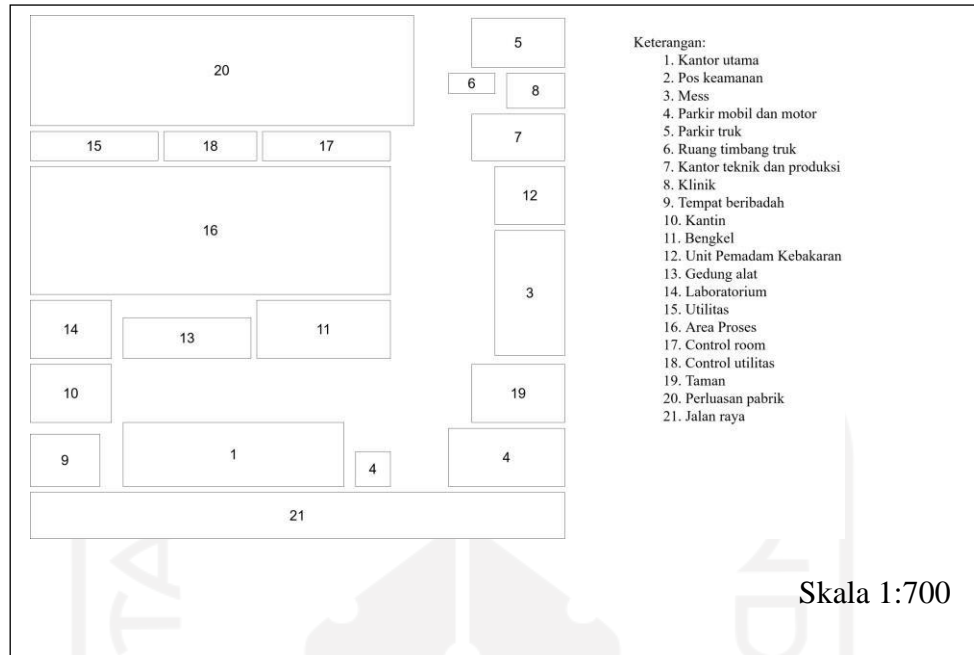
Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu:

- 1) Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung. Areal ini terdiri dari:
 - Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
 - Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
 - Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti: poliklinik, kantin, aula dan masjid.
- 2) Daerah proses dan perluasan. Merupakan lokasi alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya.
- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.
- 4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran. Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:
 - a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.

- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel.

Tabel 4.1. Luas Area Bangunan Pabrik

NO (KODE LOKASI)	LOKASI	PANJANG	LEBAR	LUAS
		m	m	m
1	Kantor utama	44	14	616
2	Pos keamanan	8	4	32
3	Mess	16	36	576
4	Parkir mobil dan motor	12	22	264
5	Parkir truk	20	12	240
6	Ruang timbang truk	12	6	72
7	Kantor teknik dan produksi	20	14	280
8	Klinik	12	10	120
9	Tempat Beribadah	14	12	168
10	Kantin	16	12	192
11	Bengkel	12	24	288
12	Unit Pemadam Kebakaran	16	14	224
13	Gedung alat	22	10	220
14	Laboratorium	12	16	192
15	Utilitas	24	10	240
16	Area Proses	65	35	2275
17	Control room	28	10	280
18	Control utilitas	10	25	250
19	Taman	10	15	150
20	Perluasan Pabrik	110	70	7700
21	Jalan Raya			0
TOTAL	Luas Bangunan			6679
	Luas Tanah	483	371	14379



Gambar 4.1 Lay Out Pabrik VCO

4.3. Tata Letak Alat Proses (*Machine Layout*)

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1) Aliran Bahan Baku dan Produk

Aliran bahan baku dan produk yang tepat dan efisien akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2) Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya sehingga terjadi

pengendapan, dan dapat membahayakan keselamatan para tenaga kerja. Selain itu, juga perlu diperhatikan arah hembusan angin agar dapat menjaga keselamatan para tenaga kerja yang berada di ketinggian.

3) Pencahayaan

Penerangan pada seluruh pabrik harus memadai dan sesuai dengan standar pabrik, terpenting pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu dijaga agar tidak terjadi ledakan atau percikan pada penerangan di tempat-tempat proses tersebut berlangsung.

4) Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam hal ini tata letak peralatan perlu diperhatikan agar para pekerja dapat menuju dan mencapai keseluruhan tempat alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses maka harus cepat dan tanggap untuk diperbaiki agar tidak terlalu mengganggu proses produksi yang sedang berjalan, selain itu keamanan para pekerja selama bertugas perlu diprioritaskan

5) Tata Letak Alat Proses

Dalam penempatan alat-alat proses pada pabrik agar diusahakan dapat menekan biaya operasi sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

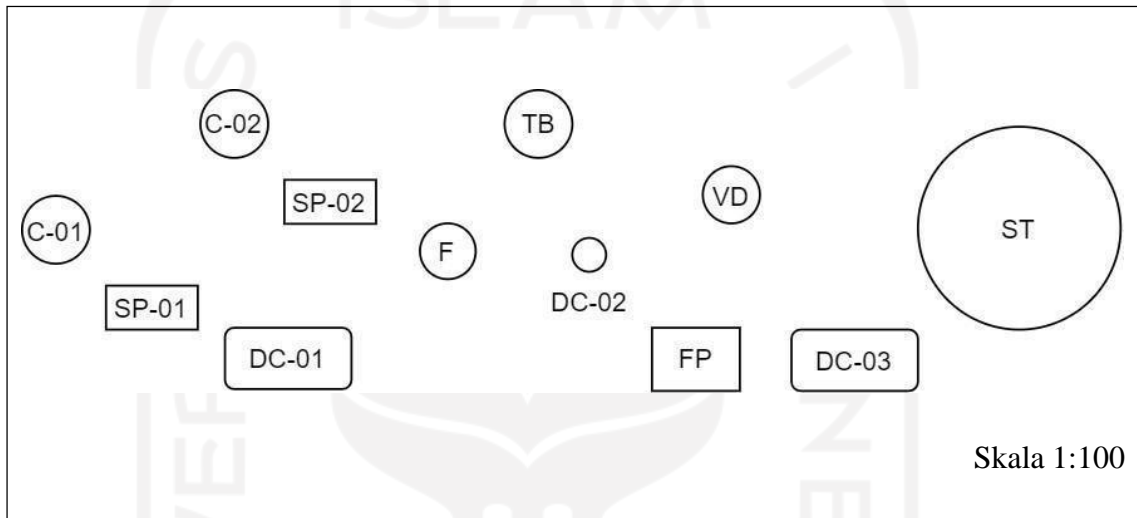
6) Jarak Antara Alat Proses

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

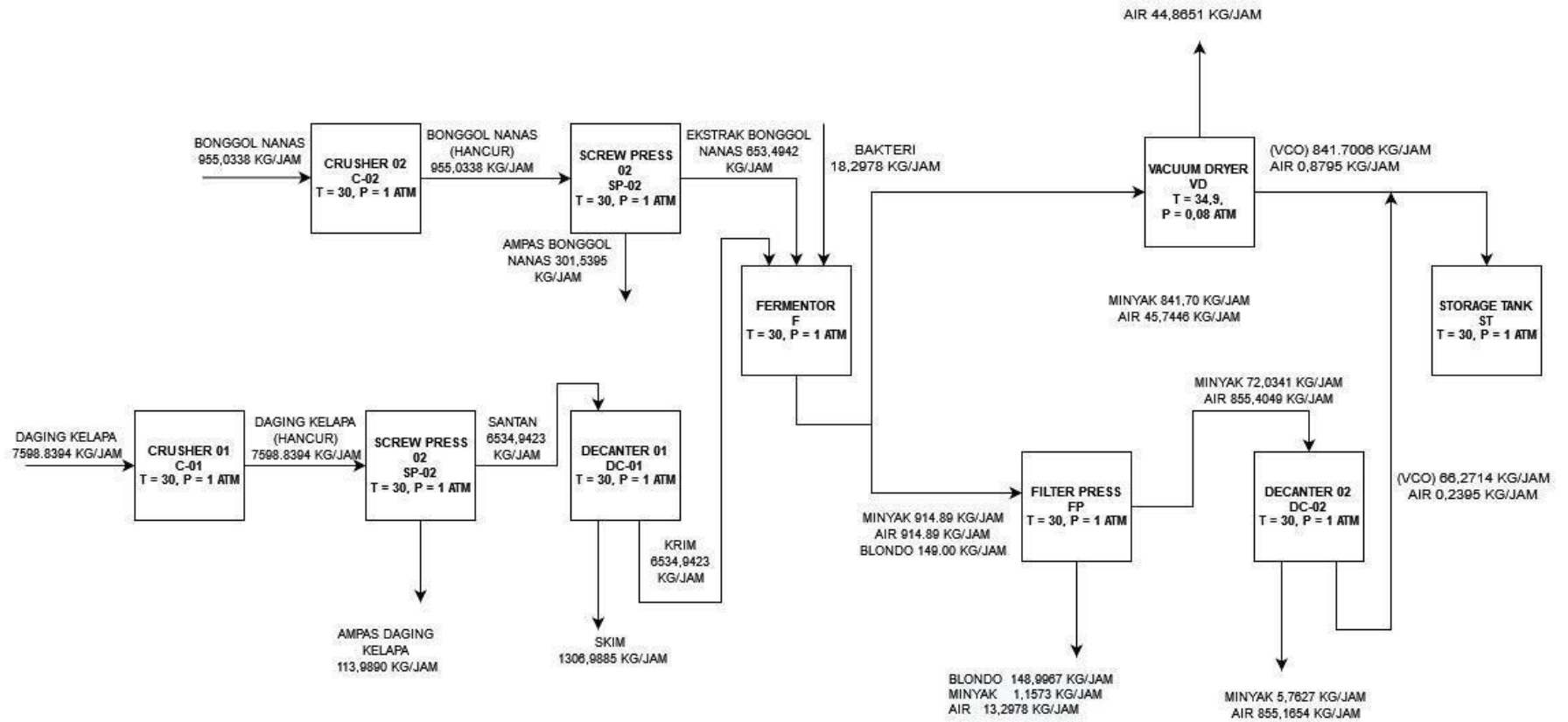
Tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- 1) Kalancaran proses produksi dapat terjamin.
- 2) Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai.
- 3) Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.

