

# **ANALISA POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MENGALIRKAN MINYAK KELAPA SAWIT DARI VACUUM OIL DRIER KE STORAGE TANK DENGAN KAPASITAS 20 TON TBS/JAM**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh :**

**IRWANSAH  
NIM : 06.813.0032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2009**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# ANLISA POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MENGALIRKAN MINYAK KELAPA SAWIT DARI VACUUM OIL DRIER KE STORAGE TANK DENGANKAPASITAS 20 TON TBS/JAM

## TUGAS AKHIR

NAMA : IRWANSAH  
NIM : 06 813 0032



### Disetujui :

Pembimbing I,

(Dr. Ir. Suditama, MT)

Pembimbing II,

(Ir. Darianto, MSc)

### Mengetahui :

Dekan

(Ir. Hj. Haniza, MT)

Ka. Program Studi,

(Ir. Amru Siregar, MT)

**Tanggal Lulus :**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/7/24

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Tugas sarjana ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Medan Area

Dalam penulisan tugas sarjana ini, penulis mengambil topik mesin-mesin fluida dengan judul : “Perencanaan Pompa Untuk Mengalirkan Minyak Kelapa Sawit dari Vacuum Oil Drier ke Storage Tank dengan Kapasitas Pabrik 20 TBS/jam.”

Pada penyelesaian tugas sarjana ini, penulis telah menerima bimbingan dan tuntunan dari :

- Pembimbing 1, Bapak Dr.Ir.Suditama, MT
- Pembimbing 2, Ir.Darianto, Msc
- Dan beberapa masukan dari rekan-rekan mahasiswa yang ada di jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Sehubungan dengan tugas sarjana ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Pembimbing 1, Bapak Dr.Ir.Suditama, MT yang telah sudi membimbing penulis dan menyumbangkan pemikiran serta pengetahuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.
2. Pembimbing 2, Bapak Ir.Darianto,Msc yang telah sudi membimbing penulis dan menyumbangkan pemikiran serta pengetahuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.



3. Pembanding 1, Bapak Ir.Husin Ibrahim, MT yang telah sudi memberikan bimbingan kepada penulis.
4. Pembanding 2, Bapak Ir.Amirsyam Nasution, MT yang telah sudi memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Pembanding 3, Bapak Ir. Amru Siregar, MT
6. Segenap staf akademik di jajaran Fakultas Teknik, khususnya di jurusan Teknik Mesin UMA.
7. Bapak Pimpinan, staf dan seluruh karyawan di PT.PP LONDON SUMATERA.TBK atas waktu dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan survey lapangan.
8. Ayahanda, Ibunda serta abang-abang dan semua keluarga yang telah membantu penulis dalam moril maupun materil.
9. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan tugas sarjana ini.

Akhirnya, penulis sadar bahwa dalam penulisan tugas sarjana ini masih banyak kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas ini.

Medan, Desember 2010

Irwansah

## RINGKASAN

Pompa adalah mesin fluida yang digunakan untuk mengalirkan fluida inkompresible (tidak mampu mampat) dari sudut tempat ke tempat yang lain, dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi dan dari tekanan yang rendah ke tekanan yang lebih tinggi atau sebaliknya.

Pada perencanaan ini pompa yang akan digunakan adalah pompa minyak karena untuk mengalirkan minyak kelapa sawit (CPO) dari vacuum oil dryer ke daily tank, dimana fungsi dari vacuum oil dryer adalah untuk mengeringkan/ menurunkan kadar air di dalam minyak maksimal 0,1%. Untuk menghasilkan pengeringan yang baik, minyak yang dipompakan ke dalam vacuum oil dryer harus mempunyai temperatur minimal 100<sup>0</sup>C. Minyak yang akan dikeringkan dipompakan ke sebuah tangki kecil yang dilengkapi dengan katup apung (float level) yang berfungsi untuk mengatur ketinggian minyak pada vacuum oil dryer. Sistem yang digunakan untuk mengeluarkan kadar air dan uap adalah ekjektor tiga tingkat yang menggunakan tenaga kinetik pemuaian uap (steam jet) yang dialirkan dan dikombinasikan dengan dua kondensor yang menggunakan air pendingin untuk mengkondensasikan uap.

Jenis pompa yang digunakan untuk mengalirkan minyak kelapa sawit dari vacuum oil dryer ke daily tank adalah pompa sentrifugal dengan satu tingkat dimana putaran pompa sebesar 2940 rpm dengan impeller jenis radial. Penggerak pompa menggunakan motor listrik dengan daya motor sebesar 1,5 Hp dan putarannya sebesar 3000 rpm. Jenis dari rumah pompa adalah rumah keong dengan tebal sebesar 3,5 mm dan porosnya bertingkat mempunyai diameter sebesar 8 mm. Bantalannya menggunakan bantalan aksial bola atur satu baris tunggal dengan tebal 1,5 mm.

## ABSTRAK

The pump is a machine used to drain fluid that fluid inkompressible (inability to compressible) from the point of place to another, from low to high drought-place and from low pressure to higher pressure or vice versa.

In this design the pump to be used is the oil pump, due to drain the oil palm oil (CPO) from the vacuum dryer to the daily oil tanks, where the function of the vacuum dryer is to dry the oil and decrease the water content in oil of 0.1% maximum. To produce a good drying, the oil being pumped into the vacuum oil dryer must have a minimum temperature of 1000C. The oil will be dried is pumped into a small tank which is equipped with floating valve (float level) that serves to regulate the height of oil in oil vacuum dryer. The system used to remove moisture and steam are ekjektor three levels using the kinetic energy expansion steam (steam jet) are flowed and combined with two condenser using cooling water for steam mengkondensasikan.

Types of pumps used to drain oil from palm oil vacuum dryer to the daily tank is the pump sentrifual with one round of level where the pump at 2940 rpm with a radial impeller type. Activator pump uses an electric motor with a power of 1.5 hp motor and spins at 3000 rpm. This type of pump house is a house with a snail by 3.5 mm thick and has a storied axis diameter of 8 mm.

Cushions using an axial ball bearing set a single line with a thickness of 1.5mm.



