

# TOTO PUMP SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI SUBMERSIBLE PUMP DI LEIDONG WEST MILL

Hotma Josua Silitonga<sup>1,1\*</sup>, Deni Rachmat<sup>1</sup>, dan Idad Syaeful Haq<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

**Abstrak.** Pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. *Submersible Pump* sebagai drainase di Pabrik Kelapa Sawit Leidong West Mill sudah digantikan posisinya di beberapa titik oleh *Toto Pump*, lokasi yang sudah digantikan yaitu *transfer carriage pit loading ramp*, kolam *ex-claybath*, dan kolam limbah. Saat ini keberadaan *submersible pump* hanya di *transfer carriage pit tippler*.

Objek pada penelitian ini yaitu *Submersible Pump* yang berlokasi di *transfer carriage pit tippler* dan *toto pump* yang berlokasi di *transfer carriage pit loading ramp*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan *Toto Pump*, mengetahui perbandingan biaya pengadaan, perbandingan biaya perawatan maupun perbaikan serta biaya pemakaian listrik, dan mengetahui kelebihan dan kekurangan antara kedua pompa tersebut. Penelitian ini dilakukan terhitung sejak bulan Maret 2020 sampai bulan Juni 2020 dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yang dimaksud yaitu melakukan pengukuran dimensi pompa, pengukuran debit, dan pengukuran kuat arus. Sedangkan data sekunder yaitu perawatan dan perbaikan terhitung sejak bulan Januari 2018 sampai bulan Mei 2020 serta biaya penggunaan listrik diesel genset terhitung sejak bulan Januari 2020 sampai bulan Mei 2020.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan *Toto Pump* dapat dilakukan oleh 2 orang selama 3 hari dengan rincian proses perancangan, pemotongan *plate*, pembubutan *polyplus bushing*, pengelasan, pemasangan *housing & bearing UCF 210*, pemasangan *flexible coupling FCL 160*, dan instalasi listrik di lokasi *transfer carriage pit*. Selisih biaya pengadaan lebih murah *Toto Pump* sebesar Rp2.446.603, selisih biaya perawatan dan perbaikan lebih murah *Toto Pump* sebesar Rp1.421.726, selisih biaya pemakaian listrik per hari lebih murah *Submersible Pump* sebesar Rp11.198. Kedua pompa memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, namun untuk fluida yang kotor disarankan menggunakan *Toto Pump*.

**Kata kunci:** Pompa, Fluida, *Toto Pump*, *Submersible Pump*, Perbandingan

---

<sup>1\*</sup> Corresponding author: sehelaidanmangga18@gmail.com

# 1 Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Di Leidong West Mill, untuk memindahkan jalur lori dibutuhkan alat yang dinamakan *transfer carriage*, alat ini dapat ditemukan di *loading ramp* dan di stasiun *thresher*.

Unit *transfer carriage* beroperasi dengan menggunakan daya dari hidrolik sehingga dapat memutar roda tersebut. Kondisi rel dan roda tersebut harus diperhatikan karena jika terdapat genangan air diantara rel dan roda dapat menyebabkan *bearing* roda rusak dan fondasi rel goyang atau rusak sehingga *transfer carriage* kesulitan untuk berpindah posisi ataupun tidak dapat beroperasi.



Gambar 1. *Transfer Carriage Pit*

Untuk menjaga *transfer carriage pit* supaya tidak terdapat genangan air, maka dibutuhkan pompa yang berfungsi sebagai drainase. Drainase adalah membuang kelebihan air dari suatu tempat. Pompa yang digunakan untuk drainase pada umumnya ialah *submersible pump* (pompa celup), namun di Leidong West Mill menggunakan dua jenis pompa yaitu *submersible pump* dan *toto pump*. *Toto pump* merupakan suatu karya yang dibuat oleh pihak internal *workshop* tersebut, ide pembuatan muncul dikarenakan *submersible pump* sering terjadi kegagalan seperti kumparan *electromotor* mengalami terbakar akibat tidak adanya pendingin (*fan*) pada *electromotor* dan posisi *electromotor* berada didalam air sehingga tidak menutup kemungkinan air akan merembes ke dalam *electromotor* tersebut serta bagian saringan mengalami sumbat oleh serabut brondolan yang mengakibatkan peningkatan temperatur *electromotor* sehingga kumparan terbakar. Pada saat ini, posisi *submersible pump* sudah digantikan oleh *toto pump* di beberapa titik seperti *transfer carriage pit loading ramp*, kolam *ex-claybath*, dan kolam limbah. Sedangkan *submersible*

*pump* saat ini hanya digunakan di *transfer carriage pit tippler* dikarenakan tidak tersedianya *electromotor* di gudang untuk membuat *toto pump*.

