

PRA RANCANGAN PABRIK

VIRGIN COCONUT OIL

Kapasitas Produksi 4000 Ton/Tahun

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun oleh:

Nama : Moh Ichsan.Dg.Matorang

No.Mahasiswa : 00 521 182

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2007

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Moh Ichsan. Dg. Matorang

No.Mahasiswa : 00 521 182

Menyatakan bahwa seluruh hasil tugas akhir 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 konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat. Semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Februari 2007

Moh Ichsan. Dg. Matorang

HALAMAN PENGESAHAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA : Moh Ichsan.Dg.Matorang

NIM : 00 521 182

NAMA : Sri Rohmani

NIM : 00 521 007

JUDUL TPP : Pra Rancangan Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO)

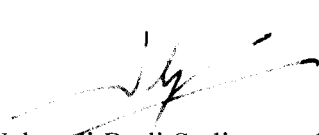
Kapasitas 4.000 Ton Per Tahun

Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, S.U., Ph.D

Yogyakarta, Februari 2007

Menyetujui,

Pembimbing


Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, S.U., Ph.D

NIP. 130 815 057

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK *VIRGIN COCONUT OIL* (VCO) KAPASITAS PRODUKSI 4000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Yogyakarta, 5 Maret 2007

Tim Penguji

Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, SU., Ph.D

Ketua

Dr. Ir. Farham HM. Saleh, MSIE.

Anggota I

Drs. Ir. Faisal. RM, MT, Ph.D

Anggota II





Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia




Hj. Kamariah Anwar, MS

MOTTO

بِإِسْنَادٍ عَنِ النَّبِيِّ



Kai orang-orang yang beriman, minta tolonglah kamu dengan sabar dan sembahyang. Sesungguhnya ALLAH beserta orang-orang sabar.

(Al-Baqoro-153)

AS-Salam



"Ya ALLAH tiada yang mudah selain yang Engkau mudahkan dan Engkau jadikan kesusahannya itu mudah jika Engkau menghendakinya menjadi mudah".

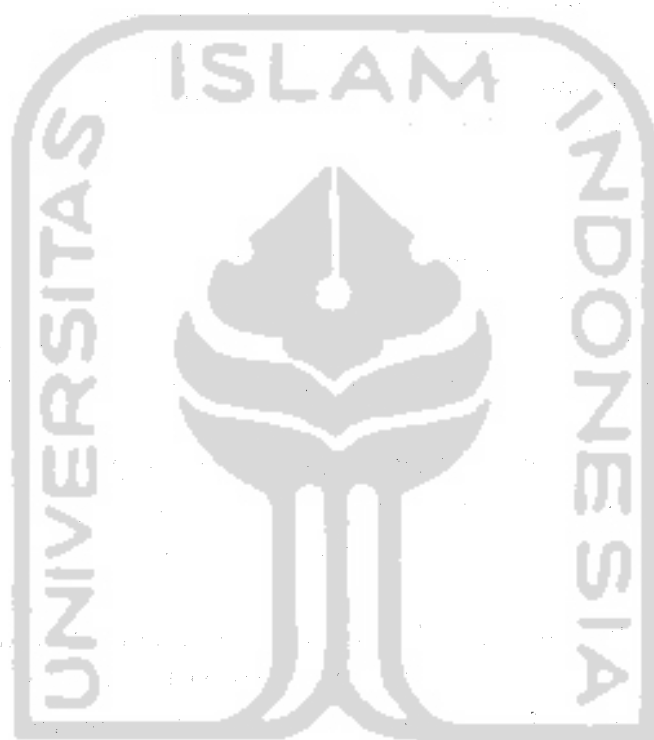
HR. Ibnu Mubarak

Sahabat adalah mereka yang dapat menerima semua kelebihan dan kekurangan kita



“*Keberagaman adalah kekayaan, perbedaan adalah keindahan. Kita harus saling menghormati, saling menghargai, dan saling memahami.*”

— *Ustadz Muhammad Ali Nadwi*



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا

“*Keberagaman adalah kekayaan, perbedaan adalah keindahan. Kita harus saling menghormati, saling menghargai, dan saling memahami.*”

“*Keberagaman adalah kekayaan, perbedaan adalah keindahan. Kita harus saling menghormati, saling menghargai, dan saling memahami.*”

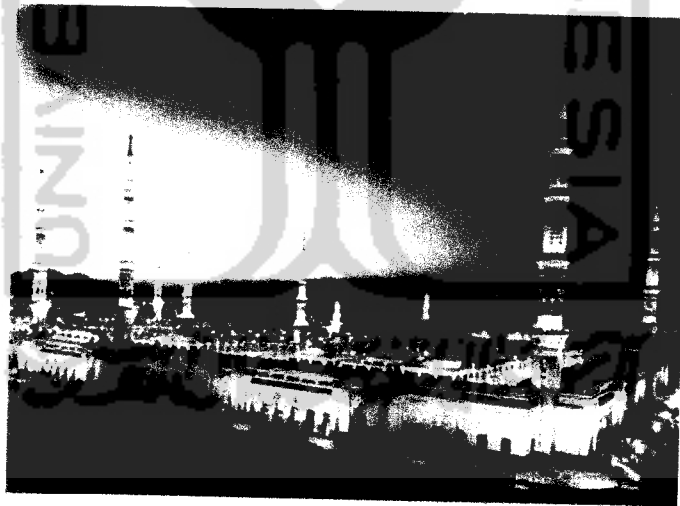
“*Keberagaman adalah kekayaan, perbedaan adalah keindahan. Kita harus saling menghormati, saling menghargai, dan saling memahami.*”

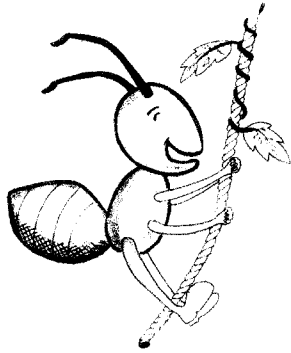


man Age of Empire II, be a good boy... otter!! jadian jodia en kalinang Jac!!
doanya selama ini) Echa (tengk notedooknya yang dipake untuk benagadatan en
in Gorontalo en Banggai Kebulaman, Nasir Family club (marki banayak ya atas
Yasan, Echa, Dick) my big family) "Matotang", and all of my bio, en my sistha
Zandara zebubukn : Ka'Yanti, Ka'Concen, Ka'ULL) Idrak, Zuhdan, Alai, Dita.

Yang selan saja minat ole-ole from Djodja disetrah fiduan ledatan.
ganteng-ganteng, yang cute dan lucu-lucu.
Ika, Adia, Sash, Nafila, Pashita, dan semua kebonayakn yang cantik-cantik

rearka-Nya dan mengunbukan kita kembali zekelung di surda-Nya kela.
Zemoga Allah SWT selan metahmatit keluaga kita, menjinaykan kita dari





Thank's to :



Sahabat-sahabatku Mitha (makasi atas support dan doanya selama ini, serta terus menjadi teman susupo yang up to date), Alm Aie Mimo (semoga kamu diberikan tempat yang baik disisi Allah SWT), Aank, Inal, Unas, Arie, Jefry (woi fren buruan nyusul, bulan dah bertanduk loh....), Criss, Don, Alkadri, Maman, Kiki Pido, Memey, Dian, Omie, Riri, Ninink, Minoritas crue, One Feel, Gembel Elite → Acho Puang, Acho Teta, Chen, Condo, Ewa, Fandy, Ghalib, Oetaem, Rusman, Iwan, Titi, Evi, Ila, Anti, Ferra Moridu, Ferra, Ade dan Rini lamonjong, pokoknya semua yang ada di Datu adam street en My Friends in my beloved town Luwuk water City (trima kasih telah mengisi masa mudaku yang gila abieez...chayoooo!!), and semua anak luwuk yang ada di Djogja.

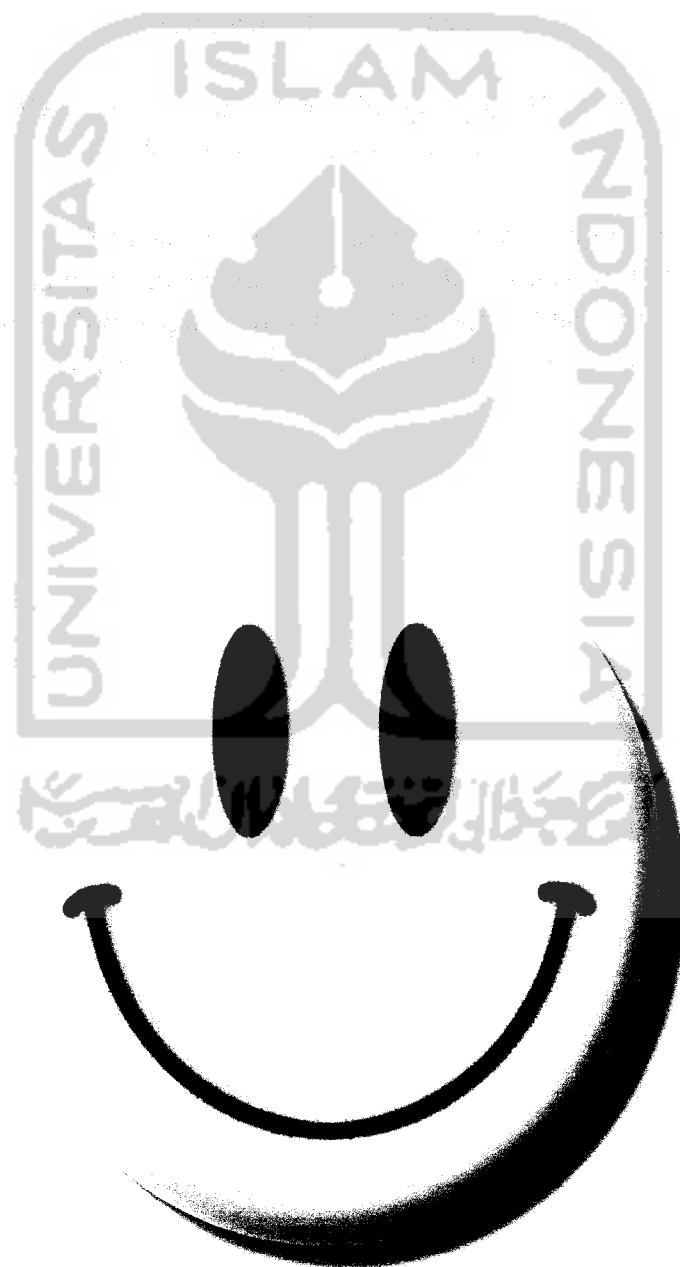
Partner sejati (Srie) woy cepetan nyusul gue...! bahagia yach atas hidup barunya (semoga menjadi keluarga yang sakinah mawadah warohimah).

Bapak dan Ibu Tiswo (bapak ibu kos), mas Joko dan mbak Sum, mbak Yuli dan Mas Yanto, mas aank dan mbak djiah → terima kasih karena telah menjadi keluargaku selama di jogja. Teman-Teman kost (Eci, Wandy, Wendy → jogja supermodel, Ikhtwan → bnyak belajar boy jangan maen PS trus...ingat!! loe Jurusan Hukum Islam ntar jadi Ustadz...Giant, Enggar, Fajar, Dyas.

Sahabat-sahabat gue selama ngeband → Agus (akhirnya kita bisa wisuda juga ya), Andra, Depry, Adhi, Agung, Rama, Farah, Anggi, Mikha, Teh'Aya, Mpok Tiur (sich manager yang galak), Marhen (sang manager and yang ngajarin kita dance).



yang telah ada di masyarakat. Adapun dalam hal ini, Islam telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap masyarakat Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari berbagai aspek, seperti budaya, hukum, dan kehidupan sehari-hari. Islam telah menjadi bagian integral dari identitas bangsa Indonesia, yang tercermin dalam berbagai tradisi, adat istiadat, dan nilai-nilai yang dipegang oleh masyarakat. Selain itu, Islam juga telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pembangunan bangsa Indonesia, terutama dalam bidang pendidikan, kesehatan, dan kesejahteraan sosial. Dengan demikian, Islam telah menjadi salah satu pilar utama dalam pembangunan bangsa Indonesia.



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir Pra Rancangan Pabrik Kimia ini. Tugas Pra Rancangan Pabrik Kimia ini merupakan salah satu tugas yang harus dilaksanakan oleh setiap mahasiswa di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang studi S1. Hal ini dimaksudkan agar mahasiswa lebih dapat memahami dan menerapkan ilmu-ilmu Teknik Kimia yang diperoleh selama kuliah.

Dalam tugas Pra-rancangan Pabrik Kimia, penyusun mengambil judul **“Pra Rancangan Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) Kapasitas Produksi 4000 Ton/Tahun”**, dan pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayat-Nya.
2. Bapak Prof.Ir.Wahyudi Budi Sediawan., SU. Ph.D selaku Dosen pembimbing. Terima kasih atas waktu yang diberikan, dan kesabaran dalam membimbing kami sehingga karya ini bisa terselesaikan.
3. Bapak Dr. Ir. Farham HM. Saleh, MSIE, dan Bapak Drs. Ir. Faisal RM, MT, Ph.D, selaku dosen penguji.
4. Bapak Fathul Wahid, ST, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

DAFTAR ISI

LEMBAR KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.2.1 Virgin Coconut Oil (VCO)	5
1.2.2 Standar Kualitas VCO	7
1.2.3 Keampuhan VCO sebagai Obat	9
1.2.4 Prinsip Pembuatan VCO	11
1.2.5 Macam-macam Proses Pembuatan VCO	11
1.2.6 Pemilihan Proses	36
BAB II	
PERANCANGAN PRODUK	38
2.1 Spesifikasi Produk	38
2.2 Spesifikasi Bahan	39
2.3 Pengendalian Kualitas	39
2.3.1 Ketengikan Oksidatif	42
2.3.2 Ketengikan Hidrolisis	42
2.3.3 Ketengikan Enzimatis	43
BAB III	
PERANCANGAN PROSES	44
3.1 Uraian Proses	44
3.1.1 Seleksi Buah Kelapa	44
3.1.2 Pengupasan Kelapa dan Pemisahan Kulit Ari	44
3.1.3 Pamarutan Kelapa	44
3.1.4 Penambahan Air dan Pemerasan	45
3.1.5 Pemisahan Krim dan Skim	45
3.1.6 Fermentasi	45
3.1.7 Pemisahan	45
3.1.8 Penyaringan	45
3.1.9 Penyimpanan	46
3.2 Spesifikasi Alat	46
3.3 Perancangan Produksi	71

BAB IV	
PERANCANGAN PABRIK.....	74
4.1 Lokasi Pabrik.....	74
4.1.1 Penyediaan Bahan Baku.....	74
4.1.2 Transportasi.....	75
4.1.3 Pemasaran.....	75
4.1.4 Tenaga Kerja.....	75
4.1.5 Sumber Air.....	75
4.1.6 Buangan Industri.....	75
4.2 Tata Letak Pabrik.....	76
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses.....	78
4.4 Alir Proses dan Material.....	80
4.4.1 Langkah Proses.....	80
4.4.2 Diagram Alir Proses.....	83
4.4.3 Neraca Massa.....	86
4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas).....	92
4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	93
4.5.2 Unit Pembangkit <i>Steam</i>	100
4.5.3 Unit Pembangkit Listrik.....	101
4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	105
4.5.5 Unit Pengolahan Air Limbah.....	106
4.5.6 Laboratorium.....	107
4.6 Organisasi Perusahaan.....	111
4.6.1 Bentuk Perusahaan.....	111
4.6.2 Struktur Organisasi.....	113
4.6.3 Tugas dan Wewenang.....	116
4.6.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	120
4.6.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	122
4.6.6 Manajemen Produksi.....	127
4.6.7 Perencanaan Produksi.....	128
4.6.8 Pengendalian Produksi.....	129
4.7 Evaluasi Ekonomi.....	130
4.7.1 Perhitungan Biaya.....	133
4.7.2 Pendapatan Modal.....	134
4.7.3 Analisis Kelayakan.....	135
4.7.4 Perhitungan Ekonomi.....	138
BAB V	
PENUTUP	151
KESIMPULAN.....	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Tata Letak Pabrik.....	77
Gambar 4.2	Tata Letak Alat Proses	79
Gambar 4.3	Diagram Alir Kualitatif	84
Gambar 4.4	Diagram Alir Kuantitatif.....	85
Gambar 4.5	Diagram Alir Air Kuantitatif.....	110
Gambar 4.6	Struktur Organisasi Perusahaan.....	115
Gambar 4.7	<i>Indeks Harga (Hubungan Tahun vs Cost Indeks)</i>	132
Gambar 4.8	Grafik BEP dan SDP.....	150



Intisari

Pabrik *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan proses fermentasi pada krim santan dengan ragi sebagai katalis, dengan kapasitas 4.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun dengan keuntungan: tidak terjadi reaksi samping, reaksi berlangsung pada kondisi operasi yang tidak banyak menimbulkan resiko. Kegunaan produk *Virgin Coconut Oil* : sebagai obat yang mengandung anti oksidan. Proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* dilakukan dalam *fermentor*. Pada *fermentor* ini berlangsung pada fase cair, pada suhu masuk 30°C dan suhu keluar 30°C dan tekanan masuk 1 atm dan tekanan keluar 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasinya yaitu pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C .

Produk berupa *Virgin Coconut Oil* sebanyak 505,06 kg per jam. Kebutuhan krim santan sebanyak 901,87 kg per jam dan ragi sebanyak 45,094 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 4215,064 kg per jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 987,8308 kg per jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar *Medium furnace oil* sebesar 27,31031 liter per jam, kebutuhan udara tekan sebesar 8333,3 liter per menit, kebutuhan listrik sebesar 134,6821 kW. Pabrik ini didirikan di daerah Luwuk Banggai, Sulawesi Tengah dengan luas tanah 38.000 m² dan jumlah karyawan 175 orang.

Pabrik *Virgin Coconut Oil* ini menggunakan modal tetap sebesar \$ 23,191,583.49 atau Rp 231.915.834.944,75 dan modal kerja sebesar Rp 248.861.040.974,91. Analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 44.187.404.945,95 per tahun setelah dipotong pajak 50 % keuntungan mencapai Rp 22.093.702.472.98 per tahun. *Return on Investment (ROI)* sebelum pajak 19,05 % dan setelah pajak 9,53 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 3,44 tahun dan setelah pajak selama 5 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 54,03 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 29,91 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 18 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan	3
Tabel 1.2	Komposisi Kimia Minyak Kelapa.....	8
Tabel 4.1	Arus Massa (kg/jam)	86
Tabel 4.2	Neraca Massa <i>Rietz Disintegrator</i>	87
Tabel 4.3	Neraca Massa <i>Screw Press</i>	87
Tabel 4.4	Neraca Massa Tangki-01	88
Tabel 4.5	Neraca Massa <i>Fermentor</i>	88
Tabel 4.6	Neraca Massa Tangki-02.....	89
Tabel 4.7	Neraca Massa <i>Decanter</i>	89
Tabel 4.8	Neraca Massa <i>Dryer</i>	89
Tabel 4.9	Neraca Massa <i>Storage Tank</i> -01.....	90
Tabel 4.10	Neraca Massa Tangki-03.....	90
Tabel 4.11	Neraca Massa <i>Filter Press</i>	90
Tabel 4.12	Neraca Massa Tangki-04.....	91
Tabel 4.13	Neraca Massa <i>Evaporator</i>	91
Tabel 4.14	Neraca Massa <i>Storage tank</i> -02.....	92
Tabel 4.15	Daftar Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses	102
Tabel 4.16	Daftar Kebutuhan Listrik untuk Utilitas.....	103
Tabel 4.17	Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	122
Tabel 4.18	Jabatan dan Prasyarat	122
Tabel 4.19	Perincian Jumlah Karyawan.....	124
Tabel 4.20	Penggolongan dan Gaji Karyawan.....	125
Tabel 4.21	Harga Indeks CEP (<i>Chemical Engineering Plant</i>).....	131
Tabel 4.22	<i>Fixed Capital Investment</i>	138
Tabel 4.23	<i>Manufacturing Cost</i>	140
Tabel 4.24	<i>Working Capital</i>	142
Tabel 4.25	<i>General Expenses</i>	143
Tabel 4.26	<i>Fixed Cost</i>	146
Tabel 4.27	<i>Variable Cost</i>	146
Tabel 4.28	<i>Regulated Cost</i>	147

5. Ibu Dra. Kamariah Anwar, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
6. Kepada kedua Orang Tua tercinta, atas doanya dan selalu mencurahkan kasih sayang dan bimbingannya serta dukungannya baik materil maupun inmateril.
7. Adik-adik tersayang, terima kasih atas segala doa dan dukungannya.
8. Rekan – rekan Teknik Kimia.
9. Seluruh pihak yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Penyusun selalu mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat yang besar bagi kita semua. **Amien.**

Wassalamu'alaikum, Wr, Wb.

Hormat Kami,

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan disektor ekonomi yang sedang giat ditingkatkan oleh pemerintah dengan dikeluarkannya UU No. 22/1999 tentang otonomi daerah untuk mencapai kemandirian perekonomian daerah yang salah satunya adalah meningkatkan perekonomian disektor industri.

Pembangunan disektor industri dalam hal ini usaha memproduksi *Virgin Coconut Oil* (VCO) akan mendatangkan beberapa keuntungan antara lain dapat meningkatkan pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri dengan mempunyai industri yang kuat dan maju, membuka kesempatan bentuk usaha baru, menyediakan lapangan kerja dan sekaligus dapat menjamin kelangsungan hidup masyarakat. Bagian-bagian yang biasanya terbuang dapat dimanfaatkan kembali, seperti ampas yang terkumpul dapat dipergunakan sebagai bahan idustri lain seperti makanan ternak, air kelapa untuk industri *nata de coco*, tempurung untuk industri arang aktif serta sabut untuk industri kerajinan rumah tangga.

Kelapa merupakan salah satu sumber lemak terpenting di Indonesia. Dalam penggunaanya, kelapa sebagian dibuat kopra dan kemudian diambil minyaknya, sebagian lagi dipergunakan dalam bentuk segar, baik untuk pembuatan minyak goreng ataupun digunakan sebagai santan atau dalam bentuk kelapa parut. Produksi kelapa di Indonesia pada tahun 2000 adalah 2.778.200 ton.

Sekitar 34,7% dari produk kelapa digunakan untuk pembuatan santan, 8% untuk pembuatan minyak goreng dan 57,3% untuk pembuatan kopra.

Dengan mempertimbangan banyak hal diatas maka perlunya mendirikan pabrik *Virgin Coconut Oil (VCO)* dengan bahan baku kelapa, serta didasarkan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Tersedianya bahan baku yang cukup untuk pembuatan *Virgin Coconut Oil (VCO)*.
2. Pembangunan pabrik *Virgin Coconut Oil (VCO)* ini akan mempengaruhi aspek ekonomi antara lain :
 - a. Dapat meningkatkan perekonomian masyarakat .
 - b. Dapat meningkatkan pendapatan daerah.
 - c. Dapat menyediakan lapangan kerja baru yang dapat menyerap banyak tenaga kerja.

1.2 Tinjauan Pustaka

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 varietasnya, kadar lemak bervariasi antara 68,57-70,64 %. 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 yang mudah

dicerna. Komposisi kimia daging buah kelapa ditentukan oleh umur buah. Menurut Tabel 1.1, semakin tua umur buah, kandungan lemaknya semakin tinggi.

Tabel 1.1 Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan

Komposisi Kimia (dalam 100 g)	Satuan	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Kalori	Kal	68.0	180.0	359.0
Protein	g	1.0	4.0	3.4
Lemak	g	0.9	13.0	34.7
Karbohidrat	g	14.0	10.0	14.0
Kalsium	mg	17.0	8.0	21.0
Fosfor	mg	30.0	35.0	21.0
Besi	mg	1.0	1.3	2.0
Aktivitas Vitamin A	lu	0.0	10.0	0.0
Thiamin	mg	0.0	0.5	0.1
Asam askorbat	mg	4.0	4.0	2.0
Air	g	83.3	70.0	46.9
Bagian yang dapat dimakan	g	53.0	53.0	53.0

Sumber: Thieme, 1968

Kelapa memiliki peran yang sangat strategis bagi masyarakat Indonesia, bahkan termasuk komoditas sosial, mengingat produknya merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok masyarakat. Peran strategis itu terlihat dari total luas areal perkebunan kelapa di Indonesia yang mencapai 3,712 juta hektar (31,4%) dan merupakan luas areal perkebunan kelapa terbesar di dunia, disusul berturut-turut oleh Filipina 3,314 juta hektar (27,7%), India 1,886 juta hektar (15,8%), Sri Lanka 0,442 juta hektar (3,7%), dan Thailand 0,377 juta hektar (3,1%). Produksi

kelapa Indonesia per tahun menempati urutan kedua di dunia, yakni sebesar 12,915 milyar butir (24,4% produksi dunia). Posisi pertama ditempati oleh Filipina dengan produksi 12,988 milyar butir (24,5%), India di urutan ketiga dengan produksi 12,853 milyar butir (24,3%), Sri Lanka di urutan keempat dengan produksi 2,63 milyar butir (5%), dan Thailand di urutan kelima dengan produksi 1,143 milyar butir (2,2%). Namun permasalahan dari komoditas tersebut bukan semata pada luas lahan dan jumlah produksi tetapi produk yang dihasilkan masih terbatas pada bentuk produk primer sehingga tidak kompetitif.

Proses pengolahan kelapa konvensional dicirikan dengan konsumsi energi yang besar sehingga prosesnya tidak efisien. Konsumsi energi yang besar biasanya digunakan untuk proses pengeringan daging kelapa menjadi kopra dengan kadar air akhir 2% dan untuk proses ekstraksi minyak yang memerlukan tekanan pengepresan 5.000-10.000 Psi. Produk yang dihasilkan dari pengolahan secara konvensional ini memiliki nilai tambah yang rendah, dan jenis produk yang dihasilkan terbatas pada minyak makan.

Umumnya, produk 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 di pihak petani. Meskipun demikian, penerimaan dari komoditas kelapa masih dapat ditingkatkan dengan cara memperbaiki pengolahan dan efisiensi pengolahan. Diperlukan juga pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai tambah dari komoditas ini. Dengan

demikian, dapat dikembangkan industri berbasis kelapa yang kokoh untuk menunjang perekonomian pelakunya.