## DAFTAR ISI

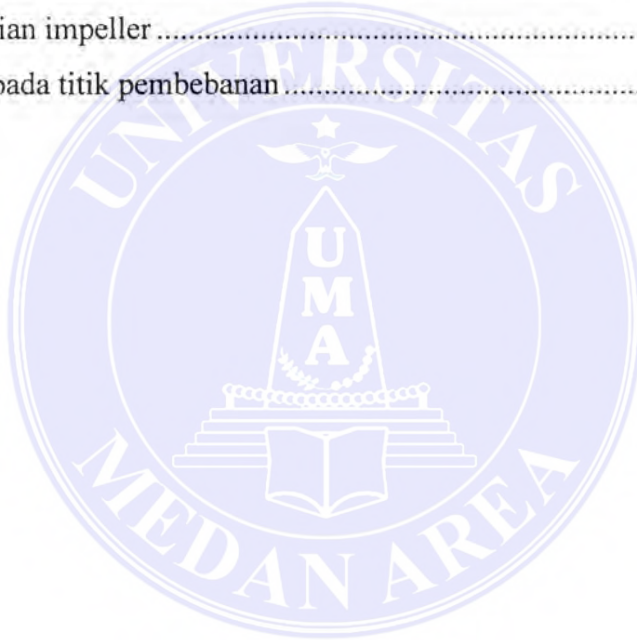
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR ASISTENSI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR NOTASI .....	xi
.....	.....
BAB 1 : PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Perencanaan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 : Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Pengertian Pompa .....	5
2.2 Klasifikasi Pompa .....	5
2.2.1 Pompa Tekanan Statis .....	5
2.2.2 Pompa Tekanan Dinamis .....	8
2.3 Jenis-jenis Impeler .....	10
2.4 Pengertian Pompa Semtrifugal .....	13
2.5 Pengeringan Minyak .....	14
2.5.1 Tabung Pengeringan ( Tube Drier ) .....	14
2.5.2 Kondensor .....	15
2.5.3 Tangki Pengeringan Minyak ( Oil Storage Tank ) .....	16
2.6 Fungsi dan Cara Kerja Vacuum Oil Drier .....	17
BAB 3 : Metode Penelitian .....	21
3.1 Pengumpulan Data .....	21
3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	22
3.3 Proses Pelaksanaan Penelitian .....	22
BAB 4 : Penetapan spesifikasi .....	24
4.1 Kapasitas Pabrik .....	24
4.2 Kapasitas Pompa .....	25
4.3 Head Pompa .....	27
4.3.1 Kerugian Head .....	30
4.3.1.1 Kerugian head akibat gesekan .....	30
4.3.1.2 Kerugian head akibat peralatan instalasi pipa .....	34
4.3.2 Head Statis .....	36
4.3.3 Head Aliran Kecepatan .....	38
UNIVERSITAS MEDAN AREA .....	36

4.3.4 Head Pompa Total	38
4.4 Pemilihan Jenis Pompa	38
4.5 Putaran Spesifik dan Type Impeler	39
4.6 Efisiensi Pompa	41
4.7 Daya Pompa	43
4.8 Daya Motor Penggerak	43
4.9 Spesifikasi Pompa	44
BAB 5 PERENCANAAN BANTALAN DAN PEMERIKSAAN	45
5.1 Perencanaan Poros	48
5.2 Perencanaan Pasak	49
5.2.1 Pemeriksaan Terhadap Tegangan Geser	50
5.2.2 Pemeriksaan Terhadap Tegangan Tumbuk	51
5.3 Perencanaan Impeler	52
5.3.1 Perencanaan dan Notasi Impeler	56
5.3.2 Kecepatan dan Sudut sisi Masuk	57
5.3.3 Kecepatan dan Sudut Sisi Keluar	61
5.3.4 Kecepatan Keluar Aliran Sirkulasi	63
5.3.5 Pemeriksaan Head Aktual	64
5.3.6 Perencanaan Sudu Impeler	66
5.3.7 Lukisan Bentuk Sudu Impeler	71
5.3.8 Panjang Sudu	72
5.3.9 Ukuran-ukuran Impeler	73
5.4 Pemilihan Jenis rumah Pompa	74
5.4.1 Perencanaan Bentuk Rumah Pompa	78
5.4.2 Tebal Dinding Rumah Pompa	80
5.4.3 Ukuran-ukuran Rumah Pompa	81
5.5 Perencanaan Bantalan dan Pemeriksaan	81
5.5.1 Gaya Radial	81
5.5.2 Ukuran dan Berat Poros	81
5.5.3 Berat Impeler	83
5.5.4 Perhitngan Gaya radial	85
5.5.5 Gaya Aksial	86
5.5.6 Pemilihan Bantalan	88
5.5.7 Bantalan A dan B	88
5.6 Putaran Kritis	91
5.6.1 Perhitungan Defleksi Poros	92
5.6.2 Perhitungan Putaran Kritis	98
BAB 6 : Kesimpulan	100
6.1 Spesifikasi Pompa	100
6.2 Spesifikasi Penggerak Pompa	100
6.3 Ukuran-ukuran Utama Pompa Sentrifugal	101
6.3.1 Ukuran-ukuran Impeler	101
6.3.2 Ukuran-ukuran Rumah Pompa	102
6.4 Poros dan Bantalan	102
6.4.1 Spesifikasi Poros	102
6.4.2 Spesifikasi Bantalan	102



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Peralatan instalasi pipa dan head losses yang ..... 35
	Ditimbulkan ..... 35
Tabel 4.2	Klasifikasi jenis impeller..... 41
Tabel 5.1	Faktor koreksi daya..... 46
Tabel 5.2	Jari-jari busur sudu..... 70
Tabel 5.3	Hasil perhitungan pada sembarang titik ..... 77
Tabel 5.6	Berat segmen poros ..... 82
Tabel 5.7	Berat bagian impeller ..... 84
Tabel 5.8	Defleksi pada titik pembebanan ..... 97



## DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti	Satuan
$A_d$	Luas penampang pipa tekan	$m^2$
$A_s$	Luas penampang pipa isap	$m^2$
$B$	Lebar bantalan	mm
$b$	Lebar pasak	mm
$b_1$	Lebar impeller pada sisi masuk	mm
$b_2$	Lebar impeller pada sisi keluar	mm
$b_3$	Lebar penampang saluran masuk rumah volute	mm
$C$	Kapasitas nominal dinamis spesifik	kgf
$C_0$	Kapasitas nominal statis	mm
$d$	Diameter dalam bantalan	mm
$d_i_s$	Diameter dalam sisi isap	mm
$d_i_d$	Diameter dalam sisi tekan	mm
$d_s$	Diameter poros	mm
$D_H$	Diameter hub	mm
$D_0$	Diameter mata impeller	mm
$D_1$	Diameter sisi masuk impeller	mm
$D_2$	Diameter sisi keluar impeller	mm
$E$	Mdulus elastisitas	Pa
$e$	Eksentrisitas	-
$F_a$	Gaya aksial	N
$F_{ai}$	Gaya aksial akibat perbedaan tekanan	N
$F_{am}$	Gaya aksial akibat momentum fluida	N
$F_r$	Gaya radial	N
$f$	Koefisien gesek, frekuensi jala-jala	-
$f_e$	Faktor koreksi	-
$f_s$	Faktor slip transmisi	-
$f_h$	Faktor umur	-
$f_n$	Faktor kecepatan	-
$g$	Percepatan gravitasi	$m/s^2$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pompa torak.....	6
Gambar 2.2	Jenis-jenis pompa tekan statis.....	7
Gambar 2.3	Bagan aliran fluida di dalam pompa sentrifugal.....	8
Gambar 2.4	Impeller jenis radial.....	10
Gambar 2.5	Impeller jenis prancis.....	11
Gambar 2.6	Impeller jenis campuran.....	11
Gambar 2.7	Impeller jenis aksial.....	12
Gambar 2.8	Impeller tingkat banyak.....	12
Gambar 2.9	Tabung pengeringan minyak (Tube drier).....	14
Gambar 2.10	Tangki pengeringan minyak (Oli storage tank).....	15
Gambar 2.11	Sistem enjektor uap.....	19
Gambar 3.1	Diagram pelaksanaan penelitian.....	23
Gambar 4.1	Isometri instalasi pipa.....	28
Gambar 4.2	Instalasi pipa (pandangan depan).....	29
Gambar 4.3	Grafik pemilihan jenis pompa.....	39
Gambar 4.4	Diagram hubungan $n_s$ vs $n_p$ .....	42
Gambar 5.1	Bentuk dan Notasi pasak.....	48
Gambar 5.2	Penampang dan Notasi impeller.....	52
Gambar 5.3	Poligon kecepatan pada sisi masuk.....	57
Gambar 5.4	Poligon kecepatan pada sisi keluar.....	63
Gambar 5.5	Bentuk sudu dan sudut tangensial sisi keluar.....	64
Gambar 5.6	Lukisan sudu.....	71
Gambar 5.7	Penampang rumah pompa.....	80
Gambar 5.8	Pembagian tingkat poros.....	81
Gambar 5.9	Pembagian tingkat poros.....	83
Gambar 5.10	Sketsa pembebanan pada poros.....	85
Gambar 5.11	Notasi bantalan.....	89
Gambar 5.12	Sketsa poros sebagai beban terbagi rata-rata.....	92
Gambar 5.13	Defleksi akibat beban impeller.....	93
Gambar 5.14	Defleksi akibat beban terbagi rata $q_1$ .....	94
Gambar 5.15	Defleksi akibat beban terbagi rata $q_2$ .....	95
Gambar 5.16	Defleksi akibat beban terbagi rata $q_3$ .....	96

