

**ANALISIS KINERJA POMPA GEAR PUMP TERHADAP  
KAPASITAS ALIRAN MINYAK CPO (*CRUDE PALM OIL*) DI  
PTPN. XIII PKS RIMBA BELIAN**

**SKRIPSI**

**BIDANG KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**PRANTO JERI**  
**NIM. 151210320**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISIS KINERJA POMPA GEAR PUMP TERHADAP**  
**KAPASITAS ALIRAN MINYAK CPO (*CRUDE PALM OIL*) DI**  
**PTPN. XIII PKS RIMBA BELIAN**

**SKRIPSI**

BIDANG KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



**PRANTO JERI**  
**NIM. 151210320**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal November 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Gunarto, S.T., M.Eng**  
NIDN. 0009097301

**Fuazen, S.T., M.T**  
NIDN. 1122087301

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

**Eko Sarwono, S.T., M.T**  
NIDN. 0018106901

**Dr. Doddy Irawan, S.T., M.Eng**  
NIDN. 1121108001

Mengetahui :  
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

**Eko Julianto, S.T., M.T**  
NIDN. 1114067602



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“ANALISIS KINERJA POMPA GEAR PUMP TERHADAP KAPASITAS ALIRAN MINYAK CPO (*CRUDE PALM OIL*) DI PTPN. XIII PKS RIMBA BELIAN”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Pada kesempatan kali ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam penulisan Skripsi. Ucapan terima kasih disampaikan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan membiayai segala keperluan akademik, serta kakak yang selalu memotivasi.
2. Bapak Dr. Doddy Irawan, S.T., M.Eng selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak.
3. Bapak Fuazen, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.
4. Bapak Eko Julianto, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
5. Bapak Gunarto, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang sudah banyak membantu dan memberikan waktunya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
6. Bapak Fuazen, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang sudah banyak membantu dan memberikan waktunya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.
8. Bapak Hervis Ch. Kelo, selaku Manajer PTPN XIII PKS Rimba Belian.
9. Seluruh karyawan PKS Rimba Belian.

10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi yang telah terselesaikan ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat dijadikan tambahan referensi bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Pontianak, November 2020

Hormat Saya

Pranto Jeri

NIM. 151210320

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	<b>vi</b>
<b>LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN SKRIPSI</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xx</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Tujuan.....	4
1.6 Manfaat.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Definisi Fluida.....	10
2.2.1 Masa Jenis .....	10
2.2.2 Berat Jenis ( <i>Specific Weight</i> ).....	11

2.2.3	Tekanan .....	11
2.2.4	Volume Jenis ( <i>Specifik Volume</i> ).....	12
2.2.5	Kekentalan ( <i>Viskositas</i> ).....	12
2.3	Persamaan Dasar Bernoulli .....	14
2.4	Persamaan kontinuitas.....	14
2.5	Bilangan Reynolds .....	15
2.6	Definisi Pompa.....	16
2.7	Klasifikasi Pompa .....	17
2.8	Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ).....	19
2.9	Cara Kerja Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ).....	21
2.10	Komponen Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ) .....	22
2.11	Karakteristik Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ).....	23
2.12	Jenis-Jenis Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ).....	24
2.13	Kapasitas Pompa .....	29
2.14	Head Pompa .....	30
2.14.1	Head Statis.....	31
2.14.2	Head Kerugian ( <i>Loss</i> ).....	32
2.15	Head Isap Positif Neto (NPSH).....	40
2.15.1	<i>Net Positive Suction Head Available</i> (NPSH yang tersedia) .....	41
2.15.2	<i>Net Positive Suction Head Required</i> (NPSH yang diperlukan) ..	42
2.16	Daya Pompa .....	42
2.17	Efisiensi Pompa.....	44
2.18	Kurva Performance .....	44
2.19	Kavitasi.....	47
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>49</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	49
3.2	Alat dan Bahan .....	49
3.3	Prosedur Penelitian.....	50
3.3.1	Tahap Persiapan .....	50

3.3.2	Tahap Pengujian .....	51
3.3.3	Tahap Pengambilan Data.....	51
3.4	Skema Sistem Kerja Alat Transfortasi Minyak CPO.....	52
3.5	Metode Pengumpulan Data .....	54
3.6	Diagram Alur Penelitian.....	56
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>57</b>
4.1	Data Umum Perusahaan .....	57
4.1.1	Sejarah PKS Rimba Belian.....	57
4.2	Hasil Pengambilan Data .....	58
4.3	Analisis Penelitian.....	61
4.3.1	Suhu (Temperatur) dan Kekentalan (Viskositas) Minyak CPO.....	61
4.3.2	Analisis Perhitungan Kinerja Pompa Dari Tank 2 .....	63
4.3.2.1	Perhitungan Kapasitas Pompa (Q).....	63
4.3.2.2	Kecepatan Aliran di dalam Pipa Suction dan Discharge (V).....	63
4.3.2.3	Perhitungan Pada Head Pompa.....	65
4.3.2.4	Head Total.....	80
4.3.2.5	Kecepatan Spesifik .....	81
4.3.2.6	<i>Net Positive Suction Head Available</i> ( $NPSH_a$ yang tersedia ) .....	82
4.3.2.7	<i>Net Positive Suction Head Required</i> ( $NPSH_r$ yang diperlukan ) .....	82
4.3.2.8	Daya Fluida (Pw) .....	83
4.3.2.9	Daya Poros .....	83
4.3.2.10	Efisiensi Pompa .....	84
4.3.3	Analisis Perhitungan Kinerja Pompa Dari Tank 3 .....	84
4.3.3.1	Perhitungan Kapasitas Pompa (Q).....	84