Melalui penggunaan teknologi yang tepat dan penerapan prinsip-prinsip dasar optimasi proses, pengolahan kelapa yang selama ini dipraktikan secara konvensional dapat diperbaiki sehingga kualitas produk yang dihasilkan dapat ditingkatkan dan pemanfaatan hasil samping (daur ulang) yang mengandung potensi ekonomi menjadi lebih tinggi. Proses pengolahan kelapa yang terintegrasi dicirikan dengan adanya proses pengolahan yang jauh lebih singkat, konsumsi energi rendah, nilai tambah produk yang dihasilkan tinggi, serta multi produk dan multiguna.

1.2.1 Virgin Coconut Oil (VCO)

Belakangan ini, pemanfaatan daging buah kelapa menjadi lebih variatif. *Virgin Coconut Oil (VCO)* merupakan bentuk olahan daging kelapa yang baru-baru ini banyak diproduksi masyarakat. Di beberapa daerah, *VCO* lebih terkenal dengan nama minyak perawan, minyak dara, atau minyak kelapa murni. *VCO* dimanfaatkan sebagai obat dan dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit misalnya kanker, darah tinggi, kolesterol, jantung, dan *HIV/AIDS*.

Minyak kelapa telah digunakan sebagai minyak makan selama ribuan tahun dan sampai sekarang masih digunakan oleh masyarakat di daerah tropis. Minyak kelapa pernah populer di Amerika Serikat sampai terjadi krisis impor minyak goreng pada Perang Dunia II. Hal tersebut menimbulkan peningkatan kebutuhan terhadap minyak lokal seperti minyak kedelai dan minyak jagung.

Sejak itu, minyak tak jenuh menjadi sangat populer di Amerika Serikat yang kemudian menyebabkan peningkatan kasus obesitas, tingkat kolesterol tinggi, dan penuaan dini. Akibat yang ditimbulkan dari penggunaan minyak tak jenuh justru berseberangan dengan minyak kelapa yang bersifat jenuh. Minyak kelapa telah terbukti dapat mengurangi gejala salah cerna, mendukung fungsi kekebalan tubuh, dan membantu mencegah infeksi bakteri, virus, serta jamur. Orang-orang yang mengonsumsi minyak kelapa mempunyai kemampuan tidak makan selama beberapa jam tanpa menderita *hypoglycemia*.

Menurut sebuah penelitian yang diadakan di Yucatan, tingkat metabolisme orang-orang yang tinggal disana dan mengonsumsi minyak kelapa secara tetap, 25 % lebih tinggi dibandingkan dengan subjek yang diteliti di Amerika Serikat. Tingkat metabolisme menjadi faktor penentu kelangsingan tubuh masyarakat yang tinggal di daerah pengonsumsi minyak kelapa.

Minyak kelapa dapat dimanfaatkan untuk keperluan pangan, seperti minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih. Sementara itu pemanfaatan minyak kelapa untuk keperluan non-pangan antara lain sebagai minyak lampu serta bahan pembuat sabun dan kosmetika. Minyak kelapa tersusun atas senyawa organik campuran ester dari gliserol dan asam lemak yang disebut dengan gliserida serta larut dalam pelarut minyak atau lemak.

Minyak kelapa secara fisik berwujud cairan yang berwarna bening sampai kuning kecokelatan dan memiliki karakteristik bau yang khas. Zat warna yang termasuk golongan ini terdapat secara alamiah didalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak dalam proses ekstraksi. Warna dalam

minyak kelapa disebabkan oleh zat warna dan kotoran-kotoran lainnya. Zat warna alamiah yang terdapat pada minyak kelapa adalah karoten yang merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. Proses pengolahan minyak kelapa dengan udara panas menyebabkan warna kuning akibat karoten mengalami degradasi. Warna minyak kelapa dipengaruhi oleh bahan dasar dan suhu selama proses pengolahan.

1.2.2 Standar Kualitas *Virgin Coconut Oil (VCO)*

Dari hasil penelitian ternyata *VCO* mengandung asam lemak rantai sedang yang berfungsi untuk menjaga kesehatan tubuh serta ampuh dalam menangkal berbagai penyakit misalnya kanker, jantung, kolesterol tinggi, dan stroke. Di samping itu, ternyata kandungan antioksidan di dalam *VCO* pun sangat tinggi. Sebut saja tokoferol dan betakaroten. Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh.

Sebagai acuan untuk menentukan standar kualitas *VCO*, Indonesia masih berpegang pada *AFCC (Asian and Pacific Coconut Community)* dan *PNS (Philippine National Standards)*. Menurut *AFCC* proses pembuatan *VCO* tidak melihat proses dengan pemanasan atau tidak. Hal yang terpenting yaitu *VCO* yang dihasilkan dari kelapa segar dan sudah matang serta hasil yang diperoleh (minyak) tidak berubah. Dengan demikian, minyak kelapa yang dihasilkan dengan cara tradisional dan pemanasan bertingkat masih bisa dikategorikan sebagai *VCO*. Namun, *PNS* memberikan standar yang lebih detail lagi, di antaranya bahwa *VCO* tidak dihasilkan melalui proses kimia *refining*, *deodorizing*, dan *bleaching (RDB)*.

Minyak kelapa murni tidak mudah tengik karena kandungan asam lemak jenuhnya tinggi sehingga proses oksidasi tidak mudah terjadi. Namun, bila kualitas *VCO* rendah, proses ketengikan akan berjalan lebih awal. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksigen, keberadaan air, dan mikroba yang akan mengurai 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*.

Tabel 1.2 Komposisi Kimia Minyak Kelapa

Kandungan Kimia	Jumlah
Air	0,5
Asam Lemak Jenuh	
Asam kaproat (%)	Tidak ada
Asam kaprilat (%)	8 – 9
Asam kaprat (%)	5 – 8
Asam laurat (%)	45 – 51
Asam ministat (%)	17 – 18
Asam palmitat (%)	8 – 10
Asam stearat (%)	1 – 3
Asam arukhidat (%)	0 – 1
Asam Lemak Tidak Jenuh	

Asam oleat (%)	5 – 8
Asam linoleat (%)	1 – 2

Sumber: SII.1977

1.2.3 Keampuhan VCO sebagai Obat

Setelah melalui serangkaian penelitian panjang, akhirnya minyak kelapa murni terbebas dari tuduhan yang selama ini melekat. Minyak kelapa murni selama ini dituding sebagai biang keladi yang merusak kesehatan tubuh karena mengandung asam lemak yang tinggi. Namun, yang perlu dipahami tidak semua asam lemak merusak kesehatan tubuh. VCO mengandung asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acids, MCFA*) yang mudah diurai dalam tubuh.

Kandungan asam lemak rantai sedang ini yang sangat berperan dalam menjaga kesehatan dan menghalau berbagai serangan penyakit. Asam laurat misalnya, didalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin, yaitu sebuah senyawa *monoglyceride* yang bersifat antivirus, antibakteri, dan antiprotozoa. Sementara asam kaprilat di dalam tubuh diubah menjadi *monocaprin*.

Dengan kandungan asam lemak rantai sedang tersebut, VCO juga mempunyai kemampuan untuk menangkal beberapa jenis penyakit berikut ini:

1. Mematikan berbagai virus yang menyebabkan *mononucleosis, influenza, hepatitis C, cacar air, dan herpes*.
2. Membunuh berbagai jenis bakteri penyebab penyakit *pneumonia, sakit telinga, infeksi tenggorokan, gigi berlubang, keracunan makanan, infeksi saluran kencing, meningitis, gonorrhea, dan luka gangren*.

3. Membunuh jamur dan ragi yang bias menyebabkan penyakit candida, *jock itch*, kadas, *athletes foot*, dan ruam karena keringat.
4. Membantu meredakan gejala-gejala dan mengurangi resiko kesehatan yang dihubungkan dengan diabetes mellitus.
5. Mengurangi gangguan yang dikaitkan dengan gejala kesulitan pencernaan dan *cystic fibrosis*.
6. Membantu melindungi tubuh dari serangan osteoporosis.
7. Membantu meredakan gejala sakit saluran kandung kemih.
8. Meredakan gejala yang dihubungkan dengan *chorn's diseases*, *ulcerative colitis*, dan bisul perut.
9. Membantu melindungi tubuh dari serangan kanker payudara dan kanker kolon.
10. Menurunkan kadar kolesterol darah tinggi.
11. Melindungi tubuh dari radikal bebas berbahaya yang meningkatkan penuaan dan penyakit degeneratif.
12. Membantu dalam pencegahan serangan jantung, *stroke*, dan *atherosclerosis*.
13. Membantu mencegah tekanan darah tinggi.
14. Meredakan gejala *benign prostatic hyperplasia* (pembesaran kelenjar prostat).
15. Membantu mencegah sakit lever.
16. Mengurangi gejala psoriasis, eksim, dan dermatitis.

1.2.4. Prinsip Pembuatan VCO

Kandungan kimia yang paling utama (tinggi) dalam sebutir kelapa yaitu air, protein, dan lemak. Ketiga senyawa tersebut merupakan jenis emulsi dengan protein sebagai emulgatornya. Emulsi adalah cairan 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 (memperkuat) emulsi tersebut. Dari ikatan tersebut, protein akan membungkus butir-butir minyak kelapa dengan suatu lapisan tipis sehingga butir-butir minyak tidak akan bisa bergabung, demikian juga dengan air. Emulsi tersebut tidak akan pernah 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 (VCO) baru bisa keluar bila ikatan emulsi tersebut dirusak. Untuk merusak emulsi tersebut banyak sekali cara, yaitu pemanasan, pemanasan bertingkat, sentrifugasi, pengasaman, enzimatis, dan pancingan.

1.2.5. Macam-macam proses pembuatan VCO

Seperti yang telah diuraikan diatas bahwa proses pembuatan VCO dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Pemanasan (cara tradisional)
2. Pemanasan bertingkat
3. Pengasaman

4. Sentrifugasi
5. Pancingan.
6. dan Enzimatis (fermentasi)

Berikut ini akan diuraikan proses-proses tersebut diatas dengan cara sederhana atau dalam tingkat produksi rumah tangga.

1.2.5.1. Proses Pemanasan (cara tradisional)

Pembuatan *VCO* secara tradisional sudah sejak lama di paraktikkan oleh ibu-ibu di pedesaan. Umumnya, *VCO* yang dihasilkan digunakan untuk minyak goreng. Di beberapa daerah, minyak ini lebih dikenal dengan namaminyak kelentik atau minyak krengseng. Umunya, ibu rumah tangga hanya memproduksi minyak kelapa dalam jumlah sedikit (misalnya 20-25 butir kelapa) dalam sekali produksi. Dari bahan baku tersebut, dihasilkan sekitar 2-3 liter minyak kelapa, tergantung dari kualitas kelapa yang digunakan dan proses pembuatannya. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *VCO* secara tradisional yaitu daging buah kelapa. Sementara bahan tambahan tidak diperlukan. Kualitas bahan (kelapa) yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap kualitas *VCO* yang dihasilkan, disamping juga dipengaruhi oleh proses produksi. Adapun ciri-ciri kelapa yang baik untuk digunakan sebagai bahan pembuatan *VCO* seperti berikut.

- a. Berasal dari varietas kelapa dalam atau kelapa hibrida lokal.

Rendemen yang diperoleh dari varietas ini akan lebih banyak dibandingkan dengan kelapa hibrida.

- b. Telah berumur 11-13 bulan. Umur kelapa yang akan digunakan untuk membuat *VCO* tidak boleh terlalu muda atau kelewat tua. Apabila terlalu muda, kandungan minyak masih sangat rendah sehingga rendemen yang akan dihasilkan akan sedikit. Sebaliknya, bila kelapa yang digunakan sudah terlalu tua, banyak kandungan minyak yang sudah diubah menjadi karbohidrat. Dengan demikian, rendemen yang dihasilkan pun akan sedikit.
- c. Berat kelapa berkisar 130 g/butir. Sebaiknya, ukuran kelapa yang dipilih yang seragam agar memudahkan dalam penanganan.
- d. Kulit sabut kelapa sudah berwarna coklat. Hal ini menandakan bahwa kelapa sudah cukup tua.
- e. Apabila dikoclak, bunyinya akan terdengar nyaring. Tentu saja hal ini sangat berhubungan dengan jumlah air yang terdapat didalamnya. Apabila koclak, menandakan bahwa jumlah air yang berada didalam kelapa telah berkurang. Berkurangnya jumlah air ini berhubungan dengan dekomposisi kandungan gizi kelapa. Banyak kandungan zat-zat gizi dari air kelapa yang dipindahkan ke dalam daging buahnya. Dengan demikian kandungan zat gizi yang terdapat didalam daging buah akan bertambah banyak, terutama kandungan minyak atau lemaknya.
- f. Kelapa belum berkecambah. Apabila sudah berkecambah, kelapa tersebut sudah terlalu tua sehingga kandungan gizinya banyak yang sudah berubah.

- g. Apabila dibelah, daging buah berwarna putih dengan ketebalan berkisar 10-15 mm. pada pangkal kelapa, sudah terdapat benjolan kecil berwarna kekuningan, disebut gandos. Apabila gandos tersebut sudah besar, sebaiknya tidak digunakan karena kandungan minyak dalam daging buah sudah berkurang.

A. Kelebihan dan Kekurangan

Pembuatan *VCO* secara pemanasan ini tentu saja memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan. Hal ini akan menjadi pertimbangan kita dalam menentukan cara mana yang akan kita gunakan dalam proses pembuatan *VCO*.

Adapun kelebihan dengan menggunakan proses pemanasan ini adalah sebagai berikut :

- a. Modal yang diinvestasikan relatif sedikit. Hal ini dikarenakan peralatan yang digunakan juga relatif sederhana.
- b. Tenaga kerja yang digunakan langsung dari petani sehingga kita tidak perlu lagi mengajarkan tentang kualitas bahan baku karena umumnya mereka sudah mengetahui akan hal tersebut. Hal yang perlu ditekankan mungkin tentang proses produksi dan kontrol kualitas produk.
- c. Suplai bahan baku sebagian besar dari kebun sendiri sehingga bisa memangkas biaya produksi. Namun, bila suplai tersebut tidak mencukupi, kekurangannya bisa dipasok dari tempat lain.

- d. Roda perputaran uang ditingkat petani akan lebih cepat sehingga tingkat pendapatannya juga akan meningkat. Lain halnya bila petani menjual kelapa dalam bentuk mentah. Disamping nilai jualnya tidak sebesar bila diolah menjadi *VCO*, frekuensi perputaran uangnya juga cenderung lebih lambat.
- e. Rendemen yang dihasilkan cukup banyak, sekitar 35%. Dari 10 butir kelapa, bisa dihasilkan 1.100 ml *VCO*.

Sedangkan kekurangannya, adalah :

- a. *VCO* yang dihasilkan berwarna agak kekuningan
- b. Kandungan antioksidan menurun karena proses pemanasan.
- c. Kandungan asam lemak rantai sedang (*MCFA*) sudah banyak yang hilang.
- d. Memerlukan bahan bakar untuk proses pemanasan, yang menyebabkan bertambahnya biaya produksi.
- e. Membutuhkan tambahan alat yaitu pengaduk, dan tenaga pengaduk, ini dikarenakan proses ini harus terus diaduk.
- f. *VCO* yang dihasilkan mudah tengik, hanya bertahan sekitar 2-3 minggu. Hal ini terjadi karena oksidasi tinggi sebagai akibat pembentukan radikal dalam minyak selama proses pemanasan.

B. Cara Pembuatan

Pembuatan santan kelapa dan pemisahan krim dan skim santan

Adapun tahapan-tahapan pembuatan santan serta pemisahan krim dan skim santan, adalah sebagai berikut :

- a. Sabut kelapa dikupas sampai terpisah dari tempurung kelapa, kemudian tempurung kelapa dibelah untuk mengambil daging buah kelapa didalamnya.
- b. Daging buah kelapa yang masih melekat pada tempurung bisa diambil dengan menggunakan pisau pencungkil. Pada proses pengupasan sabut dan pengambilan daging buah kelapa ini akan menghasilkan limbah sabut kelapa, tempurung, dan air kelapa, yang pemanfaatannya sudah kami jelaskan pada bagian 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.
- c. Kemudian daging buah kelapa yang diperoleh dibersihkan (dicuci), pencucian sebaiknya menggunakan air mengalir agar lebih cepat bersih, disamping juga lebih bersifat higienis.
- d. Daging buah kelapa yang telah bersih kemudian dihaluskan (diparut) dengan menggunakan pamarut tradisional, atau dengan menggunakan mesin pamarut.
- e. Daging kelapa yang sudah di parut kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 10 : 6. Artinya, dari hasil parutan 10 butir kelapa ditambahkan 6 liter air.

- f. Untuk pengambilan santan dari daging kelapa parut dapat dilakukan dengan cara meremas-remas campuran parutan daging buah kelapa dan air dengan menggunakan tangan, atau dengan menggunakan mesin pemeras santan. Tujuannya yaitu untuk mengeluarkan seluruh kandungan gizi, terutama minyak yang terdapat dalam butiran daging buah kelapa yang telah halus. Apabila menggunakan mesin pemeras santan, maka hasil santan dan ampasnya akan terpisah secara otomatis.
- g. Santan yang diperoleh kemudian ditampung ke dalam stoples bening (transparan) dengan tujuan mengendapkan santan selama 1 jam hingga terbentuk krim santan dan skim santan. Krim santan berada dibagian atas karena mengandung minyak dalam jumlah yang banyak. Seperti yang kita ketahui, bahwa berat jenis minyak lebih ringan daripada berat jenis air. Sementara skim santan berada dibawah karena umumnya terdiri dari air dan protein.
- h. Krim santan bisa dipisahkan dari skim santan dengan cara di ambil dengan sendok besar, atau skim yang berada dibawah diambil dengan menggunakan selang, atau bisa juga bagian bawah stoples dipasangkan kran, agar proses pembuangan skim bisa lebih mudah.

Pembuatan VCO

Adapun tahap pembuatan VCO dengan cara pemanasan (tradisional) ini, adalah sebagai berikut :

- a. Krim santan yang telah terpisah dengan skim santan dimasak (dipanaskan) dengan suhu berkisar 100-110 °C, hingga mendidih. Selama proses pemanasan, krim santan terus menerus di aduk-aduk supaya panas yang diterima oleh krim santan bisa merata.
- b. Pemanasan (memasak) krim santan dihentikan apabila telah terbentuk minyak dan blondo. Lama waktu yang diperlukan sampai terbentuk minyak dan blondo berkisar 3-4 jam. Umumnya, minyak tersebut tidak berwarna bening, tetapi sedikit kekuningan. Sementara blondo berwarna kecokelatan. Blondo ini masih bisa dimanfaatkan kembali sebagai bahan pangan, misalnya untuk pembuatan kue. Blondo kemudian kita ambil dengan menggunakan serok.

Penyaringan

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan minyak dari sisa-sisa blondoyang terikut dan kotoran lainnya. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain dan kertas saring. Adapun cara penyaringan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Hal pertama yang dilakukan adalah memasang kain saring pada corong yang telah di hubungkan dengan tempat penampungan *VCO*. Kemudian, sedikit demi sedikit *VCO* yang akan disaring dituangkan ke dalam penyaring. Sebaiknya penyaringan ini dilakukan dengan hati-hati, agar *VCO* yang disaring tidak tumpah.

- b. Hasil saringan pertama, kemudian disaring kembali dengan menggunakan kertas saring. Adapun cara penyaringannya sama dengan penyaringan dengan menggunakan kain.

1.2.5.2. Proses Pemanasan Bertingkat

Pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan bertingkat sebetulnya untuk menyempurnakan pembuatan *VCO* cara tradisional, prinsip yang digunakan sama, yaitu dengan pemanasan. Perbedaannya hanya terletak pada suhu yang digunakan, yaitu 60-75 °C. Perlu diketahui, bahwa protein, lemak, dan antioksidan akan rusak pada suhu sekitar 80 °C. dengan hilangnya zat-zat penting dalam *VCO*, disamping khasiatnya menurun juga daya simpannya tidak bisa bertahan lama. Berpatokan pada hal tersebut, maka pemasakan santan tidak boleh lebih dari 80 °C. Oleh karena itu, pemanasan bertingkat merupakan solusi yang mungkin bisa menjadi salah satu acuan dalam pembuatan *VCO*.

A. Kelebihan dan Kekurangan

kelebihan dari proses pemanasan bertingkat ini adalah sebagai berikut :

- a. *VCO* yang dihasilkan berwarna bening, seperti kristal.
- b. Kandungan asam lemaknya dan antioksidannya tidak banyak yang berubah karena proses pemanasan. Dengan demikian, khasiat *VCO* akan lebih tinggi.
- c. Daya simpannya lebih lama, berkisar 10-12 tahun.

Sedangkan kekurangan dari proses pemanasan bertingkat ini adalah sebagai berikut :

- a. Proses pemanasannya membutuhkan waktu yang lama, yaitu berkisar 7-8 jam. Hal ini dikarenakan harus menjaga suhu santan agar tetap konstan.
- b. Harus ditunggu sehingga membutuhkan luang waktu yang cukup lama. Selama proses pemanasan, harus ada tenaga kerja yang bertugas mengukur suhu krim santan dan mematikan serta menghidupkan pemanas.
- c. Membutuhkan biaya tambahan, berupa bahan bakar minyak. Dengan demikian, biaya produksinya pun bertambah.
- d. Membutuhkan alat tambahan, yaitu alat pengukur suhu (*thermometer*).
- e. Karena masih memakai proses pemanasan (walaupun dengan suhu rendah), tetap saja ada kandungan asam lemak yang berkurang. Dengan demikian, khasiatnya sebagai obat bisa berkurang.
- f.

B. Cara Pembuatan

Seperti cara tradisional, pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan bertingkat pun dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan, pembuatan *VCO*, dan penyaringan.

Pembuatan santan kelapa dan pemisahan krim dan skim santan

Pembuatan santan kelapa dan pemisahan krim dan skim santan pada pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan bertingkat ini sama persis dengan pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan pada pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan (tradisional).

Pembuatan *VCO*

Seperti namanya, pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan bertingkat dilakukan dengan pemanasan. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- a. Krim yang telah terbentuk dimasak (dipanaskan) dalam suhu sedang, sekitar 60-75° C. Usahakan suhunya konstan sehingga pemasakan (pemanasan) bisa berjalan dengan lancar. Selalu kontrol suhu santan yang sedang dimasak dengan menggunakan pengontrol suhu (termometer). Jangan sampai suhunya melebihi ambang batas maksimal, yaitu 75° C. apabila suhu mendekati angka tersebut, sebaiknya pemanasnya segera dkecilkan, atau bila perlu dimatikan. Setelah beberapa saat dimatikan, cek lagi suhu santan. Bila mendekati suhu 60° C, segera hidupkan kembali pemanas dengan suhu kecil atau sedang.
- b. Seperti cara tradisional, matikan pemanas apabila minyak sudah keluar dan terbentuk endapan berupa blondo. Umumnya, blondo yang diperoleh berwarna lebih terang (putih) dibandingkan dengan

blondo yang diperoleh dari pembuatan *VCO* secara tradisional (cokelat). Hal ini disebabkan pengaruh suhu. Suhu yang digunakan disini tidak terlalu tinggi sehingga tidak sampai gosong. Proses pemanasan ini lamanya berkisar 7-8 jam.

- c. Memisahkan minyak dari blondo, dengan cara mengambil blondo dengan menggunakan serok.

Penyaringan

Penyaringan dilakukan secara fisik saja, tidak secara kimiawi. Fungsi penyaringan sangat penting, tidak hanya partikel terikut seperti blondo dan kotoran lainnya, tetapi air juga harus disaring. Partikel yang terikut membuat warna *VCO* tidak terlalu jernih. Biasanya, bila masih terdapat kotoran akan terbentuk endapan, umumnya berwarna putih. Tentu saja tampilan *VCO* seperti ini tidak kita inginkan. Alat untuk menyaring kotoran tersebut tidak hanya berupa saringan plastik, kain, dan kertas saring, tetapi juga dengan menggunakan zeolit. Sedangkan untuk menyaring air (mengurangi kadar air) dalam *VCO*, hanya digunakan zeolit.

Adapun tahap penyaringan pada *VCO* yang dibuat dengan cara pemanasan bertingkat ini dilakukan sebagai berikut.

- a. Proses penyaringan pertama menggunakan kain dan plastik penyaring, yang dipasangkan pada rak dengan bagian atasnya dipasang kain dan pada bagian bawahnya dilapisi saringan plastik. Pada bagian bawah rak, ditempatkan wadah untuk menampung *VCO*

yang telah disaring. Dengan perlahan-lahan, tuangkan *VCO* pada kain penyaring. Apabila *VCO* yang berada pada kain saring sudah habis, maka penyaringan selanjutnya bisa dilakukan. Demikian seterusnya, hingga *VCO* habis tersaring.

- b. Kemudian yang dilakukan adalah menata kertas saring pada rak penyaringan selanjutnya. Kertas saring diurutkan sesuai dengan ukurannya. Ukuran yang paling besar (10 mikron) ditempatkan dirak paling atas. Demikian seterusnya hingga kertas saring yang paling kecil (2 mikron) berada di paling bawah rak (diatas wadah penampungan *VCO*). Selanjutnya *VCO* yang telah melalui penyaringan pertama disaring kembali diatas kertas saring, dengan cara penyaringannya sama dengan penyaringan pertama.
- c. Selanjutnya, kita memasukkan batu zeolit kedalam tabung sampai $\frac{3}{4}$ bagiannya. Sisa ruang dalam tabung akan digunakan sebagai tempat untuk menuangkan *VCO*. Selanjutnya tuangkan *VCO* kedalam tabung sampai penuh. Tutup kembali tabung agar tidak terkontaminasi oleh kotoran atau binatang serangga.
- d. Hasil saringan *VCO* dalam tabung yang berisi zeolit, akan dialirkan kedalam wadah tempat penampungan *VCO*, dengan cara membuka kran yang menghubungkan tabung dengan wadah tempat penampungan *VCO*. Pastikan posisi wadah benar-benar tepat berada dibawah kran sehingga *VCO* hasil saringan tidak tumpah. Setelah

melalui semua proses penyaringan diatas, VCO yang dihasilkan telah siap untuk dikemas.

