

**HUBUNGAN TEMPERATUR DAN TEKANAN VAKUM
DALAM MENGURANGI KADAR AIR CPO KELUARAN
VACUUM DRYER YANG DIHASILKAN
DI SUNGAI BUAYA MILL**

TUGAS AKHIR

**ABDUL ROKHIM
011.13.001**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS PROGRAM DIPLOMA
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2016**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Abdul Rokhim
NIM : 011.13.001
Tanda Tangan :
Tanggal : 26 Agustus 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**HUBUNGAN TEMPERATUR DAN TEKANAN VAKUM
DALAM MENGURANGI KADAR AIR CPO KELUARAN
VACUUM DRYER YANG DIHASILKAN
DI SUNGAI BUAYA MILL**

TUGAS AKHIR

ABDUL ROKHIM

011.13.001

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,

Kota Deltamas, 26 Agustus 2016

Pembimbing

Hanifadinna S.T.,M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Ir. Kemas Rifian, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga penulis, Bapak, dan Ibu yang selalu mendukung dan mendoakan semua yang terbaik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Kampus ITSB.
3. Bapak Ir. Kemas Rifian, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Ibu Hanifadina, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Idad Saeful Haq, M.T. dan Ibu Listiana Oktavia, S.Si.,M.Sc selaku dosen penguji pada Sidang Pembahasan dan yang telah memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Pihak perusahaan, *Sinarmas Agro Resources and Technology* terbuka (PT SMART Tbk.) yang telah memberikan beasiswa untuk penulis pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit di Kampus ITSB.
7. Bapak Hermawan Berliana selaku Manager Pabrik Kelapa Sawit Sungai Buaya Mill yang telah memberikan izin dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini.
8. Bapak Antoniun Ramli Tarigan selaku pembimbing Magang Industri yang telah memberikan banyak masukan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

9. Seluruh Staff dan karyawan PT. Sumber Indah Perkasa yang telah banyak memberi ilmu dan materinya serta nasehatnya kepada penulis.
10. Ahmad Miftahul Huda, sebagai seorang sahabat dan saudara yang terus memberikan semangat, mulai dari awal kuliah sampai penyelesaian Tugas Akhir ini, dan sampai seterusnya.
11. Sahabat-sahabat Ligo Al-Kahfi yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Teknologi Pengolahan Sawit, khususnya angkatan 2013.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Kota Deltamas, 26 Agustus 2016

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Rokhim
NIM : 011.13.001
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit
Fakultas : Program Diploma
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**HUBUNGAN TEMPERATUR DAN TEKANAN VAKUM DALAM
MENGURANGI KADAR AIR CPO KELUARAN *VACUUM*
DRYER YANG DIHASILKAN DI SUNGAI BUAYA MILL**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada Tanggal : 26 Agustus 2016

Yang menyatakan

Abdul Rokhim

ABSTRAK

Kadar air merupakan salah satu parameter kualitas CPO. Untuk menghasilkan kadar air dalam CPO yang sesuai standar maka diperlukan perlakuan yang intensif terhadap kerja mesin *vacuum dryer* yang digunakan untuk mengurangi kadar air tersebut. Agar proses pengurangan kadar air pada mesin *vacuum dryer* ini berjalan maksimal, maka hal penting yang harus diperhatikan adalah menjaga temperatur dan tekanan vakum. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa temperatur dan tekanan vakum yang diperlukan dalam mengurangi kadar air CPO agar sesuai standar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan cara melakukan percobaan pengaturan tekanan vakum yang sesuai dengan temperatur minyak di *Oil Purifier Tank* (OPT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pada temperatur 78°C-88°C dan tekanan vakum di -66cmHg sampai -72cmHg kadar air sudah dapat tercapai sesuai standar 0,12%-0,15%. Selanjutnya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan oleh para karyawan dan pabrik kelapa sawit yang lain dalam pengaturan tekanan vakum yang sesuai terhadap temperatur yang ada, untuk mendapatkan kadar air CPO keluaran *vacuum dryer* yang sesuai standar.

Kata Kunci: *Vacuum Dryer*, Temperatur, Tekanan Vakum dan Kadar Air

ABSTRACT

Water contains is one parameter of CPO quality. In order to produce standart water contain of cpo, intensive treatment aplicates to vacuum dryer mechine to decrease water content. In order to decreasing water content takes maximum, keeping temperatures and pressure of vacuum better attentive. The observation exist to dig a know about temperatures and pressure of vacuum necessary in reason todecrease water contain of CPO to grab the standart.

With using experimentation as method, it occurs with setting experimentation of appropriate vacuum pressure in opt oil temperature.

The result of the observation shows that, in 78°C-88°C degrees temperatures and pressure in -66cmHg to -72cmHg standart water contain obtains 0,12%-0,15%. Next to it the observation is able to be guide by employees and other mill in order to setting appropriate standart vacuum pressure dryer.

Keywords: Vacuum Dryer, Temperatures, Pressure a Vacuum and Water Levels

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pabrik Kelapa Sawit	4
2.1.1 Stasiun Klarifikasi	5
2.1.2 Kadar Air (<i>Moist</i>)	7
2.1.3 <i>Oil Purifier Tank</i> (OPT)	7
2.1.4 <i>Vacuum Dryer</i>	8
2.2 Kerangka Penelitian	16
2.3 Hipotesis	17

BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tahapan Penelitian	18
3.2 Tahapan Pengambilan Data	20
3.3 Peralatan yang dibutuhkan Dalam Melakukan Penelitian	20
3.4 Prosedur Pengaturan Tekanan Vakum	20
3.5 Proses Pengujian Kadar Air CPO	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Temperatur dan Tekanan Vakum tidak Stabil	25
4.1.1 Temperatur tidak Stabil	25
4.1.2 Tekanan Vakum tidak Stabil	25
4.2 Variasi Kadar Air Umpan Terhadap Kadar Air Minyak CPO ..	25
4.3 Pengaruh Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum Terhadap Kadar Air yang dihasilkan	27
4.4 Penggunaan Hasil Penelitian.....	35
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Operasional Prosedur Mutu CPO Sinarmas.....	8
Tabel 4.1	Variasi Kadar Air Minyak Umpan terhadap Kadar Air Minyak CPO Keluaran <i>Vacuum Dryer</i>	26
Tabel 4.2	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 75°C	27
Tabel 4.3	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 78°C	28
Tabel 4.4	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 80°C	29
Tabel 4.5	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 82°C	30
Tabel 4.6	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 85°C	31
Tabel 4.7	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 88°C	32
Tabel 4.8	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 90°C	33
Tabel 4.9	Persentase Kadar Air (<i>Moist</i>) CPO pada Temperatur 95°C	34
Tabel 4.10	Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum Terhadap Kadar Air CPO	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Produksi CPO	5
Gambar 2.2	Alur Proses Stasiun Klarifikasi	6
Gambar 2.3	<i>Vacuum Drier</i>	7
Gambar 2.4	<i>Oil Purifier Tank</i> (OPT)	8
Gambar 2.5	Letak Mesin OPT dan <i>Vacuum Drier</i>	9
Gambar 2.6	<i>Vacuum Dryer</i>	10
Gambar 2.7	Diagram Alur Proses Pemurnian pada <i>Vacuum Drier</i>	11
Gambar 2.8	Pompa Vakum	14
Gambar 2.9	<i>Float Tank</i>	14
Gambar 2.10	Tabung <i>Vacuum Drier</i>	14
Gambar 2.11	Thermometer	15
Gambar 2.12	<i>Sight Glass</i>	15
Gambar 2.13	<i>Pressure Gauge</i>	15
Gambar 2.14	Payung <i>Vacuum Dryer</i>	15
Gambar 2.15	<i>Nozzle</i>	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian	19
Gambar 3.2	Proses Pengambilan Sampel	21
Gambar 3.3	Proses Penimbangan Wadah	22
Gambar 3.4	Proses Penimbangan Sampel Basah	22
Gambar 3.5	Proses Pemanasan Sampel pada <i>Microwave Oven</i>	23
Gambar 3.6	Proses Pendinginan Sampel.....	23
Gambar 3.7	Proses Penimbangan Sampel Kering.....	24
Gambar 4.1	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 75°C	27
Gambar 4.2	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 78°C	28
Gambar 4.3	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 80°C	29
Gambar 4.4	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 82°C	30

Gambar 4.5	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 85°C	31
Gambar 4.6	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 88°C	32
Gambar 4.7	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 90°C	33
Gambar 4.8	Grafik Persentase Kadar Air pada Temperatur 95°C	34
Gambar 4.9	Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum terhadap Kadar Air CPO	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar Detai Mesin <i>Vacuum Dryer</i> Sungai Buaya Mill.....	41
Lampiran 2.	Spesifikasi Mesin <i>Vacuum Dryer</i> dan Pompa Vakum	42
Lampiran 3.	Data Pencapaian Kadar Air CPO Sungai Buaya Mill	43
Lampiran 4.	Pembongkaran Mesin <i>Vacuum Dryer</i>	44
Lampiran 5.	Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*elaeis guineensis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Dewasa ini, industri kelapa sawit adalah salah satu bisnis yang menjanjikan karena dapat menghasilkan produk unggulan dari hulu hingga hilir.

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor CPO terbesar di dunia, dan mempunyai lahan perkebunan kelapa sawit yang sangat luas dengan jumlah pabrik yang banyak. Didorong kebutuhan CPO yang semakin hari semakin meningkat maka standar CPO yang meliputi: kotoran (*dirt*), asam lemak bebas (*free fatty acid*), kadar air (*moist*), dan tingkat kekosongan (*DOBI*) merupakan hal yang sangat penting diperhatikan untuk memenuhi kebutuhan pasar dan konsumen.

Pada pabrik kelapa sawit, proses pengolahan tandan buah segar kelapa sawit menjadi CPO akan melalui berbagai perlakuan dan pengkondisian dari masing-masing stasiun, salah satunya stasiun klarifikasi. Stasiun klarifikasi merupakan stasiun yang mempunyai peranan penting dalam memurnikan CPO kempaan dari stasiun *press* yang masih mengandung beberapa pengotor seperti: kadar air, *sludge* dan lumpur. Proses pemurnian pada stasiun klarifikasi dilakukan dengan cara: (1) penyaringan, (2) pengendapan, (3) sentrifugasi dan (4) pemurnian untuk mengurangi kadar air CPO. Yang mana pada setiap proses harus berjalan maksimal agar tercapai CPO sesuai standar.

Vacuum dryer merupakan salah satu mesin pada stasiun klarifikasi yang berfungsi untuk mengurangi kadar air (*moist*) yang terkandung dalam CPO dengan cara pengkabutan pada ruangan vakum dengan menggunakan *nozzle*.

Pada akhir bulan Maret sampai awal bulan April dua ribu enam belas kadar air CPO di Sungai Buaya Mill tidak stabil atau diatas standar. Oleh karena itu untuk menghasilkan kadar air CPO yang memenuhi standar diperlukan perlakuan

yang intensif terhadap kerja *vacuum dryer* yang digunakan untuk mengurangi kadar air tersebut.

Agar proses pengurangan kadar air pada *vacuum dryer* ini berjalan maksimal, maka hal penting yang harus diperhatikan adalah menjaga temperatur dan tekanan vakum. Adapun pada pabrik Sungai Buaya Mill temperatur dan tekanan vakum sudah dibuat Standar Operasional Prosedur (SOP) 88°C-90°C dan <-68 cmHg. Namun dengan kondisi jam olah pabrik yang sangat pendek, pencapaian temperatur sesuai SOP menjadi sangat sulit dilakukan. Selain itu nilai tekanan vakum yang dihasilkan juga tidak stabil. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang “Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum dalam Mengurangi Kadar Air CPO Keluaran *Vacuum Dryer* yang dihasilkan di Sungai Buaya Mill”. Untuk mendapatkan nilai temperatur dan tekanan vakum dan kadar air CPO yang memenuhi standar.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah berapa temperatur dan tekanan vakum yang diperlukan untuk mengurangi kadar air CPO agar memenuhi standar.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian “Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum dalam Mengurangi Kadar Air CPO Keluaran *Vacuum Dryer* yang dihasilkan Di Sungai Buaya Mill” adalah untuk mengetahui berapa temperatur dan tekanan vakum yang diperlukan untuk mengurangi kadar air CPO agar memenuhi standar.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada stasiun klarifikasi, tepatnya pada unit *vacuum dryer* Sungai Buaya Mill.