Pada penelitian ini, akan dilakukan kajian untuk mengetahui kinerja *toto pump* sebagai pengganti *submersible pump* berdasarkan hasil penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

## 1.2. Rumusan Masalah

Beberapa perumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan *toto pump*.
2. Bagaimana perbandingan biaya pengadaan antara *toto pump* dengan *submersible pump*.
3. Bagaimana perbandingan biaya perawatan, perbaikan, dan pemakaian listrik antara *submersible pump* dan *toto pump*.
4. Apa kelebihan dan kekurangan antara *submersible pump* dan *toto pump*.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan *toto pump*.
2. Mengetahui perbandingan biaya pengadaan antara *toto pump* dengan *submersible pump*.
3. Mengetahui perbandingan biaya perawatan, perbaikan, dan pemakaian listrik antara *submersible pump* dan *toto pump*.
4. Mengetahui kelebihan dan kekurangan antara *submersible pump* dan *toto pump*.

## 1.4. Batasan Masalah

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

1. Masalah yang diteliti hanya pada pompa drainase *transfer carriage pit*.
2. Tidak mencari alasan terjadinya kerusakan pada pompa.
3. Penelitian dilakukan di Leidong West Mill.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Menjadi pertimbangan kepada perusahaan untuk pemilihan pompa drainase yang tepat untuk fluida kotor seperti di *transfer carriage pit*, kolam *ex-claybath*, dan kolam limbah.
2. Dapat membantu perusahaan untuk mengurangi biaya perbaikan pompa drainase dengan menggantikannya menjadi toto *pump*.

## 2 Dasar Teori

### 2.1. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. (Sularso , & Tohar. 1985)

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi). Pompa untuk udara biasa disebut kompresor, kecuali untuk beberapa aplikasi bertekanan rendah, seperti di ventilasi, pemanas, dan pendingin ruangan maka sebutanya menjadi kipas atau penghembus (*blower*). (Sartrio Utomo. 2016).

### 2.2 Klasifikasi Pompa

#### 2.2.1. Pompa Kerja Positif

Pada pompa ini energi mekanis hasil dari putaran poros pompa akan berubah menjadi energi tekanan untuk dapat memompa fluida, dapat menghasilkan *head* tinggi namun kapasitas yang dihasilkan rendah. Contoh pompa kerja positif yaitu pompa torak, pompa *rotari*, dan pompa ulir,

#### 2.2.2. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004), pompa sentrifugal terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran.

Ketika sebuah objek benda diputar dalam gerak melingkar, benda tersebut akan cenderung terlempar keluar dari pusat lingkaran. Satu cara untuk menambah energi kepada fluida cair adalah dengan memutar fluida tersebut dalam arah melingkar. Gaya yang mengakibatkan sebuah objek terlempar keluar dalam gerak melingkar disebut gaya sentrifugal. Bagian pompa yang memutar fluida cair disebut *impeller*. Fluida cair mengalir melalui *inlet* pompa dan masuk kedalam titik pusat *impeller*. Selanjutnya *impeller* akan menggerakkan fluida tersebut dalam gerak melingkar, Fluida cair akan didorong dari titik pusat menuju bagian terluar dari bibir *impeller*. Semakin cepat *impeller* berputar, akan semakin cepat fluida cair bergerak. *Impeller* disusun dari rangkaian *vanes* atau *blade*, yang berfungsi untuk mengarahkan aliran fluida

#### 2.3. Submersible Pump

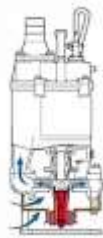
Pompa *submersible* termasuk pompa sentrifugal jenis pompa sumur dalam dengan letak permukaan air diluar kekuatan hisap pompa biasa. Pompa dengan sumbu vertikal dan motor listrik penggeraknya merupakan satu unit yang dipasang terbenam dibawah permukaan air dan posisi pompa digantung pada pipa penyalur.



Gambar 2. Pompa *Submersible*

Prinsip kerja pompa *submersible* adalah mengubah energi mekanis menjadi energi fluida dengan cara memberikan

gaya sentrifugal pada fluida yang dipindahkan. Pompa *submersible* digerakkan oleh motor listrik. Fluida masuk melalui saringan antara motor listrik penggerak dengan pompa dan oleh sudu-sudu *impeller* yang berputar bersamaan dan searah dengan poros pompa akan mempercepat aliran fluida secara aksial. Kemudian oleh sudu-sudu *diffuser* yang posisinya diam dan fluida diarahkan keatas menuju *impeller* berikutnya. Di dalam *diffuser* energi kecepatan berkurang dan diubah menjadi energi tekanan. Hal ini terjadi sampai ketinggian yang lebih tinggi, sehingga untuk dapat memompa fluida dengan debit dan *head* tertentu diperlukan *stage-stage* sedemikian rupa sesuai dengan kedalaman sumur yang akan dipompa.