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



$H_p$	Head pompa	m
$H_s$	Head statis pompa	m
$H_v$	Head kecepatan	m
$H_L$	Kerugian head	m
$H_{Lf}$	Kerugian head akibat gesekan	m
$H_{Li}$	Kerugian head akibat peralatan instalasi pipa	m
$H_{vir}$	Head virtual pompa	m
$H_{act}$	Head actual impeller	m
$h$	Tinggi pasak	m
$I$	Momen inersia	$m^4$
$K_t$	Faktor koreksi momen puntir	-
$k$	Koefisien kerugian head losses	-
$L$	Panjang pasak	mm
$L_d$	Panjang pipa tekan	mm
$L_s$	Panjang pipa isap	mm
$L_v$	Panjang sudu	mm
$M_t$	Momen torsi	kg.mm
$N_p$	Daya rencana pompa	kW
$N_m$	Daya motor penggerak	kW
$n_c$	Putaran kritis	rpm
$n_p$	Putaran kerja dinamis	rpm
$n_s$	Putaran spesifik	rpm
$P$	Beban ekivalen dinamis	kgf
$P_d$	Tekanan pada ujung pipa tekan	Pa
$P_s$	Tekanan pada ujung pipa isap	Pa
$Q_p$	Kapasitas pompa	$m^3/jam$
$Q_{th}$	Kapasitas teoritis pompa	$m^3/jam$
$Re$	Bilangan reynolds	-
$R_v$	Jari-jari volut	mm
$R_2$	Jari-jari sisi keluar impeller	mm
$R_3$	Jari-jari dalam impeller	mm
$t$	Tebal sudu, tebal pasak	mm
$t_d$	Tebal sudu pada pompa	mm
$U_1$	Kecepatan tangensial pada sisi masuk	m/s

UNIVERSITAS MEDAN AREA

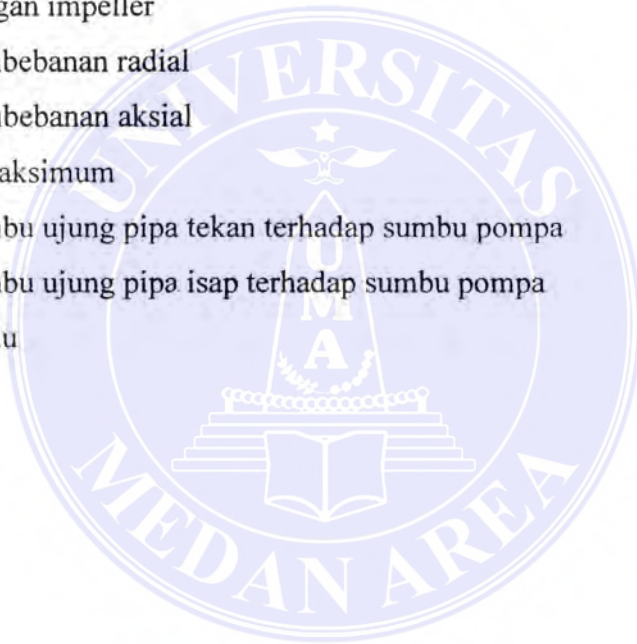
© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

$U_2$	Kecepatan tangensial pada sisi keluar	m/s
$V_d$	Kecepatan aliran pada pipa tekan	m/s
$V_s$	Kecepatan aliran pada pipa isap	m/s
$V_o$	Kecepatan aliran masuk pada mata impeller	m/s
$V_{r1}$	Kecepatan radial pada sisi masuk	m/s
$V_{r2}$	Kecepatan radial pada pipa keluar	m/s
$V_u$	Komponen tangensial kecepatan absolut	m/s
$W_s$	Berat poros	N
$W_i$	Berat impeller	N
$W_{id}$	Berat piringan impeller	N
$W_{iv}$	Berat piringan impeller	N
$X$	Faktor pembebanan radial	-
$Y$	Faktor pembebanan aksial	-
$Y_{maks}$	Defleksi maksimum	cm
$Z_d$	Tinggi sumbu ujung pipa tekan terhadap sumbu pompa	m
$Z_s$	Tinggi sumbu ujung pipa isap terhadap sumbu pompa	m
$z$	Jumlah sudu	-



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pengembangan teknologi pada saat ini telah banyak memberikan kemudahan-kemudahan kepada manusia untuk menyelesaikan masalah sehingga didapatkan suatu solusi yang diinginkan dari masalah tersebut.

Kemajuan dalam bidang teknologi merupakan suatu bukti bahwa manusia selalu berpikir bagaimana terus merancang dan menganalisa guna kelangsungan dan kemajuan teknologi suatu industri. Dengan demikian inovasi dari suatu analisa adalah salah satu sarana yang mempengaruhi kemajuan suatu teknologi, seperti di bidang pengolahan minyak kelapa sawit atau yang lebih di kenal CPO ( crude palm oil ).

Maka pada kesempatan ini saya akan menganalisa pompa sentrifugal untuk mengalirkan minyak kelapa sawit ke storage tank, Dimana fungsi dari vacuum oil dryer adalah untuk mengeringkan/menurunkan kadar air didalam minyak maksimal 0,1% minyak yang akan dikeringkan dipompakan ke sebuah tangki kecil yang dilengkapi dengan katup apung (float level) yang berfungsi untuk mengatur ketinggian minyak pada vacuum oil dryer. Minyak yang dipompakan ke vacuum oil dryer harus mempunyai temperatur minimal  $100^{\circ}\text{C}$ , karena untuk menghasilkan pengeringan yang baik.

Sistem yang digunakan untuk mengeluarkan kadar air dan uap adalah enjektor tiga tingkat menggunakan tenaga kinetik pemuai uap (steam jet) yang dialirkan dan dikombinasikan dengan dua kondensor yang menggunakan air



pendingin untuk mengkondensasikan uap. Di dalam vacuum oil dryer uap air dihisap oleh enjektor baru dialirkan ke kondensor untuk didinginkan menjadi air.

Minyak yang telah dikeringkan akan turun ke bagian bawah dari vacuum oil dryer dan kemudian dihisap oleh sebuah pompa minyak (oil dried pump) dan selanjutnya dikirim ke storage tank.

## 1.2 Tujuan Perencanaan

Adapun tujuan dari perencanaan ini yaitu :

### 1. Dari segi akademis

Untuk memahami sistem perawatan dan perbaikan pada mesin yang digunakan.

### 2. Dari segi teknik

- a. Untuk mengetahui sistem dari pompa yang mengalirkan minyak kelapa sawit.
- b. Untuk mendapatkan kapasitas yang maksimal pada pabrik pengolahan minyak kelapa sawit.