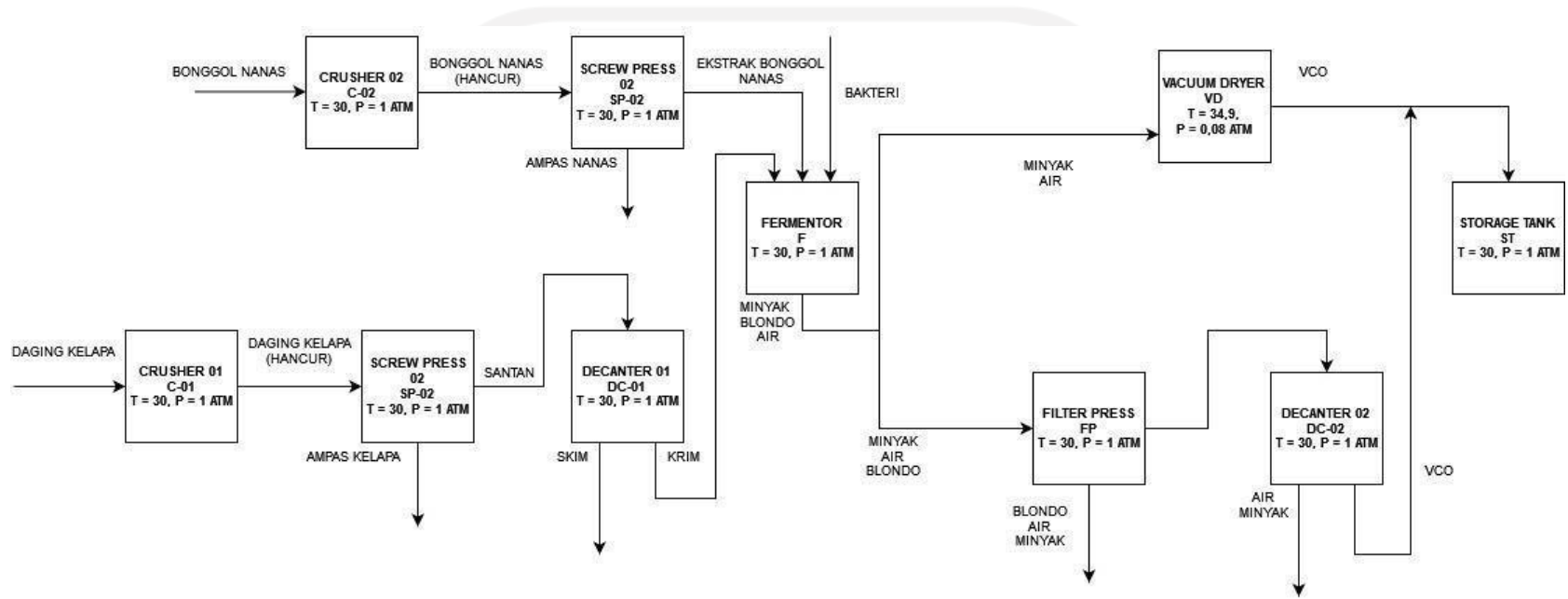
- 4) Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- 5) Karyawan mendapatkan kenyamanan dalam bekerja.



Gambar 4.2 Lay Out Alat Proses Pabrik VCO



Gambar 4.3 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

4.4. Alir Proses dan Material

Berdasarkan kapasitas yang telah dirancang maka diperoleh neraca massa dan neraca panas bahan baku dan produk. Sehingga diperoleh alat-alat yang akan digunakan dalam proses untuk memperoleh produk yang diinginkan selain sifat-sifat fisik, kimia bahan baku dan produk. Hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas sebagai berikut:

4.4.1 Neraca Massa

Kapasitas produk	: 7200 ton/tahun
Waktu kerja	: 330 hari/tahun
Basis perhitungan	: 1 jam operasi
Kapasitas perancangan perjam	: 909,0909 kg/jam

1. Neraca Massa di Crusher 01 (C-01)

Tabel 4.2 Neraca Massa Crusher 01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	1	2
Daging kelapa	7389,1260	7389,1260
Jumlah	7389,1260	7389,1260

2. Neraca Massa di Screw Press 01 (SP-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Screw Press 01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	2	3	4
Daging kelapa	7389,1260		
Santan		6354,5904	
Santan ikut ampas			110,8431
Ampas			923,6925
Jumlah	7389,1260		7389,1260

3. Neraca Massa di Decanter 01 (DC-01)

Tabel 4.4 Neraca Panas Decanter 01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	3	5	6
Santan	6354,5904		
Krim		1270,9181	
Skim			5083,6723
Jumlah	6354,5904	6354,5904	

4. Neraca Massa di Crusher 02 (C-02)

Tabel 4.5 Neraca Massa Crusher 02

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	7	8
Bonggol nanas	928,6767	928,6767
Jumlah	928,6767	928,6767

5. Neraca Massa di Screw Press 02 (SP-02)

Tabel 4.6 Neraca Massa Screw Press 02

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	8	9	10
Bonggol nanas	928,6767		
Ekstrak Bonggol nanas		635,4590	
Ampas			293,2176
Jumlah	928,6767	928,6767	

6. Neraca Massa di Fermentor (F)

Tabel 4.7 Neraca Massa Fermentor

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	5	9	11	12
Krim	1.270,9181			
Bakteri			17,7929	
Ekstrak Bonggol nanas		635,4590		
Minyak murni				845,1605
Air				818,4712
Blondo				144,8847
Jumlah	1.924,1700			1.924,1700

7. Neraca Massa di Vacuum Dryer (VD)

Tabel 4.8 Neraca Massa Vacuum Dryer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	13	15	16
Minyak Murni	845,1605	845,1605	
Air	44,4821	0,8816	43,6005
Jumlah	889,6427	889,6427	

8. Neraca Massa di Filter Press (FP)

Tabel 4.9 Neraca Massa Filter Press

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	14	18	19
Minyak Murni	71,1714	68,2845	1,0970
Air	818,4712	810,8779	13,0271
Blondo	144,8847		141,2409
Jumlah	1.034,5273	1.034,5273	

9. Neraca Massa di Decanter 02 (DC-02)

Tabel 4.10 Neraca Massa Decanter 02

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	18	20	21	
Minyak Murni	68,2845	62,8217	5,4628	
Air	810,8779	0,2270	810,6509	
Jumlah	879,1624		879,1624	

10. Neraca Massa di Storage Tank (ST)

Tabel 4.11 Neraca Massa Storage Tank

Komponen	Input (kg/jam)		Output (Kg/jam)
	15	20	17
Minyak Murni	845,1605	62,8217	908,1818
Air	0,8816	0,2270	0,9091
Jumlah		909,0909	909,0909

4.4.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas Di Crusher 01 (C-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Crusher 01

	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	71429,09049	H2	71429,09049
Total	71429,09049	Total	71429,09049

2. Neraca Panas Di Screw Press (SP-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Screw Press 01

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	71429,09049	H2	41537,6616
		H3	8963,3332
		Q lepas	20928,0956
Total	71429,09049	Total	71429,0905

3. Neraca Panas Di Decanter 01 (DC-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas Decanter 01

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	41537,66161	H2	8492,249001
		H3	77523,3408
Q pemanas	44477,92819		
Total	86015,5898	Total	86015,5898

4. Neraca Panas Di Screw Press 02 (SP-02)

Tabel 4.15 Neraca Panas Screw Press 02

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	8595,3040	H2	5620,0504
		H3	2713,8559
		Q lepas	261,3977
Total	8595,3040	Total	8595,3040

5. Neraca Panas Di Farmentor (F)

Tabel 4.16 Neraca Panas Fermentor

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	8492,2490	H4	15040,8303
H2	5881,4481		
H3	6,0566		
Q serap	661,0767		
Total	15040,8303	Total	15040,8303

6. Neraca Panas Di Decanter 02 (D-02)

Tabel 4.17 Neraca Panas Decanter 02

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	15040,8303	H2	4701,4466
Q pemanas	-367,0356	H3	9972,3481
Total	14673,7947	Total	14673,7947

7. Neraca Panas Di Vacuum Dryer (VD)

Tabel 4.18 Neraca Panas Vacuum Dryer

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	65866940,0600	H2	8357,8341
Q pemanas	-65801635,3976	H3	56946,8283
Total	65304,6624	Total	65304,6624

8. Neraca Panas Di Filter Press (FP)

Tabel 4.19 Neraca Panas Filter Press

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	5127,283	H2	5046,214
Q pemanas	840,723	H3	921,7926
Total	5968,006	Total	5968,006

9. Neraca Panas Di Decanter 02 (DC-02)

Tabel 4.20 Neraca Panas Decanter 02

Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	5046,2137	H2	4984,5039
Q panas	4287,4533	H3	4349,1631
Total	9333,6670	Total	9333,6670

10. Neraca Panas Di Storage Tank (ST)

Tabel 4.21 Neraca Panas Storage Tank

Entalpi awal	KJ/jam	Entalpi Akhir	KJ/jam
Entalpi bahan masuk		Entalpi bahan keluar	
H1	10374,99	H2	801,81
H2	730,1862303	Qlepas	10303,37
Total	11105,18	Total	11105,18

4.2. Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance atau perawatan salah satu cara untuk menjaga fasilitas atau sarana peralatan pabrik dengan cara perbaikan alat dan pemeliharaan alat proses agar sata berjalannya produksi dapat berjalan lancar dan produktivitas pabrik menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan. Pada perawatan alat terdapat dua jenis, seperti: perawatan *preventive* dapat dilakukan setiap hari dengan tujuan untuk menjaga alat agar terhindar dari kerusakan dan kebersihan lingkungan alat, dan perawatan periodik dilakukan pada waktu tertentu atau waktu yang telah ditentukan dan sesuai dengan buku petunjuk yang telah ditentukan. Perawatan tersebut dilakukan sedemikian rupa sehingga semua alat – alat produksi mendapatkan perawatan secara khusus dan bergantian.

Alat-alat produksi berjalan secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan alat. Perawatan alat-alat produksi harus dilakukan dengan prosedur yang tepat, hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan pada setiap alat seperti berikut:

a. *Over Head* 1 x 1 Tahun

Over Head 1 x 1 Tahun merupakan pencegahan dan perbaikan serta *levelling* alat secara keseluruhan diantaranya melakukan pembongkaran alat, melakukan pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian pengembalian kondisi alat seperti semula.

b. Repairing

Repairing merupakan perawatan yang bersifat memperbaiki bagian-bagian dari alat dan dilakukan setelah adanya pemeriksaan pada alat tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perawatan diantaranya:

1. Umur Alat

Perawatan sangat penting dikarenakan semakin tua umur pakai alat, maka perawatan yang dibutuhkan juga semakin banyak sehingga mempengaruhi biaya perawatan.

2. Bahan Baku

Pemilihan bahan baku yang mempunyai kualitas yang baik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan kesehatan alat, dikarenakan jika bahan baku yang digunakan kurang kualitas dapat menyebabkan kerusakan alat sehingga perlu dilakukannya perawatan.

3. Keahlian Manusia

Pemanfaatan tenaga kerja yang ahli, terdidik dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.3. Pelayanan Teknis (Utilitas)

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)
2. Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)
3. Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (Instrument Air System)

5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.3.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

a. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau dan air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang berada di Way Pisang. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik. Air yang diperlukan dilingkungan pabrik:

1. Air Umpan Boiler

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

a. Zat yang dapat menyebabkan korosi

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

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

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

c. Zat yang menyebabkan *foaming*

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

2. Air Pendingin

Air digunakan sebagai media pendingin untuk alat-alat perpindahan panas dalam hal ini kondensor dan cooler. Pemilihan air sebagai media pendingin berdasarkan pertimbangan:

- 1) Dapat diperoleh dalam jumlah yang berlimpah
- 2) Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya
- 3) Kemampuan menyerap panas per satuan volume cukup tinggi
- 4) Tidak terdekomposisi

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan air sebagai media pendingin antara lain:

- 1) Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- 2) Besi yang dapat menyebabkan korosi.
- 3) Minyak yang merupakan penyebab terganggunya film *corotion inhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient*, dan dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

3. Air Domestik

Air domestik adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid. Air Domestik harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- 1) Warna : Jernih
- 2) Rasa : Tidak berasa
- 3) Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

- 1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- 2) Tidak mengandung bakteri terutama jenis bakteri pathogen
- 3) pH sekitar 7
- 4) Turbidity (Kekeruhan) sekitar 10 ppm

b. Unit Pengolahan Air

Pengolahan air baku dilakukan untuk memenuhi persyaratan kualitas air yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan dengan mengurangi kontaminan hingga derajat yang diinginkan serta penambahan zat-zat kimia untuk mengimbangi efek buruk dari sisa-sisa kontaminan. Urutan pengolahan ditentukan oleh jenis dan konsentrasi kontaminan pada air baku serta kualitas air yang diinginkan. Mengingat kebutuhan air yang berbeda-beda maka dipersiapkan dua buah tangki penampungan:

- a) *Filtered Water Storage Tank*, berfungsi untuk menampung air yang digunakan untuk keperluan make up air pendingin, air hidran, dan air umpan boiler.
- b) *Portable Water Storage Tank*, berfungsi menampung air yang digunakan untuk keperluan domestik (sanitasi).