4.3.3.2	Kecepatan Aliran di dalam Pipa Suction dan Discharge (V).....	84
4.3.3.3	Perhitungan Pada Head Pompa.....	87
4.3.3.4	Head total .....	100
4.3.3.5	Kecepatan Spesifik .....	101
4.3.3.6	<i>Net Positive Suction Head Available ( NPSH<sub>a</sub> yang tersedia )</i> .....	101
4.3.3.7	<i>Net Positive Suction Head Required ( NPSH<sub>r</sub> yang diperlukan )</i> .....	102
4.3.3.8	Daya Fluida (Pw) .....	102
4.3.3.9	Daya Poros .....	103
4.3.3.10	Efisiensi Pompa .....	103
4.3.4	Analisis Perhitungan Kinerja Pompa Dari Tank 1 .....	104
4.3.4.1	Perhitungan Kapasitas Pompa (Q).....	104
4.3.4.2	Kecepatan Aliran di dalam Pipa Suction dan Discharge (V).....	104
4.3.4.3	Perhitungan Pada Head Pompa.....	106
4.3.4.4	Head Total.....	122
4.3.4.5	Kecepatan Spesifik .....	123
4.3.4.6	<i>Net Positive Suction Head Available ( NPSH<sub>a</sub> yang tersedia )</i> .....	123
4.3.4.7	<i>Net Positive Suction Head Required ( NPSH<sub>r</sub> yang diperlukan )</i> .....	124
4.3.4.8	Daya Fluida (Pw) .....	124
4.3.4.9	Daya Poros .....	125
4.3.4.10	Efisiensi Pompa .....	125

4.4	Grafik dan Pembahasan.....	126
4.4.1	Perbandingan Suhu/Temperatur dan Kekentalan/ Viskositas Minyak CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	126
4.4.2	Perbandingan Kapasitas Vs Head Total Pompa Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	128
4.4.3	Perbandingan Kapasitas Vs Putaran Pompa Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	130
4.4.4	Perbandingan Kapasitas Vs Daya Poros (BHP) Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	132
4.4.5	Perbandingan Kapasitas Vs Efisiensi Pompa Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	134
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>136</b>
5.1	Kesimpulan.....	136
5.2	Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA .....		140
LAMPIRAN.....		143

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gerak Fluida Pada Fluida Yang Diam .....	13
Gambar 2.2	Penampang Saluran Silinder .....	15
Gambar 2.3	Klasifikasi Pompa .....	17
Gambar 2.4	Pompa Rotari Roda Gigi Luar ( <i>External Gear Pump</i> ) .....	20
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Pompa Roda Gigi ( <i>External Gear Pump</i> ).....	21
Gambar 2.6	Komponen Pompa Roda Gigi ( <i>Gear Pump</i> ).....	22
Gambar 2.7	Karakteristik Kapasitas dan Daya Kuda Pompa Roda Gigi Luar .....	24
Gambar 2.8	Pompa Kam dan Piston.....	25
Gambar 2.9	Pompa Roda Gigi Luar ( <i>External Gear Pump</i> ) .....	25
Gambar 2.10	Pompa Roda Gigi Dalam ( <i>Internal gear pump</i> ) .....	26
Gambar 2.11	(a) Pompa Rotary Dua Cuping (b) Pompa Rotary Tiga Cuping (c) Pompa Rotari Empat Cuping .....	26
Gambar 2.12	(a) Pompa Sekrup Tunggal (b) Pompa Sekrup Ganda (c) Pompa Tiga Sekrup .....	27
Gambar 2.13	Pompa Baling Berayun .....	28
Gambar 2.14	Pompa Baling Geser.....	28
Gambar 2.15	Pompa Blok Kumparan .....	29
Gambar 2.16	Head Statis Total .....	31
Gambar 2.17	Aliran Laminer .....	34
Gambar 2.18	Aliran Turbulen.....	35
Gambar 2.19	<i>Threaded Tee</i> .....	36
Gambar 2.20	<i>Sudden Ekspansion</i> .....	37
Gambar 2.21	<i>Sudden Contraction</i> .....	37
Gambar 2.22	Berbagai Bentuk Ujung Masuk Pipa.....	39
Gambar 2.23	Head Sistem Pompa .....	40
Gambar 2.24	Kurva $Q_d$ , $Q_c$ dan $Q_s$ dengan $P_{td}$ , $N$ dan $V$ konstan .....	45