### 3. Dari segi ilmiah

Sebagai penelitian untuk membandingkan pompa secara teoritis dan pompa secara praktik dilapangan.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada perencanaan ini akan dibahas pompa yang digunakan untuk mengalirkan minyak kelapa sawit dari vacuum oil dryer ke storage tank dengan kapasitas pabrik 20 ton tbs/ jam.

Ruang lingkup perencanaan berdasarkan spesifikasi tugas yang diberikan meliputi :

- Penentuan Head pompa
- Losses yang terjadi
- Kapasitas pompa
- Pemilihan jenis pompa
- Gambar penampang pompa
- Dan ukuran-ukuran dari bagian utama pompa

### 1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada perencanaan ini menguraikan tentang isi dari setiap bab serta hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini.

Bab I pendahuluan berisikan tentang latar belakang, tujuan perencanaan, batasan masalah. Bab 2 Tinjauan Pustaka berisikan tentang mesin fluida, pengertian pompa, klasifikasi pompa, jenis-jenis impeler, pengertian pompa sentrifugal, proses pengolahan minyak kelapa sawit, fungsi dan cara kerja vacuum oil dryer dan data-data survey. Bab 3 metodologi penelitian. Pengumpulan data pelaksanaan penelitian, pelaksanaan penelitian. Bab 4 Penetapan Spesifikasi berisikan tentang kapasitas pabrik, kapasitas pompa, head pompa, pemilihan jenis

pompa, putaran spesifik dan tipe impeler, efisiensi pompa, daya pompa, daya motor penggerak dan spesifikasi pompa. Bab 5 Perencanaan bantalan dan pemeriksaan berisikan tentang perencanaan poros, perencanaan pasak dan perencanaan impeler. rumah pompa berisikan tentang pemilihan jenis rumah pompa, perencanaan bentuk rumah pompa., perencanaan bantalan dan pemeriksaan, berisikan tentang gaya radial, gaya aksial dan pemilihan bantalan. putaran kritis, berisikan tentang, perhitungan defleksi poros dan perhitungan putaran kritis. Bab 6, kesimpulan, berisikan tentang spesifikasi pompa, spesifikasi penggerak pompa, ukuran-ukuran utama pompa sentrifugal poros dan bantalan.





## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah mesin fluida yang digunakan untuk mengalirkan fluida inkompresibel (tidak mampu mampat) dari suatu tempat ke tempat yang lain, dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari tekanan yang rendah ke tekanan yang lebih tinggi atau sebaliknya.

Dalam hal ini pembahasan pompa tidak terlepas dari pembahasan tentang pipa isap (suction pipe) dan pipa tekan (discharge pipe) yang secara keseluruhan juga tentang pemompaan (pumping system).

#### 2.2 Klasifikasi Pompa

Bila ditinjau dari segi tekanan yang menimbulkan energi fluida maka pompa dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu :

1. Pompa tekanan statis
2. Pompa tekanan dinamis

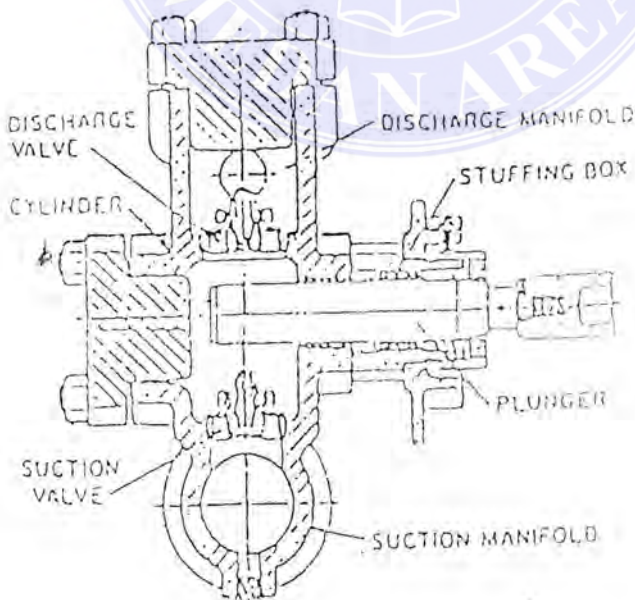
##### 2.2.1 Pompa Tekanan Statis

Pompa ini disebut juga “positive displacement” dimana head yang terjadi akibat tekanan yang diberikan terhadap fluida dengan cara energi yang diberikan kepada bagian utama peralatan pompa menekan langsung fluida yang dipompakan.

Jenis pompa yang termasuk dalam golongan tekanan statis adalah :

a. Pompa Torak (Reciprocating Pump)

Pompa ini mempunyai ruang utama berupa ruang silinder, poros engkol, batang torak seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1, dimana torak bergerak bolak balik di dalam ruang silinder yang dilengkapi dengan katup isap dan katup buang. Pada saat langkah isap, maka terjadi kevakuman di dalam ruang silinder. Kemudian pada saat langkah isap, jika terjadi kevakuman di dalam ruang silinder sehingga katup isap terbuka diiringi masuknya fluida ke dalam ruang silinder. Kemudian pada saat langkah tekan katup isap tertutup, sehingga fluida terdesak dan tekanan menjadi naik yang mengakibatkan katup buang terbuka yang diiringi keluarnya fluida dari ruang silinder. Poros ini berlangsung secara berulang-ulang sehingga mampu mengalirkan fluida.



Gambar 2.1 Pompa Torak

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

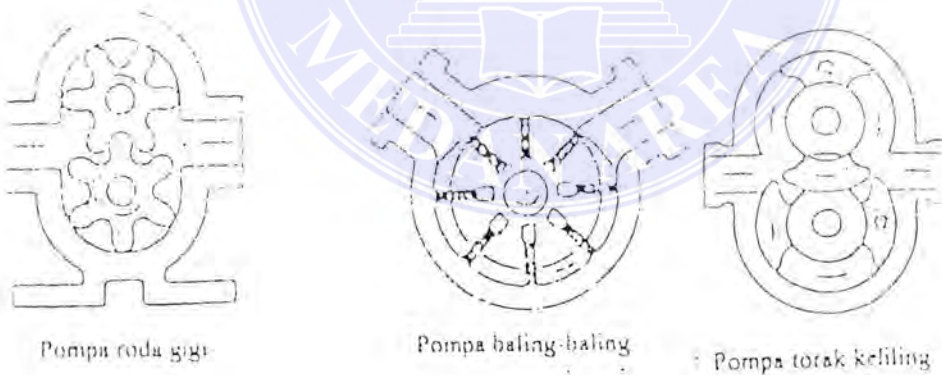
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/7/24

## b. Pompa Rotasi

Pompa ini mempunyai fungsi bagian utama yang berputar dalam rumahnya, fluida diisap melalui sisi isap dan kemudian dikurung ruangan antara rotor dan rumah pompa (casing) sehingga fluidanya mengalir keluar melalui sisi tekan. Jadi head yang terjadi adalah akibat tekanan statis yang timbul di dalam rotor. Contoh jenis pompa ini adalah :

1. Pompa roda gigi (gear pump)
2. Pompa ulir (screw pump)
3. Pompa baling-baling (vane in rotor pump)
4. Pompa torak keliling (sircum ferential piston pump)



Gambar 2.2. Jenis-jenis pompa tekanan statis

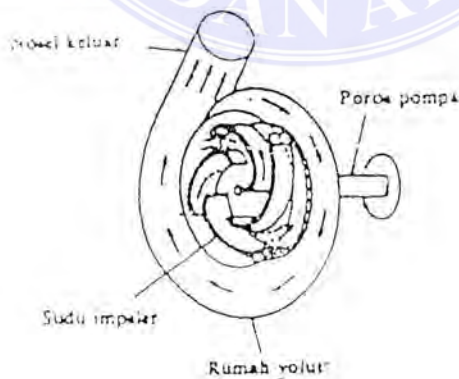


### 2.2.2 Pompa Tekanan Dinamis

Pompa tekanan dinamis disebut dengan pompa rotor dinamis (rotor dynamis pump). Pompa ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Mempunyai bagian utama berupa rotor dan sudut-sudut.
2. Melalui sudut-sudut tersebut, mengalir fluida secara kontiniu akibat dari perputaran sudut-sudut. Fluida akan menerima gaya sentrifugal yang mengakibatkan perlambatan momentum dan peralatan lain dari pompa (volut, difuser) akan merubah energi fluida menjadi energi potensial yang berupa tekanan.