**Gambar 3.** Aliran Fluida Pompa *Submersible*

Pompa *submersible* beroperasi dengan cara mencelupkan pompa tersebut kepada fluida yang akan dipompakan, posisi pompa tersebut di Leidong West Mill tidak dicelupkan secara keseluruhan, namun hanya setengahnya saja yang bertujuan supaya bagian dasar dari *pit* tersebut tidak terhisap karena banyak mengandung endapan dari kotoran. Posisi *electromotor* yang berada didalam fluida tersebut tidak menutup kemungkinan akan menyebabkan kumparan terbakar karena kemasukan air serta tidak memiliki *fan* sebagai pendingin dari *electromotor* tersebut.

Leidong West Mill menggunakan *submersible pump* sebagai pompa drainase *transfer carriage pit loading ramp*, *transfer carriage pit tippler*, *CaCO3 pit* yang sudah jenuh, dan di kolam limbah. Namun saat ini pompa *submersible* sudah diganti menjadi *toto pump* di lokasi *transfer carriage pit loading ramp*, *CaCO3 pit* yang sudah jenuh, dan kolam limbah.



**Gambar 4.** Posisi Pompa *Submersible*

## 2.4. Toto Pump

*Toto pump* merupakan salah satu perkembangan dari *screw pump*. *Screw* didalam pompa ini disusun secara vertikal sehingga pompa ini menyerupai vertikal *screw pump*. *Toto pump* dibuat oleh pihak internal unit sebagai pompa drainase dikarenakan pompa *submersible* sering mengalami kerusakan seperti *electromotor* yang terbakar sehingga perlu dilakukan *rewinding*. *Rewinding* adalah kegiatan penggulangan ulang kumparan *electromotor*. Proses *rewinding* ini bisa menghabiskan waktu berminggu-minggu atau berbulan-bulan dikarenakan proses *rewinding* dilakukan oleh pihak luar unit (*work order external*) jika proses perbaikan diluar kemampuan internal unit, dan perbaikan dilakukan oleh internal unit jika masih dalam kemampuan dan suku cadang tersedia di gudang. Maka pihak internal unit membuat pompa yang kemudian disebut *toto pump* sebagai alternatif pengganti pompa *submersible* tersebut. Saat ini *toto pump* sudah digunakan di *transfer carriage loading ramp*, kolam *ex-claybath*, dan kolam limbah.



**Gambar 5.** *Toto Pump*

Cara kerja *toto pump* yaitu fluida masuk melalui sisi *inlet*, kemudian diangkat ke atas menuju sisi *outlet* melalui daun *conveyor* yang berada didalam rumah pompa tersebut. Penggerak daun *conveyor* yaitu *electromotor* yang

terhubung dengan kopling yang berfungsi untuk men-transmisikan daya dari *electromotor* kepada *shaft* pompa. Berbeda dengan *submersible pump*, toto *pump* memiliki *fan* sebagai pendinginnya serta posisi *electromotor* tidak berada didalam air sehingga resiko kumparan terbakar menjadi lebih kecil.

Toto *pump* mampu bekerja untuk mengangkat fluida yang kotor, memiliki viskositas tinggi, bahkan benda padat seperti serabut brondolan juga bisa dipompakan oleh toto *pump*. Hal ini terjadi karena *screw pump* pada dasarnya di desain untuk fluida yang tidak bersih (air murni) seperti pada *transfer carriage pit*.

## 2.5. Sumber Tenaga Listrik Leidong West Mill

Sumber tenaga listrik di pabrik terbagi menjadi dua yaitu utama dan cadangan. Sumber tenaga utama yaitu turbin uap sedangkan sumber tenaga listrik cadangan yaitu diesel genset. Maksud dari utama yaitu turbin uap lebih diutamakan penggunaannya karena memanfaatkan steam yang dihasilkan oleh *boiler*, sedangkan diesel genset dikatakan cadangan karena menggunakan biosolar sebagai bahan bakarnya (mengeluarkan biaya).

Ketika proses pengolahan berjalan, diesel genset sebaiknya tidak digunakan terkecuali jika terjadi keadaan seperti tekanan *steam* yang turun yang mengakibatkan *steam* turbin tidak mampu untuk menerima beban, maka perlu dilakukan sinkronisasi *steam* turbin dengan diesel genset. Namun ketika hari libur, maka sumber tenaga listrik sepenuhnya bersumber dari diesel genset.