Gambar 2.25 Kurva dari $Q_d$ , $Q_c$ dan $Q_s$ dengan $N$ , $P_{td}$ dan $V$ konstan.....	46
Gambar 2.26 Kurva $Q_d$ , $Q_c$ dan $Q_s$ dengan $V$ , $N$ dan $P_{td}$ konstan.....	46
Gambar 3.1 Skema Sistem Kerja Alat Transfortasi Minyak CPO.....	52
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Suhu/Temperatur dan Kekentalan ( <i>Viskositas</i> ) Minyak CPO Dari <i>Storage Tank</i> 2, 3 dan 1 .....	127
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kapasitas Vs Head Total Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	128
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kapasitas Vs Putaran Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	130
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kapasitas Vs Daya Poros (BHP) Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	132
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Kapasitas Vs Efisiensi Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	134

## DAFTAR SIMBOL

Q	= Debit/Kapasitas ( $m^3/s$ )
A	= Luas penampang ( $m^2$ )
V	= Kecepatan aliran ( $m/s$ )
H	= Head total pompa (m)
P	= Tekanan ( $N/m^2$ )
g	= Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$\lambda$	= Koefisien kerugian gesek
t	= Waktu (s)
n	= Putaran pompa (Rpm)
Re	= Bilangan reynolds
$\gamma$	= Berat jenis ( $N/m^3$ )
Ha	= Perbedaan tinggi antara muka air disisi keluar dan disisi isap (m)
$\nu$	= Viskositas kinematis ( $m^2/s$ )
$\mu$	= Viskositas dinamis ( $Ns/m^2$ )
$P_w$	= Daya Fluida (Kw)
Hl	= Berbagai kerugian head di pipa (m)
D	= Diameter pipa (m)
$h_{sv}$	= NPSH yang tersedia (m)
HsvN	= NPSH yang diperlukan (m)
$\rho$	= Massa jenis ( $kg/m^3$ )
Ns	= Kecepatan spesifik sisi isap (m/min)
P	= Daya poros sebuah pompa (Kw)
$\eta_p$	= Efisiensi Pompa (%)

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kondisi Pipa dan Harga C (formula Hazen-Willian).....	33
Tabel 2.2	Koefisien Kerugian Belokan Pipa.....	36
Tabel 2.3	Koefisien Kerugian Dari Berbagai Katup.....	38
Tabel 2.4	Efisiensi Berbagai Jenis Transmisi .....	44
Tabel 3.1	Spesifikasi Pompa <i>Gear Pump</i> .....	49
Tabel 3.2	Lembar Pengambilan Data Penelitian di Lapangan.....	54
Tabel 3.3	Titik Pengamatan Temperatur di dalam Pipa <i>Input</i> .....	55
Tabel 3.4	Titik Pengamatan Temperatur di dalam Pipa <i>Output</i> .....	55
Tabel 3.6	Hasil Perhitungan Kinerja Pompa.....	55
Tabel 4.1	Lembar Pengambilan Data Penelitian di Lapangan.....	59
Tabel 4.2	Titik Pengamatan Temperatur di dalam Pipa <i>Input</i> .....	60
Tabel 4.3	Titik Pengamatan Temperatur di dalam Pipa <i>Output</i> .....	60
Tabel 4.4	Suhu (Temperatur) dan Kekentalan ( <i>Viskositas</i> ) Minyak CPO .....	61
Tabel 4.5	Hasil Interpolasi Suhu (Temperatur) dan Kekentalan ( <i>Viskositas</i> ) Minyak CPO .....	63
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Kapasitas, Head, Daya Poros, dan Efisiensi .....	126
Tabel 4.7	Suhu (Temperatur) dan Kekentalan ( <i>Viskositas</i> ) Minyak CPO.....	126
Tabel 4.8	Perbandingan Kapasitas Vs Head Total Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1.....	128
Tabel 4.9	Perbandingan Kapasitas Dan Putaran Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	130
Tabel 4.10	Perbandingan Kapasitas Vs Daya Poros (BHP) Dari Tank 2, 3 dan 1...	132
Tabel 4.11	Perbandingan Kapasitas Vs Efisiensi Pompa Dari Tank 2, 3 dan 1 .....	134