2. Penelitian ini hanya membahas tentang proses pengurangan kadar air CPO yang dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan vakum.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dilakukannya penelitian ini bagi pabrik kelapa sawit adalah

1. Memberikan masukan akan tekanan vakum yang sesuai dengan temperatur yang ada.
2. Dapat digunakan sebagai panduan bagi karyawan dalam mencapai kadar air CPO sesuai standar.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terbagi atas lima bab. Bab satu Pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penulisan serta sistematika penulisan

Selanjutnya pada bab dua berisi Tinjauan Pustaka yang meliputi dasar teori, kerangka penelitian dan hipotesis

Selanjutnya pada bab tiga berisi Metode Penelitian yang meliputi lokasi penelitian, tahapan penelitian, tahap pengambilan data, peralatan yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian, prosedur pengaturan tekanan vakum dan cara pengujian.

Selanjutnya pada bab empat yang merupakan Isi (hasil dan pembahasan). Dalam bab ini dijabarkan hasil penelitian (pengambilan data dan pengujian) selama tugas akhir dilakukan misalnya bagaimana hubungan variasi kadar air CPO setelah melewati *vacuum dryer* terhadap kadar air minyak umpan, hubungan pengaruh variasi temperatur dan tekanan vakum terhadap kadar air CPO yang dihasilkan dan penggunaan hasil penelitian hubungan temperatur dan tekanan vakum.

Bab lima, bab terakhir merupakan Simpulan dari hasil dan pembahasan tugas akhir yang telah dilakukan. Pada bab ini dikemukakan juga kesimpulan dan saran dari pembahasan tugas akhir yang telah diuraikan pada bab sebelumnya (bab empat).

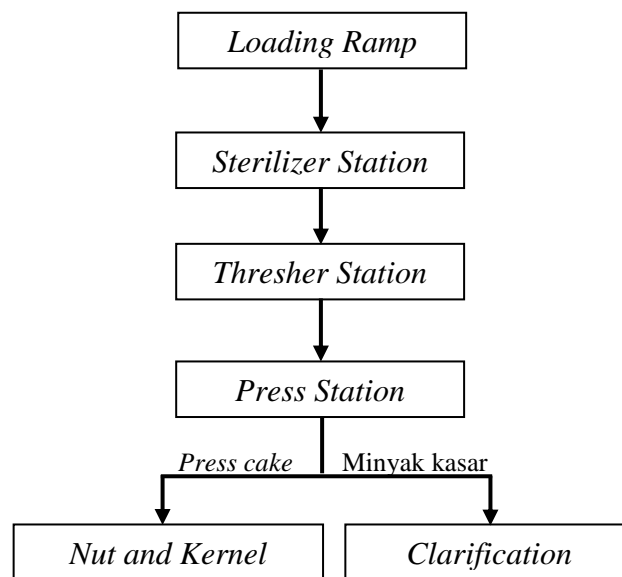
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pabrik Kelapa Sawit (PKS)

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) adalah pabrik yang mengolah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi produk minyak kelapa sawit kasar (*Crude Palm Oil / CPO*) dan Inti Sawit (*Kernel*). Serta produk lain seperti fiber dan cangkang yang dapat digunakan sebagai bahan bakar boiler. PKS dibangun berdasarkan suatu rancangan (*design*) tertentu sesuai dengan keinginan atau kebutuhan, disertai dengan teknologi yang berbeda-beda dan kapasitas yang berbeda-beda. (Ono, Sapto yu. 2011)

Secara umum, proses produksi di dalam PKS terdiri dari beberapa stasiun. Proses pengolahan dimulai dari stasiun perebusan (*sterilizer station*) untuk dilakukan perebusan pada TBS. Kemudian setelah direbus, buah sawit akan dipipil pada stasiun penebahan (*thresher station*) dan selanjutnya akan dikempa pada stasiun press (*press station*), dari kempa tersebut akan menghasilkan dua *output* berupa minyak kasar dan *press cake*. Minyak akan di murnikan pada stasiun klarifikasi (*clarification station*) sedangkan *press cake* akan di proses pada stasiun kernel (*nut and kernel station*) untuk mendapatkan kernel sebagai bahan baku pembuatan minyak kernel. Pada masing-masing stasiun terdapat parameter keberhasilan (*quality control*) yang harus tercapai dalam proses produksi. Tujuannya untuk mendapatkan hasil produksi semaksimal mungkin dan mengurangi kehilangan (*losses*) produksi seminimal mungkin. Standar produksi untuk *Crude Palm Oil* (CPO) antara lain, kadar air (*moist*) 0,12-0,15%, asam lemak bebas (*free fatty acid*) 3%, kadar kotoran (*dirt*) 0,015%, DOBI 3%. Standar produksi untuk *kernel* (*Palm Kernel Oil*) antara lain, kadar air (*moist*) 6-7%, asam lemak bebas (*free fatty acid*) 2%, kadar kotoran (*dirt*) 5-6%, dan *kernel* pecah (*broken kernel*) 15%. (Smart, Standar Operasional Prosedur. 2013)



Gambar 2.1 Diagram Alir Produksi CPO

2.1.1 Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit

Stasiun klarifikasi merupakan tahapan proses yang dilakukan setelah proses pengempaan minyak pada stasiun press. Proses pada stasiun ini bertujuan untuk memurnikan minyak kasar kempaan dari stasiun press dengan peralatan mesin pemisah dan pemurnian minyak dari *sludge*, air, pasir dan lain-lain. Sehingga didapat standar mutu minyak CPO yang telah ditentukan. Pada stasiun klarifikasi, proses pemisahan minyak dari fraksi/partikel-partikel cairan-cairan lainnya dilakukan dengan:

1. Penyaringan

Penyaringan merupakan proses pemisahan *crude oil* dari *fibre-fibre*, cangkang-cangkang dan partikel-partikel lainnya dengan menggunakan filtrasi ukuran 20/40 *mesh* dengan tujuan menurunkan viskositas minyak.

2. Pengendapan

Pengendapan merupakan pengambilan minyak berdasarkan viskositas (*density*) antara minyak dan partikel-partikel lainnya dengan tujuan :

- a. Mendapatkan minyak semaksimal mungkin di atas target.
- b. Pencapaian kualitas minyak , $Moist = \leq 1\%$ dan $Dirt = \leq 0,05\%$
- c. Meminimalkan kandungan minyak pada *sludge under-flow* $< 8\%$

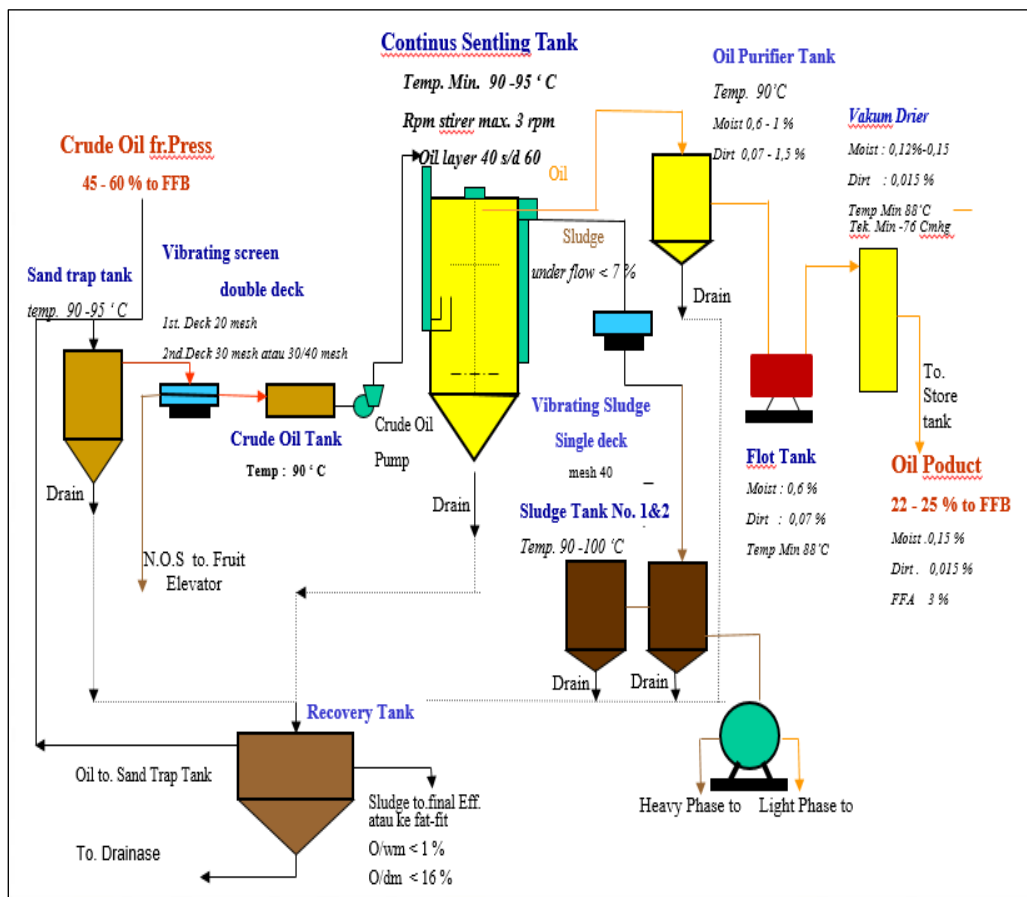
3. Sentrifugasi

Sentrifugasi adalah proses pemisahan minyak pada tahap akhir dengan metode *centrifugal*. Dengan tujuan:

- Me-recover minyak dari kandungan *sludge under-flow*.
- Meminimalkan *losses* pada kandungan *sludge (heavy phase)*.

4. Pemurnian

Proses pemurnian minyak yang masih mengandung kadar air dan kotoran kotoran yang sangat ringan dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas produksi CPO (*Moist & Dirt*) yang maksimal.



Gambar 2.2 Alur Proses Stasiun Klarifikasi

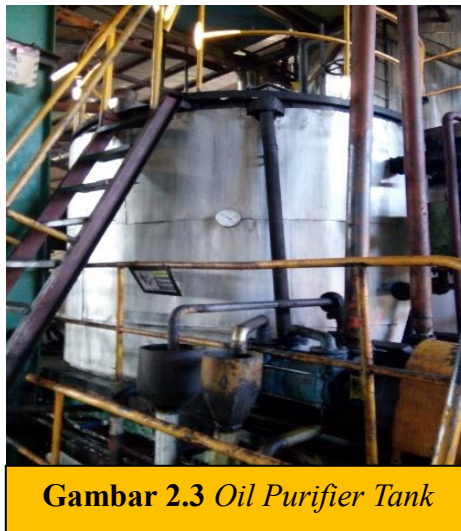
Sumber: Materi Managerial Nirmala “telah diolah kembali”

2.1.2 Kadar Air (*Moist*)

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 1997).

Kadar air merupakan pemegang peranan penting dalam proses pembusukan dan ketengikan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana kini telah diketahui bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut (Tabrani, 1997).

2.1.3 *Oil Purifier Tank* (OPT)



Gambar 2.3 *Oil Purifier Tank*

Sebelum CPO dikurangi kadar airnya pada *vacuum dryer*, CPO terlebih dahulu akan ditampung pada *Oil Purifier Tank* (OPT). Alat ini berbentuk tabung yang berfungsi untuk memperkecil kadar kotoran (*dirt*) pada CPO dengan cara pengendapan sekaligus menjaga kontinuitas umpan pada *vacuum dryer*. Temperatur minyak CPO pada OPT dijaga pada temperatur 88°C-90°C.