1.2.5.3. Proses Pengasaman

Pengasaman merupakan salah satu upaya pembuatan *VCO* dengan cara membuat suasana emulsi (santan) dalam keadaan asam. Seperti yang telah diketahui, untuk mengeluarkan minyak dari santan harus memutus ikatan lemak protein. Asam memiliki kemampuan untuk memutus ikatan tersebut dengan cara mengikat senyawa yang berikatan dengan lemak. Namun, asam yang dicampurkan ke dalam santan hanya bisa bekerja dengan maksimal bila kondisi pH (derajat keasamannya) sesuai. Pada proses pembuatan *VCO*, pH yang paling optimal yaitu 4,3. Untuk mengetahui ukuran pH tersebut, tentu saja harus diukur dengan alat, misalnya kertas lakmus atau pH meter.

Banyak faktor yang mempengaruhi pH santan, di antaranya sebagai berikut :

- a. pH santan itu sendiri, terutama dipengaruhi oleh varietas, umur, dan tempat penanaman kelapa.
- b. pH air sebagai pelarut santan juga berbeda-beda. Apalagi bila air yang digunakan berasal dari air sumur. pH air sumur dipengaruhi oleh jenis tanah dan kedalaman sumur.
- c. Konsentrasi keasaman pada jenis asam yang digunakan juga berbeda sehingga berpengaruh terhadap pH asam.

A. Kelebihan dan Kekurangan

VCO yang dihasil melalui proses pengasaman memiliki keunggulan, diantaranya sebagai berikut.

- a. Warna *VCO* yang dihasilkan lebih bening dibandingkan dengan *VCO* yang dibuat secara tradisional.
- b. Kandungan asam lemak dan antioksidannya pun tidak banyak berubah karena proses hanya memutuskan ikatan protein-lemak saja.
- c. Daya simpan *VCO* yang dihasilkan sangat lama, bisa sampai 10 tahun karena selama proses pembuatan tidak terjadi denaturasi komposisi gizinya.
- d. Proses pembuatannya tidak memerlukan tenaga tambahan dan juga tidak perlu ditunggu.
- e. Tidak membutuhkan biaya terlalu mahal karena harga asam cuka sebagai bahan tambahan cukup murah.

Meskipun demikian, pembuatan *VCO* dengan pengasaman juga cukup merepotkan, dengan alasan sebagai berikut.

- a. Dikatakan cukup merepotkan dikarenakan harus selalu mengukur tingkat keasaman (pH) santan, yaitu 4,3.
- b. Tidak bisa diformulasikan secara pasti karena untuk mendapatkan pH 4,3 banyak factor yang berpengaruh sehingga harus dilakukan pencampuran (santan dan asam) berulang-ulang.

- c. pH campuran santan dan asam harus pas, yaitu 4,3. Apabila ternyata pH-nya kurang atau lebih dari 4,3; kemungkinan kegagalan dalam pembuatan *VCO* sangat tinggi.
- d. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan *VCO* cukup lama, yaitu 10 jam.

B. Cara Membuat

Pembuatan *VCO* dengan cara pengasaman juga dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan, pembuatan *VCO*, serta penyaringan.

Pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim

Pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan pada pembuatan *VCO* dengan cara ini sama dengan cara-cara sebelumnya.

Pembuatan *VCO*

Adapun langkah pembuatan *VCO* dengan pengasaman sebagai berikut.

- a. Krim santan yang telah dipisahkan dari skim santan diambil dan kemudian akan ditampung di dalam stoples. Kemudian ditambahkan beberapa ml asam cuka. Selanjutnya campuran larutan tersebut diaduk hingga homogen dengan menggunakan pengaduk (centong).
- b. Untuk mengukur pH campuran krim santan dan asam cuka kita bisa menggunakan kertas lakmus. Untuk mengukur pH larutan, kertas

lakmus tersebut dicelupkan ke dalam larutan krim santan-cuka selama beberapa detik. Angkat dan cocokkan warnanya dengan yang tertera dilabel belakang. Apabila setelah dicocokkan ternyata pH-nya lebih kecil dari 4,3 maka pada campuran tersebut perlu ditambahkan santan lagi. Demikian bila ternyata pH campuran krim santan-asam lebih besar dari 4,3 maka perlu ditambahkan asam lagi. Aduk lagi campuran krim santan-asam yang telah ditambahkan asam atau santan. Ukur lagi dengan kertas lakmus hingga pH-nya sama atau mendekati 4,3.

- c. Setelah mengukur pH larutan tersebut, stoples kemudian ditutup dengan penutupnya. Kemudian larutan tersebut di diamkan selama 10 jam hingga terbentuk tiga lapisan, dari atas masing-masing minyak, blondo, dan air.
- d. Setelah proses pengasaman selesai dan telah terbentuk tiga lapisan, langkah selanjutnya adalah membuang air yang berada didasar stoples dengan menggunakan selang plastik, atau pada tingkat industri besar proses pemisahan minyak, blondo, dan air, bisa menggunakan dekanter atau *dryer*. Setelah airnya terpisahkan maka *VCO* siap disaring.

Penyaringan

Penyaringan pada pembuatan *VCO* dengan cara pengasaman sama seperti pada pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan bertingkat, yaitu dengan menggunakan kain, kertas saring, dan zeolit. Untuk proses industri besar biasanya digunakan *filter press*, dan *dryer*.

1.2.5.4 Proses Sentrifugasi

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa salah satu cara untuk memperoleh minyak dari sebuah daging kelapa bisa dilakukan dengan cara mekanik, kimiawi, dan biologi. Sentrifugasi merupakan salah satu cara untuk memperoleh *VCO* dengan cara mekanik. Upaya yang dilakukan untuk memutuskan ikatan lemak-protein pada santan dilakukan dengan pemutaran, yaitu dengan gaya sentrifugasi. Oleh karena berat jenis minyak dan air berbeda maka setelah dilakukan sentrifugasi keduanya akan terpisah dengan sendirinya. Berat jenis minyak lebih ringan dibandingkan dengan air sehingga minyak akan terkumpul di lapisan bagian atas.

Kunci dari pembuatan *VCO* dengan sentrifugasi yaitu kecepatan pemutaran, yaitu 20.000 rpm. Disamping itu, faktor waktu juga ternyata menjadi pembatas dalam pemutaran tersebut. Waktu yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan lemak-protein dari santan dengan kecepatan 20.000 rpm yaitu sekitar 15 menit. Alat yang digunakan untuk memutar santan dinamakan dengan sentrifuse. Harga alat ini sangat mahal, sekitar Rp. 120.000.000,00 untuk mengolah 1-2 liter krim santan, sehingga cara ini apabila diaplikasikan dikalangan petani sangat tidak memungkinkan, kecuali diterapkan di tingkat industri besar, tentunya dengan biaya sangat besar.

A. Kelebihan dan Kekurangan

VCO yang dihasilkan dengan cara sentrifugasi memiliki beberapa kelebihan, di antaranya sebagai berikut.

- a. Berwarna jernih dan berbau khas minyak kelapa.
- b. Daya simpannya cukup lama, sekitar 10 tahun.
- c. Proses pembuatannya sangat cepat, hanya membutuhkan waktu 15 menit saja.
- d. Kandungan asam lemak rantai sedang tidak mengalami denaturasi, demikian juga dengan kandungan antioksidannya.

Sedangkan kekurangan dengan menggunakan proses ini, adalah :

- a. Membutuhkan investasi yang sangat mahal untuk alat sentrifusanya.
- b. Membutuhkan tenaga listrik yang cukup tinggi sehingga bisa menambah biaya produksi.

B. Cara Membuat

Pembuatan *VCO* dengan cara sentrifugasi juga dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pembuatan santan dan pemisahan krim santan dan skim santan, pembuatan *VCO*, serta penyaringan.

Pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan

Pembuatan santan serta pemisahan antara krim dan skim santan dengan cara ini sama seperti pada cara-cara pembuatan *VCO* sebelumnya.

Pembuatan VCO

Adapun langkah pembuatan *VCO* dengan cara sentrifugasi sebagai berikut.

- a. Krim santan yang telah dipisahkan dari skim santan dimasukkan kedalam tabung, yang kemudian dimasukkan kedalam sentrifuse.
- b. Selanjutnya adalah mengatur kecepatan putar sentrifuse yaitu pada angka 20.000 rpm, dan mengatur waktu (*timer*) pada angka 15 menit. Setelahnya sentrifuse sudah bisa dinyalakan.
- c. Setelah 15 menit, sentrifuse bisa dimatikan, kemudian di diamkan beberapa saat. Setelah di diamkan beberapa saat tabung yang berisi krim santan yang telah disentrifuse bisa diambil. Didalam tabung tersebut akan terbentuk tiga endapan, yaitu minyak (*VCO*), blondo, dan air yang berturut-turut dari atas sampai bawah.
- d. *VCO* yang dihasilkan bisa diambil dengan menggunakan pipet secara perlahan.

Penyaringan

Penyaringan pada pembuatan *VCO* dengan cara sentrifugasi sama seperti pada pembuatan *VCO* dengan cara sebelumnya, yaitu dengan menggunakan kain, zeolit, dan kertas saring.

1.2.5.5. Proses Pancingan

Prosen pancingan merupakan cara baru dan ditemukan oleh Dr. Bambang Setiaji, yang merupakan dosen jurusan kimia, fakultas MIPA, di Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Ikatan protein lemak-protein yang berada pada santan

diputus dengan pancingan *VCO* yang sudah jadi. Setelah beberapa lama didiamkan, minyak dalam santan pun akan keluar dengan sendirinya.

A. Kelebihan dan Kekurangan

VCO yang dihasilkan dengan proses ini memiliki kelebihan sebagai berikut.

- a. Warnanya jernih kristal karena tidak mengalami proses *refining*, *beaching*, dan *deodoring*.
- b. Kandungan asam lemak rantai sedang dan antioksidannya tidak mengalami denaturasi sehingga khasiatnya sebagai obat sangat ampuh.
- c. Daya simpannya sangat lama, berkisar 15-20 tahun karena komposisinya tidak mengalami perubahan sehingga tetap stabil.
- d. Tidak perlu ditunggu dalam proses pembuatannya karena *VCO* sebagai umpannya akan bekerja sendiri.

Sedangkan kelemahan yang muncul dari proses ini, diantaranya sebagai berikut.

- a. Membutuhkan *VCO* sebagai umpan untuk memancing dalam pembuatan *VCO*.
- b. Rendemen yang dihasilkan sedikit berkurang dibandingkan dengan cara lain. Apabila yang lainnya menghasilkan 1.100 ml dari 10 butir kelapa, tetapi dengan cara ini hanya menghasilkan 1.000 ml *VCO*.

B. Cara Pembuatan

Proses pembuatan *VCO* dengan cara pancingan dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu pembuatan santan serta pemisahan krim dan skim santan, pembuatan minyak kelapa murni, serta penyaringan.

Pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan

Tahap dan cara pembuatan santan serta pemisahan krim dan skim santan pada pembuatan *VCO* dengan cara pancingan sama dengan pada cara-cara sebelumnya.

Pembuatan *VCO*

Tahapan pembuatan *VCO* dengan cara pancingan dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

- a. Krim santan yang telah melalui proses pemisahan dengan skim santan diambil dan dimasukkan kedalam sebuah stoples transparan, yang kemudian ditambahkan *VCO* sebagai pemancing (umpan), untuk pembentukan *VCO* yang baru. Perbandingannya yaitu 1 : 3, artinya satu liter *VCO* untuk memancing tiga liter kanil (krim santan).
- b. Krim santan yang telah dicampur dengan *VCO* sebagai pemancing, kemudian diaduk dengan tujuan agar campuran tersebut menjadi larutan homogen, lamanya pengadukkan sekitar 5-10 menit.
- c. Kemudian stoples tersebut ditutup, dan proses pancingan pun dimulai. Lamanya proses pancingan ini sekitar 10 jam, hingga terbentuk tiga

- lapisan. Lapisan paling atas berupa minyak (*VCO*), tengah blondo, dan paling bawah yaitu air.
- d. Setelah terbentuknya tiga lapisan tersebut, air yang berada paling bawah diambil (dibuang) dengan menggunakan selang atau kran. Caranya sama seperti ketika mengeluarkan air pada proses pembentukan kanil (proses pemisahan krim dan skim santan).
- e. Pengambilan *VCO* yang berada pada lapisan paling atas, diambil dengan menggunakan sendok bulat (besar). Agar *VCO* tidak tercampur lagi dengan blondo, sebaiknya pengambilan tersebut dilakukan dengan hati-hati. kemudian *VCO* yang dihasilkan ditampung dalam stoples transparan.

Penyaringan

Penyaringan disini pada dasarnya sama dengan cara pada proses pembuatan *VCO* sebelumnya, yaitu dengan menggunakan kain, zeolit, dan kertas saring, bahkan untuk semua proses dapat ditambahkan alat filter agar kualitas *VCO* yang diperoleh memenuhi standar internasional.

1.2.5.6. Proses Enzimatis (fermentasi)

Pembuatan *VCO* dengan cara enzimatis merupakan pemisahan minyak dalam santan tanpa pemanasan. Ikatan protein minyak yang berada pada emulsi santan dapat dipecah dengan bantuan enzim. Disini yang dirusak adalah proteinnya, bukan lemaknya. Komposisi dan kadar asam lemak dalam ikatan

tersebut tidak boleh berubah karena akan mempengaruhi khasiat *VCO* bila sudah jadi. Oleh karenanya, baik secara proporsional maupun secara kuantitas, kandungan asam lemak tersebut tidak boleh berubah.

Beberapa enzim yang dapat digunakan adalah *papain* (papaya), *bromelin* (nanas), enzim *protease* yang berasal dari kepiting sungai, dan ragi.

A. Kelebihan dan Kekurangan

VCO yang dihasilkan dari proses fermentasi memiliki keunggulan sebagai berikut.

- a. *VCO* berwarna bening, seperti kristal karena tidak mengalami pemanasan.
- b. Kandungan asam lemak dan antioksidannya tidak banyak berubah sehingga khasiatnya tetap tinggi.
- c. Tidak mudah tengik karena komposisi asam lemaknya tidak banyak berubah. Daya simpannya bisa mencapai umur 10 tahun.
- d. Tidak membutuhkan biaya tambahan yang tinggi karena bahan tambahan seperti daun papaya, nanas, ataupun ragi, dijual dengan harga yang murah.
- e. Rendemen yang dihasilkan cukup tinggi, yaitu dari 10 butir kelapa akan diperoleh sekitar 1.100 ml *VCO*

Sedangkan kekurangan yang dimiliki oleh proses ini adalah waktu fermentasinya yang cukup lama yaitu berkisar 10-12 jam waktu fermentasi.

B. Cara Membuat

Proses pembuatan *VCO* dengan cara ini pun dibagi dalam tiga kelompok besar proses pembuatan, yaitu pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan, pembuatan *VCO*, dan penyaringan.

Pembuatan santan dan pemisahan krim dan skim santan

Pembuatan santan serta pemisahan krim dan skim santan pada proses ini sama seperti pada proses-proses sebelumnya.

Pembuatan *VCO*

Tahapan pembuatan *VCO* dengan enzimatis dilakukan sebagai berikut.

- a. Krim santan yang telah dipisah dari skim santan diambil dan kemudian dimasukkan kedalam stoples transparan, setelahnya di masukkan parutan nanas, atau irisan kecil daun papaya, atau ragi kedalam stoples yang berisi krim santan. Dengan perbandingan banyaknya bahan tambahan adalah sebesar 5% dari jumlah krim santannya.
- b. Kemudian campuran krim santan dan bahan tambahannya diaduk agar campurannya menjadi homogen. kemudian stoples tersebut ditutup dan di diamkan selama 10-12 jam.
- c. Setelah 10-12 jam akan terbentuk tiga lapisan, yaitu berturut-turut dari atas minyak, blondo, dan air.

- d. Air yang berada dilapisan paling bawah diambil (dibuang) dengan menggunakan selang, atau stoples tersebut dapat dipasang kran dibagian paling bawah untuk memudahkan dalam pembuangan air.
- e. Minyak yang berada paling atas kemudian diambil dengan menggunakan sendok besar. Usahakan agar blondo tidak terikut.

Penyaringan

Penyaringan disini dilakukan seperti pada proses penyaringan pada cara-cara sebelumnya yaitu dengan menggunakan kain saring, zeolit, dan kertas saring, serta dapat ditambah dengan filter untuk memperoleh *VCO* yang lebih berkualitas.

1.2.6. Pemilihan Proses

Dengan melihat dan memperhatikan beberapa proses pembuatan *VCO* diatas, beserta kelebihan dan kekurangannya, maka pada perancangan ini dipilih cara enzimatis (fermentasi) untuk proses pembuatan *VCO* pada pra rancangan pabrik kami, dengan memperhatikan aspek berikut ini :

1. *VCO* yang dihasilkan dari proses ini mutunya sangat baik.
2. Rendemen yang dihasilkan cukup banyak, yaitu dari 10 butir kelapa diperoleh 1.100 ml *VCO*.
3. Bahan tambahan yang digunakan mudah diperoleh, dengan harga yang relatif murah.

Sedangkan untuk proses pembuatan *VCO* dengan cara enzimatis ini dalam proses berskala besar (industri) akan di jelaskan pada bab selanjutnya.





BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Produk berupa minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Bentuk	: cair
Warna	: jernih kristal/bening
Kadar air (%)	: 0,11
Asam lemak bebas (%)	: 0,01
Viskositas	: 0,462
<i>Specific gravity</i> pada 25°C	: 0,915
Titik cair (°C)	: 22-26
Densitas (60°C)	: 0,890-0,895 g/ml
Berat spesifik (40°C/air pada 20°C)	: 0,908-0,921
Titer (°C)	: 20-24
Indeks refraktif/bias (40°C)	: 1,448-1,450
Bilangan penyabunan	: 248-265
Bilangan iod	: 6-11
Bilangan asam	: 0,6 max
Bilangan peroksida	: 10 max
Bilangan Reichert-Meissel	: 6-8,5
Bilangan Polenske	: 13-18

2.2. Spesifikasi Bahan

2.2.1 Buah Kelapa

Bentuk	: padat
Warna	: putih
Berat/buah	: 53,0 gr
Umur buah	: 12 bulan

2.2.2 Komposisi Buah Kelapa

Sabut	: 35 %
Tempurung	: 12 %
Daging buah	: 28 %
Air buah	: 25 %

2.2.3 Ragi

Bentuk	: Padat
Warna	: putih kecoklatan

2.3. Pengendalian Kualitas

Kualitas adalah lambang dari bahan pangan sehingga perhatian harus selalu terfokus kepadanya. Kualitas bahan pangan dapat di definisikan sebagai kumpulan sifat yang membedakan unit individu dan pengaruhnya terhadap derajat penerimaan oleh konsumen atau pengguna. Kualitas minyak sangat tergantung pada stabilitas proses, penyimpanan serta perangkat fisik dan nutrisinya. Minyak kelapa mempunyai umur simpan yang baik karena cukup banyak mengandung asam lemak jenuh dan tidak memiliki ikatan ganda. Minyak kelapa menunjukan

konsistensi dan kestabilan terhadap oksidasi, yang membuatnya sangat berguna dalam industri permen dan berguna di sejumlah operasi penggorengan.

Meskipun demikian, terhadap hidrolisis, pelepasan asam lemak rantai pendek biasanya menyebabkan rasa yang tidak diinginkan. Selama penggorengan, terdapat lebih sedikit asam lemak teroksidasi, sehingga makanan tidak terasa lengket di lidah, karena titik leleh minyak berada di bawah suhu tubuh. Selain itu, aroma dan rasa yang muncul selama proses pemasakan juga umur penggorengan minyak tidak mengecewakan.

Kerugian penggunaan minyak kelapa untuk tujuan memasak dan menggoreng diantaranya tingginya penyerapan minyak oleh makanan selama proses penggorengan dan penggabungan minyak kelapa dengan minyak lainnya menimbulkan pembusaan (*foaming*). Perubahan hidrolisis selama penyimpanan menyebabkan timbulnya rasa seperti sabun (*soapy*). Minyak yang diekstrak dari kopra yang terkontaminasi oleh material sulfur mungkin dapat menyebabkan rasa tidak enak pada minyak apabila terkena sinar matahari.

Kerusakan minyak terutama terjadi pada waktu proses pengolahan bahan dan penyimpanan. Umumnya kerusakan pada minyak berupa ketengikan, yang diartikan sebagai kerusakan atau perubahan bau dan rasa (*flavour*) dalam minyak. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh air, cahaya, panas, oksigen, logam, asam, basa, dan enzim. Ketengikan menandakan mutu minyak. Namun, bau dan rasa yang tidak enak elum tentu menandakan mutu minyak, sebab ada juga minyak yang tidak berbau tengik tapi mutunya diketahui menurun. Bau yang timbul tergantung pada jenis asam lemak yang dibebaskan selama proses

kerusakan berlangsung. Asam lemak bebas terdapat dalam minyak atau lemak sejak bahan tersebut mulai di panen dan jumlahnya terus bertambah selama proses pengolahan dan penyimpanan.

Sifat dan daya tahan minyak terhadap kerusakan sangat tergantung pada komponen penyusunnya, terutama kandungan asam lemak. Minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh cenderung mudah teroksidasi, sedangkan yang mengandung lebih banyak asam lemak jenuh lebih mudah terhidrolisis. Asam lemak pada umumnya bersifat semakin reaktif terhadap oksigen. Komponen yang terbentuk pada kerusakan minyak atau lemak antara lain campuran aldehid, keton, asam-asam okso dan hidroksi, serta asam lemak bebas dengan berat molekul rendah. Komponen-komponen itulah yang menyebabkan timbulnya bau tengik dan rasa getir yang tidak dikehendaki pada minyak kelapa. Minyak kelapa yang berkualitas baik berwarna jernih dengan rasa dan bau yang enak, sedangkan minyak kelapa tengik biasanya berwarna coklat kekuningan serta bau dan rasa tidak enak.

Sejumlah perubahan pada minyak atau lemak adalah akibat dari reaksi-reaksi panas (*thermal*) dan oksidatif yang kompleks. Perubahan-perubahan yang terlihat nyata pada minyak atau lemak selama penggorengan antara lain berupa perubahan warna minyak atau lemak menjadi gelap, peningkatan kekentalan, penurunan titik asap, dan peningkatan buih. Secara umum ada tiga penyebab ketengikan pada minyak kelapa.

2.3.1. Ketengikan Oksidatif

Proses oksidasi dapat berlangsung apabila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dan minyak. Terjadinya oksidasi akan mengakibatkan ketengikan pada minyak yang disebut dengan ketengikan oksidatif. Pada proses oksidasi ini molekul-molekul oksigen akan terikat pada ikatan ganda dari asam-asam lemak tidak jenuh. Ikatan ganda dari asam-asam lemak tidak jenuh yang telah mengalami proses oksidasi akan dipecah membentuk asam lemak rantai pendek, aldehida, dan keton.

Hasil yang terbentuk pada kerusakan minyak atau lemak antara lain adalah campuran aldehid, keton, dan asam lemak bebas dengan berat molekul rendah. Campuran ini menyebabkan timbulnya bau tengik dan rasa getir yang tidak dikehendaki pada minyak. Kecepatan terjadinya ketengikan oksidatif dipengaruhi oleh jumlah kandungan asam lemak tidak jenuh dan jumlah ikatan ganda asam lemak dalam minyak. Semakin tinggi kandungan asam lemak tidak jenuh yang terkandung dalam minyak kelapa relatif sedikit dan tidak memiliki ikatan ganda asam lemak sehingga minyak kelapa lebih tahan terhadap kerusakan oksidatif dibandingkan dengan minyak lainnya.

2.3.2. Ketengikan Hidrolisis

Penyebab utama terjadinya ketengikan hidrolisis adalah air, baik yang terdapat dalam minyak maupun yang berasal dari udara. Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam, dan enzim-enzim. Proses hidrolisis mudah terjadi pada minyak

yang berasal dari bahan dengan kadar air tinggi. Minyak kelapa yang diperoleh melalui proses ekstraksi secara basah cenderung lebih banyak mengandung air, sehingga mudah mengalami kerusakan hidrolisis dan tidak tahan lama.

2.3.3. Ketengikan Enzimatis

Ketengikan enzimatis adalah ketengikan pada minyak yang disebabkan oleh enzim. Enzim ini dihasilkan oleh mikroorganisme, terutama kapang, yang dapat tumbuh didalam minyak karena air dan bahan-bahan yang ada dalam minyak merupakan media yang baik bagi pertumbuhan kapang.. Berbagai kapang dapat menghasilkan enzim lipase dapat menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Akibat yang ditimbulkannya apabila trigliserida dihidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas adalah ketengikan pada minyak.



3.1.4 Penambahan air dan pemerasan

Hasil parutan kelapa dilanjutkan ke *screw press* dengan menambahkan air dengan perbandingan yang sudah ditentukan, proses ini bertujuan untuk pengambilan santan.

3.1.5 Pemisahan krim dan skim

Santan yang dihasilkan dimasukan kedalam tangki-01 bertujuan untuk memisahkan antara krim dan skim, dimana bagian yang akan digunakan dalam proses selanjutnya adalah krim yang kemudian dialirkan ke dalam *fermentor*, sedangkan skim yang tidak di gunakan akan dialirkan ke penampungan skim.

3.1.6 Fermentasi

Dalam *fermentor* krim di fermentasikan, dengan menambahkan ragi sebagai katalis, reaksi dilakukan selama 10 jam, dan dalam proses ini digunakan 5 buah fermentor yang dijadwal sehingga proses bisa berlangsung secara kontinu.

3.1.7 Pemisahan

Minyak yang dihasilkan dalam proses fermentasi belum sepenuhnya murni karena masih tercampur dengan air dan blondo, maka proses selanjutnya adalah pemisahan yang dilakukan di *decanter*, hasil pemisahan dari *decanter* ada 2 macam yaitu minyak murni yang merupakan hasil atas *decanter*, serta minyak, air dan blondo merupakan hasil bawah *decanter*.

3.1.8 Penyaringan

Minyak murni (*virgin coconut oil*) yang dihasilkan di *decanter* masih melalui proses di *dryer* yang bertujuan untuk mengurangi kadar air yang masih

terdapat dalam minyak murni tersebut, dimana kadar air yang terkandung dalam minyak harus sesuai dengan standar mutu internasional yaitu 0,1-0,5 %. Sedangkan hasil bawah *decanter* berupa minyak, air, dan blondo akan dialirkan ke dalam *filter press*, yang tujuannya adalah untuk memisahkan atau menyaring blondo. Setelah melalui proses di *filter press* yang tersisa adalah minyak dan air, dimana blondo telah dipisahkan dan dibuang ke dalam penampung blondo. Proses selanjutnya adalah menghilangkan air dalam minyak dengan diuapkan dalam *evaporator*, sehingga akan diperoleh minyak dengan kadar air 0 %. minyak yang dihasilkan adalah minyak kelapa biasa (produk samping), karena telah melalui proses pemanasan, sehingga mutu minyak menjadi berkurang dan tidak memenuhi standar mutu internasional untuk VCO.