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Surat Keterangan Perusahaan .....	143
Lampiran 2.	Tabel Suhu dan Berat Jenis.....	144
Lampiran 3.	Tabel Palm Oil Properties.....	145
Lampiran 4.	Tabel Properti Termodinamika Untuk Uap (Steam Table) .....	146
Lampiran 5.	Tabel Ukuran Pipa <i>Carbon Steel (Schedule 80)</i> .....	147
Lampiran 6.	Tabel Spesifikasi Motor.....	147
Lampiran 7.	Lokasi Tempat Penelitian .....	148
Lampiran 8.	<i>Storage Tank</i> (Tanki Penampungan) dan Rumah Pompa.....	148
Lampiran 9.	Instalasi Pipa Dari <i>Storage Tank</i> 1 dan 2 Menuju Pompa <i>Gear Pump</i> .....	149
Lampiran 10.	Instalasi Pipa Dari <i>Storage Tank</i> 3 Menuju Pompa <i>Gear Pump</i> .....	150
Lampiran 11.	Instalasi Pipa <i>Output</i> Menuju Kapal Tongkang .....	151
Lampiran 12.	Instalasi Pipa <i>Output</i> di Dalam Tanah Menuju Kapal Tongkang.....	151
Lampiran 13.	Wawancara dan Pengukuran Tinggi Minyak CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) di Dalam <i>Storage Tank</i> .....	152
Lampiran 14.	Wawancara dan Proses Pengukuran Suhu Minyak CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) di Dalam <i>Storage Tank</i> .....	152
Lampiran 15.	Pengambilan Data Suhu Pada Instalasi Pipa <i>Input</i> dan <i>Output</i> Saat Pengiriman Minyak CPO Menuju Kapal Tongkang .....	153
Lampiran 16.	Alat Ukur <i>Thermometer Sounding</i> dan Meteran <i>Sounding</i> .....	154
Lampiran 17.	Alat Ukur <i>Tachometer</i> dan <i>Thermometer Infrared</i> .....	154
Lampiran 18.	Alat Ukur Tekanan ( <i>Pressure Gauge</i> ).....	155
Lampiran 19.	Pompa <i>Gear Pump</i> .....	155
Lampiran 20.	Wawancara Bersama Mandor Reparasi Terkait Data Kinerja Pompa <i>Gear Pump</i> Yang di Dapat .....	156
Lampiran 21.	Proses Pemasangan Pipa <i>Flexsible Hose</i> ke Kapal Tongkang .....	156
Lampiran 22.	Pengiriman Minyak CPO ke Kapal Tongkang.....	157

## RINGKASAN SKRIPSI

**Pranto Jeri**, “ Analisis Kinerja Pompa Gear Pump Terhadap Kapasitas Aliran Minyak CPO (Crude Palm Oil) di PTPN. XIII PKS Rimba Belian” di bawah bimbingan bapak Gunarto, S.T., M. Eng selaku pembimbing pertama dan bapak Fuazen, S.T., M.T selaku pembimbing kedua.

Perkembangan teknologi yang kian meningkat, khususnya dalam bidang perindustrian. Sebagaimana kita ketahui di dalam industri-industri baik skala kecil, menengah, maupun skala besar tidaklah terlepas dari pompa (*pump*). Distribusi fluida dengan menggunakan pompa dalam dunia industri memiliki peranan yang sangat besar.

PT. Perkebunan Nusantara XIII PKS Rimba Belian merupakan perusahaan yang memproduksi CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti kelapa sawit. Untuk memenuhi kebutuhan dalam mengangkat atau memindahkan fluida cair (*crude palm oil*) dan juga dapat menaikkan tekanan yang dimiliki cairan, digunakan suatu alat atau pesawat yang ringkas dan ekonomis yaitu pompa. Pompa roda gigi (*gear pump*) suatu alat konversi energi yang digunakan untuk memindahkan cairan yang memiliki tingkat kekentalan (*viskositas*) tinggi yang sangat dibutuhkan untuk mendistribusikan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari tanki penampungan (*storage tank*) ke kapal tongkang.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump*, serta membandingkan kinerja pompa saat pentransferan minyak CPO dari *storage tank* 1, 2 dan 3 menuju kapal tongkang. Dari hasil perhitungan dan analisis diperoleh bahwa terjadi penurunan pada kapasitas dan efisiensi pompa *gear pump* yang dihasilkan, dari *storage tank* 2 dengan kapasitas pompa sebesar  $0,0187 \text{ m}^3/\text{s}$  di dapat efisiensi pompa sebesar 42,9 %, *storage tank* 3 kapasitas pompa sebesar  $0,0184 \text{ m}^3/\text{s}$  di dapat efisiensi pompa sebesar 42,9 %, dan *storage tank* 1 kapasitas pompa sebesar  $0,0181 \text{ m}^3/\text{s}$  di dapat efisiensi pompa sebesar



42,7 %, dari kapasitas pabrik (spesifikasi pompa)  $96 \text{ m}^3/\text{h}$  /  $0,0267 \text{ m}^3/\text{s}$  dan efisiensi pompa ( $\eta_p$ ) pabrik (spesifikasi pompa) sebesar 43 %.

**Kata Kunci :** Analisis Kinerja, Temperatur, Pompa *Gear Pump*, Aliran Fluida, Minyak CPO (*Crude Palm Oil*).

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang kian meningkat, khususnya dalam bidang perindustrian. Sebagaimana kita ketahui didalam industri-industri baik skala kecil, menengah, maupun skala besar tidaklah terlepas dari pompa (*pump*). Pompa merupakan suatu mesin fluida yang banyak digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi, atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dengan melewati fluida tersebut pada sistem perpipaan.