2.1.4 *Vacuum Dryer*



Vacuum dryer merupakan alat yang digunakan untuk memurnikan CPO pada stasiun klarifikasi. *Vacuum dryer* terdiri dari tabung yang berdiri tegak yang dihubungkan dengan pompa untuk menurunkan tekanan dalam ruangan sehingga terjadi kondisi vakum. Minyak masuk kedalam alat ini dikarenakan adanya hisapan pompa. Adapun standar kadar air CPO setelah melewati *vacuum dryer* dapat dilihat pada tabel 2.1 seperti dibawah ini

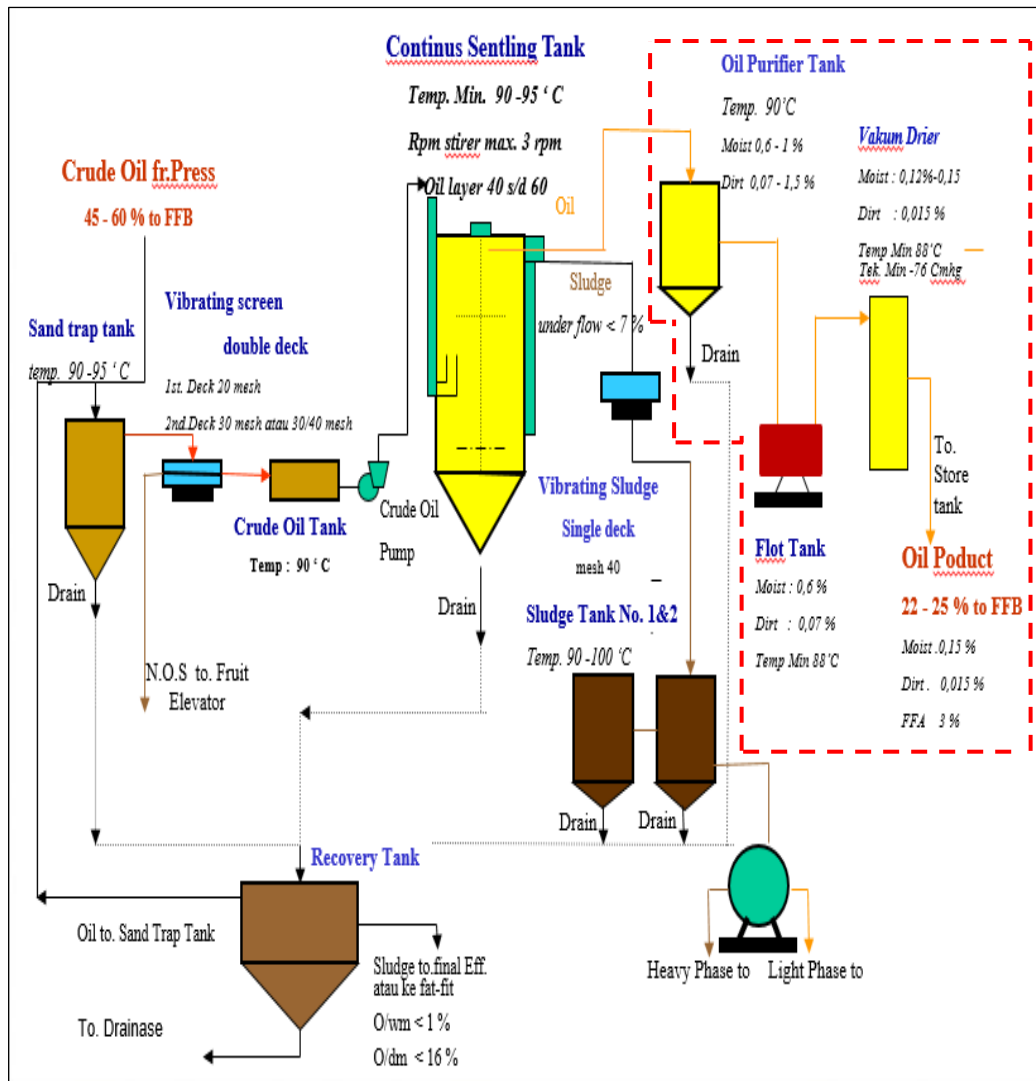
Tabel 2.1 Standar Operasional Prosedur Mutu CPO

No	Kualitas	Standar (%)
1	Kotoran	$\leq 0,015$
2	Asam Lemak Bebas	$\leq 3,00$
3	Kadar Air	$\leq 0,15$
4	Tingkat Kegosongan	$\geq 3,00$

Sumber: Smart, Standar Operasional Prosedur. 2013

Mesin *vacuum dryer* adalah mesin pengering dengan menggunakan teknologi vakum. Proses pengeringan produk diatur pada suhu yang dikehendaki, disertai dengan proses vakum untuk mempercepat pengeringan (Parapat, 2009).

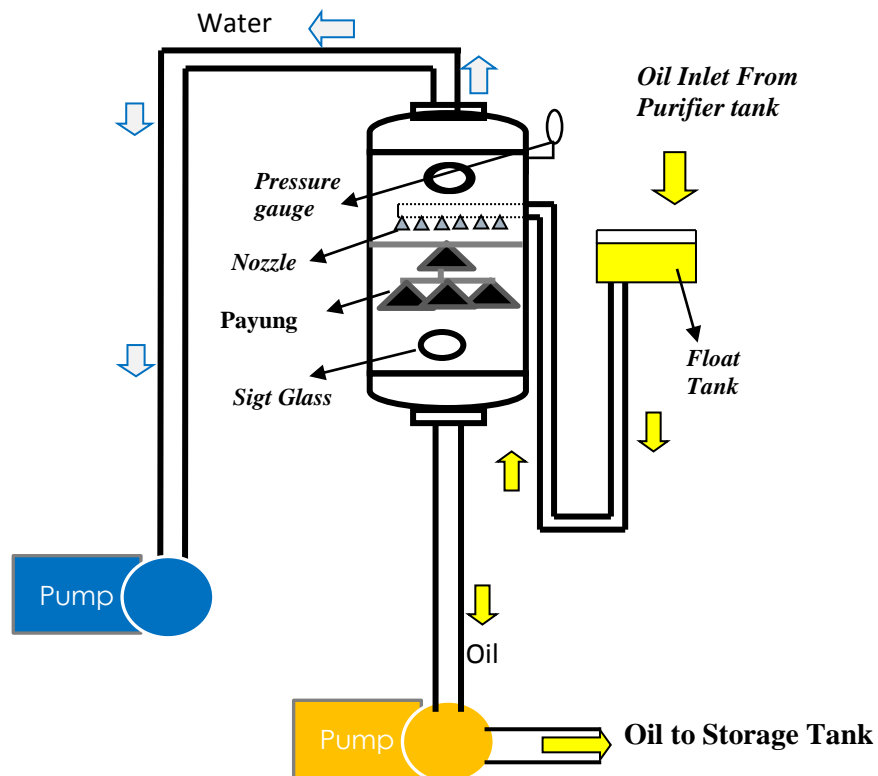
Institut Teknologi dan Sains Bandung



Gambar 2.5 Letak Mesin OPT dan *Vacuum Dryer* pada Stasiun Klarifikasi

Sumber: Materi Managerial Nirmala “telah diolah kembali”

a. Prinsip Kerja *Vacuum Dryer*



Gambar 2.6 *Vacuum Dryer*

Minyak yang keluar dari tangki pemurnian minyak *Oil Purifier Tank* (OPT) akan dialirkan menuju *Float Tank* (FT). Minyak dari FT kemudian masuk alat ini dikarenakan adanya hisapan pompa.

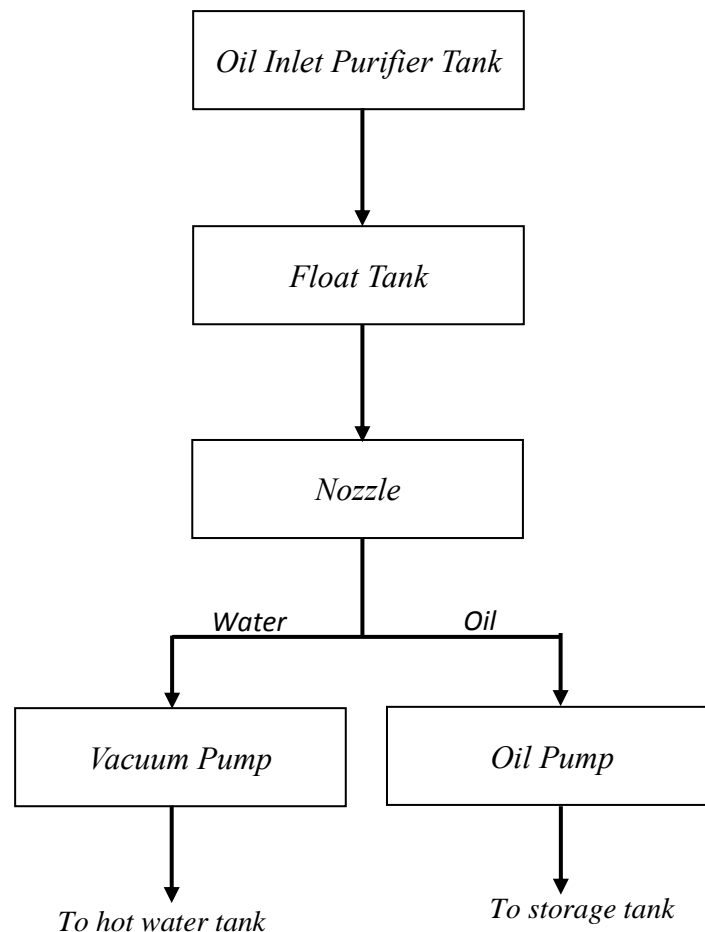
Pemisahan air dari minyak pada mesin *vacuum dryer* dipengaruhi oleh:

- Suhu minyak: pemisahan air atau bahan mudah menguap semakin baik bila suhu minyak semakin tinggi. Dalam mesin *vacuum dryer* tidak terjadi pemanasan, sehingga yang menentukan temperatur minyak adalah perlakuan pada proses sebelumnya yaitu OPT. (Naibaho, 1996)
- Kehampaan udara: bahan lebih mudah menguap bila dalam keadaan hampa udara. Kehampaan udara tergantung dari kemampuan pompa vakum (*vacuum pump*). (Naibaho, 1996)
- Interaksi suhu minyak dan kehampaan: interaksi suhu dan kehampaan dalam mesin *vacuum dryer* akan mempercepat pengurangan kadar air pada

bahan dikarenakan titik didih air berkurang sehingga kadar air pada bahan akan lebih cepat menguap. (Naibaho, 1996).

Dengan lubang (*nozzle*) minyak akan disemurkan kedalam bejana sehingga penguapan akan lebih sempurna. Akibat pengkabutan tersebut butir-butir air akan memisah dengan butiran minyak, karena kondisi minyak yang dikabutkan panas maka butir-butir air tersebut akan mudah menjadi uap air yang akhirnya akan mudah dihisap oleh sistem vakum tersebut.

Minyak akan turun ke dasar tangki untuk selanjutnya dikirim ke *Oil Storage Tank* (OST) melalui pompa minyak.



Gambar 2.7 Diagram Alur Proses Pemurnian pada *Vacuum Dryer*

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

1. Luas Permukaan

Makin luas permukaan suatu bahan makin cepat bahan tersebut menjadi kering. Untuk memperbesar luas suatu permukaan, umumnya bahan pangan yang akan dikeringkan dipotong-potong atau di iris-iris terlebih dulu. Hal ini terjadi karena:

- Pemotongan atau pengirisan suatu bahan akan memperluas permukaan bahan dan permukaan yang luas dapat berhubungan langsung dengan medium pemanas sehingga kadar air dalam bahan akan mudah keluar.
- Potongan-potongan kecil atau lapisan yang tipis mengurangi jarak dimana panas harus bergerak sampai ke pusat bahan pangan. Potongan kecil juga akan mengurangi jarak melalui massa air dari pusat bahan yang harus keluar ke permukaan bahan dan kemudian keluar dari bahan tersebut (Supriyono, 2003).

2. Perbedaan Temperatur dan Udara Sekitarnya

Semakin besar perbedaan temperatur antara medium pemanas dengan bahan pangan, maka semakin cepat pemindahan panas ke dalam bahan dan semakin cepat pula penghilangan kadar air dari bahan tersebut. Air yang keluar dari bahan yang dikeringkan akan menjenuhkan udara disekitarnya, sehingga kemampuan udara untuk menyingkirkan air menjadi berkurang. Jadi dengan semakin tinggi temperatur maka proses pengeringan akan semakin cepat. Akan tetapi bila tidak sesuai dengan bahan yang dikeringkan, akibatnya akan terjadi suatu peristiwa yang disebut "*case hardening*", yaitu suatu keadaan dimana bagian luar bahan sudah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah (Supriyono, 2003).