Perhitungan biaya listrik per kWh di Leidong West Mill didapat dari jumlah kWh yang dihasilkan dibagi dengan biaya yang diperlukan untuk menghasilkan kWh tersebut. Jumlah kWh dapat dilihat di *Main Switch Board (MSB)*, sedangkan biaya yang dibutuhkan didapat melalui penjumlahan dari volume solar, gaji karyawan *power house*, dan perbaikan atau *service* yang dilakukan terhadap setiap komponen pembangkit listrik tersebut.

## 2.6. Standarisasi

Standarisasi merupakan penentuan ukuran yang harus diikuti dalam memproduksi sesuatu. Istilah standarisasi berasal dari kata standar yang berarti satuan ukuran yang dipergunakan sebagai dasar pembandingan kuantitas, kualitas, nilai, dan hasil karya yang ada.

Standarisasi yang digunakan pada pembuatan tugas akhir ini seperti *flange*, *flexible coupling FCL 160*, dan dimensi pipa *steam seamless*.

**Tabel 1.** Standarisasi *JIS* untuk *flange* dengan pipa *steam seamless 6"*

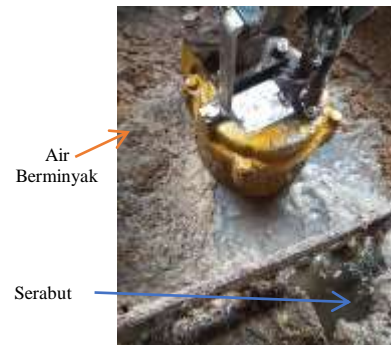
	Keterangan
Diameter dalam	166,6 mm
Diameter luar	280 mm
Tebal	22 mm
Jarak lubang baut terhadap pusat	240 mm
Jumlah lubang baut	8 buah
Diamter lubang baut	23 mm

**Tabel 2.** *Flexible Coupling FCL 160*

	Keterangan
Diameter luar	160 mm
Jarak baut terhadap pusat	115 mm
Tebal	56 mm
Lubang bushing	32 mm
Lubang baut	14 mm
Jumlah baut	8 buah
Bor diameter dalam maksimal	45 mm

**Tabel 3.** Dimensi Pipa *Steam Seamless Sch40*

Pipa (Inch)	Diameter Dalam (mm)	Diameter Luar (mm)	Tebal (mm)
2	56,42	60,33	3,91
3	83,41	88,90	5,49
6	161,19	168,30	7,11



**Gambar 7.** Fluida *Transfer Carriage Pit*

### 3 Metode Penelitian

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan Leidong West Mill – PT. Maskapai Perkebunan Leidong West Indonesia, Desa Terentang, Kecamatan Kelapa, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung. Waktu penelitian berlangsung sejak bulan Maret 2020 sampai bulan Juni 2020

#### 3.2. Objek dan Lokasi

Objek penelitian yaitu *submersible pump* dan *toto pump* yang berada di *transfer carriage pit*.



**Gambar 6.** *Submersible Pump*(kiri), *Toto Pump*(kanan)

Pompa *submersible* dan *toto pump* berlokasi di *transfer carriage pit*, fungsi dari kedua pompa ini yaitu sebagai drainase untuk memindahkan fluida yang terdapat di *pit* tersebut.

Di *transfer carriage pit*, fluida yang akan dipompa heterogen, mengandung kotoran seperti air yang sedikit berminyak, dan serabut berondolan yang terjatuh dari *transfer carriage pit*.

#### 3.3. Spesifikasi *Submersible Pump*

Spesifikasi pompa *submersible* sebagai berikut :

**Tabel 4.** Spesifikasi Pompa *Submersible*

Merk : Tsurumi Pump	No : B-2189836
Model : KTZ 21.5 – 50	Q max : 0,43 m <sup>3</sup> /min
H max : 21.5 m	H min : 5 m
DN : 50 mm	N : 2840 rpm
V : 380 V	I : 3,5 A
P : 1,5 kW	F : 50 Hz
W : 34 kg	Ins : F
T max : 40°C	IP : 68
Dimensi : Dia.200, tinggi 550 mm	

#### 3.4. Spesifikasi *Toto Pump*

Spesifikasi *toto pump* sebagai berikut :

**Tabel 5.** Spesifikasi *Toto Pump*

Electromotor	Merk : Ingersoll Rand
	P : 4 kW
	V : 380 V

	I : 8,8 A
	IP : 54
	Ins : F
	N : 1440 rpm
	Bearing : 6206ZZ-C3 / 6206ZZ-C3
	T max : 40°C
Pompa	Merk : Toto Pump
	Dimensi : Dia.168,30, tinggi 1230 mm
	Bearing : UCF 210
	Coupling : Flexible Coupling FCL 160

### 3.5. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan :

#### 1. Studi Pustaka

Pendalaman materi dengan mencari informasi dari buku-buku, jurnal, dan artikel dari website yang berhubungan dengan *submersible pump*, *toto pump*, dan *screw pump*.