3.1.9 Penyimpanan

Virgin coconut oil di simpan dalam *storage tank-01* dan produk samping disimpan di *storage tank-02*.

3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Belt Conveyor

Kode alat	: BC
Fungsi	: alat transportasi padatan (membawa daging kelapa ke <i>rietz disintegrator</i> melalui <i>bucket elevator</i>) sebanyak 2.712,4 kg/jam
Bahan	: <i>carbon steel</i>
Bahan <i>Belt</i>	: karet

Kapasitas	: 32 ton/jam
Lebar belt	: 0,3556 m
Area beban	: 0,0102193 m ²
Lapisan belt	: 3 lapisan
Ukuran maximum umpan	: 0,0508 m
Kecepatan belt	: 30,48 m/menit
Power	
Left	: 0,34 hp
Center	: 0,44 hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 11.039,28

3.2.2 *Bucket Elevator*

Kode alat	: BE
Fungsi	: Membawa daging kelapa dari <i>belt conveyor</i> menuju <i>rietz disintegrator</i> sebanyak 2.712,4 kg/jam
Bahan	: <i>carbon steel</i>
Kapasitas	: 14 ton/jam
Ukuran	: 6 x 4 x 41/4 mm
Bucket spacing	: 12 mm
Elevator center	: 7,62 m
Ukuran umpan	: 19 mm
Batang kepala	: 43 r/menit

Power batang kepala	: 1 hp
Head 1	: 1 15/16
Tail 1	: 1 11/16
Head 2	: 20
Tail 2	: 14
Lebar belt	: 7 in
Kecepatan <i>bucket</i>	: 68.58 m/menit
Power panjang antara	: 0,02 hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 6.071,60

3.2.3 Rietz Disintegrator

Kode alat	: RD
Fungsi	: Memarut daging kelapa sebanyak 2.712,4 kg/jam
Bahan	: <i>carbon steel</i>
Kapasitas	: 1866,21 kg/jam
Rotor diameter	: 0,2032 m atau 0,3048 m
Maksimum rpm	: 8400 rpm
Power motor	: 20 hp
Screen Perforation	: 0,03125 in
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 16.558,92



BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan *Virgin Coconut Oil (VCO)*, dengan cara enzimatis (fermentasi), terdiri dari beberapa tahapan:

3.1.1 Seleksi buah kelapa

Penyeleksian buah kelapa bertujuan untuk menentukan buah kelapa yang akan di gunakan dalam proses adalah buah kelapa yang mempunyai standar mutu yang baik dilihat dari ukuran dan berat kelapa, karena kualitas kelapa akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Pemilihan buah kelapa yang baik dapat dilihat pada bab 1, pada penjelasan proses pembuatan *VCO* dengan cara pemanasan (tradisional).

3.1.2 Pengupasan kelapa dan pemisahan kulit ari

Proses ini dilakukan secara manual bertujuan untuk memisahkan antara serabut kelapa dan tempurung kelapa, serta pengambilan daging buah kelapanya, dimana dalam proses ini masih terjadi penyeleksian terhadap kelapa yang akan digunakan dalam proses produksi

3.1.3 Pamarutan Kelapa

Setelah daging buah kelapa diperoleh dan dibersihkan, daging buah kelapa dimasukan kedalam *belt conveyor* kemudian dilanjutkan ke *bucket elevator* untuk kemudian di parut di dalam *rietz disintegrator*.

3.2.4 Screw Press

Kode alat	: SP
Fungsi	: Mencampur parutan daging kelapa sebanyak 2712,4 kg/jam dengan air sebanyak 2.712,4 kg/jam dan menghasilkan santan sebanyak 4.509,4 kg/jam dan ampas kelapa sebanyak 678,1 kg/jam
Bahan	: <i>carbon steel</i>
Kapasitas	: 10-20 ton/jam
Power motor	: 30 HP
Tekanan	: 1 atm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 6.623,57

3.2.10 Tangki - 01

Kode alat	: T-01
Fungsi	: Sebagai tempat pengendapan santan sebanyak 4.509,4 kg/jam selama 1 jam, sehingga diperoleh pemisahan antara skim sebanyak 3.607,5 kg/jam dan krim santan sebanyak 901,87 kg/jam
bahan	: <i>stainless steel</i>
Tipe	: silinder vertikal
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30 °C

Volume	: 5,438593 m ³
Diameter tangki	: 1,322 m
Tinggi tangki	: 3,966 m
Tebal dinding	: 0,0047625 m
Tebal head	: 0,0047625 m
Tinggi head	: 0.2752031 m
Jenis head	: Flanged and dished head (torispherical)
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 59.612,10

3.2.5 Fermentator

Kode alat	: F
Fungsi	: Untuk proses fermentasi krim santan sebanyak 901,87 kg/jam dengan ditambah ragi sebanyak 45,094 kg/jam selama 10 jam, yang menghasilkan campuran minyak sebanyak 631,31 kg/jam, blondo sebanyak 90,87 kg/jam, dan air sebanyak 180,37 kg/jam

Bahan	: stainless steel
Tipe	: silinder vertikal
Volume	: 10.9598 m ³
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30°C

Ukuran :

Diameter	: 1,6695 m
Tebal	: 0,0047625 m
Tinggi	: 5,0087 m
Tebal head	: 0,0047625 m
Tinggi head	: 0.338249 m
Jenis head	: Flanged and dished head (torispherical)
Jumlah	: 5 buah
Harga	: @ US \$ 38.880,34

3.2.11 Tangki - 02

Kode alat : T-02

Fungsi : Sebagai tempat penampungan sementara hasil dari fermentor yang waktu tinggalnya adalah selama 3 jam, yaitu campuran minyak sebanyak 631,31 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air sebanyak 180,37 kg/jam, yang kemudian akan dialirkan ke dalam decanter.

bahan : stainless steel

Tipe : silinder vertikal

Tekanan : 1 atm

Temperatur : 30 °C

Volume : 3.2880724 m³

Diameter tangki : 1.1179 m

Tinggi tangki : 3.3537001 m

Tebal dinding	: 0,0047625 m
Tebal head	: 0,0047625 m
Tinggi head	: 0.2387116 m
Jenis head	: Flanged and dished head (torispherical)
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 36.429,62

3.2.6 Decanter

Kode alat	: D
Fungsi	: Untuk memisahkan antara minyak, blondo, dan air yang Menghasilkan dua bagian, yaitu hasil atas berupa VCO sebanyak 505,05 kg/jam, dan air sebanyak 9,0187 kg/jam. Sedangkan hasil bawah berupa minyak ikut blondo sebanyak 126,26 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air sebanyak 171,36 kg/jam
Bahan	: stainless steel
Tipe	: silinder vertikal
Temperatur	: 30 °C
Tekanan	: 1 atm
Waktu tinggal	: 4,551 menit
Diameter	: 0,598 m
Tinggi	: 1,196 m
Tebal dinding tangki	: 0,1875

Volume	: 0.210122 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 6.623,57

3.2.7 Dryer

Kode alat	: DRY
Fungsi	: Menyerap air sebanyak 9,0097 kg/jam, yang masih terkandung dalam VCO sebanyak 505,05 kg/jam, yang kemudian menghasilkan produk VCO sebanyak 505,06 kg/jam.
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: tangki vertikal berisi silika gel
Temperature	: 30 °C
Tekanan	: 1 atm
Kemampuan serap silika	: 0,05 kg/kg silika
Rapat massa <i>gel</i>	: 2260 kg/m ³
Jumlah silika yang digunakan	: 180,2 kg/jam
Volume tangki	: 0,079735 m ³
Diameter	: 0,343779 m
Tinggi	: 0,0261959 m
Tebal dinding	: 0,0047625 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0047625 m
Tinggi <i>head</i>	: 0,113271 m

Jenis head	: Flanged and dished head (torispherical)
Jumlah	: 2 buah
Harga	: @ US \$ 3.091

3.2.12 Tangki - 03

Kode alat	: T-03
Fungsi	: Sebagai tempat penyimpanan sementara hasil bawah dari <i>decanter</i> yang waktu tinggalnya adalah selama 2 jam, yaitu minyak ikut blondo sebanyak 126,26 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air sebanyak 171,36 kg/jam, yang kemudian akan dialirkan ke dalam <i>filter press</i> .
bahan	: <i>stainless steel</i>
Tipe	: silinder vertikal
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30 °C
Volume	: 0,8554397 m ³
Diameter tangki	: 0,713651 m
Tinggi tangki	: 2,1409519 m
Tebal dinding	: 0,0047625 m
Tebal head	: 0,0047625 m
Tinggi head	: 0.1735696 m
Jenis head	: Flanged and dished head (torispherical)

Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 9.935,35

3.2.8 Filter Press

Kode alat	: FP
Fungsi	: Memisahkan blondo sebanyak 90,187 kg/jam dari minyak sebanyak 126,26 kg/jam, dan air sebanyak 171,36 kg/jam, yang diasumsikan bahwa minyak yang terikut blondo sebanyak 25,252 kg/jam, dan air yang terikut blondo sebanyak 34,271 kg/jam, sehingga menghasilkan minyak sebanyak 101,0098 kg/jam, dan air sebanyak 137,0847 kg/jam.
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Tipe	: <i>Plate and Frame</i>
Kapasitas	: 408,231 kg / 30 mnt
Volume	: 1,623285 m ²
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30 °C
Jumlah frame	: 10 <i>frame</i>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 5.519,64

3.2.13 Tangki - 04

Kode alat : T-04

Fungsi : Sebagai tempat penyimpanan sementara hasil dari *filter press* yaitu minyak sebanyak 101,01 kg/jam, dan air sebanyak 137,08 kg/jam, yang kemudian akan dialirkan ke dalam *evaporator*.

bahan : *stainless steel*

Tipe : silinder vertikal

Tekanan : 1 atm

Temperatur : 30 °C

Volume : 0,6114018 m³

Diameter tangki : 0,638065 m

Tinggi tangki : 1,9141943 m

Tebal dinding : 0,0047625 m

Tebal *head* : 0,0047625 m

Tinggi *head* : 0,1693358 m

Jenis *head* : *Flanged and dished head (torispherical)*

Jumlah : 1 buah

Harga : US \$ 6.623,57

3.2.9 Evaporator

Kode	: E
Fungsi	: Media pemanas untuk menguapkan air sebanyak 137,08 kg/jam dari dalam minyak sebanyak 101,01 kg/jam
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>long tube</i>
Tekanan	: 1 atm
Temperature	: 110 °C
Panas penguapan	: 76229,91 kcal/jam
Jumlah steam	: 889,0477 kg/jam
Luas evaporator	: 2,907704 m ²
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 34.773,72

3.2.14 Storage Tank- 01

Kode alat	: ST-01
Fungsi	: Menyimpan produk <i>virgin coconut oil</i> sebanyak 505,06 kg/jam dengan waktu tinggal selama 30 hari.
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Tipe	: silinder vertikal
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30 °C
Volume	: 479.529495 m ³

Tinggi tangki	: 9.1440
Diameter tangki	: 9.1440 m
Tebal dinding	: 0,00804 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0111125 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,04716 m
Tebal plat <i>bottom</i>	: 0,0111125 m
Jenis <i>head</i>	: <i>Flanged and dished head (torispherical)</i>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 5.293.333,64

3.2.15 Storage Tank - 02

Kode alat	: ST-02
Fungsi	: Menyimpan produk samping yaitu minyak kelapa sebanyak 101,01 kg/jam dengan waktu tinggal selama 30 hari.
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Jenis	: Silinder vertikal
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 100 °C
Volume	: 95.904 m ³
Tinggi tangki	: 5,4864 m
Diameter tangki	: 6,0960 m
Tebal	: 0,00602404 m
Tebal <i>head</i>	: 0,00794 m

Tinggi head	: 0,577146 m
Tebal plat bottom	: 0,00794 m
Jenis head	: <i>Flanged and dished head (torispherical)</i>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 1.058.666,73

3.2.16 Pompa -01

Kode alat	: P-01
Fungsi	: Mengalirkan bahan baku santan sebanyak 4509,4 dari <i>screw press</i> ke dalam tangki -01
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal radial-flow</i>
Kapasitas	: 4.509,4 kg/jam
Tekanan masuk	: 1 atm
Tekanan keluar	: 2 atm
Kecepatan volumetrik	: 0,075345 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,060452 m
ID	: 0,0492506 m
Head pompa	
<i>Velocity head</i>	: 0,022486 m
<i>Static head</i>	: 3,9592 m
<i>Pressure head</i>	: 10,35589 m

<i>Friction head</i>	: 0,58331 m
<i>Total head</i>	: 14,9214 m
<i>Power pompa teoritis</i>	: 1,29369 Hp
<i>Power pompa aktual</i>	: 1,597148 Hp
Tenaga motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 4.415,71

3.2.17 Pompa -02

Kode alat	: P-02
Fungsi	: Mengalirkan krim santan dari tangki-01 Ke dalam fermentor sebanyak 901,87 kg/jam
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal radial-flow</i>
Kapasitas	: 901,87 kg/jam
Tekanan masuk	: 1 atm
Tekanan keluar	: 2 atm
Kecepatan volumetrik	: 0,015221 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,0267 m
ID	: 0,0209296 m
<i>Head pompa</i>	
<i>Velocity head</i>	: 0,0280075 m

<i>Static head</i>	: 4,87286 m
<i>Pressure head</i>	: 10,4613 m
<i>Friction head</i>	: 1,17174 m
<i>Total head</i>	: 16,5339 m
<i>Power pompa teoritis</i>	: 0,286695 Hp
<i>Power pompa aktual</i>	: 0,358369 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 887,56

3.2.18 Pompa -03

Kode alat	: P-03
Fungsi	: Mengalirkan hasil dari <i>fermentor</i> yaitu minyak sebanyak 631,31 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air sebanyak 180,37 kg/jam ke dalam tangki-02
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal radial-flow</i>
Kapasitas	: 901,87 kg/jam
Tekanan masuk	: 1 atm
Tekanan keluar	: 2 atm
Kecepatan volumetrik	: 0,015221 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,0267 m

ID : 0,0209296 m

Head pompa

Velocity head : 0,0280075 m

Static head : 2,74098 m

Pressure head : 10,4613 m

Friction head : 0,991364 m

Total head : 14,2216 m

Power pompa teoritis : 0,246601 Hp

Power pompa aktual : 0,308252 Hp

Tenaga motor : 1/3 Hp

Jumlah : 5 buah

Harga : @ US \$ 887,56

3.2.19 Pompa -04

Kode alat : P-04

Fungsi : Mengalirkan bahan dari tangki-02 yaitu minyak sebanyak 631,31 kg/jam, blondo sebanyak 90,87 kg/jam, dan air sebanyak 180,37 kg/jam ke dalam *decanter*

Bahan : *stainless steel*

Jenis : *Centrifugal radial-flow*

Kapasitas : 901,87 kg/jam

Tekanan masuk : 1 atm

Tekanan keluar : 2 atm

Kecepatan volumetrik	: 0,015221 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,0267 m
ID	: 0,0209296 m

Head pompa

<i>Velocity head</i>	: 0,0280075 m
<i>Static head</i>	: 0,609107 m
<i>Pressure head</i>	: 10,4613 m
<i>Friction head</i>	: 1,10105 m
<i>Total head</i>	: 12,1994 m
Power pompa teoritis	: 0,211537 Hp
Power pompa aktual	: 0,264421 Hp
Tenaga motor	: 1/3 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 887,56

3.2.20 Pompa -05

Kode alat	: P-05
Fungsi	: Mengalirkan bahan hasil atas dekanter yaitu minyak murni (VCO) sebanyak 505,05 kg/jam, dan air sebanyak 9,0187 kg/jam ke dalam <i>dryer</i>
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal radial-flow</i>

Kapasitas	: 514,0676 kg/jam
Tekanan masuk	: 1 atm
Tekanan keluar	: 2 atm
Kecepatan volumetrik	: 0,009369 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,0267 m
ID	: 0,0188468 m
Head pompa	
<i>Velocity head</i>	: 0,0162126 m
<i>Static head</i>	: 0,913661 m
<i>Pressure head</i>	: 11,2963 m
<i>Friction head</i>	: 0,738775 m
<i>Total head</i>	: 12,965 m
Power pompa teoritis	: 0,128143 Hp
Power pompa aktual	: 0,160179 Hp
Tenaga motor	: 1/4 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 551.96

3.2.21 Pompa -06

Kode alat	: P-06
Fungsi	: Mengalirkan produk <i>VCO</i> dari <i>dryer</i> sebanyak 505,06 kg/jam ke dalam <i>storage tank</i> -01

Bahan	: <i>stainless steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal radial-flow</i>
Kapasitas	: 505,06 kg/jam
Tekanan masuk	: 1 atm
Tekanan keluar	: 2 atm
Kecepatan volumetrik	: 0,009249 m ³ /menit
Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,0267 m
ID	: 0,0188468 m
Head pompa	
<i>Velocity head</i>	: 0,0158014 m
<i>Static head</i>	: 7,9184 m
<i>Pressure head</i>	: 11,3511 m
<i>Friction head</i>	: 0,884833 m
<i>Total head</i>	: 20,1701 m
Power pompa teoritis	: 0,195863 Hp
Power pompa aktual	: 0,244829 Hp
Tenaga motor	: 1/4 Hp
Jumlah	: 2 buah
Harga	: @ US \$ 551,96

3.2.22 Pompa -07

Kode alat : P-07

Fungsi : Mengalirkan bahan hasil bawah *decanter* yaitu minyak
126,26 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air
sebanyak 171,36 kg/jam ke dalam tangki-03

Bahan : *stainless steel*

Jenis : *Centrifugal radial-flow*

Kapasitas : 387,81 kg/jam

Tekanan masuk : 1 atm

Tekanan keluar : 2 atm

Kecepatan volumetrik : 0,005939 m³/menit

Jenis aliran : turbulen

OD : 0,021336 m

ID : 0,0138684 m

Head pompa

Velocity head : 0,0220157 m

Static head : 1,52277 m

Pressure head : 9,49214 m

Friction head : 0,979386 m

Total head : 12,0163 m

Power pompa teoritis : 0,089597 Hp

Power pompa aktual : 0,111996 Hp

Tenaga motor : 1/8 Hp

Jumlah : 1 buah
Harga : US \$ 353,26

3.2.23 Pompa -08

Kode alat : P-08
Fungsi : Mengalirkan bahan dari tangki-03 yaitu minyak sebanyak 126,26 kg/jam, blondo sebanyak 90,187 kg/jam, dan air sebanyak 171,36 kg/jam ke dalam *filter press*
Bahan : *stainless steel*
Jenis : *Centrifugal radial-flow*
Kapasitas : 387,81 kg/jam
Tekanan masuk : 1 atm
Tekanan keluar : 2 atm
Kecepatan volumetrik : 0,005939 m³/menit
Jenis aliran : turbulen
OD : 0,021336 m
ID : 0,0138684 m

Head pompa

Velocity head : 0,0220157 m
Static head : 1,09639 m
Pressure head : 9,49214 m
Friction head : 0,828179 m
Total head : 11,4387 m

<i>Pressure head</i>	: 10,7417 m
<i>Friction head</i>	: 0,605547 m
<i>Total head</i>	: 12,956 m
<i>Power pompa teoritis</i>	: 0,059308 Hp
<i>Power pompa aktual</i>	: 0,074135 Hp
<i>Tenaga motor</i>	: 1/12 Hp
<i>Jumlah</i>	: 1 buah
<i>Harga</i>	: US \$ 242,86

3.2.25 Pompa -10

<i>Kode alat</i>	: P-10
<i>Fungsi</i>	: Mengalirkan bahan dari tangki-04 yaitu minyak sebanyak 101,01 kg/jam, dan air sebanyak 137,08 kg/jam ke dalam <i>evaporator</i>
<i>Bahan</i>	: <i>stainless steel</i>
<i>Jenis</i>	: <i>Centrifugal radial-flow</i>
<i>Kapasitas</i>	: 238,09 kg/jam
<i>Tekanan masuk</i>	: 1 atm
<i>Tekanan keluar</i>	: 2 atm
<i>Kecepatan volumetrik</i>	: 0,004126 m ³ /menit
<i>Jenis aliran</i>	: turbulen
<i>OD</i>	: 0,017145 m
<i>ID</i>	: 0,0125222 m

Head pompa

Velocity head : 0,0159194 m

Static head : 1,40095 m

Pressure head : 10,7417 m

Friction head : 0,605547 m

Total head : 12,7641 m

Power pompa teoritis : 0,05843 Hp

Power pompa aktual : 0,073037 Hp

Tenaga motor : 1/12 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US \$ 242,86

3.2.26 Pompa -11

Kode alat : P-11

Fungsi : Mengalirkan produk samping minyak kelapa dari

Evaporator sebanyak 101,01 kg/jam ke dalam *storage*

tank-02

Bahan : *stainless steel*

Jenis : *Centrifugal radial-flow*

Kapasitas : 101,01 kg/jam

Tekanan masuk : 1 atm

Tekanan keluar : 2 atm

Kecepatan volumetrik : 0,00185 m³/menit

Jenis aliran	: turbulen
OD	: 0,013716 m
ID	: 0,0092456 m

Head pompa

<i>Velocity head</i>	: 0,0109076 m
<i>Static head</i>	: 4,38557 m
<i>Pressure head</i>	: 11,3522 m
<i>Friction head</i>	: 1,0033 m
<i>Total head</i>	: 16,752 m
Power pompa teoritis	: 0,032534 Hp
Power pompa aktual	: 0,040667 Hp
Tenaga motor	: 1/20 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 110,39

3.3 Perancangan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor *eksternal* dan *internal*. Yang dimaksud faktor *eksternal* adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor *internal* adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

- a. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada 3 alternatif yang dapat diambil, yaitu:

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran yang lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

- a. Material atau Bahan Baku

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

- b. Manusia atau Tenaga Kerja

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

c. Mesin atau Peralatan

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.





BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan lokasi pabrik adalah salah satu faktor yang sangat penting akan pelaksanaan pabrik baik untuk kemajuan pabrik pada saat produksi maupun dimasa yang akan datang.

Secara geografis penentuan letak pabrik sangat mempengaruhi kegiatan industri baik menyangkut produksi maupun distribusi. Lokasi pabrik di katakan ekonomis bila memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Penyediaan bahan baku dan utilitas
- b. Lancarnya transportasi
- c. Daerah pemasaran yang cukup potensial
- d. Penyediaan tenaga kerja

Berdasarkan faktor-faktor diatas, maka direncanakan Pra Rancangan Pabrik *Virgin Coconut Oil* ini akan didirikan di kabupaten Banggai, propinsi Sulawesi Tengah. Hal ini juga didukung oleh hal-hal sebagai berikut:

4.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuat *virgin coconut oil* yaitu kelapa, kelapa itu didapat dari daerah-daerah di Sulawesi Tengah seperti Banggai, Poso, Morowali dan daerah-daerah lain di Sulawesi dan luar Sulawesi.

4.1.2 Transportasi

Letak pabrik yang strategis ditunjang dengan fasilitas angkutan yang memadai, seperti adanya jalan trans Sulawesi, pelabuhan Samudera, dan pelabuhan udara (*airport*), yang tentunya akan sangat membantu kegiatan industri baik bagi pasar domestik maupun internasional.

4.1.3 Pemasaran

Produk *virgin coconut oil* dapat dipasarkan ke daerah-daerah lainnya antara lain Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Jawa, Papua, dan sangat memungkinkan dapat diekspor ke luar negeri, seperti Jepang, Arab Saudi, Malaysia, Thailand, Singapura, dan Negara-negara Asia Tenggara lainnya, serta beberapa Negara di Timur Tengah.

4.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang terampil dan non terampil. Tenaga kerja non terampil diperoleh dari lingkungan masyarakat sekitar pabrik, sehingga dapat membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat dilingkungan tersebut. Tenaga kerja terampil diperoleh dari lulusan sekolah menengah sampai perguruan tinggi.

4.1.5 Sumber Air

Kebutuhan air untuk keperluan pabrik dipenuhi dari sungai yang ada didekat lokasi pabrik.

4.1.6 Buangan Industri

Buangan dari industri yang berupa tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas kelapa, air kelapa, dan blondo dapat dimanfaatkan kembali atau dijual ke industri-

industri yang menggunakan limbah ini sebagai bahan baku produksinya, sehingga tidak terdapat limbah yang merugikan lingkungan sekitar.