1. Unit Demineralisasi Air (*Cation-Anion Exchanger*)

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , HCO_3^- , SO_4^- , dan lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel (*Boiler Feed Water*). Air dari *filtered water storage* diumpankan ke karbon filter yang berfungsi untuk menghilangkan gas klorin, warna, bau dan zat-zat organik lainnya. Air yang keluar dari *Carbon Filter* diharapkan mempunyai pH sekitar 7,0 – 7,5. Selanjutnya air tersebut diumpankan ke dalam *cation exchanger* untuk menghilangkan kation – kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ditemui adalah Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{3+} . Air yang keluar dari

cation exchanger kemudian diumpankan ke *anion exchanger* untuk menghilangkan anion-anionnya. Kemungkinan arus anion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan SiO_3^{2-} . Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 8,6 - 8,9 dan selanjutnya dikirim ke unit *demineralizer water storage* sebagai penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai BFW.

2. Unit Air Pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air (*make up water*) yang disediakan oleh *Filtered Water Storage*. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- a) Phospate, berguna untuk mencegah timbulnya kerak,
- b) Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- c) Zat dispersen, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan phosphate).

c. Kebutuhan Air

1. Air Pendingin

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Kode alat	Jumlah (kg/jam)
Condensor-01	CD-01	6,9372
Total		6,9372

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%, sehingga kebutuhan air pendingin menjadi 8,32464 kg/jam.

2. Air Domestik

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Domestik

No	Keterangan	Jumlah (kg/jam)
1	Karyawan	1291,380
2	Kantor	1291,380
3	Laboratorium	258,276
4	Poliklinik	258,276
5	Kantin	258,276
6	Bengkel	258,276
7	Mesjid dan taman	258,276
Total		3874,14

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%, sehingga kebutuhan air domestik menjadi 4648,968 kg/jam.

4.3.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

Pada perancangan ini steam yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan panas pada alat penukar panas. Steam yang dibutuhkan dihasilkan oleh boiler dengan menggunakan boiler feed water sebagai umpannya.

4.3.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan tenaga listrik dapat diperoleh dari:

- 1) Suplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN)
- 2) Pembangkit tenaga listrik sendiri (Generator Set)

Pada perancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi oleh pembangkit listrik PLN dan generator sendiri. Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

Tabel 4.24 Total Kebutuhan Listrik

No	Keterangan	Daya (KW)
1	Kebutuhan alat proses	155,665
2	Kebutuhan utilitas	23,117
3	Kebutuhan alat kontrol	5,779
4	Kebutuhan kantor	3,468
5	Kebutuhan penerangan	3,468
6	Kebutuhan bengkel	3,468
7	Pebutuhan perumahan	26,000
Jumlah		220,963

4.3.4 Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan sebanyak 2,4994 L/jam.

4.3.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan untuk keperluan IDO (Industrial Diesel Oil) yang digunakan dalam peralatan generator listrik. Menggunakan minyak solar sebanyak 4,2170 L/jam.

4.3.6 Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan

Limbah yang dihasilkan dari proses di pabrik ini berupa limbah padat dan limbah cair. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah-limbah tersebut diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu lingkungan. Hal ini dilakukan agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan. Limbah-limbah tersebut diantaranya:

1. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan pada pabrik ini adalah ampas daging kelapa, ampas bonggol nanas, dan blondo. Limbah padat yang sesuai dengan spesifikasi pasar akan dimasukkan ke dalam tangki penyimpanan. Sedangkan yang tidak sesuai dengan spesifikasi pasar akan dibakar.

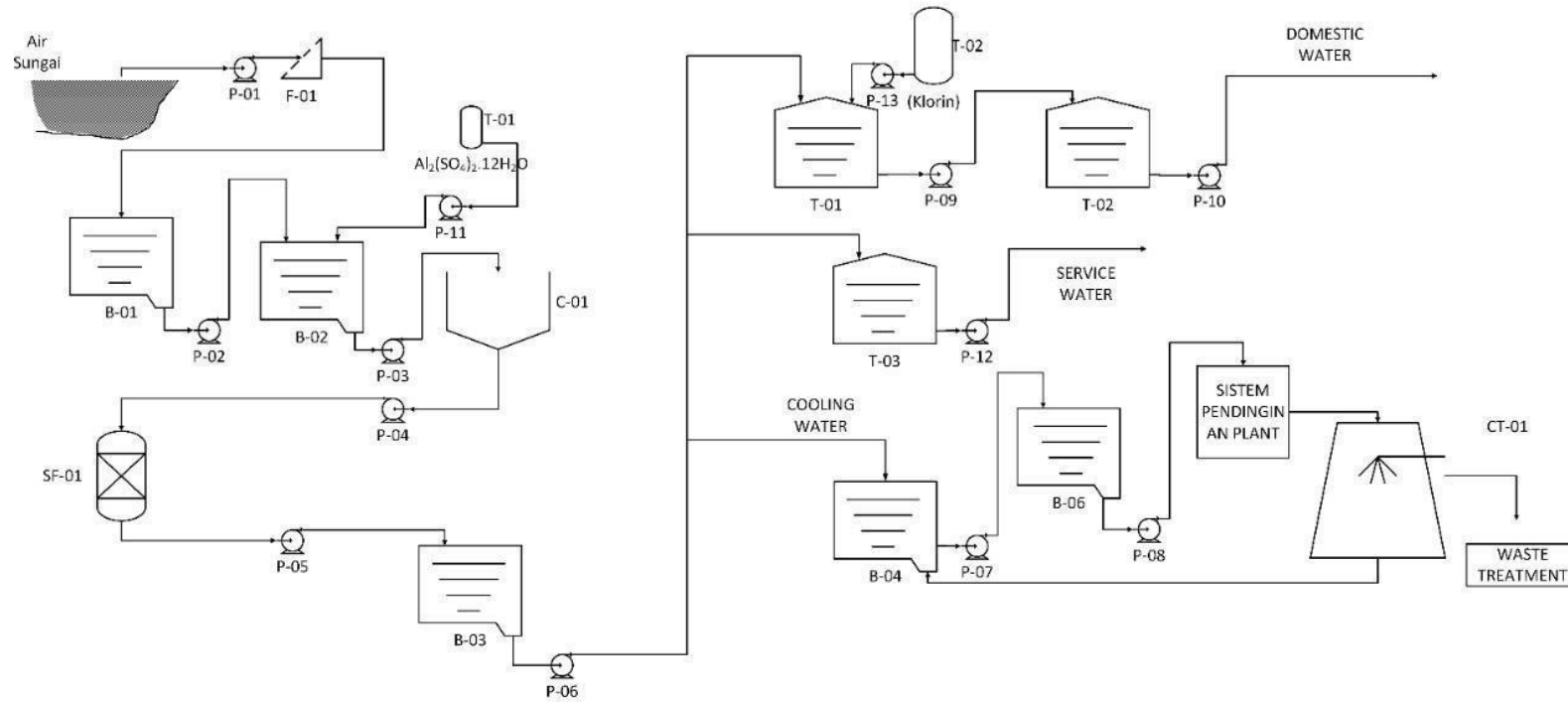
2. Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan pada pabrik ini yaitu skim dan air sisa proses yang mengandung minyak yang berasal dari pompa dan alat proses lainnya. Limbah skim yang sesuai pasarkan akan dipasarkan dan untuk air sisa proses, dibagian atas dialirkan ke tungku pembakar, sedangkan air dibagian bawah akan dialirkan ke penampungan akhir, kemudian dibuang.

3. Air Utilitas

Air buangan utilitas yang berasal dari unit demineralisasi. Air ini bersifat asam atau basa sehingga diperlukan penetralan hingga pH 7 menggunakan H_2SO_4 atau $NaOH$ sebelum dialirkan menuju penampungan akhir dan dibuang.

ISLAM
 PROCESS ENGINEER FLOW DIAGRAM
 PRA RANCANGAN PABRIK UTILITAS VIRGIN COCONUT OIL
 KAPASITAS 7.200 TON/TAHUN



Gambar 4.5 Diagram Alir Air Utilitas



4.4. Organisasi Perusahaan

4.4.1 Bentuk Perusahaan

Pada perancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) ini bentuk perusahaan yang direncanakan yaitu Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) adalah bentuk badan usaha yang berlandaskan hukum dan modal yang didapatkan dari kumpulan dari berbagai saham, dan keuntungan diambil oleh setiap pemegang saham sebanyak lembar saham yang dimiliki. Saham merupakan surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT dan orang-orang dapat membeli saham tersebut sehingga uang yang diperoleh dari pembelian dapat dikatakan sebagai modal untuk perusahaan yang berarti ikut memiliki perusahaan. Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dirancang mempunyai:

1. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
2. Status perusahaan : Swasta
3. Kapasitas produksi : 7200 ton/tahun
4. Lokasi perusahaan : Way Pisang - Lampung Selatan

Alasan dipilihnya PT sebagai bentuk perusahaan, didasarkan dari beberapa pertimbangan seperti berikut:

1. Untuk mendapatkan modal tergolong mudah karena dengan menjual saham perusahaan.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas kepada kelancaran proses produksi karena tanggung jawab proses produksi dipegang oleh pemimpin perusahaan. Pemegang saham dan pengurus perusahaan terpisah, sehingga kelangsungan hidup perusahaan terjamin, dikarenakan apabila berhentinya pemegang saham tidak berpengaruh terhadap direksi dan karyawan perusahaan.
3. Seluruh sumber modal perseroan terbatas dikelola para ahli sehingga lebih efisiensi dan efektif.
4. Lapangan usaha lebih luas.

4.4.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang kemajuan suatu perusahaan. Agar terwujudnya suatu sistem perusahaan yang baik diperlukannya beberapa pedoman diantaranya menyusun tujuan yang jelas dari pendirian suatu perusahaan, pendelegasian perusahaan, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel. Setelah terwujudnya sistem perusahaan yang baik, maka terbentuk sistem lini dan staf dimana garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian juga pembagian tugas mempunyai dampak positif bagi karyawan, seperti seorang karyawan hanya mempunyai tanggung jawab kepada atasan saja dan untuk mencapai suatu kelancaran dalam produksi perlu dibentuk suatu tim khusus atau staf ahli yang berisi terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya masing-masing dengan tujuan untuk memberi bantuan berupa nasehat dan pemikiran dalam bentuk pengawasan agar terwujudnya tujuan dari suatu perusahaan.