Jenis pompa yang digolongkan dalam pompa tekanan dinamis adalah pompa sentrifugal, dimana pompa jenis ini mempunyai impeler yang berfungsi untuk mengangkat zat cair dari tempat yang rendah ketempat yang tinggi.



Gambar 2.3. Bagian aliran fluida di dalam pompa sentrifugal

Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler di dalam zat cair, maka zat cair yang ada di dalam impeler akan ikut berputar akibat dorongan sudut-sudut impeler. Karena timbulnya gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran diantara sudut-sudut impeler. Disini head zat cair menjadi tinggi, demikian pula head kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari impeler ditampung oleh saluran berbentuk volut (spiral) dikelilingi impeler dan disalurkan keluar pompa melalui nosel seperti yang diperhatikan pada gambar 2.3. di dalam nosel ini sebagian head kecepatan diubah menjadi head tekanan.

Ditinjau dari segala arah fluida yang mengalir sudut gerak, maka pompa tekanan dinamis dibedakan dalam 3 jenis, yaitu :

a. Pompa radial

Pompa jenis ini arah aliran fluida dalam sudut gerak terletak pada bidang sejajar dengan sumbu poros. Head yang timbul diakibatkan oleh besarnya gaya sentrifugal itu sendiri.

b. Pompa aksial

Pompa jenis ini arah aliran fluida dalam sudut gerak terletak pada bidang sejajar dengan sumbu poros. Head yang timbul diakibatkan oleh besarnya gaya angkat dari sudut-sudut gerak.

c. Pompa aliran gabungan

Pompa jenis ini arah aliran dalam sudut gerak terletak pada bidang yang tegak lurus dan sejajar terhadap sumbu poros. Head yang timbul diakibatkan oleh gaya sentrifugal dan gaya angkat dari sudut gerak.

### 2.3 Jenis-jenis Impeler

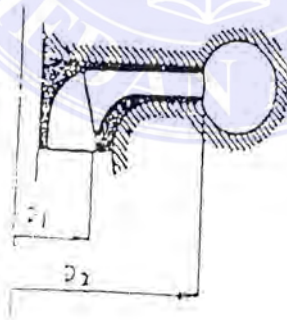
Impeler adalah salah satu bagian yang berputar dari sebuah pompa sentrifugal harus disesuaikan dengan fluida yang akan dipompakan berdasarkan aliran, serta kapasitas yang akan dicapai.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dapat dilihat jenis-jenis impeler, antara lain :

#### a. Impeler jenis radial (*Radial type of impeler*)

Arah aliran fluida keluar dari impeler jenis ini adalah melalui suatu bidang tegak lurus dengan poros pompa. Head yang dihasilkan dapat mencapai 50 m<sup>3</sup> kolom air dengan putara spesifik antara 500 : 1500.

Seperti pada gambar 2.4. dibawah ini.

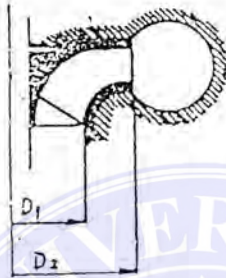


Gambar 2.4. Impeler jenis radial



**b. Impeler jenis prancis (*Francis type of impeller*)**

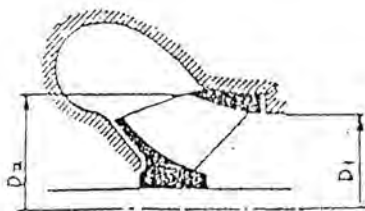
Arah aliran fluida keluar dari impeler jenis prancis sama dengan impeler jenis radial, tetapi head yang dihasilkan lebih rendah dan kapasitas lebih besar dengan putaran spesifik 1500 s/d 4500 rpm. Seperti pada gambar 2.5. dibawah ini.



Gambar 2.5. Impeler jenis prancis

**c. Impeler jenis aliran campuran (*Mixed flow type of impeller*)**

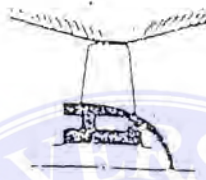
Arah aliran fluida meninggalkan impeler jenis aliran campur (mix flow) sebagian radial dan sebagian aksial. Head yang dihasilkan rendah dan kapasitasnya besar dengan putaran spesifik 4500 s/d 8000 rpm. Seperti pada gambar 2.6. dibawah ini.



Gambar 2.6. Impeler jenis campuran

**d. Impeler jenis aksial (*Propeler type of impeler*)**

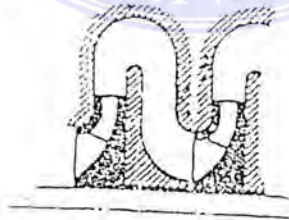
Arah aliran fluida meninggalkan impeler jenis aksial adalah sejajar dengan poros (aksial), head yang dihasilkan rendah dan kapasitas alirannya besar dengan putaran spesifik diatas 8000 rpm. Seperti pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7. Impeler jenis aksial

**e. Impeler jenis tingkat banyak (*Multy stage of impeller*)**

Di gunakan apabila head pompanya terlalu besar untuk pengoperasian satu tingkat impeller, maka di pakai type ini. Seperti pada gambar 2.8. di bawah ini.



Gambar 2.8. Impeler tingkat banyak

## 2.4 Pengertian Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal termasuk pada golongan pompa tekanan dinamis yang banyak dipakai pada jenis ini adalah pompa radial. Secara prinsipnya pompa sentrifugal mempunyai bagian-bagian utama sebagai berikut :

- a. Impeller (sudu)
- b. Casing (rumah pompa)
- c. Poros dan motor penggerak

Impeler terpasang pada poros penggerak yang bergerak bebas terhadap casing yang mempunyai bentuk khas, membesar, discharge (tekan). Sebelum pompa kerja terlebih dahulu pada casing. Impeller dan pipa isap terisi penuh oleh fluida yang akan dipindahkan sewaktu pompa bekerja, impeler bekerja dengan bantuan poros penggerak yang dihubungkan dengan poros impeller. Fluida yang terdapat pada sudu-sudu impeler akan menerima gaya sentrifugal akibat putaran poros, sehingga air tersebut terlempar searah radial dengan cepat akan membentur casing, dengan demikian energi momentum akibat kecepatan pergerakan air akan diubah menjadi energi dalam bentuk tekanan pada fluida yang menuju pipa tekan (*discharge pipe*).

Sewaktu fluida menuju katup buang maka pada pipa isap terjadi kevakuman sehingga fluida dari katup isap akan mengalir secara kontiniu ke pompa akibat perbedaan tekanan fluida dan selanjutnya akan mengalami proses seperti yang diuraikan diatas dan besarnya head yang dihasilkan diperoleh dari gaya sentrifugal itu sendiri sehingga jenis seperti ini disebut pompa sentrifugal.