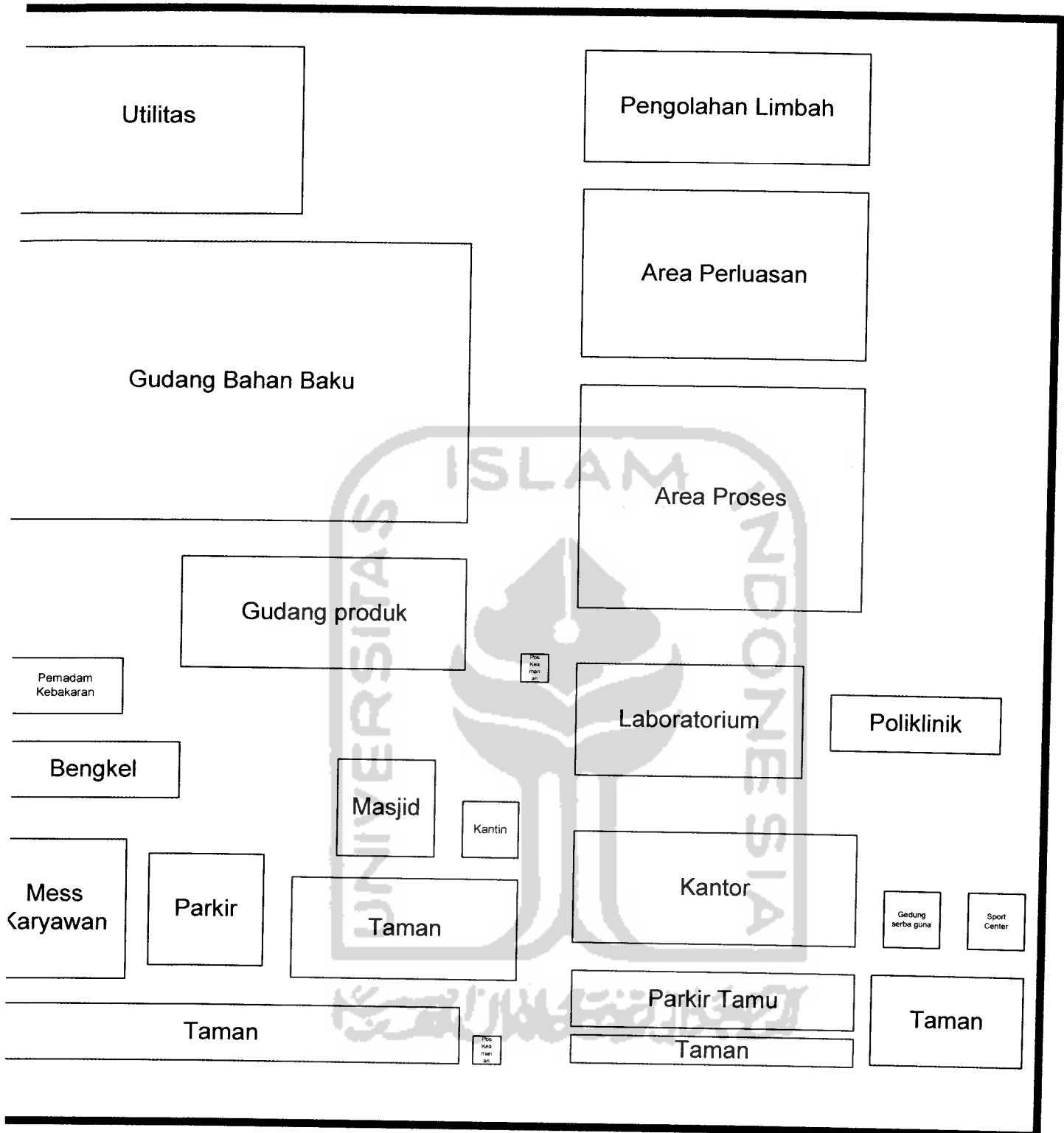
4.2 Tata Letak Pabrik

Peletakan alat-alat pabrik seperti alat-alat proses, alat penyimpanan bahan baku dan produk, laboratorium, perkantoran, sarana transportasi serta sarana lainnya harus ditata sedemikian rupa sehingga diperoleh koordinasi kerja yang baik dan efisien.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam tata letak pabrik adalah:

- a. Keamanan dan keselamatan kerja
- b. Adanya kemungkinan perluasan pabrik dimasa yang akan datang.
- c. Pengaturan tata letak bangunan pabrik yang memenuhi syarat kesehatan dan jalur jalan yang tepat.
- d. Kemudahan pengontrolan alat-alat proses
- e. Tersedianya sarana dan prasarana transportasi yang baik.
- f. Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis.
- g. Memberikan kebebasan bergerak diantara peralatan, dimana letak dan jarak alat-alat proses, instrumen dan pipa harus sistematis dan aman, sehingga mempermudah pemeriksaan dan perbaikan serta aspek keselamatan kerja.
- h. Kesehatan lingkungan.

Di lihat dari kebutuhan bangunan yang akan digunakan pada proses produksi maka gambar di bawah ini menunjukkan tata letak pabrik yang akan dibuat:



Skala 1 : 1000

Gambar 4.1. Tata Letak Pabrik

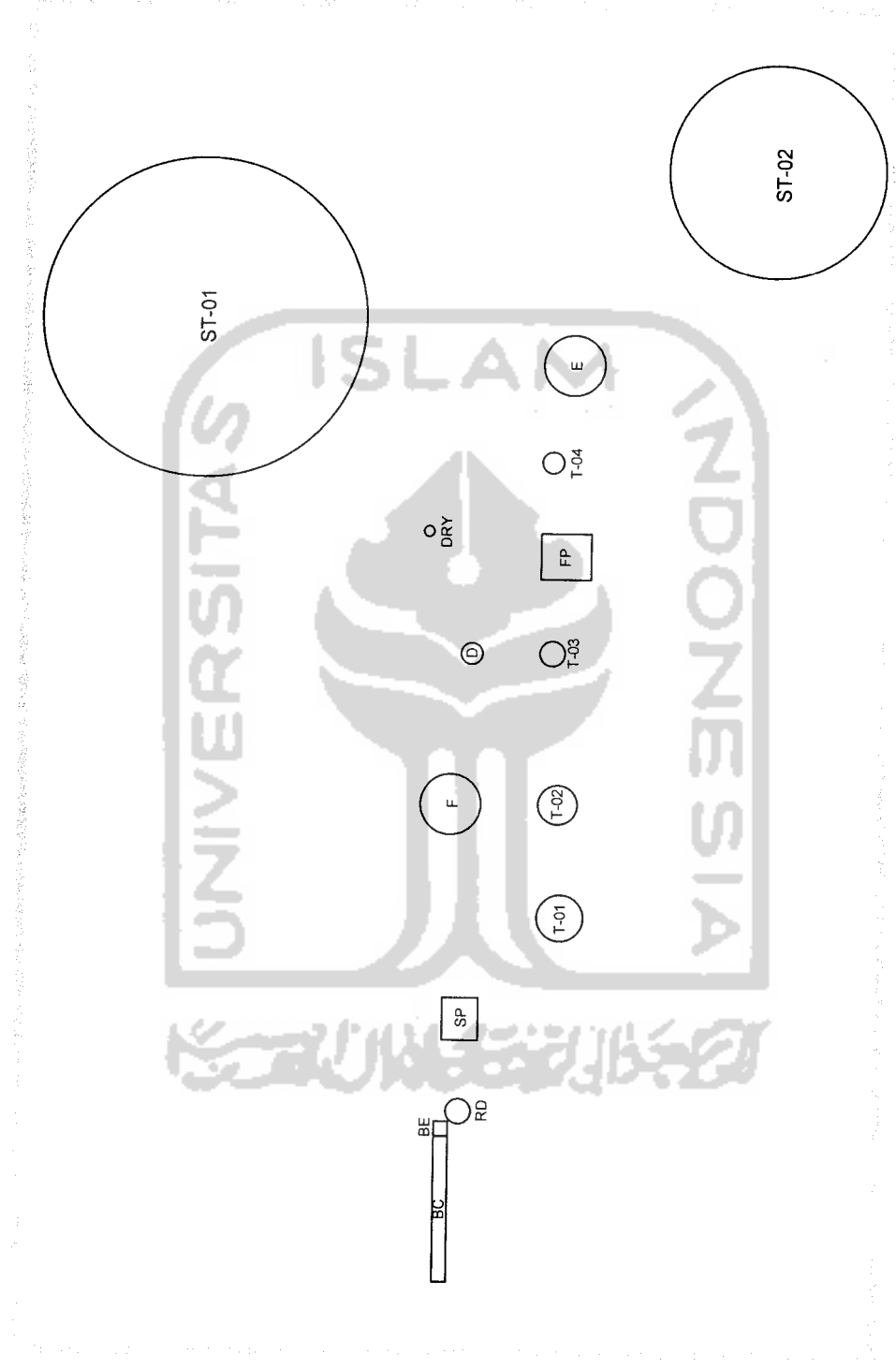
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses

Tata letak mesin/alat-alat proses harus ditata sedemikian rupa sehingga kinerja alat produksi tidak saling mengganggu antara alat yang satu dengan yang lainnya, ini dikarenakan masing-masing alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda sehingga dengan penataan mesin yang baik fungsi dari masing-masing alat proses tidak terganggu dengan alat yang lainnya.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam tata letak mesin/alat proses adalah:

- a. Pengaturan tata letak alat proses dan jalur jalan yang tepat
- b. Kemudahan dalam operasi dan pengontrolan alat-alat proses yang disesuaikan dengan kemudahan dan pemeliharannya.
- c. Memberikan kebebasan bergerak diantara peralatan, dimana letak dan jarak alat-alat proses, instrumen dan pipa harus sistematis dan aman, sehingga mempermudah pemeriksaan dan perbaikan serta aspek keselamatan kerja.

Di bawah ini tata letak alat proses yang akan digunakan pada proses produksi :



Skala 1 : 200

Gambar 4.2. Tata Letak Alat Proses

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Langkah Proses

Secara umum proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* dapat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Penyiapan Bahan Baku
2. Fermentasi
3. Pemurnian Produk

Adapun penjabaran dan uraian tiap-tiap tahap adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan baku
 - a. Seleksi buah kelapa

Penyeleksian buah kelapa bertujuan untuk menentukan buah kelapa yang akan di gunakan dalam proses dimana buah kelapa yang akan di gunakan harus mempunyai standar mutu yang baik dilihat dari ukuran dan berat kelapa, karena kualitas kelapa akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.

- b. Pengupasan kelapa dan pemisahan kulit ari

Proses ini dilakukan secara manual bertujuan untuk memisahkan antara serabut kelapa dan tempurung kelapa, serta pengambilan daging buah kelapa, dimana dalam proses ini masih terjadi penyeleksian terhadap kelapa yang akan digunakan dalam proses produksi.

c. Pemarutan Kelapa

Setelah kelapa dikupas dan dibersihkan, kelapa dimasukkan kedalam *belt conveyor* kemudian dilanjutkan ke *bucket elevator* untuk kemudian di parut di *rietz Disintegrator*.

d. Penambahan air dan pemerasan

Hasil parutan kelapa kemudian dilanjutkan ke *screw press* dengan menambahkan air dengan perbandingan yang sudah ditentukan, proses ini bertujuan untuk melakukan pemerasan parutan daging buah kelapa yang telah dicampur dengan air sehingga dapat menghasilkan santan.

e. Pemisahan krim dan skim

Santan yang dihasilkan dimasukkan kedalam tangki-01 yang bertujuan untuk proses pemisahan antara krim santan dan skim santan, dimana yang akan digunakan dalam proses selanjutnya adalah krim santan sedangkan skim santan tidak di gunakan dan dialirkan ke penampungan skim santan sedangkan krim santan akan di alirkan ke *fermentor*.

2. Fermentasi

Dalam *fermentor* krim santan di fermentasikan dengan menambahkan ragi sebagai katalis, reaksi dilakukan selama 10 jam, dalam proses ini digunakan 5 buah *fermentor* telah yang terjadwal, sehingga proses bisa berlangsung secara kontinu.

3. Pemurnian produk

a. Pemisahan

Minyak yang dihasilkan dalam proses fermentasi belum sepenuhnya murni karena masih tercampur dengan air dan blondo, maka proses selanjutnya adalah pemisahan yang dilakukan di *decanter*, hasil dari *decanter* ada 2 macam yaitu hasil atas yang berupa minyak murni (*VCO*), dan hasil bawah yaitu minyak yang masih tercampur dengan air dan blondo.

b. Penyaringan

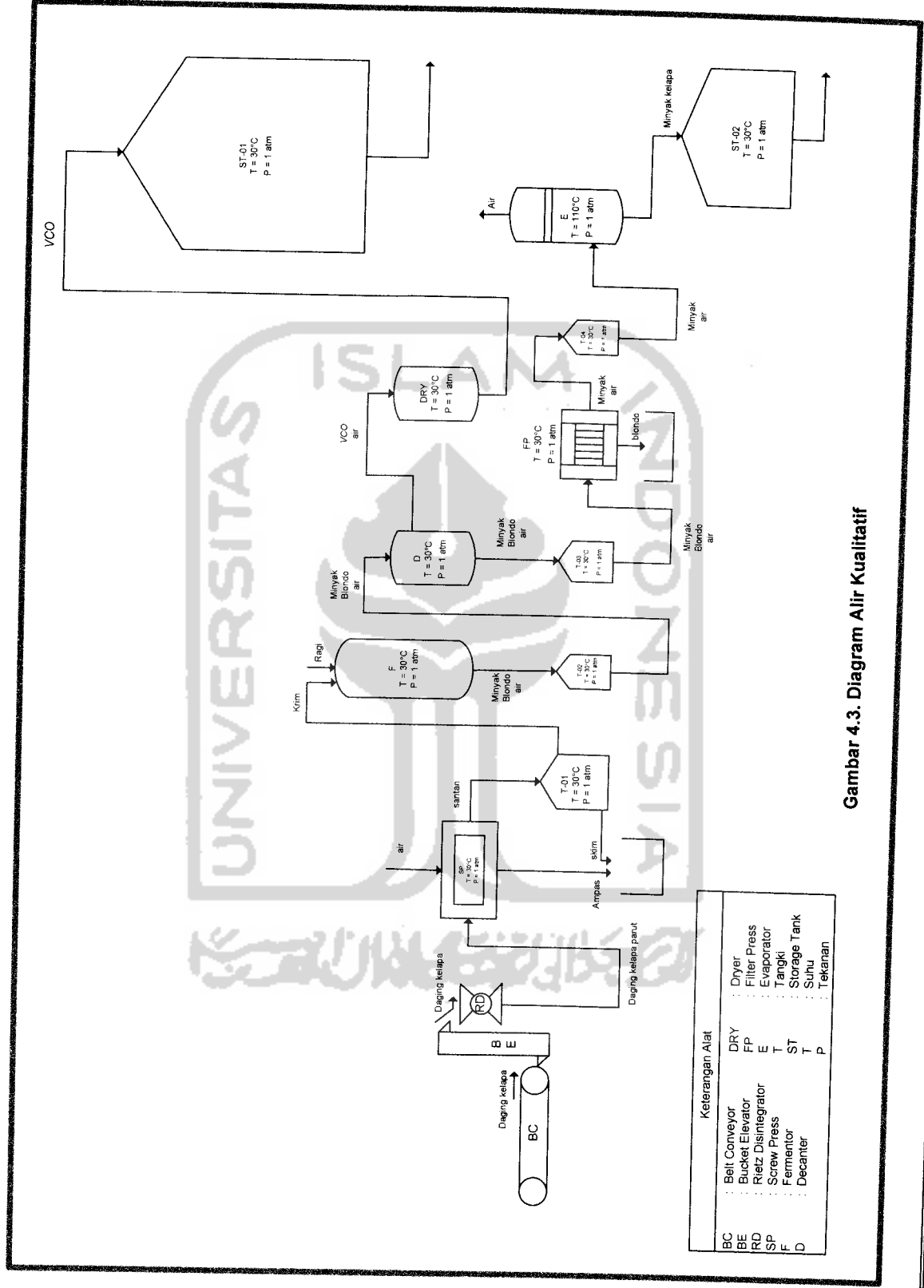
Minyak murni (*virgin coconut oil*) yang dihasilkan di *decanter* masih melalui proses *dryer* yaitu pengurangan kadar air yang masih terdapat dalam minyak murni tersebut, dimana kadar air yang terkandung dalam minyak harus sesuai dengan standar mutu internasional yaitu 0,1-0,5%. Sedangkan minyak yang masih tercampur air dan blondo akan dialirkan ke *filter press* untuk menyaring blondo, sehingga yang tersisa dari proses ini adalah minyak dan air. Kemudian minyak dan air tersebut akan di alirkan ke dalam *evaporator*, yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang masih tercampur di dalam minyak tersebut. Selanjutnya produk yang di hasilkan yaitu minyak kelapa biasa (produk samping), akan di alirkan dan disimpan ke dalam *storage tank*-02. Di katakan produk samping ini sebagai minyak kelapa biasa, bukan sebagai minyak murni (*VCO*), dikarenakan minyak ini dalam prosesnya telah mengalami proses

pemanasan didalam *evaporator*, sehingga asam lemak yang terkandung telah berubah dan berkurang.

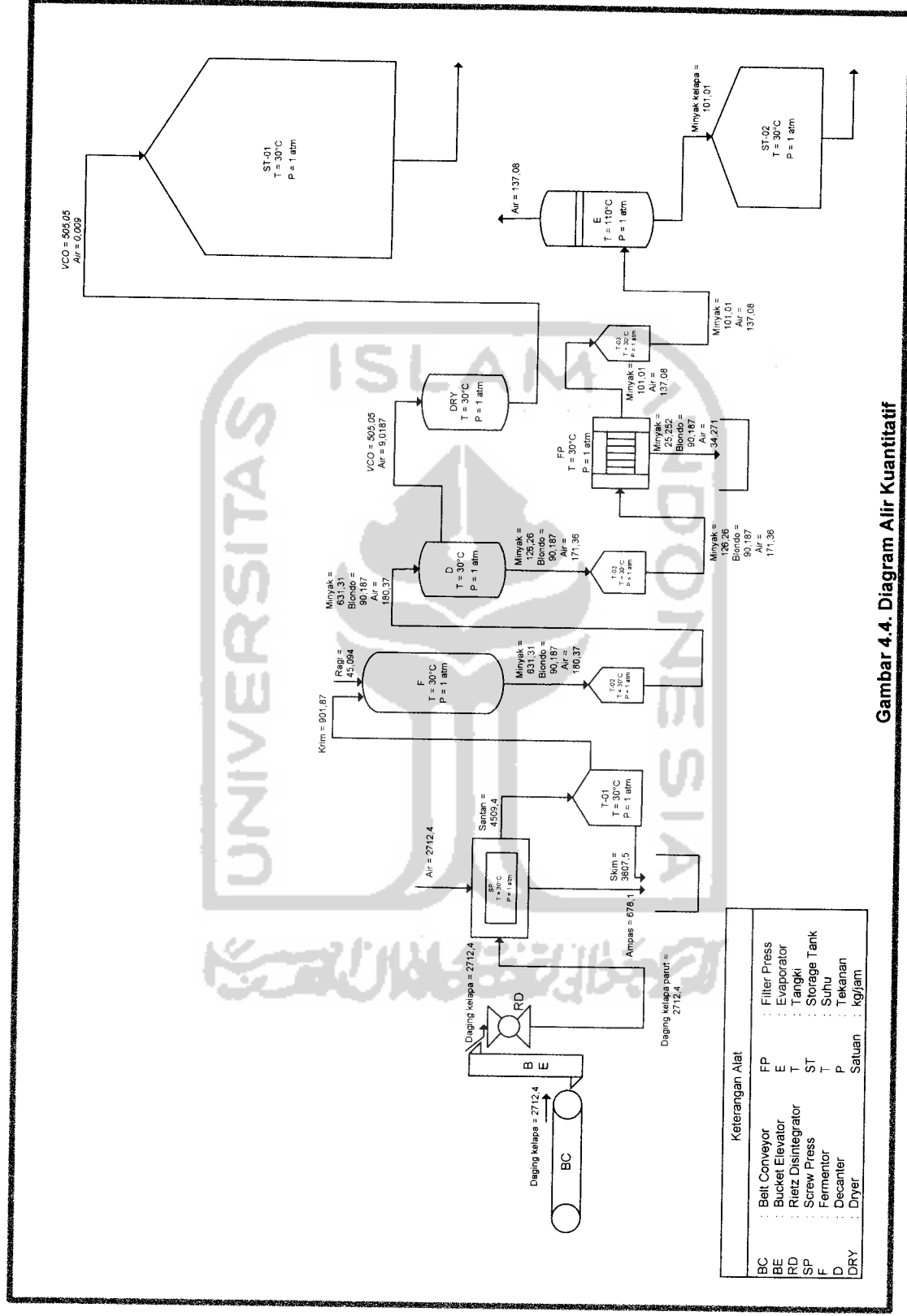
4.4.2 Diagram Alir Proses

Diagram alir kualitatif dan kuantitatif pabrik *Virgin Coconut Oil* adalah sebagai berikut :





Gambar 4.3. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4. Diagram Alir Kuantitatif

4.4.3 Neraca Massa

1. Neraca Massa

Kapasitas perancangan : 4000 ton/tahun

Operasi pabrik : 330 hari/tahun

Basis perhitungan : 1 jam operasi

Kapasitas perancangan perjam :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= 4.000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000\text{kg}}{1\text{ton}} \times \frac{1\text{tahun}}{330\text{hari}} \times \frac{1\text{hari}}{24\text{jam}} \\ &= 505,0505 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

1) Neraca massa Total

Tabel 4.1. Arus Massa, (Kg/jam)

No	Komponen	ARUS MASSA											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Santan	√											
2	Krim	√	√										
3	Skim	√											
4	Ragi		√										
5	Minyak			√	√				√	√	√	√	√
6	Blondo			√	√				√	√			
7	Air			√	√	√	√		√	√	√	√	
8	VCO					√	√	√					

2) Neraca Massa *Rietz disintegrator* (RD)

Tabel 4.2 Neraca Massa di *Rietz disintegrator*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Daging kelapa	2712,4	2712,4
	Total	2712,4	2712,4

3) Neraca Massa *Screw Press* (SP)

Tabel 4.3 Neraca Massa *Screw press*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Daging kelapa	2712,4	
2	Air	2712,4	
3	Santan		4509,4
4	Ampas		678,1
5	Santan ikut ampas		237,34
	Total	5424,8	5424,8

4) Neraca Massa Tangki 01 (T-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Tangki 01 (T-01)

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Santan	4509,4	
2	Skim		3607,5
3	Krim		901,87
	Total	4509,4	4509,4

5) Neraca Massa Fermentor (F)

Tabel 4.5. Neraca Massa Fermentor

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Krim	901,87	
2	Ragi	45,094	
3	Minyak		631,31
4	Air		180,37
5	Blondo		90,187
	Total	901,87	901,87

6) Neraca Massa Tangki-02 (T-02)

Tabel 4.6. Neraca Massa Tangki-02

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	631,31	631,31
2	Air	180,37	180,37
3	Blondo	90,187	90,187
	Total	901,87	901,87

7) Neraca Massa *Decanter* (D)

Tabel 4.7 Neraca Massa *Decanter*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
			Hasil atas	Hasil bawah
1	Minyak	631,33	505,064	126,26
2	Blondo	180,38		90,187
3	Air	90,19	9,0187	171,36
	total	901,87	901,87	

8) Neraca Massa *Dryer*

Tabel 4.8 Neraca Massa *Dryer*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	505,05	505,05
2	Air ikut minyak		0,009

3	Air	9,0187	9,0097
	Total	514,0676	514,0676

9) Neraca Massa *Storage Tank-01* (*ST-01*)

Tabel 4.9 Neraca Massa *Storage Tank-01*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	VCO	505,06	505,06
	Total	505,06	505,06

10) Neraca Massa Tangki-03 (*T-03*)

Tabel 4.10 Neraca Massa Tangki-03

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	126,26	126,26
2	Air	171,36	171,36
3	Blondo	90,187	90,187
	Total	387,81	387,81

11) Neraca Massa *Filter Press* (*FP*)

Tabel 4.11 Neraca Massa *Filter Press*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	126,266	101.01

2	Air	171,36	137,0847
3	Blondo	90,19	90,19
4	Minyak ikut blondo		25,252
5	Air ikut blondo		34,271
	Total	387,81	387,81

12) Neraca Massa Tangki-04 (T-04)

Tabel 4.12 Neraca Massa Tangki-04

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	101,01	101,01
2	Air	137,08	137,08
	Total	238,09	238,09

13) Neraca Massa Evaporator

Tabel 4.13 Neraca Massa Evaporator

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	101,01	101,01
2	Air	137,08	137,08
	Total	238,09	238,09

14) Neraca Massa *Storage Tank-02* (*ST-02*)

Tabel 4.14 Neraca Massa *Storage Tank-02*

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
1	Minyak	101,01	101,01
	Total	101,01	101,01

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi di dalam pabrik adalah penyediaan utilitas. Dalam pabrik *Virgin Coconut Oil* ini, utilitas yang diperlukan meliputi:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air.

Berfungsi sebagai air umpan boiler , air proses ,dan air sanitasi.

2. Unit pembangkit *steam*

Untuk proses pemanasan pada Reboiler

3. Unit pembangkit listrik.

Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses maupun untuk penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan *generator* sebagai cadangan apabila listrik PLN mengalami gangguan.

4. Unit penyediaan bahan bakar

Menyediakan bahan bakar untuk, boiler, dan *generator*

5. Unit pengolahan air limbah

Berfungsi untuk pengolahan air buangan pabrik

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai, penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Penyediaan air sungai lebih dekat dibandingkan dengan air laut maupun air sumur.
2. Biaya lebih rendah dibanding biaya dari sumber lainnya
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding air tanah.

Air yang digunakan di lingkungan pabrik ini digunakan untuk :

1) Air umpan *boiler*

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

a) Zat-zat yang dapat menimbulkan *korosi*

Korosi yang terjadi di dalam *boiler* disebabkan oleh air yang mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S

b) Zat-zat yang dapat menyebabkan *skale reforming*

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi. Yang biasanya berupa garam-garam *carbonate* dan *silicate*.

c) Zat-zat yang dapat menyebabkan *foaming*

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler*, karena adanya zat-zat *organik* dan *anorganik* dalam jumlah yang cukup besar. Efek pembusaan terjadi pada *alkalinities* tinggi

2) Air Domestik

Air Domestik digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, mandi, mencuci, laboratorium dan lain-lain.

Air domestik yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu:

a) Syarat fisik :

1. Suhu dibawah suhu udara luar
2. Jernih
3. Tidak berasa
4. Tidak berbau

b) Syarat Kimia

1. Tidak mengandung zat *organik* maupun *anorganik*
2. Tidak beracun

c) Syarat Bakteriologi

Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri *pathogen*.

Kebutuhan Air

Kebutuhan air di pabrik meliputi :

1. Air Pembangkit *steam*

Kebutuhan air pembangkit *steam* = 977,95247 kg/jam

Air pembangkit *steam* 80% disirkulasi, diperlukan *make-up* 20% wt

= 20% x 977,95247 kg/jam

= 195,59054 kg/jam

2. Air proses

Kebutuhan air pada *screw press* = 2983,64 kg/jam

Total kebutuhan air proses = 2983,64 kg/jam

3. Air sanitasi

Air kantor dan Rumah tangga

Karyawan : 343,75 kg/jam

Laboratorium : 22,91667 kg/jam

Poliklinik : 22,91667 kg/jam

Kantin, Mushola dan taman : 550 kg/jam

Air rumah tangga : 96,25 kg/jam

Dirancang total kebutuhan air untuk sanitasi : 1035,8334 kg/jam

Kebutuhan Air Secara Kontinyu :

1. Air *make-up* pembangkit *steam* : 195,59054 kg/jam

2. Air kantor dan rumah tangga : 1035,8334 kg/jam

Pengolahan Air

Kebutuhan air pabrik *Virgin Coconut Oil* ini diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan air dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air ini adalah sebagai berikut:

1. Penyaringan, penggumpalan, dan pengendapan.

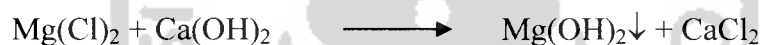
Proses ini dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran kasar yang terbawa dari sungai. Penyaringan air dari sungai ada tiga tahap penyaringan, yaitu:

- a. *Coarse bar Screen* (saringan kasar), berfungsi menahan kotoran-kotoran besar seperti kayu, daun dan sebagainya.
- b. *Racke screen*, kotoran yang lolos dari *Bar screen* akan menempel di bawah *racke screen*. Kemudian kotoran yang tersaring dibersihkan atau dibawa ke atas dengan penggaruk yang digerakkan dengan system *hydraulic*.
- c. *Rotary screen*, berfungsi membersihkan kotoran yang sangat kecil. Untuk membersihkan kotoran yang menempel pada saringan dilakukan penyemprotan dengan *sea water* menggunakan *spray nozzle*.