3. Kecepatan Aliran Udara

Makin tinggi kecepatan udara, makin banyak penghilangan uap air dari permukaan bahan sehingga dapat mencegah terjadinya udara jenuh disekitar permukaan bahan tersebut. Udara yang bergerak dan mempunyai gerakan yang tinggi selain dapat mengambil uap air juga akan menghilangkan uap air dari permukaan bahan pangan, sehingga akan mencegah terjadinya atmosfer jenuh yang akan memperlambat

penghilangan air pada bahan tersebut. Apabila aliran udara disekitar tempat pengeringan berjalan dengan baik, proses pengeringan akan semakin cepat, yaitu semakin mudah dan semakin cepat uap air terbawa dan teruapkan (Supriyono, 2003).

4. Tekanan Udara





Semakin kecil tekanan udara, maka akan semakin besar kemampuan udara untuk mengangkut air selama pengeringan, karena dengan semakin kecilnya tekanan berarti kerapatan udara makin berkurang sehingga uap air dapat lebih banyak tetampung dan disingkirkan dari bahan pangan. Sebaliknya jika tekanan udara semakin besar maka udara disekitar pengeringan akan lembab, sehingga kemampuan udara menampung uap air terbatas dan menghambat proses atau laju pengeringan (Supriyono, 2003).


5. Kelembapan Udara

Makin lembab udara maka Makin lama kering sedangkan Makin kering udara maka makin cepat pengeringan. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Setiap bahan mempunyai keseimbangan kelembaban nisbi masing-masing. Kelembaban pada suhu tertentu dimana bahan tidak akan kehilangan air (pindah) ke atmosfer atau tidak akan mengambil uap air dari atmosfer (Supriyono, 2003).

c. Instrumen Pendukung pada Mesin *Vacuum Dryer*.

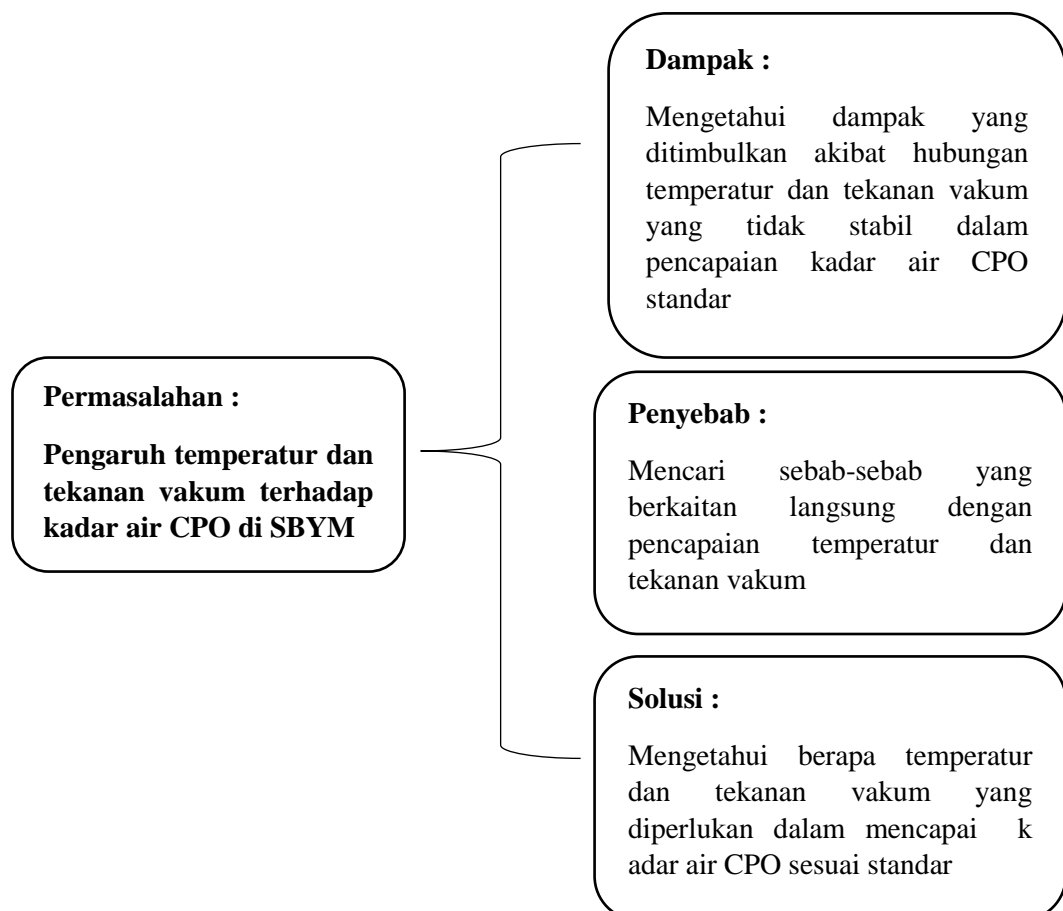
No	Nama	Fungsi
1	 <p data-bbox="400 775 879 835">Gambar 2.8 Pompa Vakum</p>	Berfungsi untuk menghisap udara dalam tabung <i>vacuum dryer</i> sehingga terjadi kondisi vakum
2	 <p data-bbox="400 1160 879 1220">Gambar 2.9 <i>Float Tank</i></p>	Menjaga kontinuitas umpan pada mesin <i>vacuum dryer</i> sekaligus menjaga kondisi kevakuman pada mesin <i>vacuum dryer</i>
3	 <p data-bbox="400 1592 879 1653">Gambar 2.10 Tabung <i>Vacuum</i></p>	Tempat pemisahan air dengan minyak (<i>pure oil</i>). Ruangan diisolasi agar didapatkan suatu keadaan vakum.

4	 <p data-bbox="395 577 874 658">Gambar 2.11 Thermometer</p>	<p>Thermometer berfungsi untuk mengetahui derajat temperatur dalam ruang vakum.</p>
5	 <p data-bbox="395 1025 874 1086">Gambar 2.12 Sight Glass</p>	<p>Melihat level minyak dalam tabung <i>vacuum dryer</i>.</p>
6	 <p data-bbox="395 1397 874 1464">Gambar 2.13 Pressure Gauge</p>	<p>Alat pengukur tekanan udara <i>vacuum dryer</i>.</p>
7	 <p data-bbox="395 1771 874 1850">Gambar 2.14 Payung <i>Vacuum Dryer</i></p>	<p>Memecah butiran minyak keluaran <i>nozzle</i>.</p>

8	 <p data-bbox="400 593 874 656">Gambar 2.15 Nozzle</p>	<p>Lubang (<i>Nozzle</i>) berfungsi untuk mengkabutkan minyak. Akibat pengkabutan tersebut butir-butir air akan memisah dengan butiran minyak</p>
---	--	---

2.2 Kerangka Penelitian

Berikut ini kerangka dari Tugas Akhir tentang “Hubungan temperatur dan tekanan vakum dalam mengurangi kadar air CPO keluaran *vacuum dryer* yang dihasilkan di Sungai Buaya Mill”.



2.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang masalah dan tinjauan pustaka, maka hipotesis awal yang dapat diambil adalah temperatur dan tekanan vakum pada mesin *vacuum dryer* sangat mempengaruhi tinggi atau rendahnya penguapan kadar air pada CPO.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini metode yang digunakan adalah eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan melakukan percobaan pengaturan tekanan vakum yang sesuai dengan temperatur minyak di *Oil Purifier Tank* (OPT). Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan terhitung pada tanggal 8 April-3 Juni 2016 di Sungai Buaya Mill.

3.1 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mempelajari teori-teori dan permasalahan yang berhubungan langsung dengan penelitian yang dilakukan.

2. Pengumpulan Data

Data sampel yang diperlukan adalah data primer untuk mendapatkan variabel, yaitu: temperatur dan tekanan vakum.

3. Pengolahan Data

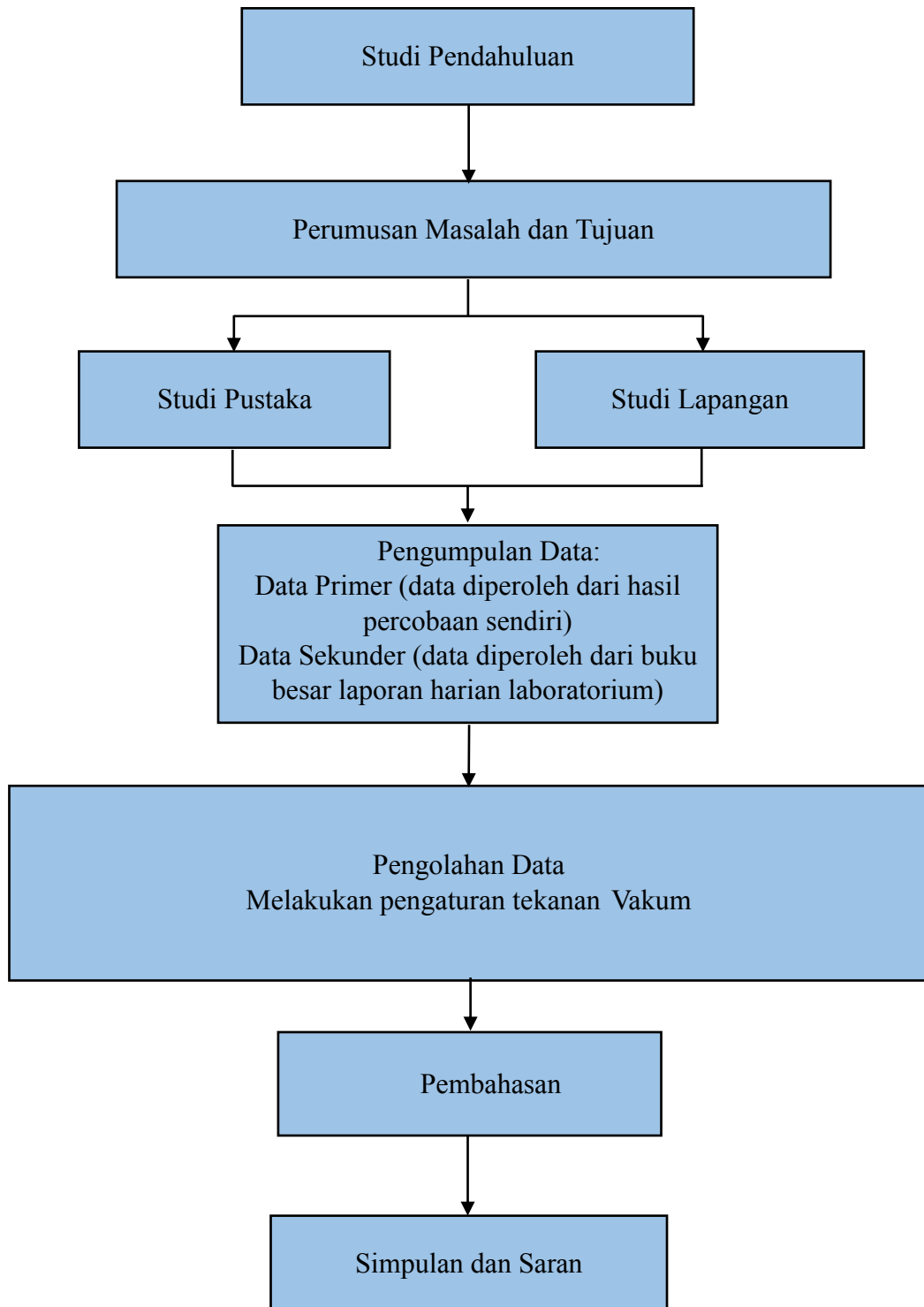
Melakukan pengaturan tekanan vakum untuk mengetahui sejauh mana tingkat kadar air yang bisa didapat dengan kondisi temperatur yang ada

4. Pembahasan

Melakukan pengolahan terhadap data yang diperoleh, untuk mengetahui sejauh mana hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini.

5. Simpulan dan Saran

Memuat simpulan-simpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan, serta memberikan solusi pemecahan yang dapat dipertimbangkan untuk diterapkan. Selain itu juga berisi saran-saran, baik bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Tahap Pengambilan Data

Adapun pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

a. Data Primer

Data primer diambil dari hasil pengamatan dan pengujian langsung terhadap alat yang dikaji. Proses pengambilan sampel dilakukan sesuai kebutuhan.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari laporan harian buku besar laboratorium Sungai Buaya Mill.