#### 2. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Mencari dan merumuskan masalah apa yang akan diselesaikan dan menentukan tujuan dari rumusan masalah yang sudah dilakukan.

#### 3. Pengumpulan Data

Kegiatan yang dilakukan dalam pengumpulan data, antara lain:

Melakukan pengamatan langsung ke pabrik, terutama mesin *submersible pump* dan *toto pump* di pabrik tersebut. Data yang diambil yaitu data mengenai biaya pengadaan pompa, biaya perawatan dan perbaikan, jam operasional pompa, debit, dan biaya listrik diesel genset.

Data biaya pengadaan pompa diambil dari *System Application and Processing (SAP)* dengan transaksi MD04 dengan memasukkan nomor material (nomat)

untuk mengetahui biaya setiap komponen.

Data biaya perbaikan diambil dari *SAP* dengan transaksi IW38 dengan memasukkan nomor *equipment* dari pompa tersebut. Jangka waktu biaya perawatan dan perbaikan diambil sejak tanggal 01 Januari 2018 sampai 30 Mei 2020,

Data jam operasional diambil dengan cara melakukan perhitungan terhadap *Hourmeter* yang tersedia.

Data debit diambil dengan cara melakukan perhitungan volume air yang akan dipompakan kemudian dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk memompakan fluida tersebut. Data tersebut diambil terhitung sejak tanggal 01 Juni 2020 sampai 08 Juni 2020.

Data biaya listrik diesel genset diambil dari laporan bulanan. Data yang diambil terhitung sejak bulan Januari 2020 sampai Mei 2020, kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari rata-rata biaya listrik per kWh diesel genset tersebut.

Melakukan wawancara berbagai pihak yang berhubungan dan berwenang mengenai sejarah *toto pump*, dan perawatan atau inspeksi yang dilakukan terhadap kedua pompa.

#### 4. Pengolahan Data

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah sedemikian rupa dalam bentuk gambar 3 dimensi *toto pump* dan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pemahaman untuk mencapai tujuan dari penelitian. Gambar 3 dimensi tersebut dibuat menggunakan aplikasi *Solidwork 2017*

#### 5. Pembahasan

Data yang sudah diolah kemudian dibahas untuk menjawab dari rumusan masalah yang sudah disusun.

#### 6. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir yaitu menarik kesimpulan dan memberikan saran dari penelitian yang telah dilakukan kepada perusahaan dan kepada penelitian selanjutnya yang berkaitan.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

## 4 Data Penelitian dan Pembahasan

### 4.1. Data Penelitian

#### 4.1.1. Data Biaya Pengadaan Pompa

Tabel 6. Biaya Pengadaan Toto Pump

No	Material	Biaya
1	Electromotor 5.5HP/4Kw/4P/3Ph	Rp3.450.000
2	Plate mild steel 9mm x 4' x 8'	Rp4.403
3	Plate mild steel 6mm x 4' x 8'	Rp49.962
4	Bearing & Housing UCF 210	Rp248.318
5	Flexible coupling type FCL 160, NBK	Rp1.225.000
6	Shaft 2" x 6000mm, assen steel	Rp74.086
7	Pipa steam seamless sch40 6" x 6m Japan	Rp741.793
8	Pipa Steam Seamless Sch40 2" X 6M Jpn	Rp246.872
9	Plate mild steel 12mm x 5' x 20'	Rp215.738
10	Plate strip 12 x 65 x 6000mm	Rp11.969
11	Pipa Steam seamless Sch40 3" x 6m CHN	Rp8.145
12	Polyplus Bushing 2 1/2" x 4"	Rp130.000
13	Batu Gerinda Tangan 2"	Rp24.198
14	Isi Ulang Tabung Gas Oxygen 6M <sup>3</sup>	Rp165.000
15	Isi Ulang Tabung Gas LPG 50 KG	Rp68.000
16	Cat Minyak (Kayu/Besi) Kualitas 1	Rp47.326
17	Kuas 2"	Rp14.000
18	Kawat Las LB52 Dia.3.2mm, KOBE STEEL	Rp72.000
19	Baut & mur 5/8 x 3" UNC	Rp72.000
20	Contactora Type Ax9-30-10/220V, Abb	Rp143.467