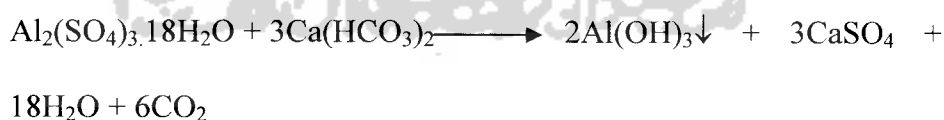
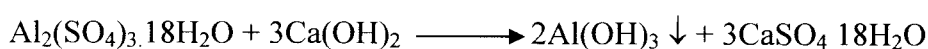
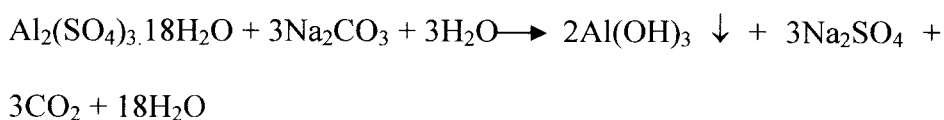
2. Penggumpalan dan pengendapan

Setelah melewati penyaring, air sungai ditampung pada bak penampung untuk mengendapkan kotoran-kotoran kecil yang berat seperti

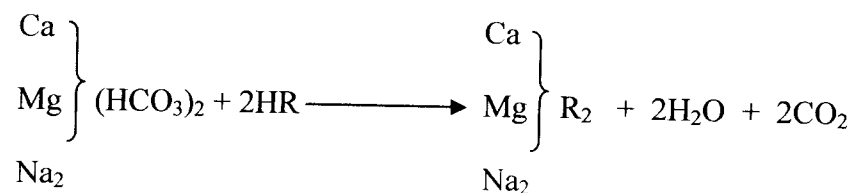
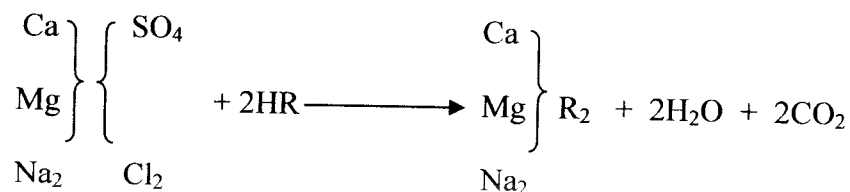
pasir dan lumpur. Kemudian air dialirkan pada bak penggumpal atau *mixing* untuk mereaksikan garam-garam terlarut Ca^{2+} , Mg^{2+} yang menyebabkan kesadahan agar terbentuk suatu endapan (menurunkan kesadahan). Dengan cara mengendapkan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang terbawa air dari sumbernya, dengan cara penambahan Na_2CO_3 dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sehingga terjadi reaksi:



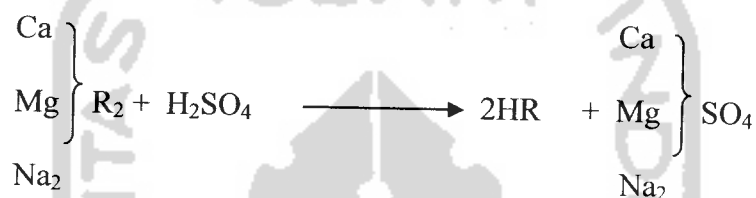
Endapan yang terbentuk ($\downarrow$) berukuran sangat kecil (*koloidal*) melayang-layang. Agar dapat diendapkan ditambahkan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ supaya butiran membentuk endapan dengan ukuran yang lebih besar, dengan reaksi:



Kemudian dialirkan ke *clarifier* untuk mengendapkan gumpalan yang terbentuk. Di dalam *clarifier* terdapat *scraper* yang berfungsi



Untuk *regenerasi*:



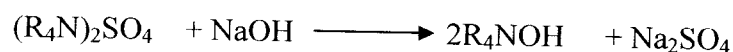
b. *Anion Exchanger*

Menara anion berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (*anion*) yang terlarut dalam air seperti SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan diganti dengan ion OH^- dalam waktu tertentu, *resin* pengikat *anion* akan jenuh, sehingga perlu diregenerasi kembali dengan larutan NaOH .

Dengan persamaan reaksi:



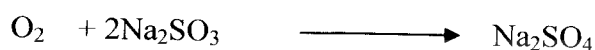
Untuk *regenerasi*:



2) Unit *Deaerator*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan *korosi* pada *boiler* seperti *oksigen* (O_2) dan

karbon dioksida (CO_2). Air yang telah mengalami *demineralization* (*polish water*) dipompakan ke dalam *dearator* dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_2) dan Na_2SO_3 untuk mengikat oksigen yang tersisa dengan reaksi:



Kemudian ditambah larutan *ammonia* yang berfungsi mengontrol pH-nya sekitar 8,5 – 9,5.

Kemudian keluar dari *deaerator*, ke dalam air umpan *boiler* kemudian diinjeksikan larutan *fosfat* ($\text{Na}_3\text{PO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) untuk mencegah terbentuknya kerak *silica* dan kalsium pada *steam drum* dan *boiler tube*. Sebelum diumpankan ke *boiler*, air terlebih dahulu diberi *dispersant*.

4.5.2 Unit Pembangkit Steam

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

1. Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
2. Tidak memerlukan *flange* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.
3. Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.

4. Pemasangannya murah.
5. Memerlukan ruang dengan ketinggian yang rendah.
6. Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun..

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik.

Kebutuhan tenaga listrik suatu industri dapat diperoleh dari:

- a. *Supply* dari PLN
- b. Pembangkit tenaga listrik sendiri (*generator set*)

Pada perancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* ini, kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN (Pembangkit Listrik Negara) dan *generator* sebagai cadangan. *Generator* yang digunakan adalah *generator* jenis arus bolak-balik. Hal ini berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- b. Tenaga dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan *transformator*.

Generator AC yang digunakan jenis *generator AC* tiga fasa yang mempunyai keuntungan:

- a. Tegangan listrik stabil.
- b. Daya kerja lebih besar.
- c. Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit.
- d. Motor tiga fasa harganya lebih murah dan sederhana.

Kebutuhan listrik dapat di bagi:

1) Listrik untuk keperluan proses

a. Peralatan proses

Tabel 4.15. Daftar Kebutuhan untuk Proses

No	Nama alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Pompa-01	P-01	1	2	2
2	Pompa-02	P-02	1	0,5	0,5
3	Pompa-03	P-03	5	0,3333	1,6667
4	Pompa-04	P-04	1	0,3333	0,3333
5	Pompa-05	P-05	1	0,1667	0,1667
6	Pompa-06	P-06	2	0,25	0,25
7	Pompa-07	P-07	1	0,125	0,125
8	Pompa-08	P-08	1	0,125	0,125
9	Pompa-09	P-09	1	0,0833	0,0833
10	Pompa-10	P-10	1	0,0833	0,0833
11	Pompa-11	P-11	1	0,05	0,05
12	Fermentor	F	5	0,5	2,5
13	Belt Conveyor	BC	1	1	1
14	Bucket Elevator	BE	1	2	2
15	Rietz Disintegrator	RD	1	0,25	0,25
16	Screw Press	SC	1	30	30
	Total			37,8	41,3833

b. Peralatan utilitas

Tabel 4.16. Daftar Kebutuhan untuk Utilitas

No	Nama alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Pompa utilitas-01	PU-01	1	1,5	1,5
2	Pompa utilitas-02	PU-02	1	1,5	1,5
3	Pompa utilitas-03	PU-03	1	1,5	1,5
4	Pompa utilitas-04	PU-04	1	1,5	1,5
5	Pompa utilitas-05	PU-05	1	1,5	1,5
6	Pompa utilitas-06	PU-06	1	2	2
7	Pompa utilitas-07	PU-07	1	0,0833	0,0833
8	Pompa utilitas-08	PU-08	1	0,0833	0,0833
9	Pompa utilitas-09	PU-09	1	0,0833	0,0833
10	Pompa utilitas-10	PU-10	1	0,0833	0,0833
11	Pompa utilitas-11	PU-11	1	0,3333	0,3333
12	Pompa utilitas-12	PU-12	1	1	1
13	Flokulator	FL	1	0,5	0,5
14	Kompresor	Com	1	1,5	1,5
		Total		13 1/6	13 1/6

1). Jumlah kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas = 48.81352 Kw

2) Kebutuhan Listrik Alat Instrumentasi dan Kontrol

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol diperkirakan sebesar 40% dari kebutuhan alat proses dan utilitas = 19,525408 Kw

3) Kebutuhan Listrik penerangan, dan rumah tangga.

Jumlah kebutuhan listrik untuk penerangan adalah 50 % dari kebutuhan

Listrik untuk alat proses dan utilitas = 24,40676 Kw

Rumah tangga = 15 Kw

Total = 39,40676 Kw

4) Kebutuhan Listrik Total

a. Jumlah kebutuhan listrik total sebesar = 107,7457 Kw

b. Faktor Daya diperkirakan 80% = 134,6821 Kw

Energi listrik sebesar ini diperoleh dengan membeli dari PLN, namun juga disediakan 1 generator dengan power yang sama dengan daya listrik yang dibutuhkan, sebagai cadangan jika sewaktu-waktu listrik padam atau pasokan listrik berkurang

a. Generator (GU)

Tugas : Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum

Alat : Generator Diesel

jumlah : 2

Spesifikasi Generator

Tegangan Listrik V = 220 Volt

$$\begin{aligned}\text{Power yang dibangkitkan } P &= 100 \text{ kVA} \\ &= 100 \text{ kW}\end{aligned}$$

b. Bahan Bakar

$$\text{Lower Net Heating Value (LHV)} = 250.000 \text{ Btu/gal}$$

$$\text{Derajat API} = 22-28 ^\circ\text{API}$$

$$\text{Viskositas} = 1,2 \text{ Cp}$$

$$\text{Densitas} = 0.9 \text{ kg/liter}$$

Kebutuhan Bahan Bakar

Jumlah Minyak yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}W_m &= Q / (\text{Efisiensi}) * (\text{Heating Value}) = 6,958231 \text{ liter/jam} \\ &= 0,166998 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

1. Tangki Bahan Bakar (TU-04)

Tugas : Menyimpan kebutuhan bahan bakar Boiler (BLU) untuk kebutuhan 15 hari dan bahan bakar Generator (GU) yang harus selalu ada untuk kebutuhan mendadak selama 15 hari.

Alat : Tangki Silinder dengan Conical Roof dan Flat Bottomed

Kapasitas:

- a. Kebutuhan bahan bakar Boiler W1 = $0,655447 \text{ m}^3/\text{hari}$
- b. Kebutuhan selama 15 hari m1 = $9,831712 \text{ m}^3$
- c. Kebutuhan bahan bakar Generator W2 = $0,166998 \text{ m}^3/\text{hari}$

- d. Kebutuhan selama 15 hari m^2 $= 2,504963 \text{ m}^3$
- e. Persediaan bahan bakar dalam Tangki m $= 12,336675 \text{ m}^3$
- f. Berat Jenis p $= 957 \text{ kg/m}^3$
- g. Over Design $\%$ $= 20 \%$
- h. Volume Tangki $V_t = 1.2 * V (12,203189)$ $= 14,80401 \text{ m}^3$

Dimensi:

Dirancang : $D = H$

$$V_t = \frac{\pi D^2 H}{4} = \frac{\pi D^3}{4}$$

$$D = (4 \times V_t / \pi)^{(1/3)}$$

Diameter Tangki $D = 2,661766 \text{ m}$

Tinggi Tangki $H = 2,661766 \text{ m}$

4.5.5 Unit Pengolahan Air Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik *Virgin Coconut Oil* dapat diklasifikasikan menjadi dua:

1. Bahan buangan cair.

Buangan cairan dapat berupa:

- a. Air buangan yang mengandung zat organik
- b. Buangan air domestik.
- c. *Back wash filter*, air berminyak dari pompa
- d. *Blow down cooling water*

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

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

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

4.5.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah pengendalian pencemaran lingkungan, baik limbah gas maupun limbah cair. Limbah gas berupa CO_2 , SO_3 , dan CO dan cair berupa air limbah hasil proses. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atau mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan analisa proses, analisa kualitas produk. Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan.
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
3. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.

a) **Program Kerja Laboratorium**

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik *Virgin Coconut Oil* ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu itu.

Analisa untuk unit utilitas, meliputi :

- a. Air proses penjernihan, yang dianalisa pH, SiO_2 , Ca sebagai CaCO_3 , sulfur sebagai SO_4^{4-} , Klor sebagai Cl_2 dan zat padat terlarut.
- b. Air bebas mineral, analisis sama dengan penukar ion.
- c. BFW, yang dianalisa pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.
- d. Air dalam *boiler*, yang dianalisa pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_3 , PO_4^{2-} , SiO_2 .
- e. Air minum yang dihasilkan dianalisa pH, *chlor*, kekeruhan.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik dibagi menjadi tiga bagian :

- 1). Laboratorium pengamatan.
- 2). Laboratorium analitik.
- 3). Laboratorium penelitian pengembangan dan perlindungan lingkungan.

1). Laboratorium Pengamatan

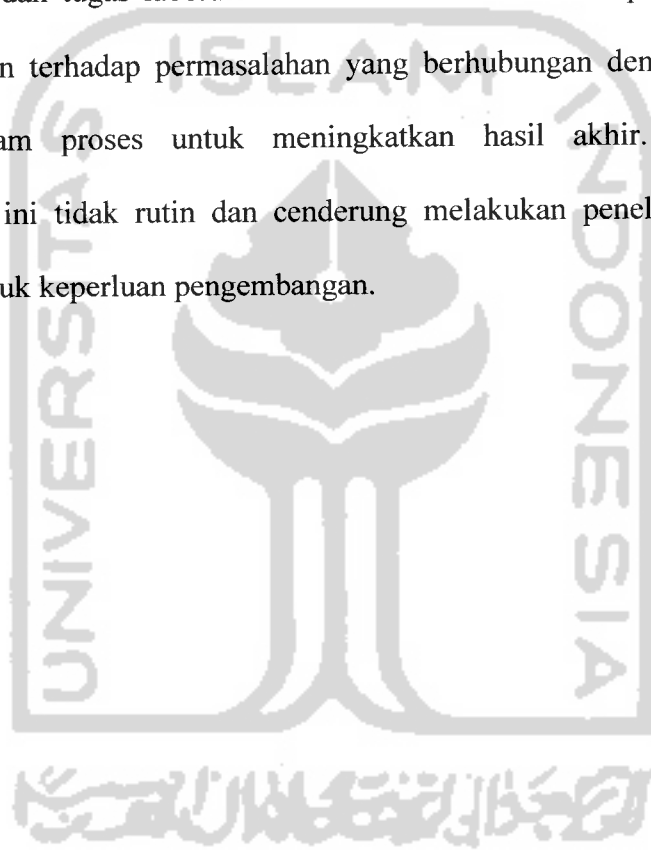
Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua aliran yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan "*Certificate of Quality*" untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2). Laboratorium Analitik

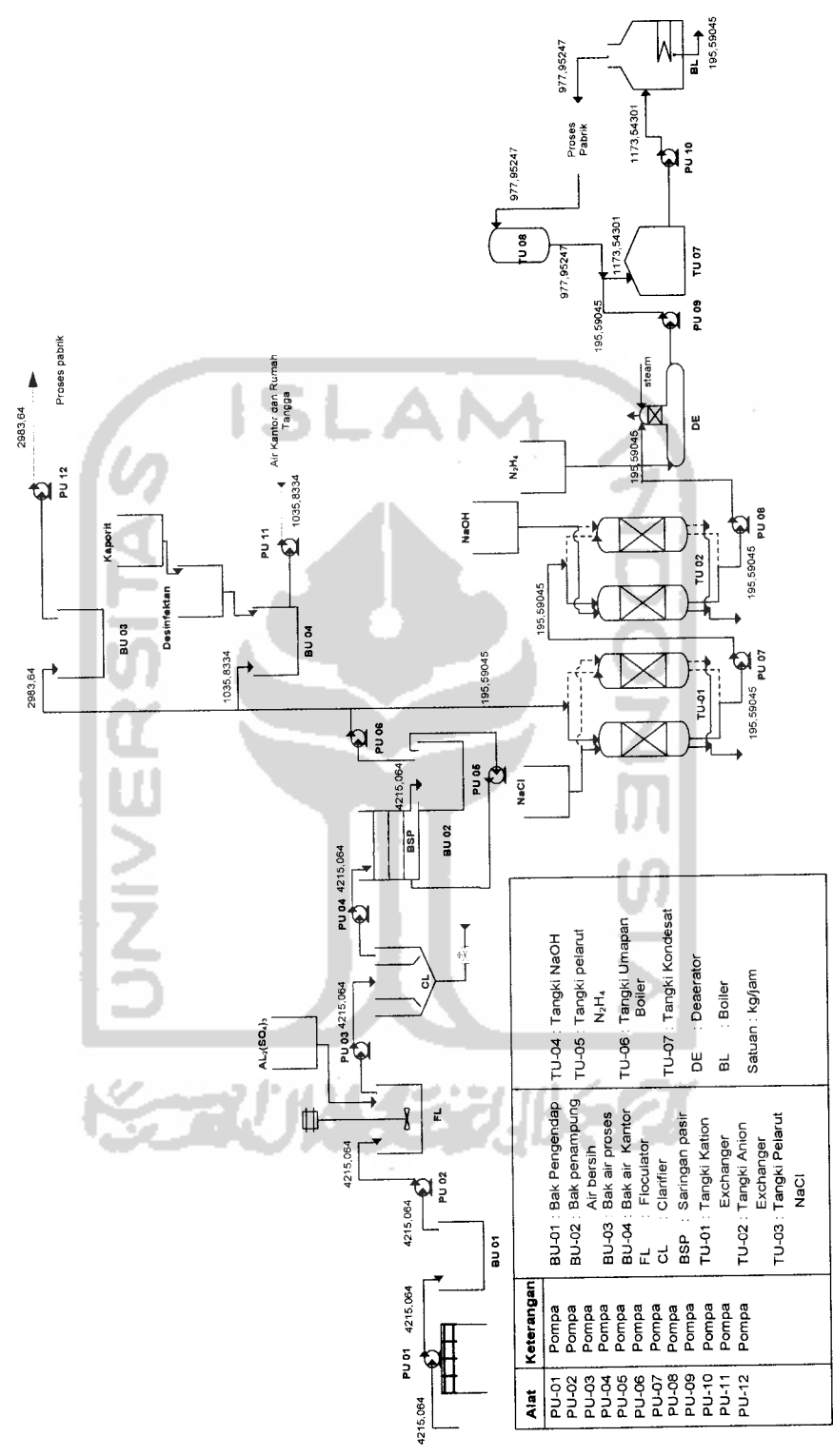
Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku dan produk akhir.

3). Laboratorium Penelitian Pengembangan dan Lingkungan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan.



Gambar 4.5. Diagram Alir Air Kuantitatif



4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik *Virgin Coconut Oil* ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Pabrik *Virgin Coconut Oil* yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

1. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
2. Status perusahaan : Swasta
3. Kapasitas Produksi : 4000 ton/tahun
4. Lokasi perusahaan : Banggai, Sulawesi Tengah

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa pertimbangan, sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain (pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris) sehingga kelangsungan

hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta *staf*nya atau karyawan perusahaan.

3. Efisiensi dari manajemen

4. Para pemegang saham dapat memilih orang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

1. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
2. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan yang ada.
3. Mudah bergerak ke pasar modal.
4. Kemudahan memperoleh bahan baku untuk produksi.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu Perseroan Terbatas didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham. Pemiliknya adalah para pemegang saham yang memilih suatu direksi yang memimpin jalannya perusahaan. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi tersebut dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan beberapa pedoman, yang antara lain adalah perumusan tujuan perusahaan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang *fleksibel*. Dengan berdasar pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu sistem *line and staf*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

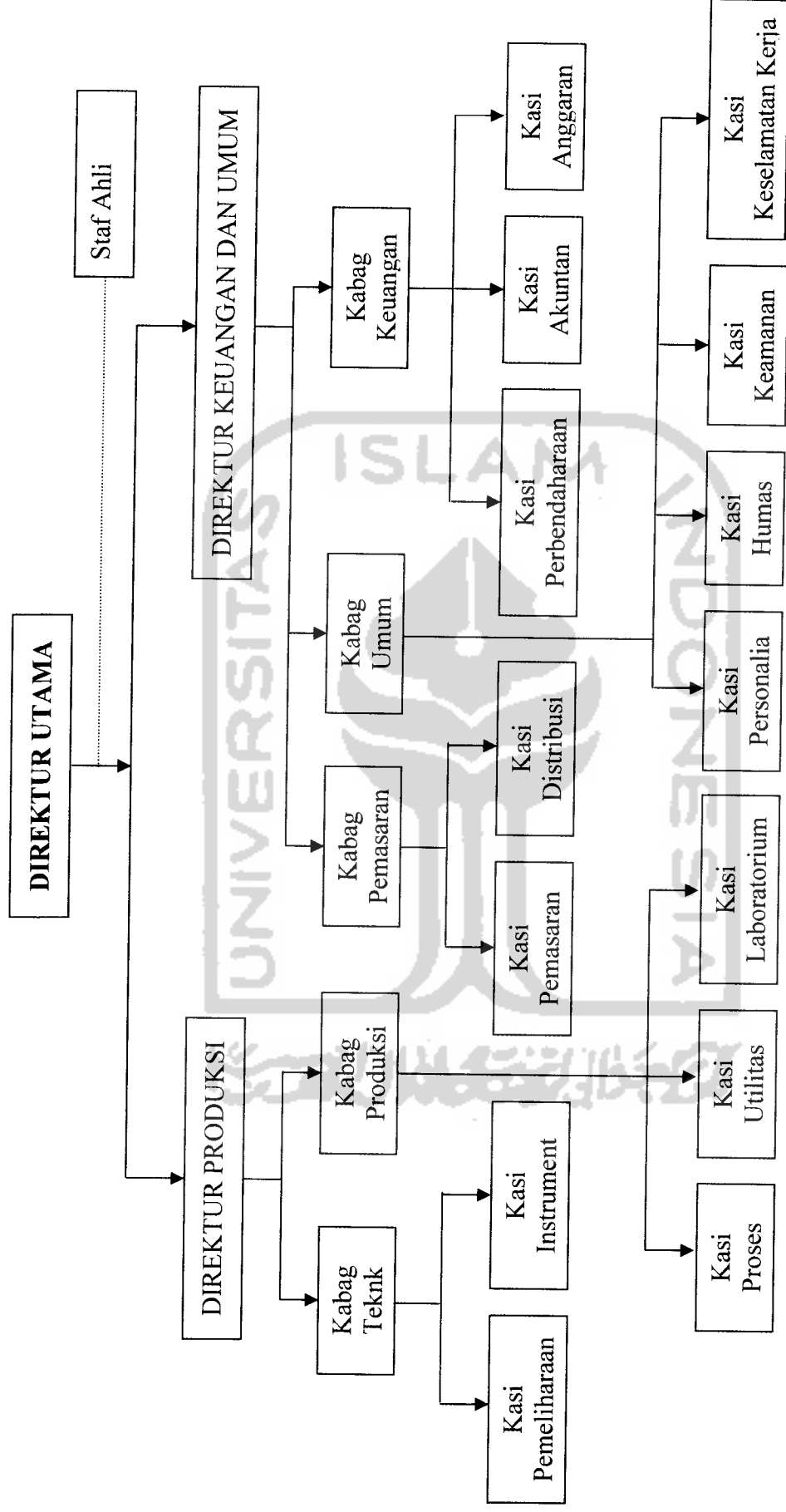
Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

1. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.
2. Sebagai garis atau lini yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur dibantu oleh manajer teknik dan produksi, manajer *Litbang* serta manajer keuangan dan administrasi. Manajer teknik dan produksi membawahi bagian teknik dan bagian produksi, manajer *Litbang* membawahi karyawan *Litbang* sedangkan manajer keuangan dan administrasi membawahi bagian umum, bagian pemasaran dan bagian keuangan. Masing-masing kepala bagian membawahi beberapa seksi sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab.

Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi. Manfaat adanya struktur organisasi sebagai berikut :

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Gambar 4.6. Struktur Organisasi Perusahaan

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1) Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut pemegang para pemegang saham berwenang :

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

2) Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas-tugas dewan komisaris meliputi :

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

3) Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur membawahi manajer teknik dan produksi, manajer penelitian dan pengembangan serta manajer keuangan administrasi.

Tugas direktur antara lain :

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada masa akhir jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antar pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan Rapat Pemegang Saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum serta Personalia.

4) Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada direktur sesuai

dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staf ahli meliputi :

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

5) Manajer

Secara umum tugas manajer adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Manajer bertanggung jawab kepada direktur, terdiri dari manajer teknik dan produksi, manajer penelitian dan pengembangan serta manajer keuangan dan administrasi. Tugas manajer antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur sesuai kerjanya.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

6) Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Manajer Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala bagian produksi membawahi :

- a. Seksi Proses
- b. Seksi Laboratorium

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada manajer teknik dan produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya

Kepala bagian teknik membawahi :

- a. Seksi Pemeliharaan
- b. Seksi Utilitas
- c. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada manajer keuangan dan administrasi dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi :

- a. Seksi pembelian
- b. Seksi pemasaran
- c. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan bertanggung jawab kepada manajer keuangan dan administrasi dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala bagian keuangan membawahi :



- a. Seksi administrasi
- b. Seksi kas
- c. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada manajer dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala bagian umum membawahi :

- a. Seksi personalia
- b. Seksi humas
- c. Seksi keamanan
- d. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagiannya masing-masing (kecuali kepala seksi penelitian dan pengembangan produk baru dan kepala seksi penelitian dan pengembangan efisiensi produk yang melaksanakan pekerjaan sesuai dengan rencana yang diatur oleh manajer Litbang) agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi.