3.3 Peralatan yang dibutuhkan dalam Melakukan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Peralatan pengambilan sampel

- Temperatur stik
- Wadah sampel
- Ember

b. Peralatan pengujian sampel

- Pincapit
- *Cristalizing Disk*
- *Analytical Balance*
- *Microwave Oven*
- Desikator
- Kalkulator

3.4 Prosedur Pengaturan Tekanan Vakum

Adapun prosedur pengaturan tekanan vakum dilakukan dengan cara:

1. Pengukuran temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan pada CPO di OPT

2. Pengaturan tekanan vakum

Proses pengaturan tekanan vakum dilakukan dengan cara membuka atau menutup valve pompa vakum pada mesin *vacuum dryer*

3.5 Prosedur Pengujian Kadar Air pada Minyak Produksi (CPO)

a. Prosedur pengujian persentase kadar air pada minyak CPO adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan setiap terjadi perubahan temperatur dan tekanan vakum. Pengambilan sampel dilakukan pada titik sampel yang telah ditentukan seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 Selanjutnya sampel akan diuji kadar airnya di laboratorium Sungai Buaya Mill.



Gambar 3.2 Proses Pengambilan Sampel

2. Penimbangan wadah kosong yang akan digunakan sampai 0,0001 gr terdekat (W_1)

Timbang berat wadah kosong (*crystalizing disk*) pada timbangan *Analytical Balance*. Sebelum penimbangan dilakukan, pastikan wadah yang akan digunakan telah di *oven* terlebih dahulu. Hal ini penting dilakukan agar wadah yang digunakan benar-benar dalam kondisi kering



Gambar 3.3 Proses Penimbangan Wadah

3. Penimbangan berat sampel basah
Tambahkan CPO sebanyak 10-15 gram pada wadah sehingga didapatkan berat sampel basah.



Gambar 3.4 Proses Penimbangan Sampel Basah

4. Pemanasan sampel ke dalam *Microwave Oven*

Sampel basah dipanaskan di dalam *Microwave Oven* selama 19 menit dengan pengaturan waktu 2x8 menit dan waktu interval 3 menit, diatur pada medium.



Gambar 3.5 Proses Pemanasan Sampel Pada *Microwave Oven*

5. Memasukkan sampel pada desikator

Setelah dilakukan pemanasan sampel pada *Microwave Oven*, selanjutnya sampel akan didinginkan didalam desikator selama \pm 30 menit.



Gambar 3.6 Proses Pendinginan Sampel

6. Penimbangan berat sampel kering

Kemudian lakukan penimbangan kedua untuk memperoleh berat sampel kering.



Gambar 3.7 Proses Penimbangan Sampel Kering

b. Perhitungan kadar air

Setelah prosedur percobaan di atas selesai, kemudian lakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = berat wadah

W_2 = berat wadah + sampel basah

W_3 = berat wadah + sampel kering

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama melakukan percobaan pada peneliiian ini, digunakan beberapa data percobaan dengan berbagai kondisi sebagai berikut yaitu:

4.1 Temperatur dan Tekanan Vakum tidak Stabil

Hal-hal yang menyebabkan temperatur dan tekanan vakum pada mesin *vacuum dryer* tidak stabil adalah

4.1.1 Temperatur tidak Stabil

Pada pabrik kelapa sawit dikenal dua sistem pengolahan yaitu pengolahan panjang dan pengolahan pendek. Pengolahan panjang terjadi ketika panen raya, hal tersebut biasanya berlangsung selama periode bulan September-Februari. Pada sistem pengolahan panjang, pabrik akan beroperasi selama 24 jam secara berkelanjutan. Sedangkan pengolahan pendek adalah ketika jam olah pabrik berlangsung selama 5-8 jam per hari, hal ini dikarenakan buah yang diolah pabrik sedikit. Akibat adanya jam olah pendek tersebut, temperatur CPO pada OPT menjadi tidak stabil.

4.1.2 Tekanan Vakum tidak Stabil

Pada mesin *vacuum dryer*, pompa vakum dan sambungan antar pipa merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Sedikit kerusakan pada alat tersebut seperti kemampuan kerja pompa yang menurun atau adanya kebocoran pada sambungan antar pipa akan mengakibatkan tekanan vakum yang dihasilkan menjadi tidak stabil.

4.2 Variasi Kadar Air Minyak Umpan dari OPT terhadap Kadar Air Minyak CPO Keluaran *Vacuum Dryer*

Berikut ini hasil penelitian variasi kadar air minyak umpan terhadap kadar air minyak CPO keluaran *vacuum dryer* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Variasi Kadar Air Minyak Ump²⁵pan dari OPT terhadap Kadar Air Minyak CPO Keluaran *Vacuum Dryer*

No	%Kadar Air Awal	%Kadar Air Akhir	%Kadar Air Menguap
1	0,527	0,142	0,385
2	0,556	0,143	0,413
3	0,601	0,131	0,47
4	0,629	0,149	0,48
5	0,631	0,147	0,484
6	0,634	0,136	0,498
7	0,636	0,144	0,492
8	0,638	0,121	0,517
9	0,648	0,122	0,526
10	0,669	0,132	0,537
11	0,671	0,148	0,523
12	0,69	0,138	0,552
13	0,692	0,141	0,551
14	0,721	0,146	0,556
Rata-rata	0,639	0,139	0,499

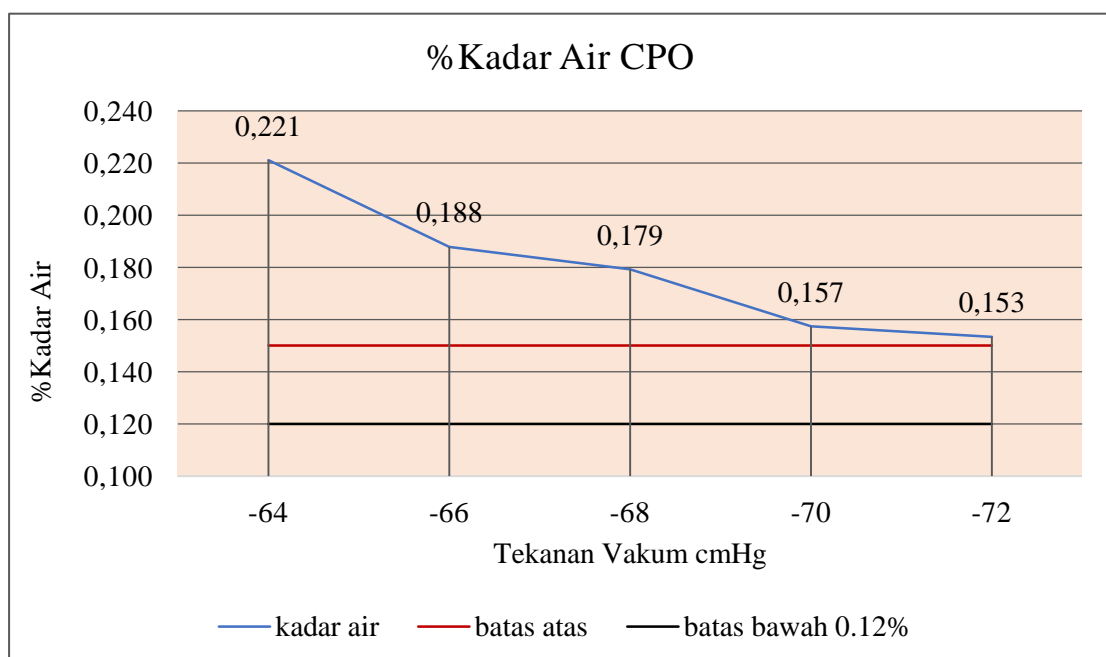
Pada Tabel 4.1 persentase kadar air awal adalah jumlah kadar air dalam CPO sebelum melewati *vacuum dryer* (CPO ump²⁵pan dari OPT), sedangkan persentase kadar air akhir adalah jumlah kadar air dalam CPO yang masih tersisa setelah melewati *vacuum dryer*. Persentase kadar air menguap dihasilkan dari pengurangan persentase kadar air awal dikurangi persentase kadar air akhir. Pada Tabel 4.1 nilai kadar air awal tertinggi sebesar 0,72% dapat dilihat pada nomor 14 dengan kadar air akhir yang dihasilkan masih memenuhi standar sebesar 0,14%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa persentase kadar air ump²⁵pan awal tidak berpengaruh terhadap pencapaian kadar air akhir atau selanjutnya dianggap kadar air awal sama sebesar 0,72%.

4.3 Pengaruh Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum terhadap Kadar Air dalam CPO Keluaran *Vacuum Dryer* yang dihasilkan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil percobaan pengujian berbagai variasi temperatur dan tekanan vakum. Berikut ini kadar air yang masih terkandung dalam CPO dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 75°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,221
2	-66	0,188
3	-68	0,179
4	-70	0,157
5	-72	0,153



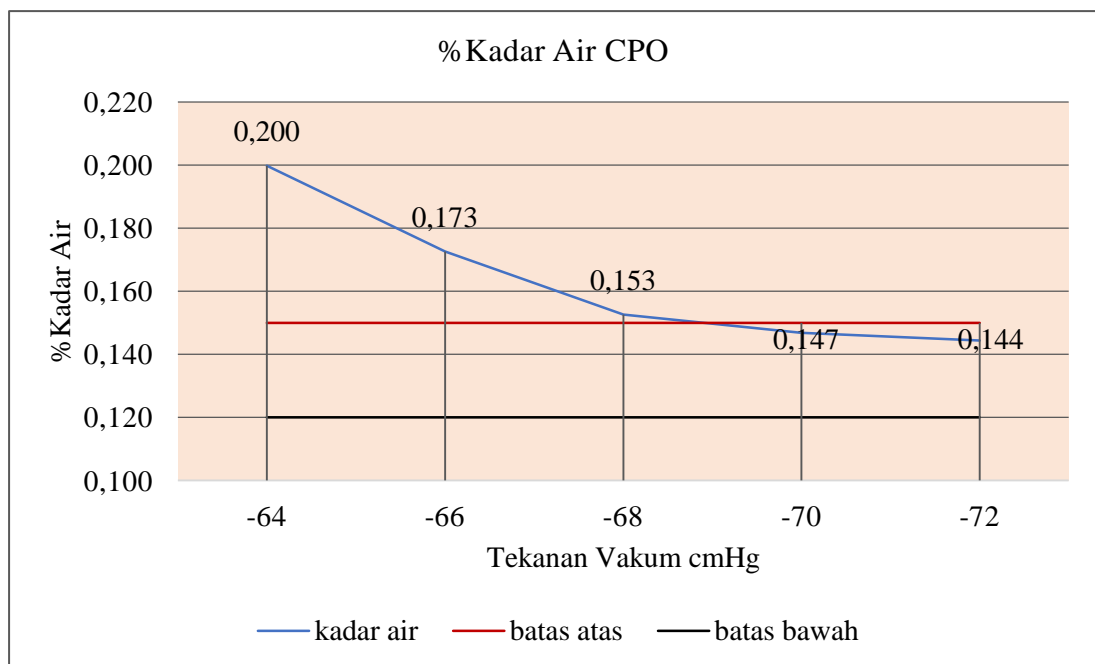
Gambar 4.1 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 75°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa pada temperatur 75°C dengan variasi tekanan vakum, kadar air dalam CPO yang dihasilkan masih berada di atas standar perusahaan >0,15%.