Pompa merupakan mesin fluida yang banyak digunakan untuk mengalirkan fluida dari tempat rendah ke tempat tinggi dari suatu tekanan rendah ke tempat tinggi. Distribusi fluida dengan menggunakan pompa dalam dunia industri dan juga dalam dunia perkapalan memiliki peranan yang sangat besar. Pompa digunakan sebagai proses pendinginan alat industri dan sebagai penyuplai air untuk sistem keseimbangan atau kestabilan yang ada. Manusia telah membuat berbagai macam pompa seperti *displacement pump* yang memanfaatkan perubahan volume ruang (pompa torak, pompa *rotary*) hingga *rotodynamic pump* yang memanfaatkan gaya kinetic fluida (pompa axial, pompa sentrifugal). Salah satu pompa yang sering digunakan adalah *gear pump*.

*Gear pump* (pompa roda gigi) adalah jenis pompa *positive displacement* (perpindahan positif) dimana fluida akan mengalir melalui celah-celah roda gigi dengan dinding rumahnya. Disebut sebagai pompa karena fluida yang dialirkan pada umumnya berupa cairan (*liquid*) atau bubur (*slurry*). Sedangkan pompa *positive displacement* berarti pompa tersebut menghisap sejumlah fluida yang terjebak yang kemudian ditekan dan dipindahkan ke arah keluaran (*outlet*). *Gear pump* sering digunakan untuk aplikasi *hydraulic fluid power*. Namun, tidak jarang juga digunakan pada bidang kimia untuk mengalirkan fluida pada tingkat kekentalan (*viskositas*)

tinggi. Terdapat dua jenis *gear pump*, yaitu *external gear pump* dan *internal gear pump*. Pompa ini digolongkan sebagai *fixed displacement* (perpindahan tetap) karena jumlah fluida yang dialirkan setiap putarannya selalu tetap. *Gear pump* (roda gigi) dengan tipe roda gigi luar (*eksternal gear pump*) kelebihan dari *Gear pump* ini tidak memerlukan *head* yang tinggi jika dibanding dengan pompa sentrifugal, putarannya tinggi, arah pemompaannya bisa dibalik, dapat memompa cairan yang mengandung uap dan gas, pada waktu pengoperasiannya tidak bising, tidak ada beban bearing yang bergantung diatas dan merupakan jenis pompa *rotary* yang paling sederhana sehingga menghemat tempat dan ringan.

PT. Perkebunan Nusantara XIII Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Rimba Belian merupakan perusahaan yang memproduksi CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti kelapa sawit (IKS), yang diolah menjadi bahan setengah jadi yang berbentuk minyak kelapa sawit (MKS) yaitu minyak (CPO) *Crude Palm Oil* dan (IKS) inti kelapa sawit (PKO) *Palm Kernel Oil*. MKS dan IKS dapat diolah menjadi bermacam-macam produk lanjutan dengan bermacam-macam kegunaan, yang digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu oleo pangan dan oleo kimia. Oleo pangan adalah penggunaan minyak sawit untuk produk pangan, contohnya minyak goreng dan lemak makan seperti (*margarine, vanaspati, dan shortening*). Oleo kimia adalah penggunaan minyak sawit untuk produk kimia (non pangan), contohnya *fatty acid, fatty alcohol, fatty amine, Methyl ester* (biodiesel), *Glyserol, Ethoxylate, epoxylate*, dan garam metalik. Untuk memenuhi kebutuhan dalam mengangkat atau memindahkan fluida cair (*crude palm oil*) dan juga dapat menaikkan tekanan yang dimiliki cairan, digunakan suatu alat atau pesawat yang ringkas dan ekonomis yaitu pompa.

Pompa *gear pump* (roda gigi) suatu alat konversi energi yang digunakan untuk memindahkan cairan yang memiliki tingkat kekentalan (viskositas) tinggi yang sangat dibutuhkan untuk mendistribusikan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari tanki penampungan (*storage tank*) ke kapal tongkang. Sebelum pengiriman dilakukan minyak CPO terlebih dahulu di panaskan di dalam *storage tank*, biasanya dialirkan pada suhu 50-55 °C. Terdapat 3 unit tanki yaitu *storage tank* 1, 2, dan 3, dengan

kapasitas tanki 2000 ton. Panjang pipa 1 dan 2 dari tanki penampungan (*storage tank*) menuju pompa 16 m dan dari *storage tank* 3 menuju pompa dengan panjang pipa 26 m dan jarak pipa dari pompa menuju kapal tongkang 1,8 kilometer (1.800 meter) dengan kapasitas pompa *gear pump* 96 m<sup>3</sup>/h, 1600 ltr/mnt dan kecepatan putaran pompa 980 Rpm.

Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin melakukan penelitian terkait masalah pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump* yang mengakibatkan menurunnya kapasitas yang dihasilkan pada saat pentransferan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari tanki penampungan (*storage tank*) menuju kapal tongkang. Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul : “Analisis Kinerja Pompa *Gear Pump* Terhadap Kapasitas Aliran Minyak CPO (*Crude Palm Oil*) Di PTPN. XIII PKS Rimba Belian”.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dijadikan bahan penelitian, yaitu menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump* yang dihasilkan pada saat pentransferan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari tanki penampungan (*storage tank*) menuju kapal tongkang.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan apa yang telah diuraikan oleh penulis diatas maka permasalahan yang timbul dapat didefinisikan sebagai berikut : Hubungan antara kapasitas, head total, daya pompa, dan efisiensi. Berdasarkan hal ini maka peneliti mencoba menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump*.

## **1.4. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya pembahasan mengenai pompa *gear pump*, maka dalam penyusunan tugas akhir ini pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump*.
2. Menganalisa penurunan kapasitas minyak CPO (*Crude Palm Oil*), pada saat pentransferan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari tanki penampungan (*storage tank*) menuju kapal tongkang.
3. Jenis pompa yang digunakan sebagai alat transfortasi minyak CPO adalah pompa jenis *gear pump*.
4. Fluida yang akan ditransferkan pompa *gear pump* adalah minyak CPO (*Crude Palm Oil*).
5. Penelitian dan pengambilan data dilakukan di PTPN. XIII PKS Rimba Belian.
6. Mendapatkan efisiensi pompa.

## **1.5. Tujuan**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk sebagai salah satu menyelesaikan studi di program studi teknik mesin jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah pontianak, karena skripsi adalah salah satu mata kuliah wajib dan merupakan syarat kelulusan.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump* yang ada di PTPN. PKS Rimba Belian, sebagai salah satu alat transfortasi minyak CPO (*crude palm oil*) dari *storage tank* menuju kapal tongkang.
- b. Menganalisa penurunan kapasitas minyak CPO (*Crude Palm Oil*), pada saat pentransferan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari *storage tank* menuju kapal tongkang.
- c. Sebagai media untuk mengenal atau memperoleh kesempatan untuk melatih diri dalam melaksanakan pekerjaan yang ada dilapangan.

## 1.6. Manfaat

Manfaat dari hasil penelitian yang akan dilakukan antara lain yaitu : Bagi dunia akademik dapat memberikan pengetahuan tentang kinerja pompa serta menganalisis pengaruh kapasitas terhadap kinerja pompa *gear pump*. Dan juga dapat menjadi modal pengetahuan dalam media pembelajaran terkait tentang pompa roda gigi (*gear pump*) agar nantinya mahasiswa lebih memahami teori tentang pompa *gear pump* dengan mempraktekan langsung menggunakan alat uji.

## 1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini merupakan gambaran umum mengenai isi dari keseluruhan pembahasan, yang bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam mengikuti alur pembahasan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini. Maka sistematika penulisan disajikan dalam tulisan yang terdiri dari :

### BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan latar belakang, Identifikasi masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

### BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan Teori ini berisikan Tinjauan Pustaka dan dasar-dasar teori berupa kajian dari penelitian terdahulu yang telah diuji kebenarannya.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metodologi penelitian ini menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, mengungkapkan bagaimana cara mencari fakta, instrumen yang digunakan, dan teknik-teknik pengujian.

### BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan tentang hasil analisa dan pengamatan selama kegiatan penelitian dilakukan, untuk dapat menarik kesimpulan.

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan saran-saran yang dapat mendukung pengembangan dalam penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari data hasil perhitungan dan pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hal yang berkaitan dengan kinerja pompa sirkulasi adalah Kapasitas aliran ( debit,  $Q \text{ m}^3/\text{s}$  ), Head Total (H, meter), Daya Poros (BHP) (P, kW) dan Efisiensi (%) dari hasil perhitungan diperoleh :

1. Kapasitas (Q) Pompa, dari hasil perhitungan dan analisis kapasitas (Q) pompa yang di dapatkan dari *storage tank* 2 sebesar  $0,0187 \text{ m}^3/\text{s}$ , *storage tank* 3 sebesar  $0,0184 \text{ m}^3/\text{s}$ , dan *storage tank* 1 sebesar  $0,0181 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diketahui bahwa kapasitas pompa mengalami penurunan, terlihat pada *storage tank* 2 sebesar 28,79 %, *storage tank* 3 sebesar 29,76 % dan *storage tank* 1 sebesar 30,72 %, dari kapasitas pabrik (spesifikasi pompa) sebesar  $96 \text{ m}^3/\text{h} / 0,0267 \text{ m}^3/\text{s}$ .
2. Head Total (H) Pompa, hasil perhitungan head total pompa di dapat cenderung turun naik, bisa dilihat pada *storage tank* 2 sebesar 15,016 m, *storage tank* 3 sebesar 28,805 m, dan *storage tank* 1 sebesar 14,507, dari head pabrik (spesifikasi pompa) sebesar 61,2 m. Hal ini disebabkan oleh adanya faktor gesekan yang terjadi antara fluida dan pipa, perbedaan diameter pipa, jarak/panjang pipa, perbedaan suhu/temperatur yang mencakup kekentalan dan massa jenis minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang akan di transfer menuju kapal tongkang.
3. Putaran Pompa (n), Pada putaran pompa dari *storage tank* 2 sebesar 978,9 Rpm, *storage tank* 3 sebesar 978,6 Rpm, dan *storage tank* 1 sebesar 976,4 Rpm, dari putaran pompa (Rpm) pabrik (spesifikasi pompa) sebesar 980 Rpm. Maka dapat dilihat putaran pompa mengalami penurunan, seiring dengan menurunnya kapasitas pompa yang dihasilkan.