4.6.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik *Virgin Coconut Oil* beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi 2 golongan yaitu:

1) Karyawan *non-Shift*

Karyawan *non-Shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Termasuk karyawan harian yaitu direksi, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja 40 jam sehari dengan perincian 5 hari kerja dari pukul 08.00-16.00 dengan jam istirahat setiap hari pukul 12.00-13.00, kecuali hari Jum'at istirahat pukul 11.30-13.00

2) Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* antara lain seksi proses, sebagian seksi laboratorium, seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi keamanan. Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut:

Untuk karyawan operasi :

Shift pagi : 08.00 – 16.00

Shift sore : 16.00 – 24.00

Shift malam : 24.00 – 08.00

Untuk karyawan security :

Shift pagi : 06.00 - 14.00

Shift sore : 14.00 - 22.00

Shift malam : 22.00 - 06.00

Untuk karyawan *shift* bekerja dengan sistem 3 : 1, artinya 3 hari kerja dan 1 hari libur. Periode tersebut berjalan secara bergantian dari jaga pagi, sore dan malam.

Tabel.4.17. Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan *Shift*

Hari ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
08.00-16.00	A	A	A	D	D	C	C	C	B	B	A	A	D	D	D	C	C	B	B	B
16.00-24.00	B	B	B	A	A	D	D	D	C	C	B	B	A	A	A	D	D	C	C	C
24.00-08.00	C	C	C	B	B	A	A	A	D	D	C	C	B	B	B	A	A	D	D	D
LIBUR	D	D	D	C	C	B	B	B	A	A	D	D	C	C	C	B	B	A	A	A

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

4.6.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

1) Jabatan dan Prasyarat

Tabel 4.18. Jabatan dan Prasyarat

JABATAN	PRASYARAT
Direktur Produksi	Sarjana Teknik Kimia
Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia

Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
Staf ahli dan <i>Litbang</i>	Sarjana Teknik Kimia
Sekretaris	Sarjana Ekonomi
Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik
Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
Kepala Seksi Personalia	Sarjana Psikologi
Kepala Seksi Humas	Sarjana Humas
Kepala Seksi Keamanan	Sarjana Muda
Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Muda Ekonomi
Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Muda Ekonomi
Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Muda Ekonomi
Kepala Seksi Kas	Sarjana Muda Ekonomi
Kepala Seksi Proses	Sarjana Muda Teknik
Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Muda Teknik Kimia
Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Muda Teknik
Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Muda Teknik Lingkungan
Karyawan Biasa	SMU/SMK dan sederajat
Kepala Regu Keamanan	Pur. Perwira TNI/Polisi
Kepala Regu Proses	DII Teknik Kimia

Kepala Regu Laboratorium	DIII Teknik Kimia
Kepala Regu Pemeliharaan	DIII Teknik Mesin
Operator	SMU/SMK dan sederajat
Medis	Dokter
Paramedis	Perawat
Sopir, Pesuruh, <i>Cleaning Service</i>	SD/SMP/sederajat

2) Perincian Jumlah Karyawan

Tabel.4.19. Perincian Jumlah Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah
1	Direktur utama	1
2	Direktur produksi	1
3	Direktur teknik	1
4	Direktur keuangan	1
5	Kepala bagian	4
6	Kepala Seksi	10
7	Sekretaris	4
8	Satpam / keamanan	6
9	Karyawan biasa	100
10	Karyawan Proses	30

11	Sopir	4
12	<i>Cleaning Service</i>	8
13	Dokter	1
14	Paramedis	4
	Jumlah	175

3) Penggolongan dan Gaji Karyawan

Tabel.4.20. Penggolongan Gaji Karyawan

Golongan	Jabatan	Gaji
1	Direktur	Rp. 15.000.000,00
2	Manajer	Rp. 13.000.000,00
3	Kepala Bagian	Rp. 3.500.000,00
4	Kepala Seksi	Rp. 3.000.000,00
5	Sekretaris	Rp. 1.750.000,00
6	Kepala Regu, Karyawan <i>Litbang</i> ,	Rp. 1.250.000,00
7	Karyawan Produksi	Rp. 2.000.000,00
8	Karyawan Biasa	Rp. 1.000.000,00
9	Sopir,	Rp. 850.000,00
10	Pesuruh, <i>Cleaning Service</i>	Rp. 800.000,00

4) Kesejahteraan Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan antara lain berupa:

1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok, yang diberikan pada karyawan yang bersangkutan tiap bulannya.
- b. Tunjangan yang diberikan berdasarkan jabatan yang di sandang karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp. 800.000,00 perbulan.

4.6.6 Manajemen Produksi

Manajemen merupakan salah satu bagian dalam suatu perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selanjutnya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolok ukur bagi kegiatan operasional, sehingga

penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

4.6.7 Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

- a. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada 3 alternatif yang dapat diambil, yaitu:

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran yang lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

a. Material atau Bahan Baku

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

b. Manusia atau Tenaga Kerja

Kurang trampil nya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilan meningkat.

c. Mesin atau Peralatan

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.6.8 Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi disusun dan diproses produksi dijalankan maka perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilaksanakan, pengendalian kualitas, pengendalian kuantitas, dan pengendalian waktu.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas atau suatu titik di mana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak, jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
4. Analisa kelayakan
 - a. *Percent return on invesment (ROI)*
 - b. *Pay out time (POT)*
 - c. *Break even point (BEP)*
 - d. *Shut down point (SDP)*

e. *Discounted cash flow (DCF)*

Dasar Perhitungan :

1. Kapasitas produksi : 4000 ton/tahun
2. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
3. Umur alat : 10 tahun
4. Nilai kurs : 1 US \$ = Rp.10.000
5. Tahun evaluasi : 2010

Perkiraan harga alat diperoleh dari membaca tabel harga alat (Peter, 2002). Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2010. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari *indeks* pada tahun analisa.

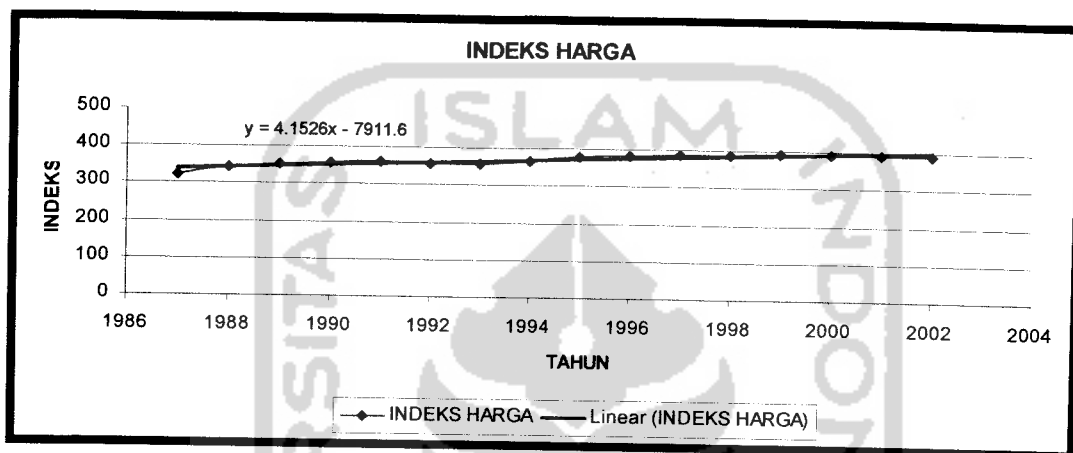
Asumsi kenaikan harga dianggap linier, dengan menggunakan program excel dapat dicari persamaan linier, yaitu :

Tabel 4.21. Tabel Harga Indeks CEP (*Chemical Engineering Plant*)

Tahun	Tahun ke	Indeks
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
2002	10	390,4

(Peters,2003)



Gambar 4.7. Hubungan tahun vs cost indeks

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 4,1526x - 7911,6$ dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2010 adalah :

$$Y = 4,1526 \times 2010 - 7911,6 = 435.126$$

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Harga alat dan lainnya ditentukan dengan Peters 2002. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2010

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (2002)

Nx : Indeks harga pada tahun 2010

Ny : Indeks harga pada tahun referensi (2002)

Sehingga :

$$Ex = \frac{435,126}{390,40} \times Ey$$
$$= 1,1146 Ey$$

4.7.1. Perhitungan Biaya

Capital Investment

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

a. Fixed Capital Investment

Fixed capital adalah pengeluaran pokok untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembantunya.

b. Working capital

Working capital adalah bagian yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Manufacturing Cost

Manufacturing cost merupakan jumlah dari direct dan fixed manufacturing cost yang bersangkutan dengan produk.

1. *Direct cost* adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk
2. *Indirect cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik. Dalam perhitungan didapatkan kecenderungan kesulitan menentukan batas antara *direct cost* dan *indirect cost*.
3. *Fixed cost* merupakan harga yang berkenaan dengan *fixed capital* dan pengeluaran yang bersangkutan di mana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

General expenses

General expenses atau pengeluaran umum, meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.7.2. Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya Variabel (*Variabel Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya Mengambang (*Regulated Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya - biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.7.3. Analisis kelayakan

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

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

a. *Return on Investment (ROI)*

Return on Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$\text{Prb} = \frac{\text{Pb} \times \text{ra}}{\text{If}}$$

$$\text{Pra} = \frac{\text{Pa} \times \text{ra}}{\text{If}}$$

Dengan :

Prb = ROI sebelum pajak

Pra = ROI setelah pajak

Pb = Keuntungan sebelum pajak

Pa = Keuntungan sesudah pajak

If = Fixed capital investment

b. Pay Out Time (POT)

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

$$POT = \frac{If}{Pb \times rb \times 0.1 \times Fa}$$

c. Break Even Point (BEP)

Break Even Point titik impas dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian.

$$BEP = \frac{Fa + 0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra}$$

Dengan :

Sa = Penjualan produk

Ra = Regulated Cost

Va = Variable Cost

Fa = Fixed manufacturing Cost

d. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar fixed cost. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

$$SDP = \frac{0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra} \times 100\%$$

e. *Discount Cash Flow Rate (DFCR)*

Evaluasi keuntungan dengan cara *Discount Cash Flow* yaitu menghitung nilai uang yang berubah tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*Present Value*).

Rate of Return dihitung dengan persamaan :

$$(FC+WC)(1+i)^n = CF[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1] + SV + WC$$
$$R = S$$

Dengan :

FC = *Fixed Capital*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage Value* (nilai tanah)

CF = *Annual Cash Flow* (*profit after taxes + depresiasi + finance*)

i = *Discounted cash flow*

n = Umur pabrik (tahun)

4.7.4. Perhitungan Ekonomi

Fixed Capital Investment

Table 4.22. Fixed capital investment

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Delivered Equipment</i>	6,765,957.12	-
2	<p><i>Equipment Instalation</i></p> <p>Biaya pemasangan alat adalah sebesar 43 % dari PEC, dengan perhitungan sebagai berikut :</p> <p>a. material : 11 % dari PEC</p> <p>b. transportasi sampai pelabuhan : 15 % dari material</p> <p>c. transportasi dari pelabuhan ke pabrik : 2 % dari material</p> <p>d. labor : 32 % dari PEC</p> <p>e. buruh asing : $\text{labor}/\\$25 \times 5\% \times \\25</p> <p>f. buruh lokal : $\text{labor}/\\$25 \times 3 \times 95\% \times \text{Rp}10.000$</p> <p><u>biaya pemasangan alat total</u></p>	<p>744,255.28</p> <p>111,638.29</p> <p>148.851.056,61</p> <p>2,165,106.28</p> <p>108,255.31</p> <p>2.468.221.156,91</p> <p><u>964,148.89</u></p>	<p>-</p> <p>148.851.056,61</p> <p>2.468.221.156,91</p> <p><u>2.617.072.213,52</u></p>

3	<i>Piping</i> dengan prinsip perhitungan yang sama dengan perhitungan <i>equipment installation</i> , diperoleh biaya pemasangan pipa, dengan perincian sebagai berikut : a. material : 49 % dari PEC b. labor : 37 % dari PEC	3,937,787.04	3.516.944.510,31
4	<i>Instrumentation</i> a. material : 4 % dari PEC b. labor : 1 % dari PEC	314,617.01	131.259.566,10
5	<i>Insulation</i> a. material : 3 % dari PEC b. labor : 5 % dari PEC	250,340.41	426.255.298,48
6	<i>Electrical</i> a. material : 7 % dari PEC b. labor : 3 % PEC	554,808.48	326.119.133,12
7	<i>Buildings</i>	-	26.450.000.000,00
8	<i>Land and Yard Improvement</i>	-	20.900.000.000,00
9	<i>Utilities</i> a. material : 11 % dari PEC-UT b. labor : 32 % dari PEC-UT	267,976.31	16.853.880,00

	Physical Plant Cost (PPC)	13,055,635.26	54.384.504.603,54
10	<i>Engineering and Construction (EC)</i> Besarnya adalah 10 % dari PPC	1,305,563.53	5.438.450.460,35
	Direct Plant Cost (DPC) PPC + EC	14,361,198.79	59.822.955.063,89
11	<i>Contractor's Fee (CF)</i> Besarnya 4 % dari DPC	574,447.95	2.392.918.202,56
12	<i>Contingency (C)</i> Besarnya 10 % dari DPC	2,034,349.43	-
	Fixed Capital Investment (FCI) DPC + CF + C	23,191,583.49	-

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp 10.000

Fixed capital investment dalam rupiah adalah :

US \$ 23,191,583.49 x Rp 10.000 = Rp 231.915.834.944,75

Manufacturing Cost

Tabel 4.23. *Manufacturing Cost*

No	Type of Manufacturing Cost	Rp
1	<i>Raw materials</i> / Bahan baku	120.647.217.720,00

2	<i>Labor / Pekerja</i>	558.000.000.000,00
3	<i>Supervision / pengawasan</i> Besarnya 10 % dari labor	55.800.000,00
4	<i>Maintenance / perawatan</i> Besarnya 2 % dari <i>Fixed Capital Investment</i>	4.638.316.698,90
5	<i>Plant supplies</i> Besarnya 15 % dari <i>Maintenance</i>	695.747.504,83
6	<i>Royalties and patent</i> Besarnya 1 % dari <i>sales price</i>	4.472.000.000,00
7	Utilitas	2.355.620.934,89
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		133.422.702.858,62
8	<i>Payroll overhead</i> Besarnya 15 % dari <i>labor cost</i>	83.700.000,00
9	<i>Laboratory</i> Besarnya 10 % dari <i>labor cost</i>	55.800.000,00
10	<i>Plant overhead</i> Besarnya 50 % dari <i>labor cost</i>	279.000.000,00
11	<i>Packaging & shipping</i> Besarnya 35 % dari <i>sales price</i>	156.520.000.000,00
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		156.938.500.000,00

12	Depresiasi Besarnya 8 % dari <i>fixed manufacturing cost</i>	18.553.266.795,58
13	Pajak Besarnya 1 % dari <i>fixed manufacturing cost</i>	2.319.158.349,45
14	Asuransi Besarnya 1 % dari FCI	2.319.158.349,45
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		23.191583.494,48
Manufacturing Cost (MC) DMC + IMC + FMC		313.552.786.353,09

Working Capital

Tabel 4.24. *Working Capital*

No	Type of Working Capital	Rp
1	Raw material inventory Persediaan bahan baku selama 7 hari	2.559.183.406,18
2	In-process inventory Persediaan bahan baku untuk 24 jam proses produksi, dengan harga 50 % <i>manufacturing cost</i>	156.776.393.176,65
3	Product inventory Persediaan produk selama 1 bulan produksi, dengan harga 1 bulan harga MC	26.129.398.862,76
4	Extended credit Persediaan uang untuk menutup penjualan produk	37.266.666.666,67

	yang belum dibayar, sebesar 1 bulan dari harga penjualan produk	
5	<i>Available cash</i> Sejumlah uang kontan yang tersedia di pabrik yang sewaktu-waktu bisa digunakan, besarnya 1 bulan MC	26.129.398.862,76
	Total Working Capital	248.861.040.974,91

General Expenses

Tabel 4.25. General expenses

No	Type of General Expenses	Rp
1	<i>Administration</i> Besarnya 3 % dari <i>manufacturing cost (MC)</i>	9.406.583.590,59
2	<i>Sales promotion</i> Besarnya 3 % dari <i>sales price</i>	13.416.000.000,00
3	<i>Research</i> Besarnya 2 % dari <i>sales price</i>	8.944.000.000,00
4	<i>Finance</i> Besarnya 12 % FCI + 12 % WC	57.693.225.110,36
	General Expenses	89.459.808.700,95

ANALISIS EKONOMI

$$\begin{aligned}\text{Total cost} &= \text{manufacturing cost} + \text{general expenses} \\ &= \text{Rp. } 313.552.786.353,09 + \text{Rp. } 89.459.808.700,95 \\ &= \text{Rp. } 403.012.595.054,05\end{aligned}$$

Keuntungan :

$$\begin{aligned}\text{Harga jual} &= \text{Rp. } 447.200.000.000,00 \\ \text{Total cost} &= \text{Rp. } 403.012.595.054,05 \\ \text{Keuntungan sebelum pajak} &= \text{Rp. } 44.187.404.945,95 \\ \text{Pajak 50\%} &= \text{Rp. } 22.093.702.472,98 \\ \text{Keuntungan sesudah pajak} &= \text{Rp. } 22.093.702.472,98\end{aligned}$$

A. Return On Investment.

$$\text{Prb} = \frac{\text{Pb} \times \text{ra}}{\text{If}}$$

$$\text{Pra} = \frac{\text{Pa} \times \text{ra}}{\text{If}}$$

Dengan :

Prb = ROI sebelum pajak

Pra = ROI setelah pajak

Pb = Keuntungan sebelum pajak

Pa = Keuntungan sesudah pajak

If = *Fixed capital investment*

$$\text{Prb} = \frac{\text{Rp. } 44.187.404.945,95}{\text{Rp. } 231.915.834.944,75} \times 100\% = 19,05\%$$

ROI sebelum pajak = 19,05 %

$$\text{Pra} = \frac{\text{Rp. 22.093.702.472,98}}{\text{Rp. 231.915.834.944,75}} \times 100\% = 9,53 \%$$

ROI setelah pajak 9,53 %

B. Pay Out Time (POT)

$$\text{POT} = \frac{\text{If}}{\text{Pb} \times 0.1 \times \text{Fa}}$$

$$\text{POT} = \frac{\text{Rp}231.915.834.944,75}{\text{Rp. 67.378.988.440,43}} = 3,44$$

POT sebelum pajak = 3,44 tahun

$$\text{POT} = \frac{\text{If}}{\text{Pa} \times 0.1 \times \text{Fa}}$$

$$\text{POT} = \frac{\text{Rp.231.915.834.944,75}}{\text{Rp.45.285.285,967,45}} = 5$$

POT setelah pajak = 5 tahun

C. Break Even Point (BEP)

Break even point merupakan titik batas suatu pabrik dapat dikatakan tidak untung dan tidak rugi. Dengan kata lain *break event point* merupakan kapasitas produksi yang menghasilkan harga jual sama dengan total cost.

Fixed cost

Tabel 4.26. *Fixed Cost*

<i>Fixed capital (Fa)</i>	Rp
<i>Depreciation</i>	18.553.266.795,58
<i>Pajak</i>	2.319.158.349,45
<i>Insurance</i>	2.319.158.349,45
Total (Fa)	23.191583.494,48

Variabel Cost

Adalah biaya yang berbanding langsung dengan laju produksi

Tabel 4.27 *Variabel Cost*

<i>Variabel cost (Va)</i>	Rp
Bahan baku	120.647.217.720,00
<i>Royalty and patent</i>	4.472.000.000,00
Utilitas	2.355.620.934,89
<i>Packaging & shipping</i>	156.520.000.000,00
Total (Va)	283.994.838.654,89

Regulated Cost

Adalah biaya yang berbanding terbalik dengan laju produksi.

Tabel 4.28 *Regulated Cost*

<i>Regulated cost (Ra)</i>	Rp
Gaji pegawai	558.000.000,00
<i>Supervision</i> / pengawasan	55.800.000,00
<i>Maintenance</i>	4.638.316.698,90
<i>Plant supplies</i>	695.747.504,83
<i>Payroll overhead</i>	83.700.000,00
<i>Laboratory</i>	55.800.000,00
<i>Plant overhead</i>	279.000.000,00
<i>General expense</i>	89.459.808.700,95
Total (Ra)	95.826.172.904,68

$$BEP = \frac{Fa + 0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra}$$

Dengan :

Sa = Penjualan produk

Ra = *Regulated Cost*

Va = *Variable Cost*

Fa = *Fixed manufacturing Cost*

$$BEP = \frac{51.939.435.365,88}{96.126.840.311,83} \times 100\%$$

$$BEP = 54,03 \%$$

D. Shut Down Point (SDP)

Adalah suatu titik dimana pabrik merugi sebesar *fixed cost*.

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0.3R_a}{S_a - V_a - 0.7R_a} \times 100\% \\ &= \frac{28.747.851.871,40}{96.126.840.311,83} \times 100\% \\ &= 29,91 \% \end{aligned}$$

E. Discounted Cash Flow (DCF)

Evaluasi keuntungan dengan cara *Discount Cash Flow* yaitu menghitung nilai uang yang berubah tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*Present Value*).

Rate of Return dihitung dengan persamaan :

$$(FC + WC) (1+i)^n - (SV + WC) = C_x((1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1)$$

Dengan :

$$\begin{aligned} C_{\text{flow}} &= \text{cash flow} \\ &= \text{Profit after taxes} + \text{depreciation} + \text{finance} \\ &= \text{Rp. } 98.340.194.378,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SV &= \text{Salvage value} \\ &= \text{Rp. } 23.191.583.494,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WC &= \text{Working capital} \\ &= \text{Rp. } 248.861.040.974,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FCI &= \text{Fixed capital investment} \\ &= \text{Rp. } 231.915.834.944,75 \end{aligned}$$

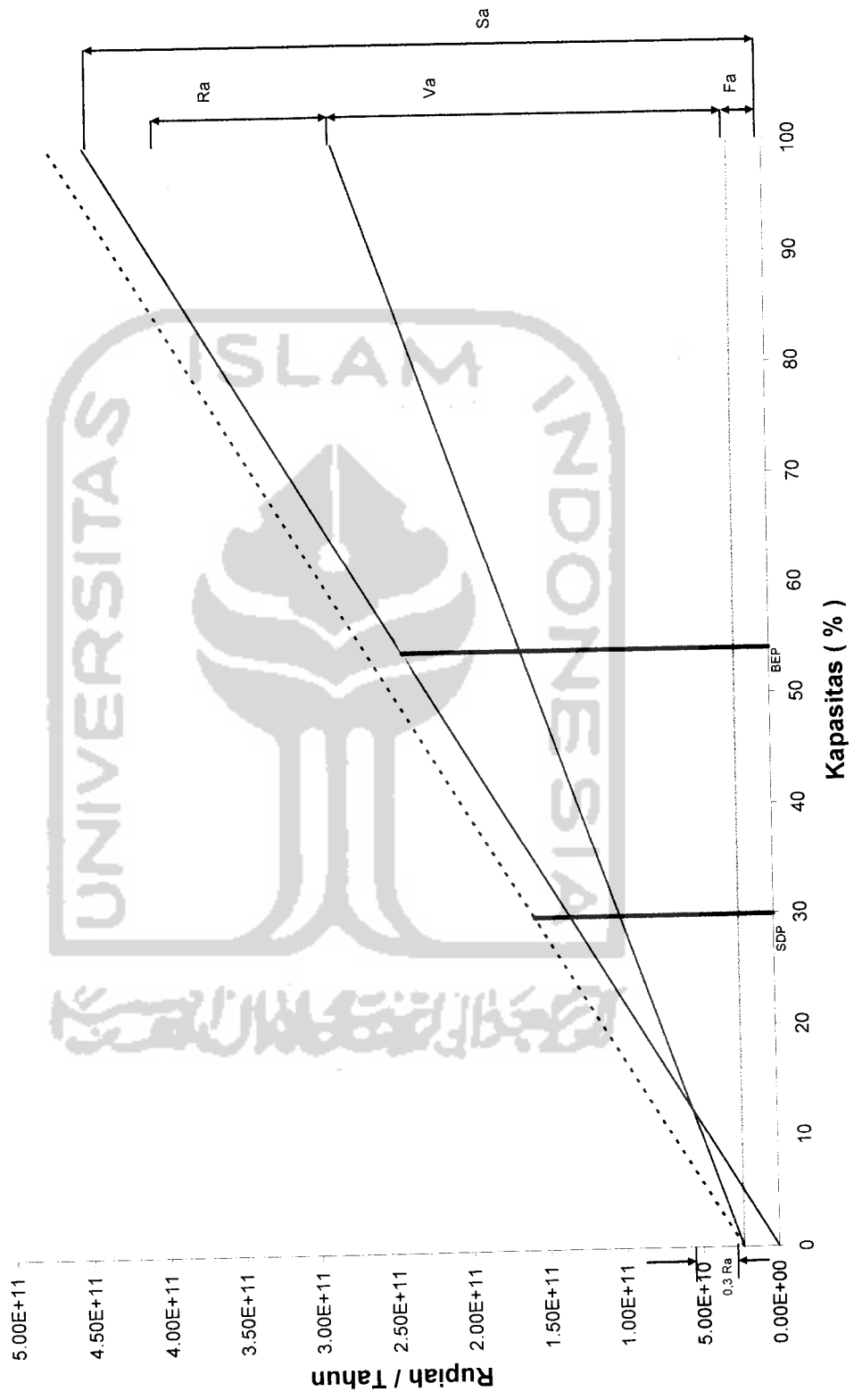


Total = Rp. 503.968.459.414,14

Dengan *trial and error* di peroleh $i = 0,18$



Grafik BEP dan SDP





BAB V

PENUTUP

KESIMPULAN

Pabrik *Virgin Coconut Oil* ini digolongkan pabrik beresiko rendah, karena pabrik beroperasi pada kondisi atmosferis dan peluang pemasaran produknya baik.