Selanjutnya persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 78°C dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.2 sebagai berikut

Tabel 4.3 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 78°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,200
2	-66	0,173
3	-68	0,153
4	-70	0,147
5	-72	0,144



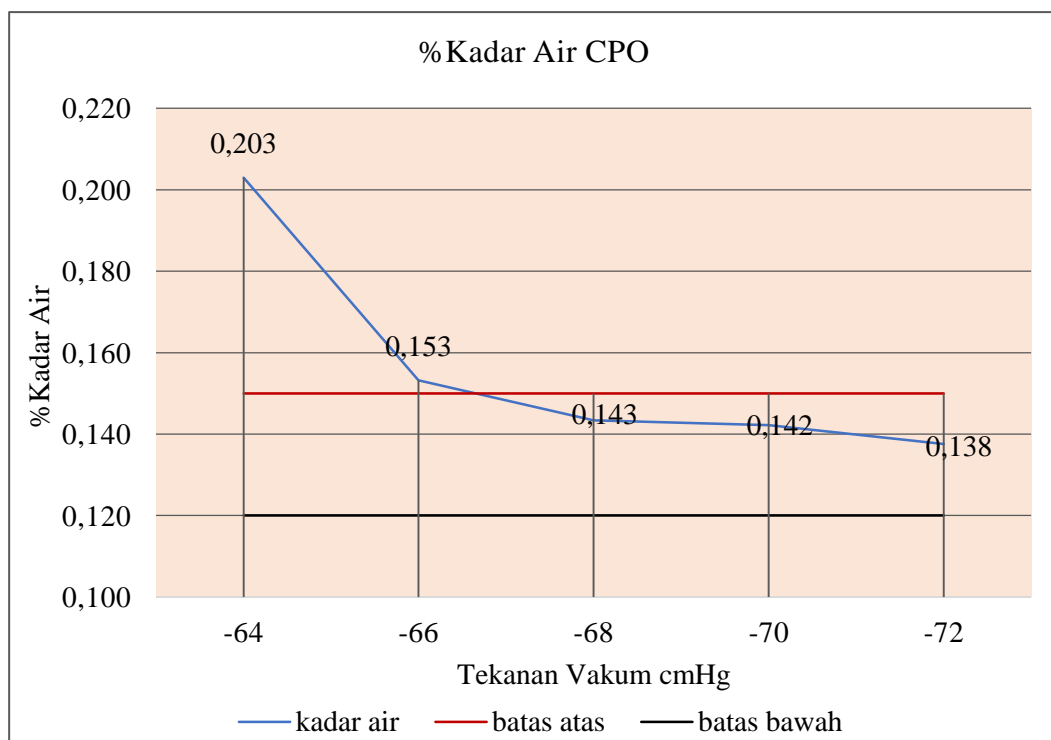
Gambar 4.2 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang Dihasilkan pada Temperatur 78°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Dari data percobaan diatas terlihat bahwa pada temperatur 78°C kadar air CPO yang sesuai dengan standar perusahaan terjadi pada tekanan vakum -70 sampai -72 cmHg sebesar 0,14%.

Selanjutnya persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 80°C dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.3 seperti dibawah ini

Tabel 4.4 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 80°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,203
2	-66	0,153
3	-68	0,143
4	-70	0,142
5	-72	0,138



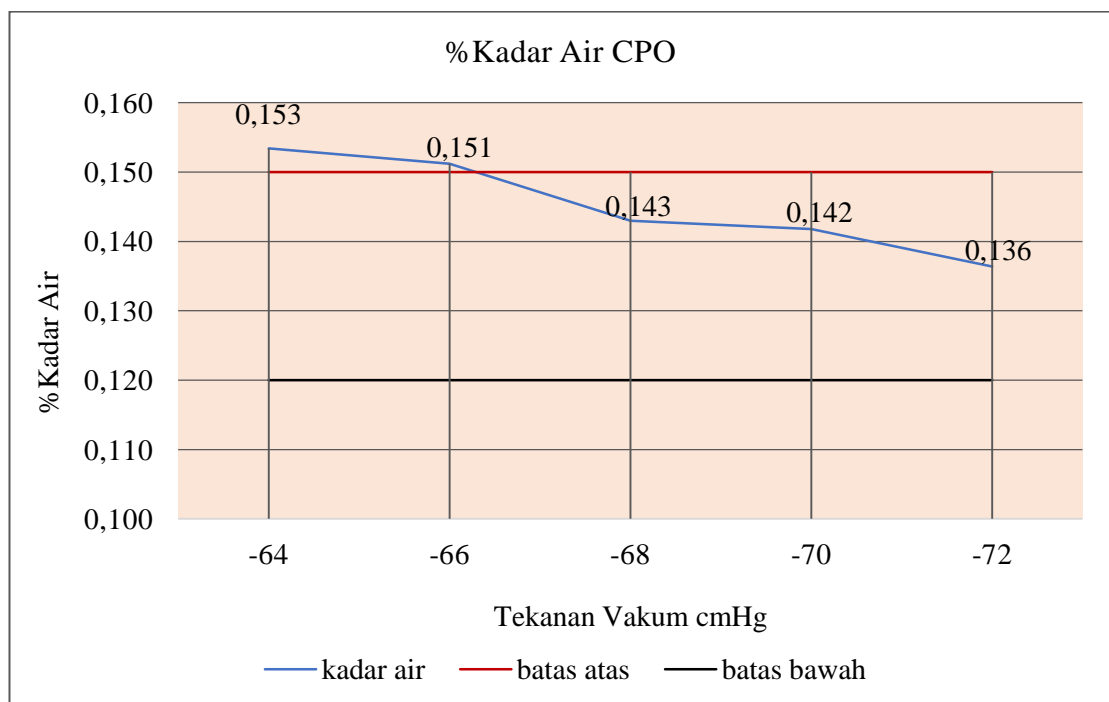
Gambar 4.3 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 80°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Gambar grafik di atas memperlihatkan bahwa pada temperatur 80°C didapat nilai kadar air sebesar 0,14% pada tekanan vakum -68cmHg sampai -70cmHg dan 0,13% pada -72cmHg.

Selanjutnya dapat dilihat persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 82°C pada tabel 4.5 dan gambar 4.4 seperti dibawah ini

Tabel 4.5 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 82°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	% Kadar Air
1	-64	0,153
2	-66	0,151
3	-68	0,143
4	-70	0,142
5	-72	0,136



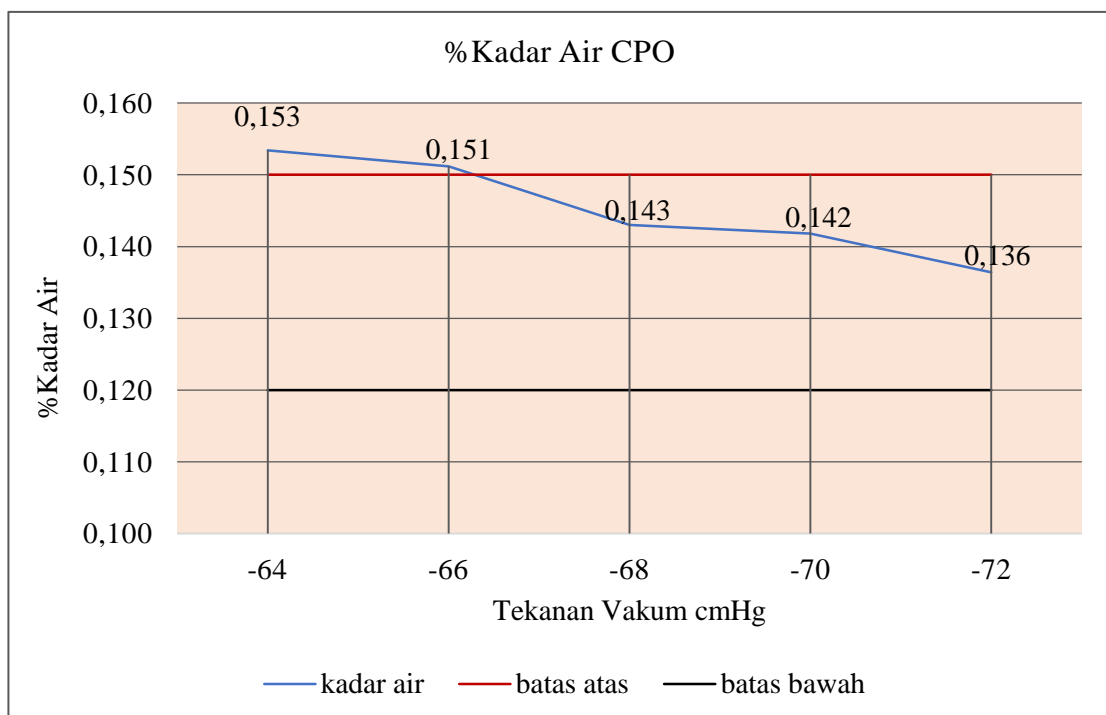
Gambar 4.4 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 82°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Dari grafik 4.4 menunjukkan bahwa temperatur 82°C kadar air CPO yang sesuai dengan standar perusahaan terjadi pada tekanan vakum -68cmHg sampai -70cmHg sebesar 0,14% dan -72 cmHg sebesar 0,13%.

Selanjutnya dapat dilihat persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 85°C pada tabel 4.6 dan gambar 4.5 seperti dibawah ini

Tabel 4.6 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 85°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,153
2	-66	0,145
3	-68	0,145
4	-70	0,142
5	-72	0,137



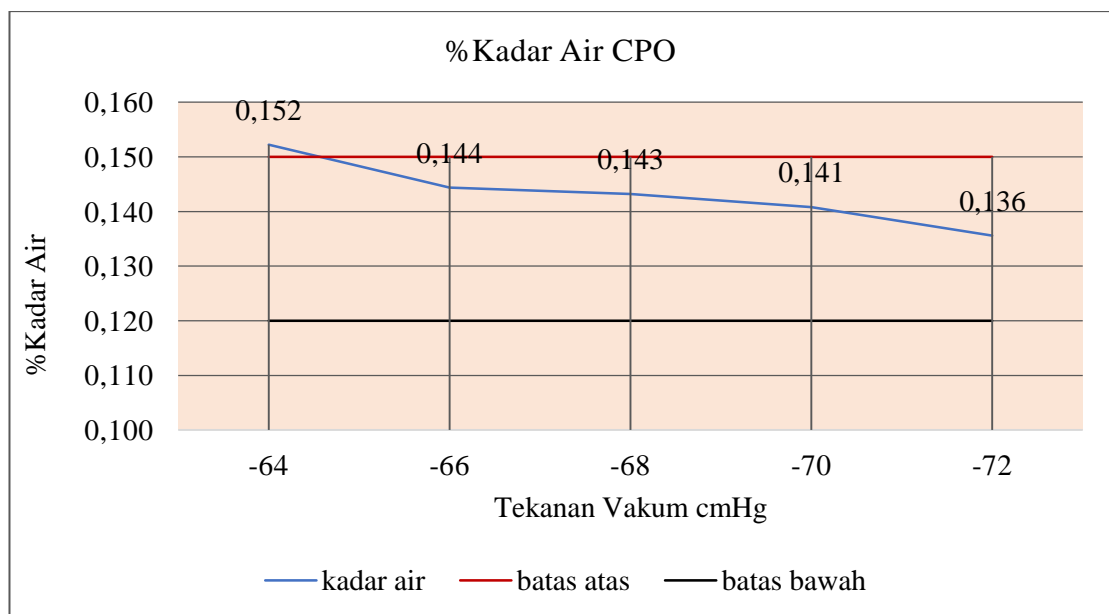
Gambar 4.5 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 85°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Gambar 4.5 menunjukkan pada temperatur 85°C kadar air CPO yang sesuai dengan standar perusahaan didapat pada tekanan vakum -66cmHg sampai -70 cmHg sebesar 0,14%, dan -72cmHg sebesar 0,13%.