4. Daya Poros (BHP) Pompa, Dari hasil perhitungan diperoleh daya poros pompa pada *storage tank 2* sebesar 5,7 kW, *storage tank 3* sebesar 10,8 kW, dan *storage tank 1* sebesar 5,4 kW, dari nilai (BHP) pabrik (spesifikasi pompa) sebesar 45 kW. Dapat disimpulkan menurunnya kapasitas pompa dan kecepatan putaran pompa (RPM) yang dihasilkan maka terhadap nilai BHP cenderung turun naik, hal ini dikarenakan akibat dari nilai head total pompa yang berbeda.
5. Efisiensi Pompa ( $\eta_p$ ), dari hasil perhitungan bahwa pompa transfer (*gear pump*) mengalami penurunan efisiensi, dapat dilihat pada pentransfer minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari *storage tank 2* perubahan efisiensi pompa sebesar 42,9 %, *storage tank 3* sebesar 42,9 %, dan *storage tank 1* sebesar 42,7 %, dari efisiensi pompa ( $\eta_p$ ) pabrik (spesifikasi pompa) sebesar 43 %. Dapat disimpulkan menurunnya nilai kapasitas pompa yang dihasilkan maka terhadap nilai efisiensi pompa juga akan mengalami penurunan.
6. Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan terhadap nilai performa/kinerja pompa dapat dilihat dari beberapa aspek. Dalam hal ini hasil perbandingan pada kinerja pompa dari *storage tank 2*, 3 dan 1, dapat disimpulkan performa/kinerja pompa transfer (*gear pump*) mengalami penurunan. Tetapi pompa masih dapat digunakan untuk melakukan pengiriman (*pentransferan*) hanya saja kapasitas yang dihasilkan menurun dan waktu yang dipergunakan untuk mentransfer minyak CPO (*Crude Palm Oil*) menuju kapal tongkang, menjadi bertambah lama.

## 5.2 Saran

Pompa *gear pump* adalah salah satu alat yang sangat penting bagi perusahaan PTPN XIII PKS Rimba Belian, dimana pompa ini digunakan sebagai suatu alat transfer atau sebagai alat untuk pengiriman minyak CPO (*Crude Palm Oil*) menuju kapal tongkang, jika terjadi masalah pada kinerja pompa *gear pump* atau pompa

sirkulasi tersebut, mengakibatkan terganggunya pada proses pengiriman minyak CPO (*Crude Palm Oil*). Sehubungan dengan itu, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Meningkatkan perawatan (*Maintenance*) secara berencana (*Planning Maintenance System*). Perlunya melakukan perawatan (*Maintenance*) berkala agar dalam pengoperasian pompa dapat beroperasi secara maksimal dan menambah umur dari pada komponen pompa tersebut dan bertahan lama sampai batas ketentuan perbaikan. Mesin yang baik akan meningkatkan keamanan (*Safety*) bagi operator pada saat melakukan pengiriman (*transfer*) minyak CPO menuju kapal tongkang.
2. Sebaiknya Operator melakukan perlengkapan dan memperhatikan kondisi alat-alat ukur seperti *pressure gauge* dan lain-lain terkait mengenai pengambilan nilai-nilai atau data-data kinerja pompa *gear pump* setiap melakukan pengiriman (*pentransferan*) minyak CPO (*Crude Palm Oil*), agar diketahui masih berapa besar kinerja (*performance*) pompa, dengan tujuan untuk mencegah kegagalan dalam melakukan pengiriman (*pentransferan*) minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang dapat merugikan perusahaan.
3. Dalam memilih suatu pompa (*gear pump*) pentingnya terlebih dahulu lakukan perhitungan dan analisa pada instalasi perpipaan serta menyesuaikan dengan sifat zat cair (fluida) yang akan di alirkan, adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan (spesifikasi pompa) yang sesuai digunakan. Yang harus diperhatikan adalah efisiensi, head, kapasitas dari pompa tersebut, untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal sesuai dengan perencanaan dan kebutuhan.
4. Setelah pengiriman atau pentransferan minyak CPO sudah selesai dilakukan sebaiknya pada saat melakukan *Blowing* atau salah satu metode *line cleaning* pada instalasi perpipaan jangan menggunakan pompa *gear pump*, tetapi gunakanlah kompresor atau lain sebagainya. Karena melakukan *Blowing* menggunakan pompa dapat membahayakan pada kinerja (*performance*) dari

pada pompa tersebut dan membuat komponen-komponen utama pada pompa *gear pump* tersebut menjadi cepat haus dan juga membuat umur pemakaian pompa tidak akan panjang.