Hasil analisa kelayakan ekonomi adalah :

1. Keuntungan sebelum pajak Rp. 44.187.404.945,95
Keuntungan setelah pajak Rp. 22.093.702.472,98
2. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 19,05 %
Return On Investment (ROI) setelah pajak 9,53 %
ROI sebelum pajak untuk pabrik berisiko rendah minimal 11%
3. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 3,44 tahun
Pay Out Time (POT) setelah pajak 5 tahun
POT sebelum pajak untuk pabrik berisiko rendah maksimal 5 tahun
4. *Break Even Point* (BEP) adalah 54,03 % dan *Shut Down Point* (SDP) adalah 29,91 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40% - 60%.
5. *Discounted Cash Flow* (DCF) adalah 18 %

Dari data analisa ekonomi di atas, dapat disimpulkan bahwa pabrik *Virgin Coconut Oil* ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

I

PERANCANGAN *FERMENTOR*

Menghitung Tangki Fermentor

1. Menghitung Volume Tangki

$$V = \frac{\text{over design} \times w \times t}{\rho}$$

Dimana : V : volume tangki

$$\text{over design} = 20 \% = 1.2$$

$$w : \text{kecepatan volumetric} = 901,9 \text{ kg/jam}$$

$$t : \text{waktu fermentasi} = 10 \text{ jam}$$

$$\rho : \text{densitas cairan} = 0,9875 \text{ kg/liter} \\ = 987,5 \text{ kg/m}^3$$

$$V = \frac{1,2 \times 901,9 \times 10}{987,5} = 10,9598 \text{ m}^3$$

Jadi volume tangki adalah 10,9598 m³

2. Menghitung Diameter dan Tinggi Tangki

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H$$

$$\text{Dimana : } H = 3D$$

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times 3D$$

$$V = \frac{\pi}{4} \times 3 \times D^3$$

$$D^3 = \frac{4 \times V}{\pi^3}$$

$$D = \frac{4V}{(\pi \times 3)^{1/3}}$$

$$D = \frac{4 \times 10,9598}{(3,14 \times 3)^{1/3}} = 1,669567 \text{ m} = 65,73099 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} H &= 3D = 3 \times 1,669567 \text{ m} \\ &= 5,008701 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung Tinggi Cairan Dalam Tangki

$$L = \frac{4V}{\pi \times D^2}$$

$$L = \frac{4 \times 10,9598}{3,14 \times 1,669567^2} = 5,008701 \text{ m}$$

4. Menghitung Tebal Tangki

Dipilih dinding dengan jenis *stainless steel* SA 283, Grade C

$$ts = \frac{P \times r}{f \times E - 0,6 \times P} + C$$

Dimana :	P	: tekanan, psi = 1 atm	= 14,7 psi
	r	: jari-jari, in	= 32,86549 in
	f	: tekanan maksimum yang diijinkan	= 12.650 psi
	E	: efisiensi penyambungan	= 0,85
	C	: factor korosi	= 0,125 in

$$ts = \frac{14,7 \times 32,86549}{(12.650 \times 0,85) - (0,6 \times 14,7)} + 0,125$$

$$= 0,169968 \text{ in}$$

$$= 0,004317 \text{ m}$$

Standarisasi dari tabel 5.7 Brownell & Young, hal. 89

$$t_s = 0,1875 \text{ in}$$

$$OD = ID + (2 \times t_s)$$

$$= 65,73099 + (2 \times 0,1875)$$

$$= 66,10599 \text{ in}$$

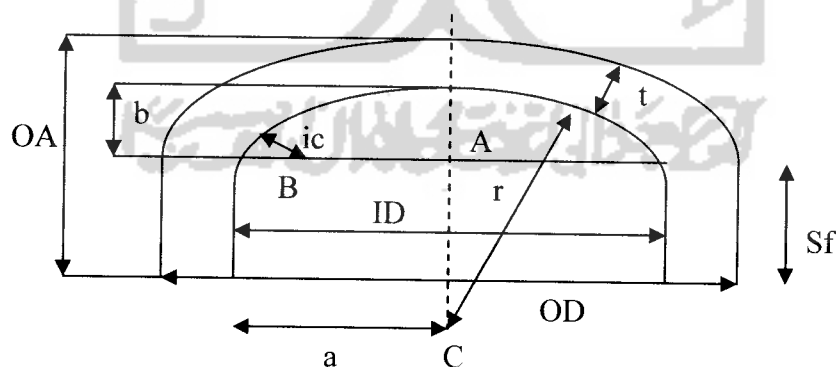
Diambil : $OD = 66 \text{ in}$

$$r = 66 \text{ in}$$

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

5. Menghitung Ukuran Head

Jenis head yang dipilih adalah *flanged and dished head (torispherical)*, karena tekanan operasinya adalah 14,7 psi.



Untuk menghitung tebal *head* digunakan rumus :

$$tH = \frac{0.885.P.r}{f.E - 0.1.P} + C$$

Dimana	:	P	:	tekanan,psi	=	1 atm	=	14,7 psi
		r	:	jari-jari,in	=	32,86549 in		
		f	:	tekanan maksimum yang diijinkan	=	12.650 psi		
		E	:	effisiensi penyambungan	=	0,85		
		C	:	factor korosi	=	0,125 in		

$$tH = \frac{0,885 \times 14,7 \times 32,86549}{(12650 \times 0,85) - (0,1 \times 14,7)} + 0,125$$
$$= 0,16477 \text{ in}$$

$$\text{Diambil tebal standar} = 0,1875 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID} + (2 \times tH) \\ &= 65,73099 + (2 \times 0,1875) \\ &= 66,10599, \text{ diambil} \\ &= 66 \text{ in} \end{aligned}$$

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

$$r = 66 \text{ in}$$

$$a = 0,5 \times \text{ID} = 32,86549 \text{ in}$$

$$\text{AB} = a - \text{icr} = 28,86549 \text{ in}$$

$$\text{BC} = r - \text{icr} = 62 \text{ in}$$

$$\text{AC} = \sqrt{(\text{BC})^2 - (\text{AB})^2} = 54,8706 \text{ in}$$

$$b = r - \text{AC} = 11,1294 \text{ in}$$

dari tabel Brownell & Young, diperoleh :

$$\text{sf} = 2 \text{ in}$$

$$\text{OA} = tH + b + \text{sf}$$

$$= 0,1875 + 11,1294 + 2$$

$$= 13,3169 \text{ in}$$

$$= 0,338249 \text{ m}$$

Jadi tinggi *head* total adalah 0,338249 m.



II

PERANCANGAN *DECANTER*

Komposisi Umpan Masuk

Komponen	Massa (m), kg/jam	Densitas, ρ	FV (m/ ρ)	Viskositas, μ	Fraksi berat (m/ m_{total})
Minyak	631,31	0,91	693,7473	0,462	0,700003
Blondo	90,187	1,5046	59,94085	1.276	0,1
Air	180,37	1	180,37	0,6	0,199996
Total	901,8670		934,0581		1

Komposisi Hasil Atas (Fase Ringan)

Komponen	Massa (m), kg/jam	Densitas, ρ	FV (m/ ρ)	Viskositas, μ	Fraksi berat (m/ m_{total})
Minyak	505,05	0,91	555	0,462	0,982456
Air	9,0187	1	9,0187	0,6	0,017544
Total	514,0687		564,0187		1

Komposisi Hasil Bawah (Fase Berat)

Komponen	Massa (m), kg/jam	Densitas, ρ	FV (m/ ρ)	Viskositas, μ	Fraksi berat (m/ m_{total})
Minyak	126,26	0,91	138,7473	0,462	0,325574
Blondo	90,187	1,5046	59,94085	1.276	0,232556
Air	171,36	1	171,36	0,6	0,441869
Total	387,807		370,0481		1

1. Sifat Fisis Hasil Atas (Fase Ringan)

Viskositas campuran (μL)

$$= (\text{fraksi berat minyak} / \mu_{\text{minyak}}) + (\text{fraksi berat air} / \mu_{\text{air}})$$

$$= (0,982456 / 0,462) + (0,017544 / 0,6)$$

$$= 2,155768$$

$$= 0,463872 \text{ cP}$$

$$= 0,000464 \text{ kg/m.s} = 1,122245 \text{ lb/ft.hr}$$

Densitas campuran (ρL)

$$= FV_{\text{total}} / m_{\text{total}}$$

$$= 564,0187 / 514,0687$$

$$= 0,911439 \text{ kg/liter}$$

$$= 911,4391 \text{ kg/m}^3$$

2. Sifat Fisis Hasil Bawah (Fase Berat)

Viskositas campuran (μH)

$$= (\text{fraksi berat minyak} / \mu_{\text{minyak}}) + (\text{fraksi berat}$$

$$\text{blondo} / \mu_{\text{blondo}})$$

$$+ (\text{fraksi berat air} / \mu_{\text{air}})$$

$$= (0,325574 / 0,462) + (0,232556 / 1,276)$$

$$+ (0,441869 / 0,6)$$

$$= 1,6234$$

$$= 0,615988 \text{ cP}$$

$$= 0,000616 \text{ kg/m.s}$$

Densitas campuran (ρL)

$$= FV_{\text{total}} / m_{\text{total}}$$

$$= 370,0481 / 387,807$$

$$= 1,047991 \text{ kg/liter}$$

$$= 1047,991 \text{ kg/m}^3$$

3. Menentukan Fase Terdispersi

Settling Velocity dari *droplet* fase terdispersi

a. Fase berat sebagai fase terdispersi

$$U_d = \frac{d_d^2 \cdot g \cdot (\rho_d - \rho_c)}{18 \cdot \mu_c} \quad (\text{Coulson, 1983})$$

Keterangan : U_d : *settling velocity*, m/s

d_d : diameter droplet, m

g : percepatan gravitasi, $9,81 \text{ m/s}^2$

ρ_d : densitas fase terdispersi,

$1047,991 \text{ kg/m}^3$

ρ_c : densitas fase kontinu,

$911,4391 \text{ kg/m}^3$

μ : kekentalan fase kontinu,

$0,000464 \text{ kg/m.s}$

diambil asumsi diameter droplet $= 150 \mu\text{m} = 1,50 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$U_d = \frac{(1,5 \times 10^{-4})^2 \cdot 9,81 \cdot (1047,991 - 911,4391)}{18 \cdot 0,000464}$$

$= 0,00361 \text{ m/s}$ (tanda (+) berarti arahnya turun)

b. Fase ringan sebagai fase terdispersi

$$U_d = \frac{d_d^2 \cdot g \cdot (\rho_d - \rho_c)}{18 \cdot \mu_c}$$

Keterangan : U_d : settling velocity, m/s

d_d : diameter droplet, m

g : percepatan gravitasi, $9,81 \text{ m/s}^2$

ρ_d : densitas fase terdispersi,

$911,4391 \text{ kg/m}^3$

ρ_c : densitas fase kontinu,

$1047,991 \text{ kg/m}^3$

μ : kekentalan fase kontinu,

$$0,000616 \text{ kg/m.s}$$

$$\text{diambil asumsi diameter droplet} = 150 \mu\text{m} = 1,50 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$U_d = \frac{\langle 1,5 \times 10^{-4} \rangle^2 \cdot 9,81 \cdot (911,4391 - 1047,991)}{18 \cdot 0,000616}$$

$$= -0,00098 \text{ m/s} \quad (\text{tanda } (-) \text{ berarti arahnya naik})$$

$$\begin{aligned} \text{Debit fase ringan} : \theta L &= m_{\text{total}} / \rho \\ &= 514,0687 / 911,4391 \end{aligned}$$

$$= 0,564019 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,000157 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit fase berat} : \theta H &= m_{\text{total}} / \rho \\ &= 387,807 / 1047,991 \\ &= 0,370048 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,000103 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\text{Luas interface} : \text{syarat} = < U_d$$

$$U_d = \frac{Q_c}{A_i}$$

$$\text{Keterangan} : A_i : \text{luas interface, m}^2$$

$$Q_c : \text{debit fase kontinu, m}^3/\text{s}$$

Fase berat sebagai fase terdispersi :

$$A_i = \frac{Q_c}{U_d}$$

$$= 0,000157 / 0,00361$$

$$= 0,043402 \text{ m}^2$$

Fase ringan sebagai fase terdispersi :

$$Ai = \frac{Qc}{Ud}$$
$$= 0,000103 / - 0,00098$$
$$= - 0,10496 \text{ m}^2$$

Dipilih harga yang paling besar sebagai fase terdispersi, sehingga fase berat sebagai fase terdispersi.

4. Menentukan Diameter Tangki, Tinggi Tangki, dan Waktu Tinggal Cairan

Terminal Velocity

$$Ud = \frac{d_d^2 \cdot g \cdot (\rho_d - \rho_c)}{18 \cdot \mu_c}$$

Keterangan :

- Ud : *settling velocity*, m/s
- dd : diameter droplet, m
- g : percepatan gravitasi, 9,81 m/s²
- ρd : densitas fase terdispersi,

ρ_c : densitas fase kontinu,

$$911,4391 \text{ kg/m}^3$$

μ : kekentalan fase kontinu,

0,000464 kg/m.s

Dengan menggunakan *trial and error* diperoleh diameter droplet sebesar :

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aries, R. S. And Newton, R. D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- [2] Brown, G. G., et. al, 1978, "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons, Tokyo.
- [3] Brownell, I. E. and Young, E. H., 1979, "*Process Equipment Design*", 1st e.d., Willey Eastern, Ltd, New Delhi.
- [4] Coulson, J. M. and Richardson, J. F., 1983, "*Chemical Engineering*", Vol. 6., Pergamon Press, Oxford.
- [5] Foust, A. S., 1980, "*Principles of Unit Operation*", 2nd, New York: John Willey and sons, Faith.
- [6] Holman, J. P., 1986, "*Heat Transfer*", 6th. ed., Mc Graw-Hill Book Company, London.
- [7] Kern, 1983, "*Process Heat Transfer*", Mc Graw-Hill International Book Company.
- [8] Kirk, R. E., & Othmer, D. F., 1978, "*Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*", Vol. 11, 23., John Willey and sons, New York.
- [9] Ludwig, E. E., 1954, "*Applied Process Design for Chemical and introchemical Plats*", Vol. 1, 2, 3., Gulf Publishing Company Houston, Texas.
- [10] Bambang Setiaji, dan Surip Prayugo, 2006, "*Membuat VCO Berkualitas Tinggi* ", Penebar Swadaya, Jakarta.

- [11] Perry, R. H., and Green, D., 1984, "*Perrys Engineering Handbook*", 6th ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- [12] Peter, M. S., and Timmerhouse, K. D., 1980, "*Plant Design & Economical for Chemical Engineering*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.
- [13] Smith, J. M., and Van Ness, H. C., 1975, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.
- [14] Sheve, R. N., 1956, "*The Chemical Process Industry*", Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.
- [15] Andi Nur Alam Syah., 2005, "*Virgin Coconut Oil, Minyak Penakluk Aneka Penyakit*", PT Agro Media Pustaka, Jakarta.
- [16] Treybal, R. E., 1981, "*Mass Transfer Operation*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.
- [17] Ulrich, G. D., 1984, "*A Guide Chemical Engineering Process Design and Economics*", 4th ed., Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.

$$dd = 52 \pi m = 5,2 \times 10^{-5}$$

$$Ud = \frac{\langle 5,2 \times 10^{-5} \rangle^2 \cdot 9,81 \cdot (1047,991 - 911,4391)}{18,0,000464}$$
$$= 0,000438 \text{ m/s}$$

$$Lc = \frac{m_{total}}{\rho} \times \frac{1}{3600}$$

$$Lc = \frac{387,807}{1047,991} \times \frac{1}{3600}$$
$$= 0,000102791 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Ai = \frac{1,2 \times Lc}{Ud}$$

$$Ai = \frac{1,2 \times 0,000102791}{0,000438}$$
$$= 0,281 \text{ m}^2$$

Menghitung jari-jari (r) tangki :

$$r = \sqrt{\frac{Ai}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{0,281}{3,14}}$$

$$= 0,299 \text{ m}$$

Menghitung diameter (D) tangki :

$$D = 2 \times r$$

$$= 2 \times 0,299$$

$$= 0,598 \text{ m}$$

Tinggi tangki :

$$H = 2 \times D$$

$$= 2 \times 0,598 \text{ m}$$

$$= 1,196 \text{ m}$$

$$\text{Dispersion band} = 10 \% \text{ dari tinggi tangki}$$

$$= 10 \% \times 1,196$$

$$= 0,1196$$

Menghitung waktu tinggal cairan

Waktu tinggal cairan ideal adalah antara 2 – 5 menit (Sinnott 6, hal. 347)

$$\begin{aligned} \text{Waktu tinggal cairan} &= \text{dispersion band} / U_d \\ &= 0,1196 / 0,000438 \\ &= 273,0594 \text{ detik} \\ &= 4,551 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tinggal yang diperoleh, memenuhi syarat.

Menghitung diameter droplet (dd)

$$\begin{aligned} dd &= \frac{U_d \times 18 \times \mu c}{g \times (\rho_d - \rho_c)^{1/2}} \\ dd &= \frac{0,000438 \times 18 \times 0,000464}{9,81 \times (1047,991 - 911,4391)^{1/2}} \\ &= 5,2 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

5. Menentukan Diameter Pemasukan

Kecepatan umpan masuk :

$$\theta \text{ total} = \theta_L + \theta_H$$

$$= 0,000157 + 0,000103$$

$$= 0,000259 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kecepatan linear dijaga} = 1 \text{ m/s}$$

$$\text{Luas penampang pipa} = \theta \text{ total} / \text{kecepatan linear}$$

$$= 0,000259 / 1$$

$$= 0,000259 \text{ m}^2$$

$$\text{Diameter pipa} = \sqrt{(\text{luas penampang pipa} \times 4 / 3,14)}$$

$$= 0,01818 \text{ m}$$

$$= 0,715763 \text{ in}$$

$$\text{Diambil pipa dengan diameter} = 0,742 \text{ in}$$

$$\text{Sch} = 80$$

$$\text{OD} = 1,05 \text{ in}$$

$$\text{ID} = 0,742 \text{ in}$$

6. Menghitung Volume Decanter

$$V_{\text{total}} = V_{\text{silinder}} + 2 \times V_{\text{Head}}$$

$$V_{\text{total}} = \left(\frac{\pi \cdot D^2 \cdot H}{4} \right) + 2 \times (0,000049 \cdot D^3)$$
$$V_{\text{total}} = \left(\frac{3,14 \times 0,598^2 \times 1,196}{4} \right) + 2 \times (0,00049 \times 0,598^3)$$
$$= 0,175102 \text{ m}^3$$

$$= 6,182975 \text{ ft}^3$$

$$= 46,26191 \text{ gallons}$$

Over design untuk keamanan adalah sebesar 20 % :

$$V_{\text{total}} = 0,210122 \text{ m}^3$$

$$= 7,41957 \text{ ft}^3$$

$$= 55,51429 \text{ gallons}$$

Volume cairan dalam *decanter* :

$$V_{\text{cairan}} = (3,14 \times D^2 \times H) / 4$$

$$= (3,14 \times 0,598^2 \times 1,196) / 4$$

$$= 0,347423 \text{ m}^3$$

$$= 12,26777 \text{ ft}^3$$

$$= 91,78924 \text{ gallons}$$

$$\text{Diambil waktu tinggal} = 5 \text{ menit} = 300 \text{ s}$$

$$H_d = U_d \times \text{waktu tinggal}$$

$$= 0,000438 \times 300$$

$$= 0,132 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam *decanter* :

$$V_c = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H}{4}$$

$$V_c = \frac{\pi \cdot H^2 \cdot H}{4 \times 1,5^2}$$

$$H^3 = \frac{4 \times 1,5^2 \cdot V_c}{\pi}$$
$$H = \left(\frac{4 \times 1,5^2 \times 0,347423}{3,14} \right)^{1/3}$$

$$H = 0,998598 \text{ m}$$

$$= 3,27624 \text{ ft}$$

Menentukan tebal dinding :

$$t_s = \frac{P \cdot r}{f \cdot E - 0.6 \cdot P} + C$$

Dimana : P : tekanan, psi = 1 atm = 14,7 psi
r : jari-jari, in = 11,78535 in
f : tekanan maksimum yang diijinkan = 12.650 psi
E : efisiensi penyambungan = 0,85
C : factor korosi = 0,125 in

$$t_s = \frac{14,7 \cdot 11,78535}{12650 \cdot 0,85 - 0.6 \cdot 14,7} + 0,125$$

$$= 0,136 \text{ in}$$

$$\text{Diambil standar} = 0,1875$$

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID} + 2 \cdot t_s \\ &= 24,08439 \text{ in} \end{aligned}$$

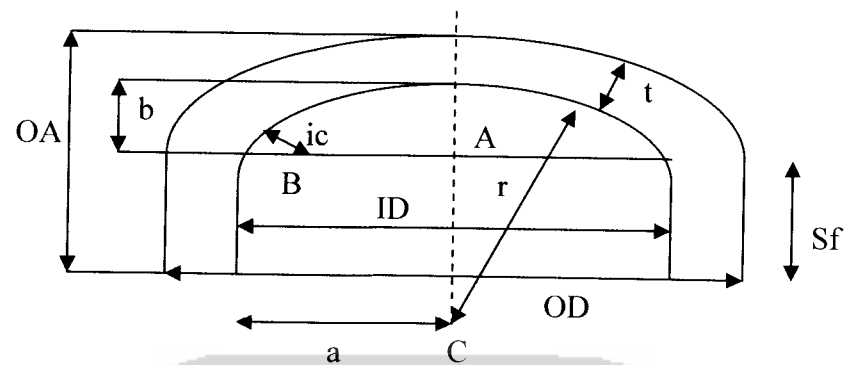
Standarisasi dari tabel 5.7 Brownell & Young, hal.91, diperoleh :

$$\text{OD} = 26 \text{ in}$$

$$\text{icr} = 1 \frac{5}{8} \text{ in}$$

$$r = 24 \text{ in}$$

Menentukan head :



Untuk menghitung tebal head digunakan persamaan sebagai berikut :

$$tH = \frac{0.885.P.r}{f.E - 0.1.P} + C$$

$$tH = \frac{0.885.14,7.11,78535}{12650.0,85 - 0.1.14,7} + 0,125 = 0,158502 \text{ in, dipilih tebal standar}$$

$$= 0,1875 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID} + 2.tH \\ &= 24,12942 \text{ in} \end{aligned}$$

Standarisasi dari tabel 5.7 Brownell & Young, hal.91, diperoleh :

$$\text{OD} = 26 \text{ in}$$

$$\text{icr} = 1 \frac{5}{8} \text{ in}$$

$$r = 24 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} a &= 0,5 \times \text{ID} \\ &= 11,78535 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{AB} &= a - \text{icr} \\ &= 10.16035 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BC} &= r - \text{icr} \\ &= 22,375 \text{ in} \end{aligned}$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$= 19,93509 \text{ in}$$

$$b = r - AC$$

$$= 4.064907$$

Dari tabel 5.8 Brownell & Young diperoleh $sf = 2 \text{ in}$

$$OA = tH + b + sf$$

$$= 6.22341 \text{ in}$$

$$= 0.158075 \text{ m}$$

Jadi tinggi head total adalah 0,158075 m

Posisi pengeluaran cairan ringan dianggap 90 % dari tinggi cairan :

$$Z_1 = 1.077652 \text{ m}$$

Posisi interface dianggap 50 % dari tinggi cairan :

$$Z_3 = 0.598695 \text{ m}$$

Maka posisi pengeluaran cairan berat :

$$Z_2 = \frac{(Z_1 - Z_3) \cdot \rho_1}{\rho_2} + Z_3$$
$$Z_2 = \frac{(1,077652 - 0,598695) \times 911,4391}{1047,991} + 0,598695$$

$$Z_2 = 1.015244 \text{ m}$$

Diameter pipa optimum :

Untuk aliran turbulen, $Re > 2100$

$$Di_{opt} = 3,9 \times Fv^{0,45} \times \rho^{0,13} \quad (\text{Timmerhause, p.496})$$

Untuk aliran viscous, $Re < 2100$

$$D_{i_{opt}} = 3 \times F_v^{0,36} \times \mu^{0,18} \quad (\text{Timmerhause, p.496})$$

Dimana : $D_{i_{opt}}$: diameter pipa optimum, in

F_v : kecepatan aliran massa
fluida, ft^3/s

ρ : densitas fluida, lb/ft^3

μ : viscositas fluida, cP

menentukan ukuran pipa hasil atas :

$$\rho = 0,911439 \text{ kg/liter} = 56,84815 \text{ lb}/\text{ft}^3$$

$$\mu = 0,463872 \text{ cP} = 0,000312 \text{ lb}/\text{s.ft}$$

$$\text{massa fase ringan} = 514,0687 \text{ kg/jam}$$

$$F_v = 564,0187 \text{ lt/jam}$$

$$= 0,005533 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Diperkirakan aliran dalam pipa adalah turbulen, maka $N_{re} > 2100$

sehingga digunakan persamaan :

$$D_{i_{opt}} = 3,9 \times F_v^{0,45} \times \rho^{0,13}$$

$$= 0,489291 \text{ in}$$

Dipilih pipa dengan ukuran :

IPS	0,5 in		
OD	0,84 in	0,021336 m	0,07 ft
ID	0,622 in	0,015799 m	0,051833 ft
A'	0,304 in^2	0,002111 ft^2	
No. Sch	40		

Kecepatan linier :

$$(v) = \frac{F_v}{A'}$$

$$v = 2,621074 \text{ ft/s}$$

$$N Re = \frac{ID \cdot \rho \cdot v}{\mu}$$

$$Nre = 24.776,36$$

Karena $Re > 2100$, maka asumsi aliran turbulen terpenuhi

Menentukan ukuran pipa hasil bawah

$$\rho = 1,047991 \text{ kg/liter} = 65,36513 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu = 0,615988 \text{ cP} = 0,000414 \text{ lb/s.ft}$$

$$\text{massa fase ringan} = 387,807 \text{ kg/jam}$$

$$F_v = 370,1481 \text{ lt/jam}$$

$$= 0,00363 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Diperkirakan aliran dalam pipa adalah turbulen, maka $Nre > 2100$

sehingga digunakan persamaan :

$$\begin{aligned} Di_{opt} &= 3,9 \times F_v^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 0,56637 \text{ in} \end{aligned}$$

Dipilih pipa dengan ukuran :

IPS	3/4 in		
OD	1,05 in	0,02667 m	0,0875 ft
ID	0,824 in	0,02093 m	0,068667 ft

A'	0,534 in ²	0,003708 ft ²	
No. Sch	40		

Kecepatan linier :

$$(v) = \frac{F_v}{A'}$$

$$v = 0,978985 \text{ ft/s}$$

$$NRe = \frac{ID \cdot \rho \cdot v}{\mu}$$

$$Nre = 18.628,23$$

Karena $Re > 2100$, maka asumsi aliran turbulen terpenuhi