## 2.5 Pengeringan Minyak (*Oil Drier*)

Minyak yang keluar dari pemurnian minyak masih mengandung sejumlah air yang melarut dalam minyak yang dapat menyebabkan peningkatan FFA selama penimbunan dan penggempalan. Oleh karena itu, minyak harus dikeringkan lebih lanjut agar mencapai suatu kandungan air 0.8 – 0.10 % sebagai langkah terakhir dalam proses ekstraksi minyak sawit. Pengeringan jenis vacuum pada dasarnya terdiri dari tiga bagian yakni tabung drier, pompa sebagai vacuum dan kondensor. Tapi sebelum masuk ke tabung drier, minyak terlebih dahulu masuk ke dalam float tank.

### 2.5.1. Tabung Pengeringan ( Tube drier )



**Gambar 2.9 Tabung Pengeringan ( Tube drier )**

Tabung drier adalah suatu bejana yang dikonstruksikan untuk melayani proses vacuum yang diberikan oleh pompa. Minyak dengan temperatur  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  dispraykan kedalam bejana sehingga menurun ke dasarnya dan melalui plat penghalang didalamnya. Akibat vacuum kandungan air melarut dalam minyak menjadi menguap dan keluar dari bagian atas bejana kedalam kondensor.

## 2.5.2 Kondensor

Kondensor ini juga terletak dibawah vacuum, dengan air dingin yang dipompakan dan dispraykan kedalamnya sehingga menyentuh uap itu lalu menjadi kondensat. Biasanya air kondensat ini keluar dari bagian bawah kondensor melalui suatu pipa vertikal yang panjang. Tabung drier dan kondensor harus dipasang di level yang tinggi untuk mengeluarkan air kondensat.

Minyak yang kering meninggalkan tabung drier dari bagian bawah bejana, dan biasanya disedot dengan pompa yang dapat mengatasi gaya vacuum dalam bejana dan mengirim minyak itu ke tangki timbun sambil melalui cooler berupa heat exchanger jenis plat dengan air sebagai media pendingin. Cooler ini sebetulnya bukan bagian dari pengering vacuum, namun sangat dibuthkan untuk mendinginkan minyak menjadi  $\pm 50^{\circ} \text{C}$  sebelum ditimbun, namun sangat dibutuhkan untuk menurunkan tingkat oksidasi selama penimbunan ini berlangsung.

## 2.5.3 Tangki Pengeringan Minyak ( Oil Storage Tank )

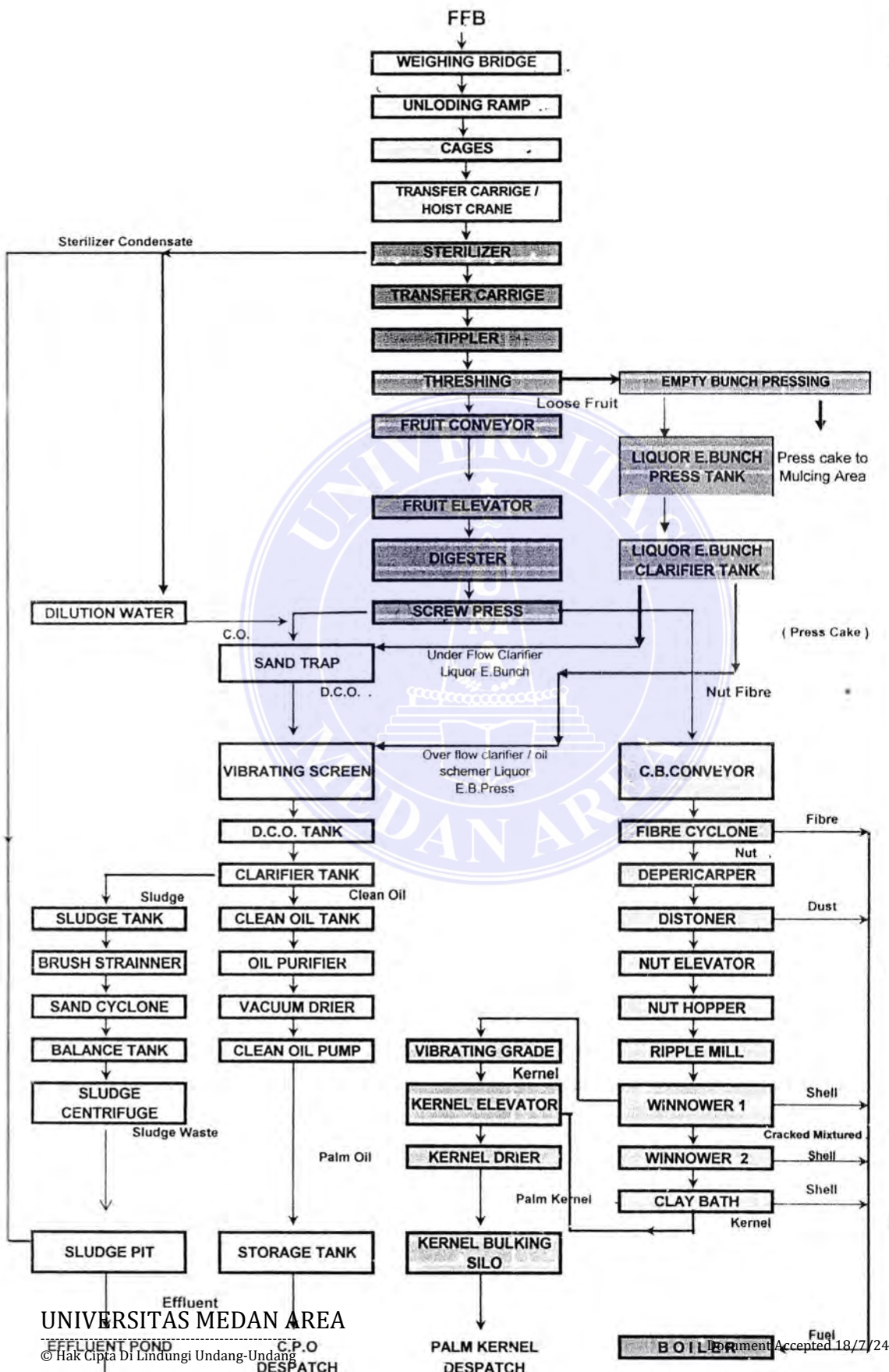


**Gambar 2.10. Tangki Pengeringan Minyak ( Oil Storage Tank )**

Minyak dari vacuum drier dipompakan oleh oil transfer pump menuju ke oil storage tank. Selanjutnya CPO siap di despatch untuk dipasarkan.