Terdapat dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi staf dan garis atau lini, yaitu:

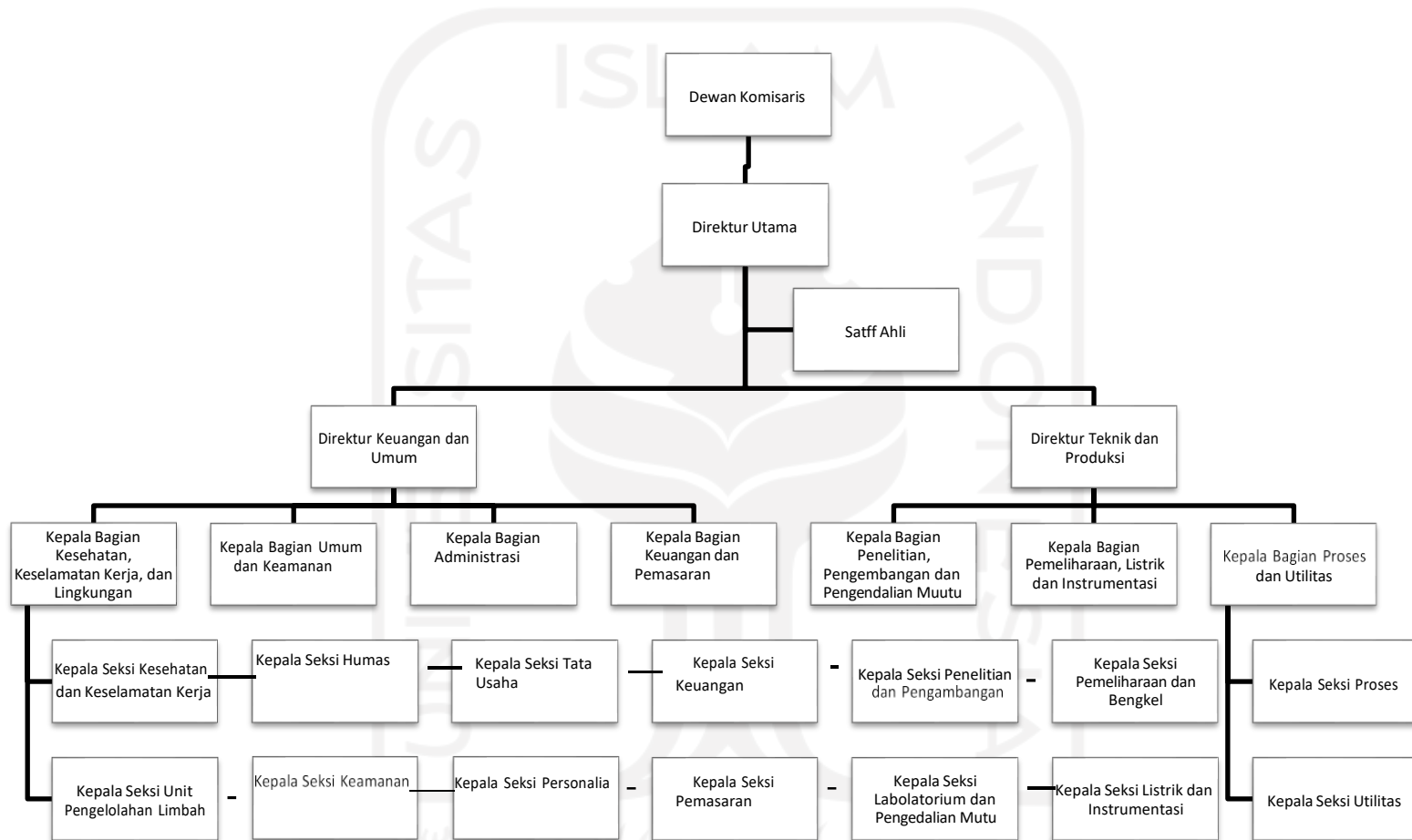
- 1) Sebagai staf atau orang-orang yang melaksanakan tugas sesuai dengan keahliannya dan berfungsi untuk memberikan berupa saran-saran kepada unit operasional.
- 2) Sebagai lini atau garis merupakan orang-orang yang melakukan tugas pokok suatu organisasi agar tujuan terwujud.

Struktur organisasi dalam suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan dan bentuk dari perusahaan yang ingin didirikan. Jenjang kepemimpinan dalam sebuah perusahaan yang dirancang sebagai berikut:

1. Pemegang saham
2. Dewan komisaris
3. Direktur utama

4. Direktur
5. Kepala bagian
6. Kepala seksi
7. Karyawan dan operator





Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

4.4.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham terdiri dari beberapa orang yang mempunyai dan mengumpulkan modal dengan tujuan untuk mendirikan suatu perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada suatu perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS, pemegang saham memiliki wewenang seperti:

- 1) Mengangkat dan memberhentikan dewan komisariat
- 2) Mengangkat dan memberhentikan direktur
- 3) Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari suatu perusahaan.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris adalah bagian yang melaksanakan tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga tanggung jawab dewan komisaris langsung kepada pemilik saham. Beberapa tugas dari dewan komisaris seperti:

- 1) Meninjau dan menyetujui rencana direksi mengenai kebijakan umum, target dari perusahaan, alokasi sumber dana perusahaan, dan mengarahkan pemasaran.
- 2) Sebagai pengawas dari tugas-tugas direktur.
- 3) Membantu dalam mengerjakan tugas-tugas penting.

4.7.3.3 Direktur Utama

Dalam suatu perusahaan pimpinan tertinggi dan bertanggung jawab terhadap keberlangsungannya suatu perusahaan adalah direktur utama. Direktur utama mempunyai tanggung jawab kepada dewan komisaris atas tindakan dan kebijakan yang diambil selama memimpin perusahaan. Tugas direktur utama seperti:

- 1) Melaksanakan kebijakan-kebijakan yang ada di perusahaan dan mempertanggung

jawabkannya pada masa akhir jabatannya kepada pemegang saham.

- 2) Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan dan konsumen.
- 3) Memberhentikan dan mengangkat kepala bagian atas persetujuan RUPS.
- 4) Melakukan dan mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi dan direktur teknik serta direktur umum serta personalia dan keuangan.

4.7.3.4 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian yaitu untuk mengkoordinir, mengatur dan melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pemimpin perusahaan. Kepala bagian terdiri dari:

- 1) Kepala Bagian Utilitas dan Proses

Kepala bagian utilitas dan proses mempunyai tugas dan wewenang:

- Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pengadaan utilitas, tenaga dan instrumentasi.
- Bertanggung jawab kepada manajer operasional atas hal-hal yang dilakukan bawahannya dalam menjalankan tugasnya masing-masing.
- Mengkoordinir supervisi yang menjadi bawahannya.

- 2) Kepala Bagian *Maintenance*

Kepala bagian maintenance membawahi:

- Supervisor pemeliharaan peralatan

Tugas supervisor pemeliharaan peralatan:

1. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
2. memperbaiki peralatan pabrik

- Supervisor laboratorium

Tugas supervisor laboratorium:

1. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan tambahan.

2. Mengawasi dan menganalisis produk.
 3. Mengawasi kualitas produk samping dan buangan pabrik.
- 3) Kepala Bagian Umum, Keuangan dan Pemasaran
- Kepala bagian umum, keuangan dan pemasaran mempunyai tugas dan kewenangan:
1. Bertugas mencatat, menganalisis dan menginterpretasikan hasil-hasil berbagai transaksi perusahaan tiap harinya.
 2. Mengatur dan mengkoordinasi bagian administrasi seperti keluar masuknya surat dan mengatur keluar masuknya uang.
 3. Mengurusi urusan kepegawaian seperti penerimaan atau pemberhentian karyawan serta menangani hubungan dengan masyarakat sekitarnya.
 4. Mengurusi masalah pemasaran seperti promosi, distribusi dan hubungan dengan pemasok bahan baku.

4.7.3.5 Kepala Seksi

Kepala seksi merupakan seseorang yang melaksanakan pekerjaan dalam lingkup bagian yang sesuai dengan rancangan yang sudah diatur Kepala bagian masing-masing. Setiap kepala seksi mempunyai tanggung jawab terhadap kepala bagian sesuai dengan seksinya. Berikut macam-macam kepala seksi beserta tugasnya:

a. Kepala Seksi Utilitas

Tugas kepala seksi utilitas adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

b. Kepala Seksi Proses

Tugas kepala seksi proses adalah memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

- c. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk
Tugas kepala seksi bahan baku dan produk adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.
- d. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi
Tugas seksi listrik dan instrumentasi adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.
- e. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel
Tugas kepala seksi pemeliharaan dan bengkel adalah bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.
- f. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu
Tugas kepala seksi laboratorium dan pengendalian mutu adalah menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.
- g. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Perkembangan
Tugas kepala seksi bagian penelitian dan perkembangan adalah mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.
- h. Kepala Seksi Pemasaran
Tugas seksi pemasaran adalah mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan.
- i. Kepala Seksi Keuangan
Tugas kepala seksi keuangan adalah bertanggung jawab terhadap pembukaan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.
- j. Kepala Seksi Personalia
Tugas kepala seksi personalia adalah mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

k. Kelapa Seksi Tata Usaha

Tugas kepala seksi tata usaha salah satunya mempunyai tanggung jawab terhadap yang seluruh kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

4.4.4 Ketenagakerjaan

Beberapa faktor yang menjadikan suatu perusahaan dapat dikatakan berkembang dengan baik diantaranya mempunyai sumber daya manusia yang memiliki keahlian dan ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan yang sesuai. Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam masalah kelangsungan proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat proses. Oleh karena itu, hubungan antar karyawan dan perusahaan harus tetap dijaga, dikarenakan hubungan yang baik dan harmonik dapat menimbulkan semangat dalam bekerja dan dapat meningkatkan kinerja produktivitas.

Hubungan itu dapat terealisasi dikarenakan adanya komunikasi dan fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan untuk karyawan. Salah satu contohnya yaitu sistem pengupahan atau penggajian yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) sehingga terciptanya kesejahteraan. Sistem upah karyawan di setiap perusahaan berbeda-beda tergantung pada status, tanggung jawab dan keahlian karyawan. Menurut statusnya karyawan perusahaan dapat dibagi menjadi:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap merupakan karyawan yang diangkat dan juga diberhentikan atas Surat Keputusan (SK) yang dikeluarkan oleh direksi dan mendapat gaji secara bulanan sesuai dengan masa kerja, keahlian.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian merupakan karyawan yang diangkat dan juga diberhentikan tanpa adanya Surat Keputusan (SK) yang dikeluarkan oleh direksi dan upah yang diperoleh diberikan setiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

Karyawan borongan merupakan karyawan yang dipekerjakan oleh perusahaan hanya jika perusahaan memerlukan tenaga tambahan dan upah yang diberikan juga



berupa upah borongan.

4.4.5 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dirancang beroperasi setiap hari dengan jam efektif selama 24 jam/hari, sehingga karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Karyawan Non Shift atau Harian

Karyawan non shift merupakan karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung, yang termasuk karyawan non shift atau harian seperti: pemimpin perusahaan, kepala bagian dan staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

- Hari Senin – Jum'at : jam 08:00 - 16:00 WIB
- Hari Sabtu : jam 08:00 - 12:00 WIB
- Waktu istirahat setiap jam kerja : jam 12:00 - 13:00 WIB
- Waktu istirahat hari Jum'at : jam 12:00 - 13:00 WIB

2. Karyawan Shift

Karyawan shift merupakan karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Pembagian jam kerja shift sebagai berikut:

- Shift I : jam 07:00 - 15:00 WIB
- Shift II : jam 15:00 - 23:00 WIB
- Shift III : jam 23:00 - 07:00 WIB

Karyawan shift dibagi menjadi 4 kelompok, dimana 1 kelompok libur dan 3 kelompok bekerja dan dilakukan secara bergantian. Setiap kelompok, waktu untuk

bekerja tiga hari dan satu hari libur setiap shift secara bergantian. Sedangkan untuk hari libur dan hari besar yang ditetapkan pemerintah maka kelompok shift tetap bekerja sesuai dengan jadwal.

Tabel 4.25 Jawak Karyawan Shift

HARI										
&	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SHIFT										
A	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
B	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P
C	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
D	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M
HARI										
&	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SHIFT										
A	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
B	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P
C	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
D	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M
HARI										
&	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SHIFT										
A	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
B	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P
C	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
D	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M

Keterangan:

- P = Pagi
- S = Siang
- M = Malam
- L = Libur

Jam kerja diambil 45 jam per minggu, jika kelebihan jam kerja maka dihitung lembur.