21	Overload relay TA25 DU 6 - 8.5A, ABB	Rp210.544
22	MCB type NC45H 2A/1P ref.12093, MG	Rp85.091
23	Push button type XB7-EA31 green, Tele	Rp31.504
24	Push button type XB7-EA42 red, Tele	Rp32.759
25	Pilot lamp type XB5-AVM4 red, Tele	Rp54.819
26	Pilot lamp type XB5-AVM3 green, Tele	Rp53.228
27	Cable NYFGBY 3 x 2.5sqmm	Rp112.500
28	Hourmeter Type BZ142/220V 48x48mm, AEG	Rp285.000
29	Upah Pekerja Selama 3 Hari	Rp788.645
<b>Jumlah</b>		<b>Rp8.666.367</b>

Tabel 7. Biaya Pengadaan Submersible Pump

No	Material	Biaya
1	SUBMERSIBLE PUMP MODEL KTZ-21.5, TSURUMI	Rp10.093.000
2	Contactora Type Ax9-30-10/220V, Abb	Rp143.467
3	Overload relay TA25 DU 2.8 - 4A, ABB	Rp202.662
4	MCB type NC45H 2A/1P ref.12093, MG	Rp85.091
5	Push button type XB7-EA31 green, Tele	Rp31.504
6	Push button type XB7-EA42 red, Tele	Rp32.759
7	Pilot lamp type XB5-AVM4 red, Tele	Rp54.819
8	Pilot lamp type XB5-AVM3 green, Tele	Rp53.228
9	Hourmeter Type BZ142/220V 48x48mm, AEG	Rp285.000
10	Upah Pekerja Selama 1 Hari	Rp131.440
<b>Jumlah</b>		<b>Rp11.112.970</b>

#### 4.1.2. Data Biaya Perawatan dan Perbaikan

Tabel 8. Perbandingan Biaya Perawatan

	Perawatan	Biaya
<b>Toto Pump</b>	Pemberian Grease	Rp562.002
<b>Submersible Pump</b>	-	-



**Tabel 9.** Biaya Perbaikan *Submersible Pump*

Tanggal	Material	Biaya
04.06.2018 <i>Rewinding electromotor</i>	Email draad 0.70mm class EIW 1/H, Voksel	Rp1.650.000
	Cotton white 1/2"	Rp7.466
	Bearing 6305 Zz / 6305.2Zr	Rp31.500
	Bearing 6303 Zz / 6303.2Zr	Rp24.073
	Prespanplastik 0.20 x 1000 x 1000mm	Rp26.111
	Isolasi tube 1.5mm	Rp3.200
	Isolasi tube 4 x 1000mm	Rp1.428
06.07.2018 Perbaikan <i>submersible pump</i>	Mechanical seal for Tsurumi pump 4A	Rp571.186
<b>Jumlah</b>		<b>Rp2.314.964</b>

**Tabel 10.** Biaya Perbaikan Toto *Pump*

Tanggal	Material	Biaya
06.02.2020 Ganti <i>flange bearing</i>	Bearing housing FY 510	Rp248.148
	BAUT & MUR 5/8 X 2" UNC	Rp21.090
	Baut & mur 5/8 x 3" UNC	Rp9.000
	Rust remover, WD40	Rp49.998
<b>Jumlah</b>		<b>Rp328.236</b>

4.1.3. Data Jam Operasi, Debit, Arus, dan Perhitungan Biaya Listrik

**Tabel 11.** Biaya per kWh Diesel Genset LWSM

Bulan	Harga per kWh
Januari	Rp3.333,23
Februari	Rp3.087,81
Maret	Rp2.997,83
April	Rp2.803,29
Mei	Rp2.507,07
<b>Rata-rata</b>	<b>Rp2.945,85</b>

**Tabel 12.** Jam Operasi, Arus, dan Debit Toto *Pump*

Tanggal	Total Jam Operasi (Menit)	Arus (I)	Debit (m <sup>3</sup> /menit)
01 Juni 2020	83	5,8	0,23
02 Juni 2020	91	5,6	0,20
03 Juni 2020	105	5,4	0,18
04 Juni 2020	96	5,6	0,20
05 Juni 2020	86	5,7	0,22
06 Juni 2020	103	5,5	0,19
08 Juni 2020	85	5,7	0,22
<b>Rata-rata</b>	<b>92,7</b>	<b>5,61</b>	<b>0,21</b>