**PROCESSING FLOW  
TURANGIE PALM OIL MILL**



UNIVERSITAS MEDAN AREA

EFFLUENT POND  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
LAND APPLICATION

C.P.O  
DESPATCH

PALM KERNEL  
DESPATCH

BOILER

Fuel  
Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
 Access From (repository.uma.ac.id)18/7/24



## 2.6 Fungsi Dan Cara Kerja Vacuum Oil Dryer

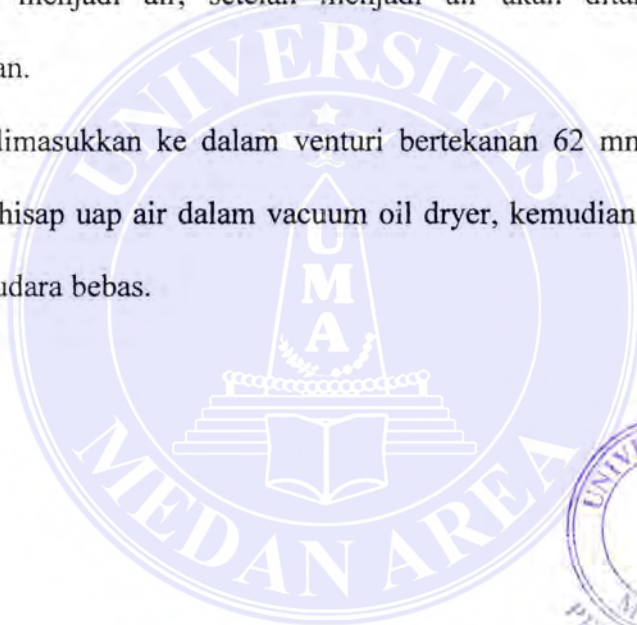
Vacuum oil dryer berfungsi untuk menurunkan kadar air di dalam minyak maksimal 0,1 % karena hasil pemurnian minyak di purifier masih belum sempurna.

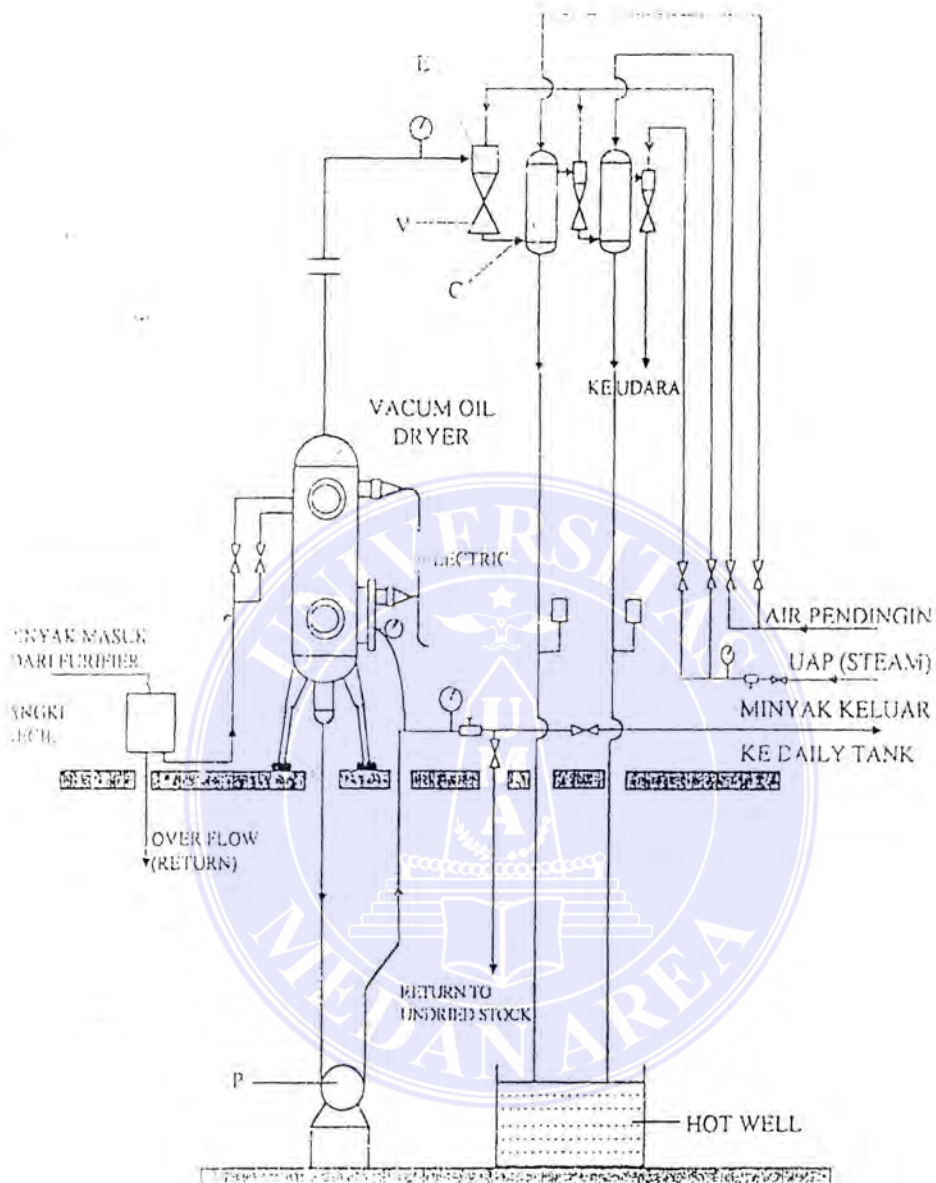
Sedangkan cara kerja vacuum oil dryer adalah sebagai berikut :

- Minyak yang akan dikeringkan, dipompakan ke sebuah tangki kecil yang dilengkapi dengan katup apung (*float level tank*).
- Guna mendapatkan hasil pengeringan yang baik, maka minyak yang dipompakan ke dalam vacuum oil dryer harus mempunyai temperatur minimal 100 % C.
- Disini, sistem yang digunakan untuk mengeluarkan campuran udara dan uap dari vacuum oil dryer untuk menghasilkan ke-vacuum-an dan menekannya secara bertingkah ke udara luar (atmosfir) adalah enjektor tiga tingkat menggunakan tenaga kinetik pemuaiian uap (*steam jet*) yang dialirkan, dikombinasikan dengan dua kondensor yang menggunakan air pendingin untuk mengkondensasikan uap. Sistem peralatan ini sanggup mem-vacuum-kan alat sampai 0.1 bar (76 mmHg).
- Minyak yang telah dikeringkan akan turun kebagian bawah vacuum oil dryer dan kemudian dihisap dengan suatu pompa minyak, selanjutnya ke daily tank.
- Guna menghindari kekosongan pada pompa minyak, maka pada bagian bawah vacuum oil dryer harus senantiasa berisi minyak pada suatu ketinggian tertentu. Hal ini dimungkinkan oleh adanya sebuah katup apung

(float level) guna mengatur ketinggian minyak pada vacuum oil dryer tersebut.

- Minyak kelapa sawit (CPO) yang ada di clarified oil tank, dialirkan ke purifier dan di purifier minyak kelapa sawit kalau berlebih akan kembali lagi ke clarified oil. Dari purifier dialirkan ke vacuum oil dryer untuk menurunkan kadar air di dalam minyak kelapa sawit. Di dalam vacuum oil dryer uap air dihisap oleh enjektor baru dialirkan ke kondensor untuk didinginkan menjadi air, setelah menjadi air akan ditampung pada penampungan.
- Uap yang dimasukkan ke dalam venturi bertekanan 62 mmHg berguna untuk menghisap uap air dalam vacuum oil dryer, kemudian uap tersebut dibuang ke udara bebas.