Selanjutnya dapat dilihat persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 88°C pada tabel 4.7 dan gambar 4.6 seperti dibawah ini

Tabel 4.7 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 88°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,152
2	-66	0,144
3	-68	0,143
4	-70	0,141
5	-72	0,136



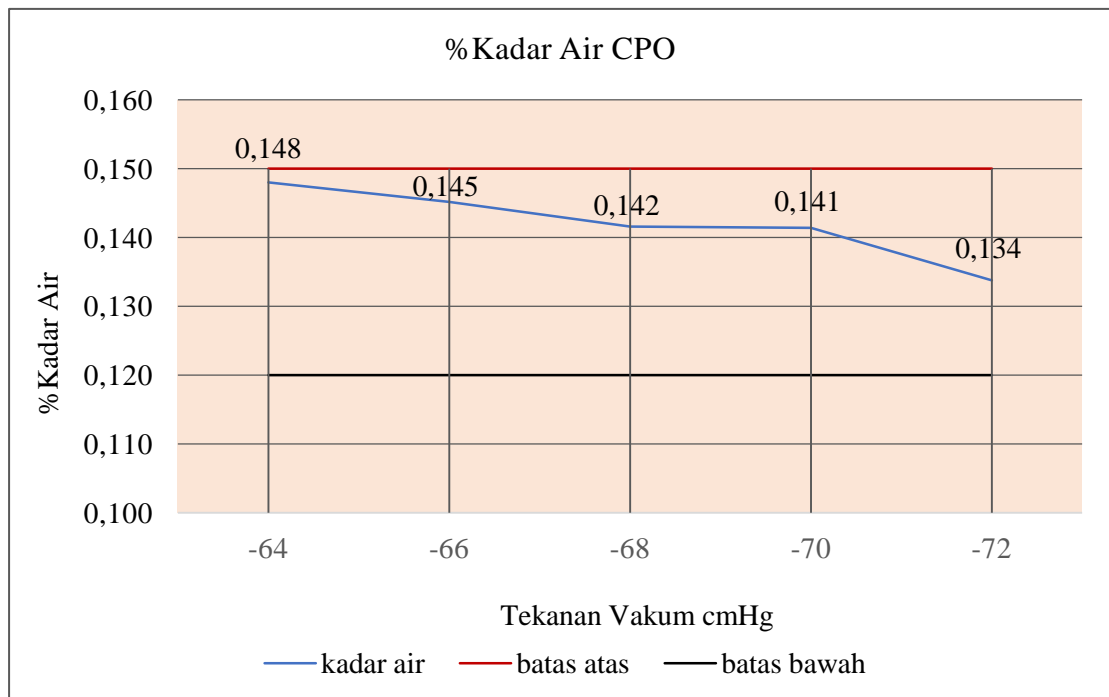
Gambar 4.6 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 88°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pada temperatur 88°C kadar air CPO yang sesuai dengan standar perusahaan didapat pada tekanan vakum -66cmHg sampai -70 cmHg sebesar 0,14% dan -72cmHg sebesar 0,13%.

Selanjutnya persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 90°C dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.7 seperti dibawah ini

Tabel 4.8 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 90°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	% Kadar Air
1	-64	0,148
2	-66	0,145
3	-68	0,142
4	-70	0,141
5	-72	0,134



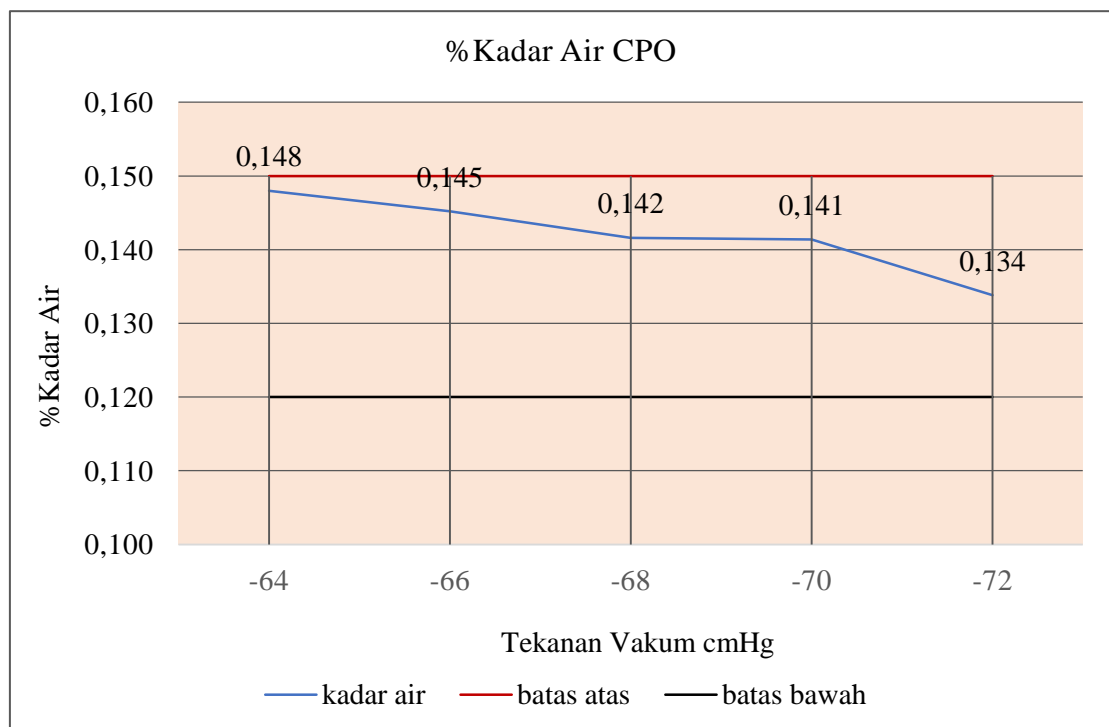
Gambar 4.7 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 90°C dengan Variasi Tekanan Vakum

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pada temperatur 90°C kadar air CPO dapat tercapai pada semua tekanan vakum -64 cmHg sampai -72 cmHg. Nilai kadar air CPO sebesar 0,14% tercapai pada tekanan vakum -64cmHg sampai -70cmHg dan 0,13% pada tekanan vakum -72cmHg.

Selanjutnya persentase kadar air CPO yang dihasilkan pada temperatur 95°C dapat dilihat pada tabel 4.9 dan gambar 4.8 seperti dibawah ini

Tabel 4.9 Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 95°C dengan Variasi Tekanan Vakum

No	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
1	-64	0,145
2	-66	0,140
3	-68	0,140
4	-70	0,137
5	-72	0,124



Gambar 4.8 Grafik Persentase Kadar Air (*Moist*) CPO yang dihasilkan pada Temperatur 95°C dengan Variasi Tekanan Vakum.

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada temperatur 95°C kadar air CPO dapat tercapai pada semua tekanan *vakum* -64 cmHg sampai -72 cmHg. Nilai kadar air CPO sebesar 0,14% tercapai pada tekanan vakum -64cmHg sampai -68cmHg, nilai kadar air CPO sebesar 0,13% tercapai pada -70cmHg dan 0,12% pada tekanan vakum -72cmHg.

4.4 Penggunaan Hasil Penelitian Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum.

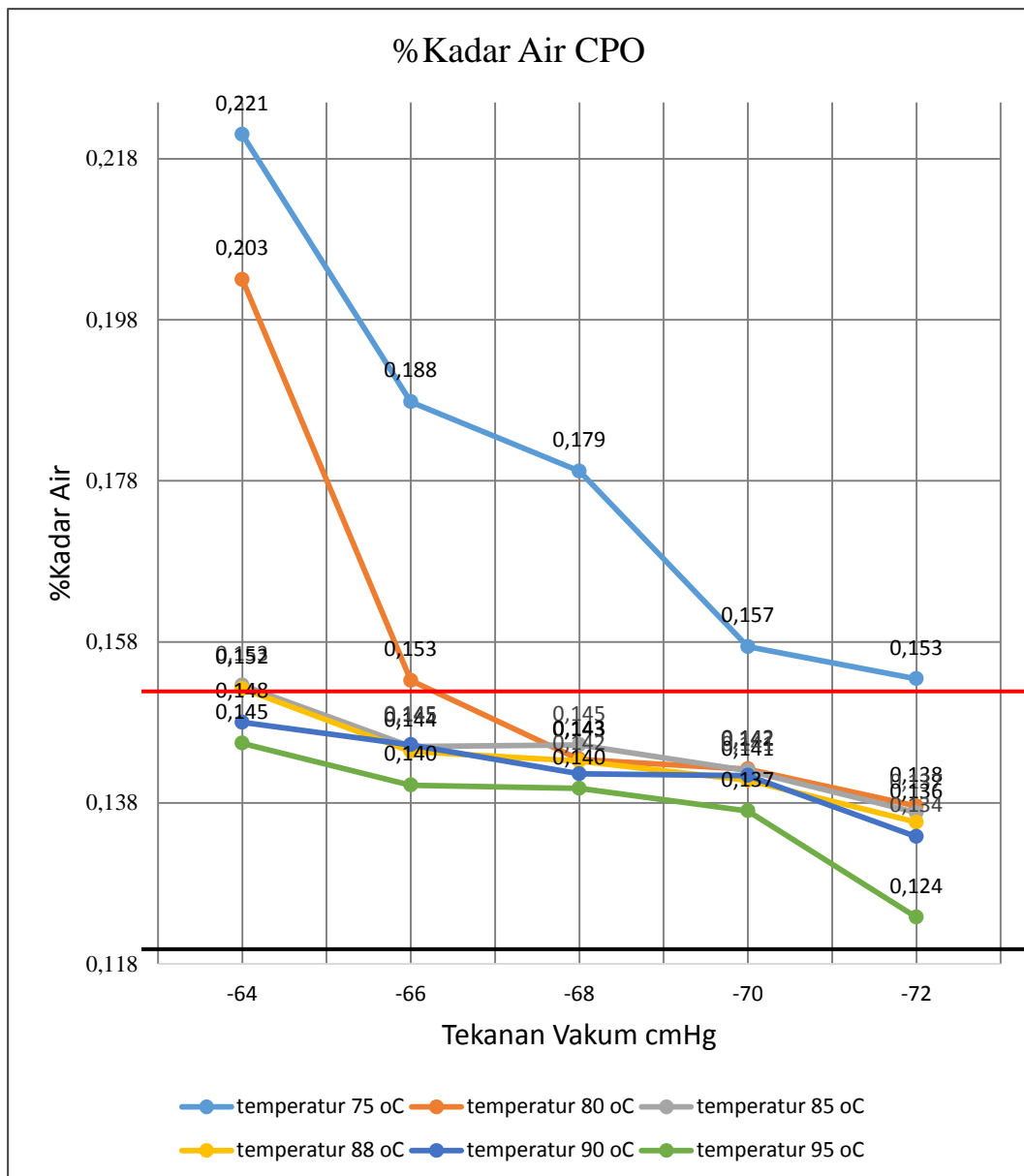
Pencapaian kualitas mutu CPO yang baik merupakan tujuan utama yang harus dicapai dalam setiap proses produksi. Hal tersebut tidak akan terwujud tanpa adanya kerja keras dari para karyawan dalam mengontrol setiap proses yang ada, salah satunya pencapaian kadar air pada CPO yang sesuai standar pada mesin *vacuum dryer*.

Hasil penelitian hubungan temperatur dan tekanan vakum ini nantinya dapat digunakan sebagai panduan oleh para karyawan dalam mengatur tekanan vakum yang sesuai terhadap temperatur yang dicapai, agar kadar air CPO yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Untuk mempermudah pembacaan hasil penelitian percobaan diatas, maka akan disajikan dalam Tabel 4.10 dan Gambar 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum terhadap Kadar Air CPO

		TEKANAN VAKUM cmHg				
		-64	-66	-68	-70	-72
T E M P E R A T U R ° C	75	0,221	0,188	0,179	0,157	0,153
	80	0,203	0,153	0,143	0,142	0,138
	85	0,153	0,145	0,145	0,142	0,137
	88	0,152	0,144	0,143	0,141	0,136
	90	0,148	0,145	0,142	0,141	0,134
	95	0,147	0,143	0,141	0,138	0,128



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Temperatur dan Tekanan Vakum terhadap Kadar Air CPO

Pembacaan tabel 4.10 dan gambar 4.9 dilakukan berdasarkan kondisi temperatur yang ada. Sebagai contoh: pada temperatur 85°C, agar didapatkan kadar air sesuai standar maka tekanan vakum harus diatur pada -66cmHg sampai -72cmHg.

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Temperatur dan tekanan vakum sangat berpengaruh terhadap pencapaian kadar air pada mesin *vacuum dryer*.
 - a. Temperatur dan tekanan vakum minimum yang diperbolehkan dalam mencapai kadar air standar adalah 78°C dan -66cmHg.
 - b. Temperatur dan tekanan vakum yang sesuai dalam mencapai kadar air standar: (78°C pada -70cmHg, -72cmHg), (80°C pada -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg), (82°C pada -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg), (85°C pada -66cmHg, -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg), (88°C pada -66cmHg, -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg), (90°C pada -64cmHg, -66cmHg, -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg) dan (95°C pada -64cmHg, -66cmHg, -68cmHg, -70cmHg, -72cmHg)
 - c. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada temperatur 78°C-88°C dan tekanan vakum di -68 cmHg sampai -72cmHg kadar air sudah dapat kita capai sesuai standar 0,12%-0,15%.