- Perhitungan Daya Listrik :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3} (380)(5,61)(0,85) = 3,14 \text{ kW}$$

- Perhitungan Biaya Listrik :  
kWh = P.h

$$= 3,14 \text{ kW} \cdot (92,7/60) = 4,85 \text{ kWh}$$

- Biaya = kWh x harga per kWh  
= 4,85 x Rp2.945,85  
= **Rp14.287**

**Tabel 13.** Jam Operasi, Arus, dan Debit *Submersible Pump*

Tanggal	Total Jam Operasi (Menit)	Arus (I)	Debit (m <sup>3</sup> /menit)
01 Juni 2020	42	2,2	0,38
02 Juni 2020	53	2,1	0,34
03 Juni 2020	59	2,1	0,32
04 Juni 2020	55	2,1	0,33
05 Juni 2020	48	2,2	0,36
06 Juni 2020	58	2,1	0,32
08 Juni 2020	45	2,2	0,37
<b>Rata-rata</b>	<b>52.43</b>	<b>2,14</b>	<b>0,35</b>

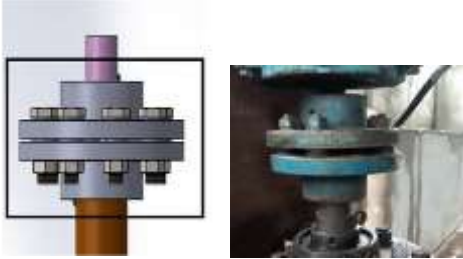
- Perhitungan Daya Listrik :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3} \cdot (380)(2,14) \cdot (0,85) = 1,2 \text{ kW}$$



- Pemasangan *flexible coupling FCL 160*



**Gambar 17.** Pemasangan *Flexible Coupling FCL 160*

- Instalasi di *transfer carriage pit*



**Gambar 18.** Instalasi di *Transfer Carriage Pit*

### 4.3. Kelebihan dan Kekurangan

**Tabel 14.** Kelebihan dan Kekurangan

Aspek	Toto Pump	Submersible Pump
Desain	Lebih besar (diameter 168,30 mm dan tinggi 1230 mm) sehingga kesulitan untuk dipindahkan	Lebih kecil (diameter 200 mm dan tinggi 550 mm) sehingga mudah untuk dipindahkan
Konsumsi Listrik	Lebih mahal dengan rincian harga rata-rata sebesar Rp14.287 per hari	Lebih murah dengan rincian harga rata-rata sebesar Rp3.093 per hari
Biaya Perbaikan	Lebih murah dengan total biaya sejak 01 Januari 2018 sampai 30 Mei 2020 sebesar Rp328.236	Biaya perbaikan lebih mahal dengan total biaya terhitung sejak 01

		Januari 2018 sampai 30 Mei 2020 sebesar Rp2.314.964
Investasi Awal	Biaya investasi awal lebih murah dengan total biaya Rp8.666.367	Biaya investasi awal lebih mahal dengan total biaya Rp11.112.970
Fluida	Mampu memompakan fluida yang kotor	Mengalami sumbat pada bagian saringan ketika fluida yang akan dipompakan kotor
<i>Electro motor</i>	Berada diatas dan mempunyai <i>fan</i> sehingga resiko kumparan terbakar kecil	Dicelupkan kedalam fluida dan tidak memiliki <i>fan</i> sehingga resiko kumparan terbakar lebih besar

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari tugas akhir ini tentang toto *pump* sebagai alternatif pengganti *submersible pump* sebagai berikut :

1. Proses pembuatan Toto *pump* dapat dilakukan oleh 2 orang dengan waktu 3 hari kerja. Kegiatan yang dilakukan yaitu perancangan, pemotongan *plate* dan pipa, pembubutan *polyplus bushing*, pengelasan, pemasangan *housing & bearing*, pemasangan *flexible*

*coupling*, dan instalasi listrik di lokasi *transfer carriage pit*.

- Setelah dilakukannya perhitungan biaya pengadaan Toto *pump* dan *submersible pump* maka didapat biaya yang harus dikeluarkan untuk Toto *pump* sebesar Rp8.666.367, sedangkan untuk *submersible pump* sebesar Rp11.112.970.
- Setelah dilakukannya perhitungan biaya perawatan dan perbaikan Toto *pump* dan *submersible pump* sejak tanggal 01 Januari 2018 sampai 30 Mei 2020 maka didapat biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan toto *pump* sebesar Rp328.236, sedangkan biaya perbaikan *submersible pump* sebesar Rp2.314.964, biaya listrik per hari Toto *pump* Rp14.291, sedangkan *submersible pump* Rp3.093.
- Berdasarkan kelebihan dan kekurangan kedua pompa, untuk fluida yang mengandung kotoran seperti air yang mengandung minyak dan serabut di *transfer carriage pit* disarankan menggunakan toto *pump* supaya tidak mengalami sumbat.