4.4.6 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah dari seluruh karyawan harus disesuaikan dengan tepat sehingga semua pekerja yang ada didapatkan diselesaikan dengan baik dan efisien. Perincian jumlah karyawan, golongan serta gaji dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.26 Jumlah Karyawan Pabrik

JABATAN	JUMLAH
Direktur Utama	1
Direktur Teknik dan Produksi	1
Direktur Keuangan dan Umum	1
Staff Ahli	2
Kepala Bagian Umum	1
Kepala Bagian Pemasaran	1
Kepala Bagian Keuangan	1
Kepala Bagian Teknik	1
Kepala Bagian Produksi	1
Kepala Bagian Litbang	1
Kepala Seksi Personalia	1
Kepala Seksi Humas	1
Kepala Seksi Keamanan	1
Kepala Seksi Pembelian	1
Kepala Seksi Pemasaran	1
Kepala Seksi Administrasi	1
Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
Kepala Seksi Pengendalian	1
Kepala Seksi Laboratorium	1
Kepala Seksi Utilitas	1
Karyawan Personalita	3
Karyawan Humas	3
Karyawan Keamanan	6

Tabel 4.27 Jumlah Karyawan Pabrik (lanjutan)

Karyawan Pebelian	4
Karyawan Pemasaran	4
Karyawan Administrasi	3
Karyawan Kas/Anggaran	3
Karyawan Operator	101
Karyawan Pengendalian	5
Karyawan Laboratorium	1
Karyawan Pemeliharaan	7
Karyawan Utilitas	5
Karyawan K3	6
Karyawan Litbang	3
Sekretaris	3
Paramedis	3
Sopir	6
Cleaning Service	5
Karyawan Pengangkut Sampah	5
Total	197

4.4.7 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu factor dalam meningkatkan efektifitas kerja karyawan didalam suatu perusahaan adalah mensejahterakan karyawan. Upaya yang dilakukan perusahaan dalam mensejahterakan karyawan yaitu dengan mempunyai fasilitas yang memadai sehingga karyawan tidak merasakan jenuh dalam melaksanakan tugas sehari-hari dan juga kegiatan dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Berhubung dengan adanya hal tersebut, maka perusahaan harus menyediakan fasilitas yang layak untuk kepentingan karyawan dan bermanfaat di lingkungan perusahaan. Adapun fasilitas yang akan diberikan perusahaan seperti:

1. Pemberian upah atau gaji yang akan diberikan kepada karyawan atau pekerja sesuai dengan tingkat pekerjaan, status pekerjaan, dan tingkat golongan. Upah

atau gaji yang diberikan untuk karyawan tidak kurang dari Upah Minimum Kota (UMK) dan pelaksanaannya sesuai dengan ketentuan oleh pemerintah dan juga pelaksanaannya sesuai dengan ketentuan yang diberlakukan oleh perusahaan.

Tingkat golongan seorang karyawan dapat menentukan besaran upah atau gaji yang diterima oleh perusahaan, kenaikan golongan seorang karyawan didapatkan menurut jenjang pendidikan, masa kerja dan prestasi kerja.

Tabel 4.28 Daftar Gaji Karyawan

JABATAN	JUMLAH	/BULAN (Rp)	TOTAL/ TAHUN (Rp)
Direktur Utama	1	55.000.000	660.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	45.000.000	540.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	45.000.000	540.000.000
Staff Ahli	2	25.000.000	600.000.000
Kepala Bagian Umum	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Bagian Pemasaran	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Bagian Keuangan	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Bagian Teknik	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Bagian Produksi	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Bagian Litbang	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Personalia	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Humas	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Keamanan	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Pembelian	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Pemasaran	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Administrasi	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Kas/Anggaran	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Pengendalian	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Laboratorium	1	25.000.000	300.000.000
Kepala Seksi Utilitas	1	25.000.000	300.000.000
Karyawan Personalita	3	7.000.000	252.000.000
Karyawan Humas	3	7.000.000	252.000.000
Karyawan Keamanan	6	5.000.000	360.000.000

Tabel 4.29 Daftar Gaji Karyawan (lanjutan)

Karyawan Pebelian	4	7.000.000	336.000.000
Karyawan Pemasaran	4	20.000.000	960.000.000
Karyawan Administrasi	3	20.000.000	720.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	3	20.000.000	720.000.000
Karyawan Operator	101	20.000.000	24.240.000.000
Karyawan Pengendalian	5	20.000.000	1.200.000.000
Karyawan Laboratorium	1	20.000.000	240.000.000
Karyawan Pemeliharaan	7	20.000.000	1.680.000.000
Karyawan Utilitas	5	7.000.000	420.000.000
Karyawan K3	6	7.000.000	504.000.000
Karyawan Litbang	3	7.000.000	252.000.000
Sekretaris	3	7.000.000	252.000.000
Paramedis	3	15.000.000	720.000.000
Sopir	6	3.500.000	252.000.000
Cleaning Service	5	3.500.000	210.000.000
Karyawan Pengangkut Sampah	5	3.500.000	210.000.000
Total	248		40.920.000.000

2. Perusahaan berhak memberikan hak untuk cuti kepada karyawan. Hak cuti tersebut dibagi menjadi dua kelompok:
 - 1) Cuti Tahunan
Cuti tahunan diberikan perusahaan untuk karyawan sebanyak 12 hari kerja dalam 1 tahun.
 - 2) Cuti Hamil
Wanita yang akan melahirkan berhak diberikan cuti selama 3 bulan dan selama cuti gaji karyawan tetap dibeiikan dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan kedua minimal 2 tahun dan berlaku untuk anak selanjutnya
3. Pakaian Kerja
Untuk menghindari kesenjangan diantara karyawan, maka perusahaan

memberikan dua sampai dengan tiga pasang pakaian kerja disetiap tahunnya, selain itu perusahaan juga menyediakan dan memberikan kelengkapan bekerja lainnya seperti sepatu safety, sarung tangan, kacamata dan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

4. Makan dan Minum

Perusahaan menyediakan dan memberi makan dan minum 1 kali sehari untuk karyawan non shift dan 1 kali disetiap shift untuk karyawan shift dan akan direncanakan akan dikelola oleh perusahaan catering yang telah dipilih oleh perusahaan.

5. Koperasi

Perusahaan menyediakan layanan koperasi dengan tujuan untuk memudahkan karyawan dalam melakukan simpan pinjam, untuk memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga.

6. Tunjangan Hari Raya

Tunjangan hari raya atau THR diberikan kepada karyawan setiap tahun atau menjelang hari Raya Idul Fitri dan besaran tunjangan ini sebesar satu bulan gaji.

7. Jaminan Kesehatan

Karyawan diberikan jaminan kesehatan atau asuransi kesehatan sebagai bentuk pertanggungjawaban perusahaan berupa pertanggungungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

8. Tempat Beribadah

Perusahaan menyediakan dan membangun tempat beribadah seperti mushola, agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktivitas keagamaan lainnya.

9. Transportasi

Fasilitas transportasi diberikan untuk karyawan dengan tujuan untuk meringankan beban pengeluaran karyawan, fasilitas ini diberikan dalam bentuk

uang yang akan diberikan sesuai dengan jumlah kehadiran karyawan dan penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji bulanan.

4.5. Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik dibutuhkan analisa ekonomi dengan tujuan untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi mengenai kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan proses produksi suatu pabrik, dengan cara memantau atau meninjau kebutuhan dari modal investasi, besarnya keuntungan yang didapatkan, lamanya modal yang diinvestasikan dapat kembali dan terjadinya titik impas yang dimana total dari biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Tujuan lain dari analisa ekonomi untuk mengetahui apakah pabrik yang didirikan dapat menguntungkan dan mempunyai kelayakan untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi beberapa faktor-faktor yang dapat ditinjau:

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

Sebelum melakukan analisis terhadap faktor-faktor tersebut, maka perlu melakukan perkiraan-perkiraan terhadap hal-hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)
Penentuan modal industri meliputi:
 - a. Modal tetap atau *fixed capital investment*
 - b. Modal kerja atau *working capital investment*
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)
Penentuan biaya produksi total meliputi:
 - a. Biaya pembuatan atau *manufacturing cost*
 - b. Biaya pengeluaran umum atau *general expenses*

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka harus melakukan perkiraan-perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap atau *fixed cost*
- b. Biaya variabel atau *variable cost*
- c. Biaya mengambang atau *regulated cost*

4.5.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga alat produksi akan berubah-ubah kapan pun tergantung dari kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga alat yang pastinya sangat sulit, oleh karena itu dibutuhkan suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu dipahami terlebih dahulu harga indeks dari peralatan proses pada tahun yang telah dirancang.

Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) beroperasi dalam satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2025. Pada analisa ekonomi dari harga-harga alat ataupun harga-harga yang lainnya dapat diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga alat pada tahun analisa, maka perlu mencari indeks harga pada tahun analisa yang dicari dengan menggunakan persamaan regresi linear.

Tabel 4.30 Indeks Harga pada tahun 1993 - 2014

TAHUN	X (Tahun)	Y (Indeks Harga)
1993	1	359,2
1994	2	368,1
1995	3	381,1
1996	4	381,7
1997	5	386,5
1998	6	389,5
1999	7	390,6
2000	8	394,1
2001	9	394,3

Tabel 4.31 Indeks Harga pada tahun 1993 – 2014 (lanjutan)

2002	10	395,6
2003	11	402
2004	12	444,2
2005	13	468,2
2006	14	499,6
2007	15	525,4
2008	16	575,4
2009	17	585,7
2010	18	584,6
2011	19	567,3
2012	20	567,1
2013	21	567,3
2014	22	576,1

Dengan menggunakan data diatas maka diperoleh persamaan regresi linear:

$Y = 12,111x + 301,12$. Dengan menggunakan persamaan tersebut dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan pabrik, sehingga pada tahun 2025 sebagai berikut:

Tabel 4.32 Indeks Harga pada tahun 2015 – 2025

TAHUN	X (Tahun)	Y (Indeks Harga)
2015	23	609,163
2016	24	621,804
2017	25	634,445
2018	26	647,086
2019	27	659,727

Tabel 4.33 Indeks Harga pada tahun 2015 – 2025 (lanjutan)

2020	28	672,368
2021	29	685,009
2022	30	697,65
2023	31	710,291
2024	32	722,932
2025	33	735,573

Sehingga indeks harga pada tahun 2025 sebesar 735,573

Sehingga dengan mendapatkan indeks harga sesuai dengan tahun perancangan, maka harga-harga alat dapat ditentukan dengan menggunakan referensi Peters & Timmerhaus, 1990 dan Aries & Newton, 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi atau tahun 2025 dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dimana:

- E_x = Tahun pembelian pada tahun 2025
- E_y = Harga Tahun pembelian pada tahun referensi atau tahun 2014
- N_x = indeks harga pada tahun 2014
- N_y = Indeks harga pada tahun referensi atau tahun 2014

Sehingga, harga peralatan proses pada tahun 2025, dengan menggunakan persamaan (Aries & Newton, 1955) sebagai berikut:

Kurs Dollar (2021): US\$ 1 = Rp 14.183 (www.bca.co.id)