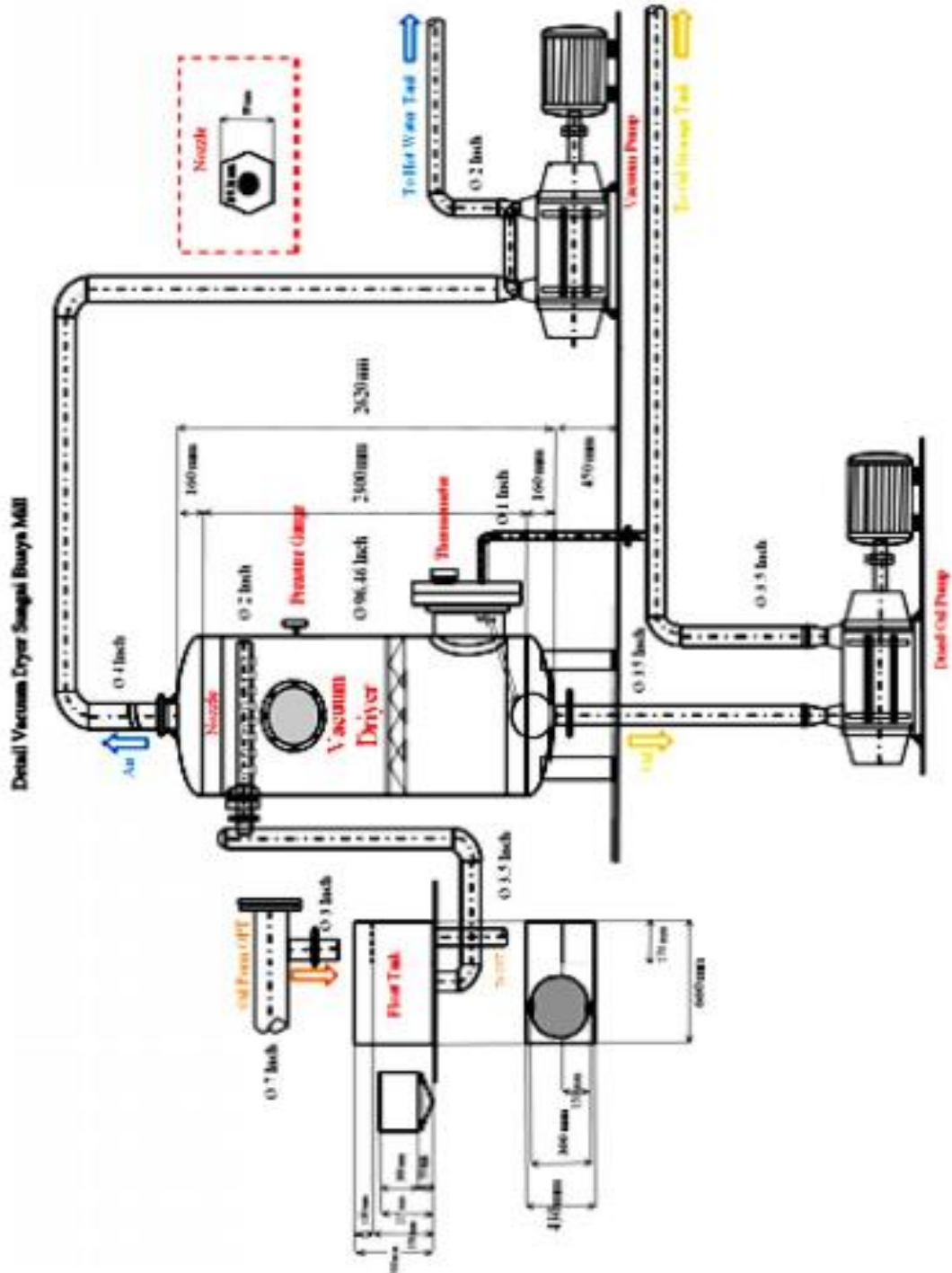
5.2 Saran

1. Adanya hasil penelitian ini dapat digunakan oleh semua pabrik yang memiliki kapasitas dan mesin *vacuum dryer* yang sama seperti Sungai Buaya Mill.
2. Faktor – faktor lain yang mempengaruhi kerja vacuum dryer perlu diperhatikan seperti kebocoran-kebocoran pada pipa dan instrumen lainnya yang tidak dibahas pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Thoat. 2015. Perhitungan Kadar Air pada Minyak Kelapa Sawit (CPO) pada Tangki Timbun (OST) Dengan Menggunakan Hot plate [Tugas Akhir]. Kota Deltamas: Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Program Diploma, Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- Pahan, Iyung. 2006. *Paduan Lengkap Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ponten M. Naibaho. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Bab 1*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Putra, Ramansyah. 2009. *Analisa Hasil Pengujian Mesin Vacuum Dryer Dengan Bahan Pisang Kapok Pada Tekanan -76cmHg*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Smart. 2009. *Procedure Control Manual (PCM)*. PT. SMART Tbk, Jakarta.
- Smart. 2013. *Standard Operasional Prosedur (SOP)*. PT. SMART Tbk, Jakarta.
- Supriyono, 2003. *Mengukur Faktor-Faktor Dalam Proses Pengeringan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Winarno, F,G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: Penerbit Gramedia.

Lampiran 1. Gambar Detai Mesin *Vacuum Dryer* Sungai Buaya Mill



(Sumber: pabrik Sungai Buaya Mill)

Lampiran 2. Spesifikasi Mesin *Vacuum Dryer* dan Pompa Vakum

Spesifikasi Mesin:

- Mesin *Vacuum Dryer*

Vacuum Driyer

Continuous Vacuum Driyer Sistem

Serial No. 1006

Westfalia Separator (SEA) pLE. LTD

GEA Mechanical Sparation Division

SL/Hi/1200/98

IP 23 Psi

NP 15 Psi

Capacity 8 T/H

BY RR 75 98

S - No - KB 98 – 467

Bestoberi Mobrey [Dilsadolp Germany]

Type 2129

Schaft Lelstug 5250

Tech N1 2163.2349.010

®64166 HH, DNV A.538

BV 3741 / 2698/ BO/O/H

TAG

- Pompa Vakum

Vacuum Pump

Sterring Fluid Sistem

LPHA 55316 BN 135 01 0

D - 05 - 95327 - 07 - 2003

Rpm	PI(mBar)	V (m3/H)	P (kW)
-----	----------	----------	--------

1450	33	385	9,2
------	----	-----	-----

1740	33	440	12,5
------	----	-----	------

ELECTOMOTOR

FORCA®

Manufacture By Forca Electric Co Ltd - Italy

IM B3	FC160M-4	ISO LF	IP 5S	S1	IM1001
-------	----------	--------	-------	----	--------

HZ	KW/HP	l/min	Δ/Y	AMP	Cos φ
----	-------	-------	-----	-----	-------

50	11/15	1450	380/660	22.3/12.8	0.84
----	-------	------	---------	-----------	------

60	12.6/17.2	1752	440/760	21.6/12.4	0.84
----	-----------	------	---------	-----------	------

Weight 103 KG

Lampiran 3. Data Pencapaian Kadar Air CPO Sungai Buaya Mill Tanggal 28 Maret - 8 April 2016

Tgl	Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air STD (0.12%-0.15%)
28 Maret 2016	90	-70	0,154
29 Maret 2016	90	-70	0,164
30 Maret 2016	90	-70	0,144
31 Maret 2016	90	-70	0,147
2 April 2016	90	-70	0,164
4 April 2016	90	-70	0,141
5 April 2016	90	-70	0,159
6 April 2016	90	-70	0,155
7 April 2016	90	-70	0,147
8 April 2016	90	-70	0,139

Lampiran 4. Pembongkaran Mesin *Vacuum Dryer* pada Tanggal 9 April 2016



Pengaturan tekanan vakum pada valve pompa vakum



Pembongkaran pompa vakum



Pengecekan kondisi dalam *vacuum dryer*



Pengecekan kondisi *nozzle*

Lampiran 5. Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	% Kadar Air
75	-64	0.231
75	-64	0.221
75	-64	0.21
75	-64	0.219
75	-64	0.224
75	-66	0.187
75	-66	0.183
75	-66	0.191
75	-66	0.186
75	-66	0.192
75	-68	0.172
75	-68	0.167
75	-68	0.197
75	-68	0.181
75	-68	0.179
75	-70	0.157
75	-70	0.159
75	-70	0.159
75	-70	0.155
75	-70	0.157
75	-72	0.149
75	-72	0.154
75	-72	0.153
75	-72	0.157
75	-72	0.154

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
78	-64	0.18
78	-64	0.201
78	-64	0.2
78	-64	0.199
78	-64	0.219
78	-66	0.17
78	-66	0.169
78	-66	0.173
78	-66	0.173
78	-66	0.178
78	-68	0.151
78	-68	0.153
78	-68	0.157
78	-68	0.149
78	-68	0.153
78	-70	0.153
78	-70	0.145
78	-70	0.146
78	-70	0.143
78	-70	0.147
78	-72	0.14
78	-72	0.146
78	-72	0.147
78	-72	0.143
78	-72	0.146

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
80	-64	0.213
80	-64	0.201
80	-64	0.2
80	-64	0.193
80	-64	0.208
80	-66	0.154
80	-66	0.152
80	-66	0.156
80	-66	0.15
80	-66	0.154
80	-68	0.144
80	-68	0.146
80	-68	0.142
80	-68	0.143
80	-68	0.142
80	-70	0.141
80	-70	0.143
80	-70	0.142
80	-70	0.142
80	-70	0.143
80	-72	0.138
80	-72	0.136
80	-72	0.139
80	-72	0.137
80	-72	0.138

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
82	-64	0.154
82	-64	0.155
82	-64	0.152
82	-64	0.154
82	-64	0.152
82	-66	0.15
82	-66	0.151
82	-66	0.15
82	-66	0.153
82	-66	0.152
82	-68	0.146
82	-68	0.145
82	-68	0.143
82	-68	0.139
82	-68	0.142
82	-70	0.143
82	-70	0.14
82	-70	0.142
82	-70	0.142
82	-70	0.142
82	-72	0.134
82	-72	0.135
82	-72	0.136
82	-72	0.141
82	-72	0.136

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
85	-64	0.154
85	-64	0.151
85	-64	0.152
85	-64	0.153
85	-64	0.153
85	-66	0.144
85	-66	0.142
85	-66	0.139
85	-66	0.15
85	-66	0.15
85	-68	0.15
85	-68	0.144
85	-68	0.142
85	-68	0.143
85	-68	0.147
85	-70	0.142
85	-70	0.141
85	-70	0.139
85	-70	0.142
85	-70	0.146
85	-72	0.136
85	-72	0.138
85	-72	0.138
85	-72	0.135
85	-72	0.137

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
88	-64	0.152
88	-64	0.153
88	-64	0.151
88	-64	0.152
88	-64	0.153
88	-66	0.147
88	-66	0.145
88	-66	0.143
88	-66	0.143
88	-66	0.144
88	-68	0.143
88	-68	0.143
88	-68	0.144
88	-68	0.144
88	-68	0.142
88	-70	0.142
88	-70	0.142
88	-70	0.142
88	-70	0.143
88	-70	0.135
88	-72	0.137
88	-72	0.135
88	-72	0.137
88	-72	0.133
88	-72	0.136

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
90	-64	0.148
90	-64	0.149
90	-64	0.149
90	-64	0.147
90	-64	0.147
90	-66	0.148
90	-66	0.139
90	-66	0.145
90	-66	0.147
90	-66	0.147
90	-68	0.143
90	-68	0.142
90	-68	0.139
90	-68	0.142
90	-68	0.142
90	-70	0.141
90	-70	0.14
90	-70	0.143
90	-70	0.141
90	-70	0.142
90	-72	0.135
90	-72	0.134
90	-72	0.134
90	-72	0.132
90	-72	0.134

(Lanjutan) **Lampiran 5.** Analisis Data Pengujian Kadar Air pada Variasi Temperatur dan Tekanan Vakum

Temperatur °C	Tekanan Vakum cmHg	%Kadar Air
95	-64	0.146
95	-64	0.144
95	-64	0.147
95	-64	0.146
95	-64	0.144
95	-66	0.139
95	-66	0.138
95	-66	0.142
95	-66	0.142
95	-66	0.14
95	-68	0.141
95	-68	0.137
95	-68	0.138
95	-68	0.142
95	-68	0.141
95	-70	0.138
95	-70	0.13
95	-70	0.139
95	-70	0.139
95	-70	0.139
95	-72	0.121
95	-72	0.122
95	-72	0.127
95	-72	0.124
95	-72	0.125