## 5.2. Saran

Setelah dilakukannya penelitian tentang toto *pump* sebagai alternatif pengganti *submersible pump* dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

- Ketika ingin membuat toto *pump*, lebih baik membuat desain gambar teknik terlebih dahulu supaya semua dapat membaca gambar nya
- Mengaplikasikan toto *pump* di PKS lainnya untuk mengurangi biaya perbaikan jika dibandingkan dengan *submersible pump*.
- Untuk penelitian selanjutnya, pemilihan daya *electromotor* toto *pump* disesuaikan dengan daya *electromotor submersible pump* supaya mendapatkan perbandingan yang sesuai.
- Untuk penelitian selanjutnya, pengaruh toto *pump* yang di desain secara vertikal namun pada umumnya *screw pump* di desain memiliki kemiringan.
- Mengaplikasikan toto *pump* di lokasi yang saat ini masih menggunakan *submersible pump* untuk menghemat biaya perbaikan

seperti *transfer carriage pit tippler* Leidong West Mill.

## Ucapan Terima Kasih

- Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan material dan moral;
- Bapak Prof. Ari Darmawan Pasek, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi Sains Bandung (ITSB).
- Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit Institut Teknologi Sains Bandung.
- Bapak Deni Rachmat S.T., M.T dan Bapak Dr. Idad Syaeful Haq, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- Ibu Lia Laila, S.T., M.T., selaku dosen penguji Tugas Akhir dan memberikan saran serta masukan kepada saya untuk menyempurnakan Tugas Akhir;
- PT. SMART. Tbk selaku perusahaan pemberi beasiswa sehingga penulis bisa menyelesaikan studi di Institut Teknologi Sains Bandung.
- Bapak Acep Irwandi, S.T., selaku pimpinan unit Leidong West Mill yang sudah mengizinkan saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
- Bapak Erwin Sahala Hutapea, S.T., selaku pembimbing lapangan yang sudah banyak memberikan masukan dan saran kepada saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- Seluruh staff dan karyawan unit Leidong West Mill dan juga dosen Teknologi Pengolahan Sawit yang sudah memberikan saran dan masukan kepada saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
- Teman-teman Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, baik kakak kelas, adik kelas, serta sahabat seperjuangan Teknologi Pengolahan Sawit 2017 yang selalu mendukung saya;
- Sahabat PMK ITSB yang selalu memberikan semangat; dan
- Seluruh pihak yang membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

## Referensi

- Eddy. 2020. Submersible Pump. <https://eddyump.com/id/education/what-to-know-about-submersible-pumps/> (Diakses 15 Mei 2020)
- Pompa Celup. 2020. "Katalog Pompa Celup Tsurumi/Trusumi Submersible Pump KTZ Series". Katalog Pompa Celup.

<https://www.pompacelup.com/pompa-tsurumi/pompa-celup-tsurumi-submersible-pump-tsurumi/pompa-celup-tsurumi-tsurumi-submersible-pump-ktz-series-spesifikasi>  
(Diakses 17 Mei 2020)

Ratman. 2020. "SCREW PUMP".  
<https://idmboiler.co.id/screw-pump/IDM-BOILER.html> (Diakses tanggal 17 Mei 2020)

Herman, 2018. "Cara Cari Daun Conveyor Paling Mudah".  
<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=Shbg9Iob4aI> (Diakses 25 Mei 2020)

Aida, 2020. "Pipa Schedule 40 / Carbon Steel Pipes For Pressure Sch 40". Katalog Sinarindo.  
<https://sinarindo.co.id/index.php/product/77-pipes/75-schedule-40> (Diakses 02 Juni 2020)

Wellgrow Industries Corp, 2020. "JIS FLANGE".

<https://www.pipefittingweb.com/flange/pdf/jis-flange.pdf> (Diakses 05 Juni 2020)

Nabeya Bi-tech Kaisha, 2010. "FCL-160 Flexible Flanged Shaft Coupling"  
<https://www.nbk1560.com/en/products/coupling/powertransmission/FCL/FCL-160/> (Diakses 20 Mei 2020)

Jaya Manunggal Perkasa, 2020. "Klasifikasi dan Jenis Pompa".  
<https://www.nbk1560.com/en/products/coupling/powertransmission/FCL/FCL-160/> (Diakses 10 Mei 2020)