Tabel 4.34 Harga Alat Proses Pada Tahun 2025

NAMA ALAT	HARGA ALAT	
	EY (2014)	EX (2025)
Crusher	\$ 86.000,00	\$ 109.806,07
Screw press	\$ 122.000,00	\$ 155.771,40
Decanter 01	\$ 70.100,00	\$ 89.504,72
Fermentor	\$ 3.600.000,00	\$ 4.596.533,24
Decanter 02	\$ 68.600,00	\$ 87.589,49
Vacuum dryer	\$ 282.900,00	\$ 361.210,90
Filter press	\$ 3.195.900,00	\$ 4.080.572,38
Storage tank	\$ 274.000,00	\$ 349.847,25
Bucket elevator	\$ 28.200,00	\$ 36.006,18
Belt conveyor	\$ 92.500,00	\$ 118.105,37
Screw conveyor 01	\$ 20.300,00	\$ 25.919,34
Screw conveyor 02	\$ 4.500,00	\$ 5.745,67
Tangki upl 01	\$ 130.000,00	\$ 165.985,92
Tangki bakteri	\$ 3.400,00	\$ 4.341,17
Condensor	\$ 255.900,00	\$ 326.736,90
Vacuum pump	\$ 16.100,00	\$ 20.556,72
Heat exchanger	\$ 11.000,00	\$ 14.044,96
Silo 01, 02, 03	\$ 92.400,00	\$ 117.977,69
Pompa 01	\$ 8.300,00	\$ 10.597,56
Pompa 02 - 12	\$ 90.000,00	\$ 114.913,33
Total	\$ 8.504.300,00	\$ 10.858.416,01

Tabel 4.35 Harga Alat Utilitas 2025

NAMA ALAT	HARGA ALAT	
	EY (2014)	EX (2025)
Bar <i>Screening</i>	\$ 20.000	\$ 25.536,30
Bak Pengendapan Awal	\$ 1.500	\$ 1.915,22
Bak Penggumpal	\$ 1.500	\$ 1.915,22
<i>Clarifier</i>	\$ 11.000	\$ 14.044,96
<i>Sand Filter</i>	\$ 2.500	\$ 3.192,04
Bak Penampung Air Bersih	\$ 1.500	\$ 1.915,22
Bak Penampung Air Domestik	\$ 2.900	\$ 3.702,76
Bak Penampung Air Proses	\$ 2.900	\$ 3.702,76
Bak Penampung Air Pendingin	\$ 3.563	\$ 4.549,29
Tangki Penampung Sementara	\$ 3.800	\$ 4.851,90
Tangki Klorinasi	\$ 35.600	\$ 45.454,61
Tangki Klorin	\$ 300	\$ 383,04
Tangki Alum	\$ 1.500	\$ 1.915,22
Tangki <i>Cooling Tower</i>	\$ 70.000	\$ 89.377,04
Tangki N ₂ H ₄	\$ 15.100	\$ 19.279,90
Tangki <i>Silica gel</i>	\$ 1.300	\$ 1.659,86
PU 1,2,3,4,5,7,8	\$ 49.000	\$ 62.563,92
PU 6	\$ 3.100	\$ 3.958,13
PU 9, 10	\$ 4.600	\$ 5.873,35
PU 11,13	\$ 5.800	\$ 7.405,53
PU 12	\$ 1.200	\$ 1.532,18
Kompresor	\$ 8.300	\$ 10.597,56
Total	\$ 246.963	\$ 315.326,01

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya peralatan} &= \text{Harga alat proses} + \text{Harga alat utilitas} \\
 &= \$ 10.858.416,01 + \$ 315.326,01 \\
 &= \$ 11.173.742,02
 \end{aligned}$$

4.5.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	= 7200 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
	= 7920 jam
Umur alat	= 10 tahun
Tahun perencanaan pendirian pabrik	= 2025
Kurs mata uang	= US\$ 1
	= Rp 14.183
Harga bahan baku:	
- Kelapa	= Rp 7.535 /kg
- Bonggol nanas	= Rp 2.055 /kg
- Bakteri (yoghurt)	= Rp 250.000 /kg
Upah tenaga asing	= US\$ 20 / Jam
Upah tenaga Indonesia	= Rp 15.000 /Jam
Komposisi jumlah karyawan:	
- Tenaga Indonesia	= 95%
- Tenaga Asing	= 5%
Perbandingan keahlian pekerja (Asing: Indonesia)	= (1:2)

4.5.3 Perhitungan Modal dan Biaya

a. *Capital Investment*

Capital Investment merupakan banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital Investment* meliputi:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed capital investment merupakan biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pada pabrik.

b. Working Capital Investment

Working capital investment merupakan biaya yang diperlukan untuk menjalankan modal atau usaha yang ditujukan untuk menjalankan operasi pabrik dari waktu selama waktu tertentu.

b. Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah jumlah *direct*, *indirect*, dan *fixed manufacturing cost* yang bersangkutan dalam pembuatan suatu pabrik. Menurut tabel 23 Aries & Newton, 1955 *Manufacturing cost* meliputi:

a. Direct Cost

Direct cost merupakan pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. Indirect Cost

Indirect cost merupakan pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. Fixed Cost

Fixed cost merupakan biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak bergantung dengan waktu dan tingkat produksi.

c. General Expense

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

4.5.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui suatu keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dapat dikategorikan kelayakan dari suatu pabrik termasuk berpotensi atau

tidak, maka perlu dilakukan evaluasi atau menganalisa kelayakan. Berikut beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan suatu kelayakan, seperti:

a. *Percent Return On Investment*

Return on investment merupakan suatu tingkat keuntungan yang dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100$$

b. *Pay Out Time (POT)*

Pay out time merupakan:

- a. Jumlah tahun yang berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
- b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- c. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

c. *Break Even Point (BEP)*

Break even point merupakan:

- a. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).

- b. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapatkan keuntungan.
- c. Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan akan untung jika beroperasi di atas BEP.

Sehingga:

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)}$$

Dimana:

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

d. Shut Down Point (SDP)

Shut down point merupakan:

- a. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *variabel cost* yang terlalu tinggi, atau karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).
- b. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau ditutup.
- c. Level produksi dimana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

- d. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus ditutup atau berhenti.

$$SDP = \frac{0,3Ra}{(Sa - Va - 0,7Ra)}$$

e. **Discounts Cash Flow Rate Of Return (DCFR)**

Discounts cash flow rate of return merupakan:

- Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
- Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- Besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR sebagai berikut:

$$(FC + WC)(1 + i)^n = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^N + WC + SV$$

Dimana:

FC : Fixed capital

WC : Working Capital

SV : Salvage value

C : Cash flow

: Profit after taxes + depresiasi + finance

N : Umur Pabrik

i : Nilai DCFR

4.5.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Minyak Goreng Kelapa memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.36 Physical Plant Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Purchased Equipment Cost	Rp 163.361.197.696	\$ 11.518.098,97
2	Delivered Equipment Cost	Rp 40.840.299.424	\$ 2.879.524,74
3	Instalation Cost	Rp 25.835.764.040	\$ 1.821.600,79
4	Piping Cost	Rp 89.142.086.711	\$ 6.285.136,20
5	Instrumentation Cost	Rp 40.681.568.502	\$ 2.868.333,11
6	Insulation Cost	Rp 6.129.903.477	\$ 432.200,77
7	Electrical Cost	Rp 24.504.179.654	\$ 1.727.714,85
8	Building Cost	Rp 74.223.000.000	\$ 5.233.236,97
9	Land and Yard Improvement	Rp 11.357.600.000	\$ 800.789,68
Total Physical Plant Cost (PPC)		Rp 476.075.599.504	\$ 33.566.636,08

Tabel 4.37 Direct Plant Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Engineering and Construction	Rp 2.868.333,11	\$ 6.285.136,20
Total Direct Plant Cost (DCP)		Rp 800.789,68	\$ 5.233.236,97

Tabel 4.38 Direct Plant Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Direct Plan Cost	Rp 571.290.719.405	\$ 40.279.963
2	Constructor's fee	Rp 57.129.071.940	\$ 4.027.996
3	Contingency	Rp 142.822.679.851	\$ 10.069.991
Total Fixed Capital Invesment		Rp 771.242.471.196	\$ 54.377.950

Tabel 4.39 Direct Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material	Rp 183.039.727.718	Rp 12.905.572
2	Labor Cost	Rp 40.920.000.000	Rp 2.885.144
3	Supervision Cost	Rp 8.184.000.000	Rp 577.029
4	Maintenance Cost	Rp 30.849.698.848	Rp 577.029
5	Plant Supplies	Rp 4.627.454.827	Rp 326.268
6	Royalties and Patents	Rp 43.184.296.188	Rp 3.044.793
7	Utilities	Rp 1.795.697.821	Rp 126.609
Total Direct Manufacturing Cost		Rp 312.600.875.402	Rp 20.442.444

Tabel 4.40 Indirect Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Payroll Overhead	Rp 8.184.000.000	\$ 577.029
2	Laboratory	Rp 8.184.000.000	\$ 577.029
3	Plant Overhead	Rp 40.920.000.000	\$ 2.885.144
4	Packaging and Shipping	Rp 43.184.296.188	\$ 3.044.793
Total Indirect Manufacturing Cost		Rp 100.472.296.188	\$ 7.083.995

Tabel 4.41 Fixed Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Depresiation	Rp 77.124.247.120	\$ 5.437.795
2	Property Texas	Rp 15.424.849.424	\$ 1.087.559
3	Insurance	Rp 7.712.424.712	\$ 543.780
Total Fixed Manufacturing Cost		Rp 100.261.521.256	\$ 7.069.134

Tabel 4.42 Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Direct Manufacturing Cost	Rp 312.600.875.402	\$ 20.442.444
2	Indirect Manufacturing Cost	Rp 100.472.296.188	\$ 7.083.995
3	Fixed Manufacturing Cost	Rp 100.261.521.256	\$ 7.069.134
Total Manufacturing Cost		Rp 513.334.692.845	\$ 34.595.572

Tabel 4.43 Working Capital Investment

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material Inventory	Rp 16.639.975.247	\$ 1.173.234
2	Inprocess Inventory	Rp 8.319.987.624	\$ 586.617
3	Product Inventory	Rp 44.606.272.182	\$ 3.145.052
4	Extended Credit	Rp 78.516.902.159	\$ 5.535.987
5	Available Cash	Rp 44.606.272.182	\$ 3.145.052
Total Working Capital Investment		Rp 192.689.409.393	\$ 13.585.942

Tabel 4.44 General Expense

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Administration	Rp 29.440.139.640	\$ 2.075.734
2	Sales Expenses	Rp 107.947.178.679	\$ 7.611.026
3	Research	Rp 39.253.519.520	\$ 2.767.646
4	Finance	Rp 38.557.275.224	\$ 2.718.556
Total General Expense		Rp 215.198.113.063	\$ 15.172.962

Tabel 4.45 Production Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Manufacturing Cost	Rp 513.334.692.845	\$ 34.595.572
2	General Expenses	Rp 215.198.113.063	\$ 15.172.962
Total Production Cost		Rp 728.532.805.908	\$ 49.768.533