5. Diharapkan di masa yang akan datang dapat digunakan sebagai salah satu sumber data untuk penelitian selanjutnya dan dilakukan penelitian lebih lanjut berdasarkan faktor lainnya, variabel yang berbeda, jumlah data yang lebih lengkap, tempat yang berbeda, desain yang lebih baik lagi dari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anis, Samsudin., dan Karnowo., 2008, “*Dasar Pompa*“, Universitas Negeri Semarang PKUPT UNNES / Pusat Penjamin Mutu Tahun 2008.
- Hicks, Tyler., G., dan T., W., Edwards., ”*Teknologi Pemakaian Pompa*”, Erlangga, Jakarta, 1996.
- Heryani, Rani Oni., 2015, “*Optimasi Produksi Crude Palm Oil (CPO) dan Inti Sawit (Kernel) Pada PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Rejosari Natar Lampung Selatan*”, Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Ir. Suharto, M.T., IPM., ACPE., “*Pompa Sentrifugal*”, Ray Press, Jakarta, 2016.
- Kurnianto, Hary., 2008, “*Rancang Bangun dan Uji Unjuk Kerja Pompa Gear Pada Suhu Fluida 70 °C*”, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro: Semarang.
- Karassik, Igor., J., Joseph, P., Messina, Paul., Cooper., dan Charles, C., Heald, “*Pump Handbook*”, McGraw Hill Book Company, USA, 2001.
- Muliawan, Arief., dan Ahmad Yani., 2018, “*Analisa Head Mayor Dan Minor Pompa Chiller dengan Bukaan Katup Instalasi Pompa Tunggal*”, Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang. Teknik Mesin, Universitas Trunajaya Bontang.

- Nurdiana., 2013, “*Perancangan Sistem Perpipaan Distribusi Air Bersih Dengan Menggunakan Software Pipa Flow Expert Untuk Skala Laboratorium*”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Nahrusin, Heru., dan M., Taufik., 2013, “*Analisa Penurunan Kapasitas Pompa Muatan Cair di MT. Permata Selatan Untuk Meningkatkan Kinerja Dalam Rangka Mendukung Operasional Kegiatan Bongkar Muat*”, Jurusan Teknik, Program Diploma Pelayaran, Universitas Hang Tuah.  
[https://www.slideshare.net/moch\\_taufik/jurnal-pdp-vol-4-no-1-heru-n-dan-m-taufik-analisa-penurunan-kapasitas-pompa-muatan-cair](https://www.slideshare.net/moch_taufik/jurnal-pdp-vol-4-no-1-heru-n-dan-m-taufik-analisa-penurunan-kapasitas-pompa-muatan-cair)
- Pudjanarsa, Astu., dan Djati Nursuhud., “*Mesin Konversi Energi*”, C.V Andi Offset (Penerbit Andi), Yogyakarta, 2006.
- Pambudi, Agung., 2010, “*Pembuatan Alat Praktikum Perawatan Pompa Gear*”, Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Prabowo, Deny., dkk., 2016, “*Makalah Pompa dan Kompresor*”, Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Riantama, Gusfito., Kaidir., dan Rizky Arman., 2017, “*Studi Performansi Aliran Fluida Pada Instalasi Pipa Dengan Material Dan Dimensi Bervariasi*”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
- Sularso, dan Haruo Tahara., “*Pompa & Kompresor*”, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

Sihite, Alexander Nico., P., dan A., Halim Nasution., (2013), “*Analisis Kerugian Head Pada Sistem Perpipaan Bahan Bakar HSD PLTU Sicanang Menggunakan Program Analisis Aliran Fluida*”, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Medan.

Saidah, Andi., 2017, “*Analisis Kinerja Pompa Minyak (Pompa Bongkar Kargo) Pada MT.ACCORD*”, Dosen Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

Tauhid, Fauzi Ahmad., 2012, “*Analisis Unjuk Kerja Pompa Sirkulasi Minyak Sawit Pada Teknologi Concentrated Solar Power (CSP) di UPT BPPTK LIPI Yokyakarta*”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yokyakarta.

Umartono, Agus Setyo., dan Ahmad, Ali Fikri., 2016, “*Analisis Penurunan Kapasitas Pompa Natrium Hidroksida (NaOH) Dengan Kapasitas 60 m<sup>3</sup>/jam*”, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik.

Zainudin, Adi Sayoga., dan Nuarsa., 2012, “*Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.