Gambar 2.11. Sistem Enjektor Uap

Keterangan gambar :

P = Pompa

E = Ejektor

C = kondensor

V = Venturi



**DATA-DATA SURVEY / RISET****POMPA**

Jenis Pompa	: Sentrifugal
Merek Pompa	: Ingersell-Dreser Pumps
Asal Pompa	: Inggris
Jenis Impeller	: Radial
Putaran Pompa	: 3000 rpm
Daya Motor	: 1,5 Hp
Diameter Pipa Isap	: 2 inchi
Diameter Pipa Tekan	: 1,5 inchi
Panjang Pipa Isap	: 7 m
Panjang Pipa Tekan	: 23 m

**VAKUM**

Kapasitas Vakum	: 30 ton
Temperatur Minimal	: 100 <sup>0</sup> C
Berat Jensi CPO	: 8483,7 N/m <sup>3</sup>
Densitas	: 864,8 kg/m <sup>3</sup>

## BAB 3

### Metodologi Perencanaan

Pada perencanaan ini, data-data/ tugas yang diambil/ diberikan untuk membantu menyelesaikan rancangan ini oleh penyusun meliputi :

1. Hasil survey
2. Kajian pustaka
3. Merencanakan rancangan dan perhitungan
4. Merencanakan gambar

#### 3.1 Pengumpulan Data

Penggunaan teknik pengumpulan data yang tepat memungkinkan diperolehnya data yang objektif. Adapun cara yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan data adalah :

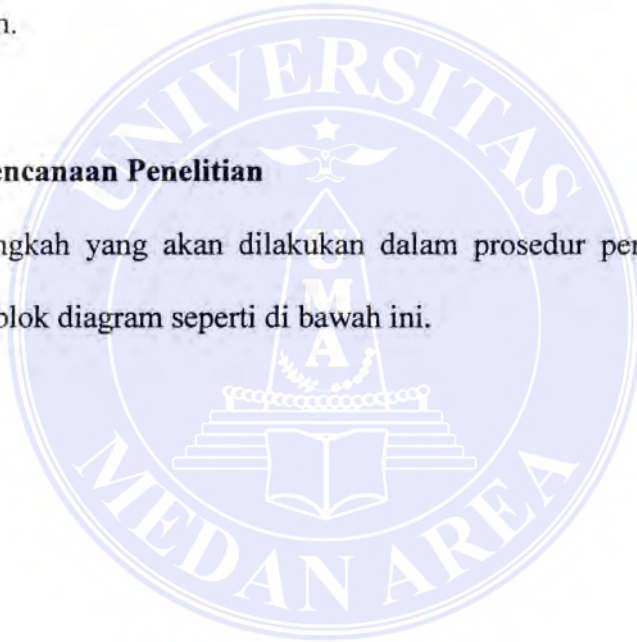
1. Teknik Observasi, yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek.
2. Teknik Komunikasi/wawancara, yaitu cara mengumpulkan data melalui wawancara antara pengumpul data dan sumber data.

### 3.2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan peneletian dilakukan melalui pengamatan kelokasi maupun wawancara dengan pihak mandor pabrik atau operator mesin. Penelitian juga dapat dilakukan dengan mencatat data-data yang terdapat pada mesin itu sendiri. Dan penelitian dilakukan di PT.PP LONDON SUMATERA.TBK. yang berada di turangine estate.Penelitian juga dilakukan dengan mangadakan studi kepustakaan mengenai proses pengolahan kelapa sawit dan juga mengenai mesin yang akan dilakukan penelitian.

### 3.3. Prosedur Perencanaan Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam prosedur perencanaan ini dapat di lihat pada blok diagram seperti di bawah ini.







Gambar 3.1 Diagram pelaksanaan penelitian

## BAB 6

### KESIMPULAN

Di dalam perencanaan ini pompa digunakan pada salah satu proses pengolahan minyak kelapa sawit (CPO), yaitu mengalirkan minyak kelapa sawit dari vacuum oil drier ke storage tank dengan kapasitas pabrik 20 ton TBS per jam.

#### 6.1 Spesifikasi Pompa

- Jenis Pompa : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa ( $Q_p$ ) : 6,2 m<sup>3</sup>/jam
- Head pompa ( $H_p$ ) : 8 m
- Jumlah tingkat : satu tingkat
- Daya pompa ( $N_p$ ) : 0,252 kw
- Putaran pompa ( $n_p$ ) : 2940 rpm
- Putaran spesifik pompa ( $n_s$ ) : 1351
- Jenis impeller : radial

#### 6.2 Spesifikasi Penggerak Pompa

- Penggerak pompa : motor listrik
- Daya motor ( $N_m$ ) : 1,5 Hp
- Putaran motor ( $n_m$ ) : 3000 rpm

### 6.3 Ukuran-ukuran Utama Pompa Sentrifugal

#### 6.3.1 Ukuran-ukuran Impeller

- Diameter poros ( $d_s$ )	: 8 mm
- Diameter hub ( $d_h$ )	: 11 mm
- Diameter mata impeller (eye) ( $d_o$ )	: 41 mm
- Diameter sisi masuk ( $d_1$ )	: 30 mm
- Diameter sisi keluar ( $d_2$ )	: 81 mm
- Lebar impeller pada sisi masuk ( $b_1$ )	: 15 mm
- Lebar impeller pada sisi keluar ( $b_2$ )	: 6 mm
- Sudut tangensial pada sisi masuk ( $\beta_1$ )	: $19^0$
- Sudut tangensial pada sisi keluar ( $\beta_2$ )	: $28^0$
- Jumlah sudu ( $z$ )	: 6 buah
- Tebal sudu pada sisi masuk ( $t_1$ )	: 1,1 mm
- Tebal sudu pada sisi keluar ( $t_2$ )	: 2 mm
- Panjang sudu ( $L_v$ )	: 73,54 mm
- Bahan impeller	: TIN BRONZE
- Panjang pasak	: 16 mm
- Jenis pasak	: pasak benam



### 6.3.2 Ukuran-ukuran Rumah Pompa

- Jenis rumah pompa : rumah keong
- Jari-jari volut terkecil ( $R_3$ ) : 42 mm
- Penampang saluran keluar volut ( $A_{thr}$ ) : 344,4 mm<sup>2</sup>
- Lebar saluran masuk volut ( $b_3$ ) : 10 mm
- Sudut lidah volut ( $\phi$ ) : 7,5<sup>0</sup>
- Diameter volut maksimum ( $D_v$ ) : 119,3 mm
- Tebal rumah pompa ( $t_d$ ) : 3,5 mm
- Bahan rumah pompa : besi cor kelabu  
JIS G 5501 FC 20

## 6.4 Poros Dan Bantalan

### 6.4.1 Spesifikasi Poros

- Jenis : bertingkat
- Bahan : baja nikel khrom  
molibden JIS 3222 SFNCM
- Diameter : 8 mm

### 6.4.1 Spesifikasi Bantalan

- Jenis : bantalan aksial bola alur  
satu baris tunggal
- Diameter dalam (d) : 15 mm
- Diameter luar (D) : 42 mm
- Tebal (t) : 1,5

## DAFTAR PUSTAKA

1. Austin, H. Chursh, "Pompa dan Blower Sentrifugal", Erlangga, Jakarta, 1993.
2. Sularso, Haruo Tahara, "Pompa dan Kompresor", Pemakaian dan Pemeliharaan, Edisi keempat, Pradnya Paramitha, Jakarta, 1991.
3. Karasik, Igor J, "Pump Hand Book", Mc Graw – hill, New York, 1985.
4. Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin", Edisi Ketujuh, Pradnya Paramitha, Jakarta, 1991.
5. Fritz Dietzel, Dakso Sriyono, "Turbin, Pompa dan Kompresor", Edisi Ketiga Erlangga, Jakarta, 1992.
6. Khetagurov, "M. Marine Auxiliary Machinery", Moscow, Peace Publisher, 1972.
7. Stefanoff, A. J. "Centrifugal and Axial Flow Pump", Jhon Willey and Sons, New York, 1979.