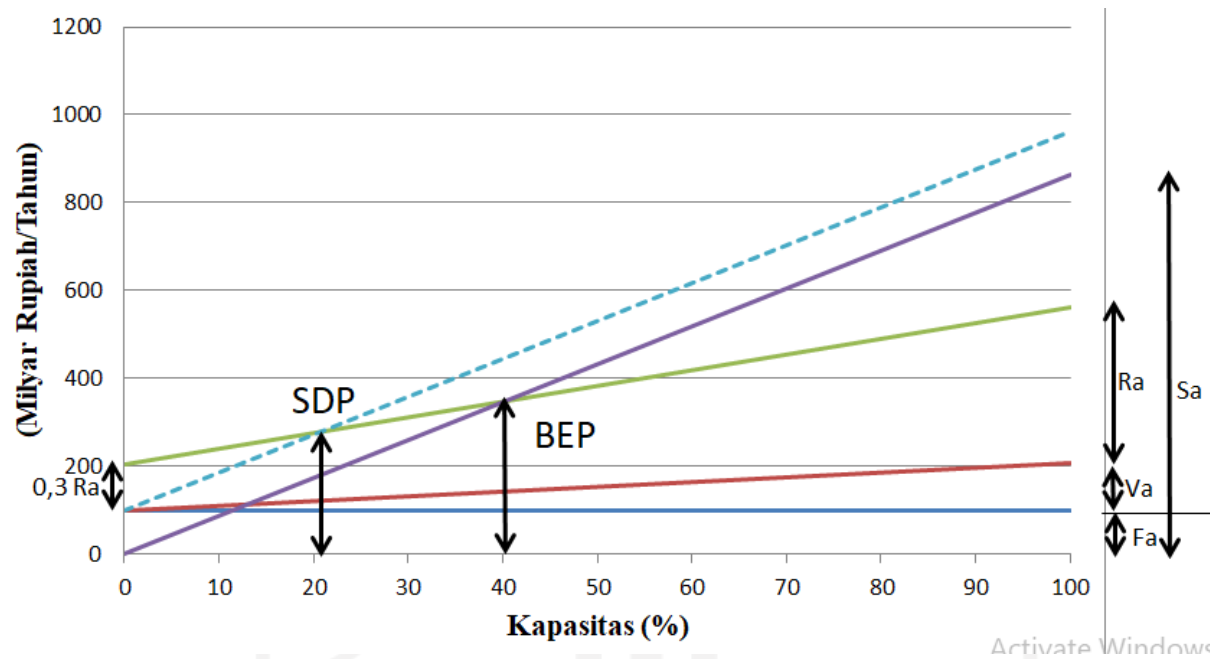
4.5.6 Analisa Keuntungan

Total Penjualan	: Rp 863.685.923.751,36
Total Production Cost	: Rp 709.798.475.321,10
Keuntungan sebelum pajak	: Rp 153.887.448.430,26
Pajak (pajak dari keuntungan 35%)	: Rp 53.860.606.950,59
(Sumber: Dirjen Pakaj Indonesia, 2021)	
Keuntungan setelah pajak	: Rp 100.026.841.479,67

4.5.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

Tabel 4.46 Hasil Kelayakan Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Persyaratan
<i>Persent Return On Investment (ROI)</i>		
ROI sebelum pajak	20,078%	ROI before taxes
ROI setelah pajak	13,051%	minimum low 10 %, high 49%
<i>Pay Out Time (POT)</i>		
POT sebelum pajak	3,32 Tahun	POT before taxes
POT setelah pajak	4,34 Tahun	maksimum, low 5 tahun, high 2 tahun
<i>Break Event Point (BEP)</i>		
BEP	41,001%	Berkisar 40 - 60%
<i>Shut Down Point (SDP)</i>		
SDP	21,262%	
<i>Discounted Cash Flow Rate (DCFR)</i>		
DCF	21,4835%	>1,5 bunga bank = minimum = 5,25%



Gambar 4.7 Grafik Analisa Ekonomi

Keterangan:

F_a = Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi maksimum

R_a = Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

V_a = Annual Variable Value



BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. Pengelolaan daging kelapa untuk diolah menjadi *Virgin Coconut Oil* (VCO) memiliki peluang yang cukup tinggi untuk meningkatkan nilai jual hasil olahan kelapa jika dibandingkan dengan kopra atau minyak kelapa biasa. Dari hasil perhitungan perancangan pabrik VCO ini membutuhkan bahan baku berupa buah kelapa, bonggol nanas dan bakteri berturut-turut sebesar 16.851,1863 ton/tahun; 9.625,7471 ton/tahun; dan 144,9186 ton/tahun.
2. Proses pembuatan VCO dapat dilakukan dengan tekanan atmosferik dan suhu yang rendah untuk mencahan hasil yang baik. Sehingga, pabrik ini dapat digolongkan pabrik berseriko rendah.
3. Hasil analisa kelayakan ekonomi praperancangan pabrik VCO sebagai berikut:
 - 1) Keuntungan yang diperoleh sebelum pajak sebesar Keuntungan sebelum pajak Rp 153.887.448.430,26 dan keuntungan setelah pajak Rp 100.026.841.479,67
 - 2) *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 20,078% dan setelah pajak sebesar 13,051%. Nilai ini memenuhi syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik hasil produksi fermentasi beresiko rendah, yaitu minimal 10% (Aries & Newton, 1955).
 - 3) *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 3,32 tahun dan POT setelah pajak selama 4,34 tahun. Nilai ini memenuhi syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah, yaitu maksimal adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955)

- 4) *Break Event Point (BEP)* pada 41,001 %, dan *Shut Down Point (SDP)* pada 21,262%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%.
- 5) *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)* sebesar 21,4835%. Syarat minimum DCFR adalah 1,5 kali suku bunga simpanan bank Saat ini suku bunga simpanan bank sekitar 5,25% (november 2021).

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan diatas maka disimpulkan bahwa prancangan pabrik *Virgin Coconut Oil (VCO)* dengan kapasitas 7.200 ton/tahun ini layak dikaji lebih lanjut untuk didirikan.

5.2 SARAN

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

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik – pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman HN, Mohammed FS, Yunus RM, Arman A. 2009. Demulsification of virgin coconut oil by centrifugation method: a feasibility study. *International Journal of Chemical Technology* 1: 59-64.
- Aries, R.S and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Grow – Hill Book Company, New York.
- Brown, G.G., 1978, *Unit Operation*, John Wiley and Sons Inc, New York Modern Asia Edition, Charles Tuttle Co, Tokyo.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., 1979, " *Process Equipment Design* ", Willey Eastern Ltd., New Delhi.
- Cheng, Z., Su, L., Moore, J., Zhou, K., Luther, M., Yin, J.J and Yu, L.L. 2006. Effect Of Postharvest Treatment And Heat Stress On Availability Of Wheat Antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* 54: 5623-5629.
- Hapsari N. dan Welasih T. 2010. Pembuatan virgin coconut oil (VCO) dengan metode sentrifugasi. *REKAPANGAN. J. Teknologi Pangan* 4: 341-349.
- <http://www.matche.com>., di akses pada tanggal 15 Oktober 2021
- <http://www.matche.com>., di akses pada tanggal 18 September 2021
- <https://www.bps.go.id/>, di akses pada tanggal 2 Februari 2021
- Kern, D.Q. 1983. *Process Heat Transfer*. New York: Mc Graw Hill Co.,Inc.
- Khatun, M., Egucgi, S., Yamaguchi, T., Takamura, H and Matoba, T. 2006. Effect of Thermal Treatment on Radical Scavenging Activity of Some Species. *Journal Food. Sci. Technol Res.* 12(3): 178-185.

- M. Riadi. (2016, 14/03/2020). Pengertian, Jenis dan Reaksi Kimia Fermentasi. Available:<https://www.kajianpustaka.com/2016/11/pengertian-jenis-dan-reaksikimia-fermentasi.html>
- Perry, R.H., and Green, D.W. 1997. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 th, ed. United State of America: R.R. Donnelley & Sons Company
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D. 1990. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 3rd Ed. New York: Mc Grew Hill Book Co., Inc.
- Peters, M.S., Klaus, D., Timmerhouse and Ronald E. West. 2004. Plant Design and Economics for Chemical Engineer, 5th Ed. Singapore: Mc Graw Hill.
- Pontoh, J., Surbakti, M. B., & Papilaya, M. (2019). Kualitas Virgin Coconut Oil dari beberapa metode pembuatan. *Chemistry Progress*, 1(1), 60-65.
- R. a. Adawiyah, "Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) dan lama pemeraman terhadap rendemen dan kualitas minyak kelapa (*Cocos nucifera* L)," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2010. Setiaji, B. dan Prayugo S. 2006. Membuat VCO Berkualitas Tinggi. 8-10. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Silaban, R., Manullang, R. S., & Hutapea, V. (2014). Pembuatan virgin coconut oil (VCO) melalui kombinasi teknik fermentasi dan enzimatis menggunakan ekstrak nenas. *Jurnal pendidikan kimia*, 6(1), 91-100.
- Ulrich, G.D. 1984. A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics. New York: John Wiley and Sons., Inc.
- Winarti S., Jariyah. dan Yudi Purnomo. 2007. Proses Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 8.No. 2.136-141, Surabaya.

LAMPIRAN A

FERMENTOR

Salah satu alat pada Pra Rancangan Pabrik Kimia *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan proses Kombinasi Fermentasi dan Enzimatis adalah Fermentor, dengan spesifikasi peralatan sebagai berikut:

Nama	: Fermentor
Fungsi	: Sebagai tempat terjadinya proses fermentasi atau penguraian krim yang dibantu oleh bakteri <i>lactobacillus acidophilus</i> secara fermentasi dan ekstrak bonggol nanas secara enzimatis.
Tipe	: Tangki berpengaduk
Bentuk	: Silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk <i>torspherical</i> .
Kapasitas	: 1978,7805 kg/jam
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 8</i>
Kondisi operasi	
- Suhu	: 30°C
- Tekanan	: 1 Atm
Jumlah	: 8 unit , dapat dilihat pada Tabel A.1.

Fermentasi:

Konversi (X) = 0,98

Waktu tinggal (τ) = 30 jam

Laju alir volumetrik umpan, Q_f

Densitas campuran(ρ) = 967,7635 kg/m³

Laju alir massa (W) = 1924,1700 kg/jam

$$Q_f = \frac{W}{\rho}$$

= 1,9883 m³/jam

A. Neraca massa bakteri dalam fermentor

Input – Output + Growth – Death = Accumulation

$$V \frac{dC_C}{dt} = v_0 C_{C0} - v_0 C_C + r_g V - r_d V$$

Dimana:

V : volume reaktor

t : waktu reaksi

v_0 : laju alir volumetrik substrat

C_{C0} : konsentrasi bakteri pada saat $t = 0$

C_C : konsentrasi bakteri pada saat $t = t$

r_g : laju pertumbuhan bakteri

r_d : laju kematian bakteri

Dengan mengambil asumsi bahwa bakteri dimasukkan pada saat sebelum reaksi dijalankan (*semi-batch*), maka persamaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$V \frac{dC_C}{dt} = 0 - v_0 C_C + r_g V - r_d V$$

$$V \frac{dC_C}{dt} = v_0 C_C + r_g V - r_d V$$

Diambil pemisalan bahwa:

$$D = \frac{v_0}{V}$$

Maka persamaan dapat dituliskan sebagai:

$$\frac{dC_C}{dt} = D C_C + r_g - r_d$$

Persamaan laju pertumbuhan dan kematian bakteri dapat dideskripsikan dengan model Michelis-Menten

$$r_g = \frac{\mu_{max} C_S}{K_M + C_S} C_C k$$

$$r_d = k_d C_C$$

B. Neraca massa substrat dalam fermentor

$$V \frac{dC_S}{dt} = v_0 C_{S0} - v_0 C_S + r_S V$$

Dengan pemisalan yang sama, persamaan dapat ditulis sebagai:

$$\frac{dC_S}{dt} = D(C_{S0} - C_S) + r_S$$

Model persamaan bioreaksi digunakan untuk mendefinisikan r_S

$$r_S = -Y_{S/C} r_g - m C_C$$

Dimana:

C_S : konsentrasi substrat

$Y_{S/C}$: selektivitas substrat terhadap bakteri

m : rasio antara massa substrat terhadap perkalian banyak sel dan waktu

C. Neraca massa produk dalam fermentor

$$V \frac{dC_P}{dt} = v_0 C_P - r_P V$$

Dengan pemisalan yang sama, persamaan dapat ditulis sebagai:

$$\frac{dC_P}{dt} = D C_P - r_P$$

Model persamaan bioreaksi digunakan untuk mendefinisikan r_P

$$r_P = Y_{P/C} r_g$$

Dimana:

C_S : konsentrasi substrat

$Y_{P/C}$: selektivitas produk terhadap bakteri

Penyelesaian model

Model ini terdiri dari 3 persamaan diferensial simultan sehingga model ini dapat diselesaikan dengan bantuan penyelesaian numeris dengan *software* matlab.

Definisikan seluruh persamaan yang telah disusun:

Sistem persamaan diferensial & persamaan-persamaan pendukung:

$$\frac{dC_C}{dt} = DC_C + r_g - r_d$$

$$\frac{dC_S}{dt} = D(C_{S0} - C_S) + r_S$$

$$\frac{dC_P}{dt} = DC_P - r_P$$

$$r_g = \frac{\mu_{max} C_S}{K_M + C_S} C_C k$$

$$r_d = k_d C_C$$

$$r_S = -Y_{S/C} r_g - m C_C$$

$$r_P = Y_{P/C} r_g$$

Masukkan masing-masing nilai parameter yang tersedia

Harga parameter

$$D = 1,8774 \text{ m}$$

$$C_{S0} = 657,3397 \text{ gr/dm}^3$$

$$\mu_{max} = 0,131 \text{ jam}^{-1}$$

$$k = 0,0218 \text{ /jam}$$

$$K_M = 3,33 \text{ (gr sel) / (gr glukosa)}$$

$$k_d = 0,010 \text{ /jam}$$

$$Y_{S/C} = 1,83$$

$$m = 0,138 \text{ (gr substrat) / (gr.jam sel)}$$

$$Y_{P/C} = 3,2786 \text{ gr/gr}$$

Hasil dari penyelesaian sistem diatas dengan bantuan ode45 Matlab didapatkan volume fermentor pada saat waktu reaksi tertentu dengan nilai:

Volume fermentor : 9,9413 m³

Waktu reaksi : 30 jam

Fermentasi:

Substrat → minyak + blondo dan air

(bakteri + ekstrak bonggol nanas)

Minyak terbentuk dari akibat terhidrolisisnya ikatan peptida (Trigliserida) pada krim santan dengan bantuan enzim proteolitik.

D. PERANCANGAN DIMENSI

Tabel A.1 Komponen Fermentor

Komponen	(kg/jam)	ρ (kg/m ³)	Viskositas (Ns/m ²)	ξ	$\xi \cdot \rho$ (kg/m ³)	$\xi \cdot \text{viskositas}$ (Ns/m ²)	FvAo (m ³ /jam)
Krim	1306,9885	937	1,376	0,6605	618,8904	0,9089	0,4735
Ekstrak bonggol nanas	653,4942	1028,5	1,01	0,3303	339,6631	0,3336	0,5198
Bakteri	18,2978	996	4,24	0,0092	9,2100	0,0392	0,5033
Total	1978,7805				967,7635	1,2816	1,4966

Waktu operasi yang dibutuhkan untuk 1 kali siklus fermentor adalah 40 jam.

$$\text{Massa} = 1978,7805 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju alir volume} &= \frac{\text{massa}}{\text{densitas}} \\ &= 2,0447 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume fermentor} &= \text{waktu pengisian} \times \text{laju alir design} \\ &= 10,2235 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perancangan dibuat dengan *overdesign* 20% sehingga Volume tangki menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Volume fermentor} &= \text{Volume fermentor} \times 120\% \\ &= 12,2682 \text{ m}^3 \\ &= 366,9053 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Menghitung diameter dan tinggi tangki

Tutup tangki berbentuk *torispherical dished head*

Dimana:

$$\text{Volume head (VD), ft}^3 = 0,000049 D^3$$

Sehingga,

$$\text{Volume perancangan} = V_{\text{shell}} + (2 \times V_{\text{head}})$$

Dimana: $H = 1,5D$

$$\text{Volume Fermentor} = \left(\frac{\pi}{4}D^2 + 2D\right) + (2 \times 0,000049 D^3)$$

$$366,9053 \text{ ft}^3 = 1,57 D^3 + 0,000098 D^3$$

$$366,9053 \text{ ft}^3 = 1,5701 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{233,6827} \text{ ft}^3$$

$$D = 6,1595 \text{ ft}$$

$$= 1,8774 \text{ m}$$

$$H = 1,5 \times 1,8774 \text{ m}$$

$$= 2,8161 \text{ m}$$

E. TEBAL BEJANA

a. Shell

(Browmell & Young, Appendix D, p.342)

- i. Tegangan maksimum (f) = 18750 psi
- ii. Pengelasan = *Double welded butt join*
- iii. Faktor pengelasan (E) = 80%
= 0,8
- iv. Factor korosi (c) = 0,125 in

Tekanan operasi = 1 atm

Tekanan design = 1,2 x tekanan operasi

= 17,6351 psi

$$t_{shell} = \frac{P \cdot r_i}{f \cdot E - 0,6P} + C \quad (\text{pers.3.16, Brownell \& young})$$

$$r_i = \frac{D}{2}$$

ri = 0,9387 m

= 36,9567 in

T shell = 0,1685 in

= 0,0043 m

Menggunakan standart (Tabel 5.7 Brownell and Young, p.89)

t shell = 3/16 in

= 0,0048 in

$$\text{ID} = 73,9134 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID} + 2t_s \\ &= 73,9134 \text{ in} \end{aligned}$$

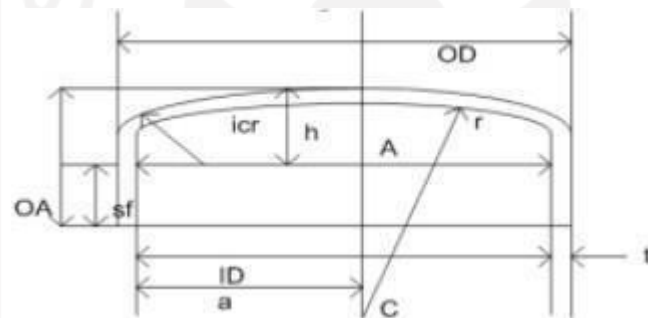
Standarisasi:

$$\text{OD} = 78 \text{ in}$$

$$r = 78 \text{ in}$$

$$\text{icr} = 4,75 \text{ in}$$

b. Head



Bentuk = *Head and Bottom Torispherical*

Tegangan maksimum (f) = 1850 psi

Pengelasan = *Double welded butt joint*

Faktor pengelasan (E) = 80%

$$= 0,8$$

Faktor korosi (c) = 0,125 in

$$= 0,885 \times P \times r_c$$

$$t_{head} = \frac{0,885 \times P \times r_c}{(J \times E - 0,1 \times P)} + C$$

th = 0,1570 in

$$= 0,0040 \text{ m}$$

Menggunakan tebal standart (Tabel 5.7 Bwownel and Young, p.89)

$$\begin{aligned} th &= 3/16 \text{ in} \\ &= 0,1875 \text{ in} \\ &= 0,0048 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OD &= ID + 2ts \\ &= 74,2275 \text{ in} \\ &= 1,8854 \text{ m} \end{aligned}$$

Standarisasi:

$$\begin{aligned} OD &= 78 \text{ in} \\ r &= 78 \text{ in} \\ icr &= 4,75 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari table 5.8, Brown t *head* sebesar tersebut, sf yang didapat sebesar

$$\begin{aligned} \text{Standart flange} &= 1,5 - 2,25 \text{ in} \\ sf \text{ yang diambil} &= 2 \text{ in} \\ &= 0,0508 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Icr &= 4,75 \text{ in} \\ P &= 17,6351 \text{ psi} \\ ID &= 73,9134 \text{ in} \\ &= 1,8774 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 6,1595 \text{ ft} \\ &= \frac{ID}{2} \\ A &= 36,9567 \text{ in} \\ &= 0,9387 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB &= a - icr \\ &= 32,2067 \text{ in} \\ &= 0,8181 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BC &= r - icr \\
 BC &= 73,25 \text{ in} \\
 &= 1,8606 \text{ m} \\
 AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\
 AC &= 65,7897 \text{ in} \\
 &= 1,6711 \text{ m} \\
 b &= r - AC \\
 B &= 12,2103 \text{ in} \\
 &= 0,3101 \text{ m} \\
 OA &= sf + b + th \\
 OA &= 14,3978 \text{ in} \\
 &= 0,3657 \text{ m} \\
 \text{Volume sf head} &= 0,000049 \times ID^3 \\
 &= 19,7864 \text{ in}^3 \\
 &= 0,00032 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume total head} &= \text{Volume sf head} + \left(\frac{\pi}{4} \times ID^2 \times sf\right) \\
 &= 8597,0066 \text{ in}^3 \\
 &= 0,14088 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume total} &= \text{volume fermentor} + 2 \times \text{volume head total} \\
 &= 12,5499 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

F. SISTEM PENGADUK

Jenis pengaduk : Marine propeller 3 blades dengan 4 baffles

Diketahui:

$$Dt = 73,9134 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,8774 \text{ m} \\
 Dt/Di &= 3 \\
 ZL/Di &= 2,7 - 3,9 \\
 &= 2,7 \\
 Zi/Di &= 0,75 - 1,3 \\
 &= 0,75 \\
 Wb/Di &= 0,1 \\
 L/Di &= 2
 \end{aligned}$$

Maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah baffle} &= 4 \\
 \text{Diameter impeller (Di)} &= 1/3 D \\
 &= 0,6258 \text{ m} \\
 &= 2,0532 \text{ ft} \\
 &= 24,6378 \text{ in} \\
 \text{Tinggi cairan dalam tangki (Zt)} &= 2,7 Di \\
 &= 1,6897 \text{ m} \\
 &= 5,5434 \text{ ft} \\
 &= 66,5253 \text{ in} \\
 \text{Lebar baffle (w)} &= 0,1 Di \\
 &= 0,0626 \text{ m} \\
 &= 0,2053 \text{ ft} \\
 &= 2,4639 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Kecepatan Putara Pengaduk

$$\left[\frac{WELH}{2Di} \right] = \left[\frac{H \cdot Di \cdot N^2}{600} \right] \text{ menjadi } N = \frac{600}{\pi \cdot Di} \sqrt{\frac{WELH}{2Di}}$$

(HF.Rase, Eq.8-8, hal 345)

Dimana:

Di = diameter pengaduk, ft

ZL = tinggi cairan dalam tangki, m

Sg = specific gravity

WELH = water equivalent liquid height, ft

$$\rho = 967,7635 \text{ kg/m}^3$$

$$= 58,5262 \text{ lb/ft}^3$$

$$Sg = 0,9707$$

$$WELH = Z_t \times Sg$$

$$= 1,7407 \text{ m}$$

$$= 5,7110 \text{ ft}$$

$$\text{Jumlah pengaduk} = WELH / ID$$

$$= 0,9272 \text{ buah}$$

$$= 1 \text{ buah}$$

$$N = 21,1631 \text{ rpm}$$

$$= 0,3527 \text{ rps}$$

Menentukan Bilangan Reynold

$$Nre = \frac{N \times D_i^2 \times \rho}{\mu}$$

$$Nre = 101040,3001$$

Dari buku karangan GG. Brown fig.477 diperoleh, $N_p = 6$

$$g_c = 32,2 \text{ lb ft/lb F s}^2$$

$$Pa = 1021,8450 \text{ ft.lbs/s}$$

$$= 1,8393 \text{ HP}$$

$$\text{Effisiensi} = 80\%$$

$$Pa = 2,2992 \text{ HP}$$

$$= 3 \text{ HP (Standart NEMA)}$$

Tabel A.2 Perjadwalan Fermentor

	Waktu (jam)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R1	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
R2		Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red
R3			Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red	Red	Red	Red
R4				Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red	Red	Red
R5					Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red	Red
R6						Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red	Red
R7							Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue	Red
R8								Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Blue

Keterangan

	= Proses Fermentasi
	= Proses Pengosongan
	= Proses Pengisian dan Pengadukan