



**RCFA**  
*(Root Cause Failure Analysis)*

**ANALISA GANGGUAN INTAKE PUMP  
NO. 1 & 2**

**PT. BUKIT ENERGI SERVIS TERPADU  
PLTU TANJUNG ENIM 3X10MW  
2022**

## II. DATA PERALATAN

### II.1. Spesifikasi Peralatan



#### Spesifikasi Motor :

Type	: YE2-315S-2
Voltage	: 380 V
Rotation	: 2975 Rpm
Current	: 197 A
Power	: 110 Kw
Frequency	: 50 Hz
Mass	: 752 Kg
B. DE	: 6317
B. NDE	: 7317+6317



#### Spesifikasi Pompa :

Model	: 150KWFB200-80
Speed	: 2950 Rpm
Capacity	: 200 m³/h
Rated Head	: 80 M
Dis. caliber	: 150 mm

Gambar II.1 Spesifikasi Intake Pump

### II.2. Running Hours

Running Hours sepanjang tahun 2022 sebagai berikut :

Equipment	Running Hours
Intake Pump #1	600 Jam
Intake Pump #2	432 Jam

Tabel II.1. Running Hours

### II.3. Fungsi Peralatan

Intake pump merupakan salah satu equipment penting pada PLTU sebagai mensupply bahan baku air untuk PLTU untuk memproduksi air demin, air domestik dan air servis, bahan baku air tersebut didapatkan dari sungai Enim yang di pompa kan ke PLTU melalui saluran pompa intake, oleh karena itu pompa intake sangat lah penting untuk kelancaran produksi listrik di PLTU.

Air demin berasal dari bahan baku air sungai yang di pompa motor intake sebagai fungsi untuk memproduksi steam di boiler kemudian untuk menggerakkan turbin dan generator agar menghasilkan energi listrik.

### II.4. Riwayat Kerusakan

Riwayat kerusakan pada Intake Pump No. 1 sebagai berikut :

Tanggal	Jam	Equipment	Gangguan
17/01/2022	09.00	Intake Pump #1	- Vibrasi tinggi pada pompa
06/03/2022	21.00	Intake Pump #1	- Impeller Tergores
01/05/2022	02.00	Intake Pump #1	- Shaft intake motor patah
03/05/2022	06.00	Intake Pump #1	- Shaft Fatique
08/05/2022	18.00	Intake Pump #1	- Shaft Fatique
23/05/2022	11.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah (2Ea)
24/05/2022	03.00	Intake Pump #1	- Fan motor patah
25/05/2022	00.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah (2 Ea)
28/05/2022	01.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah (5Ea)
30/05/2022	13.00	Intake Pump #1	- Shaft impeller patah, vibrasi tinggi
31/05/2022	19.00	Intake Pump #1	- Penggantian housing dan impeller pump dengan spare
07/06/2022	00.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah (6 Ea), las impeller crack
08/06/2022	13.00	Intake Pump #1	- Vibrasi pada bearing motor
09/06/2022	06.00	Intake Pump #1	- Patah baut, banjir
10/06/2022	05.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah, cek bearing, pergantian coupling dan impeller
16/06/2022	11.00	Intake Pump #1	- Baut shaft impeller patah
22/06/2022	07.00	Intake Pump #1	- Vibrasi tinggi pada motor
12/07/2022	06.00	Intake Pump #1	- Getaran pada shaft tidak terkontrol
15/07/2022	00.00	Intake Pump #1	- Baut intake patah (3 Ea)
16/08/2022	07.00	Intake Pump #1	- Impeller fatigue
08/09/2022	03.00	Intake Pump #1	- Bearing tidak bekerja maksimal
19/10/2022	20.00	Intake Pump #1	- Shaft intake motor patah
01/11/2022	11.00	Intake Pump #1	- Shaft bending
18/11/2021	00.00	Intake Pump #1	- Housing intake pump erosi dan abrasif

**Tabel II.2.** Riwayat Kerusakan Intake Pump

## II.5. Riwayat Perbaikan

### • Riwayat Perbaikan Intake Pump #1

TANGGAL	JAM	EQUIPMENT	PERBAIKAN
18/01/2022	08.00	- Bearing	- Pengecekan flow air
07/03/2022	09.00	- Impeller	- Pengecekan pada impeller
03/05/2022	07.50	- Shaft	- Pengecekan pada shaft
09/05/2022	08.00	- Shaft	- Dilakukan Pergantian shaft
24/05/2022	08.30	- Bolt intake	- Dilakukan penggantian 3 baut intake pump
25/05/2022	09.00	- Fan Motor	- Dilakukan penggantian baut dan fan motor
28/05/2022	09.00	- Bolt intake	- Dilakukan penggantian 5 baut intake pump
29/05/2022	09.00	- Baut Impeller	- Dilakukan penggantian baut impeller
31/05/2022	08.30	- Housing dan Impeller	- Dilakukan penggantian housing dan impeller spare
07/06/2022	08.30	- Bolt intake	- Dilakukan penggantian 6 baut intake pump
07/06/2022	09.30	- Pondasi	- Leveling pondasi intake pump
09/06/2022	08.00	- Coupling	- Dilakukan penggantian baut intake pump
10/06/2022	08.30	- Bearing	- Pergantian coupling
17/06/2022	08.30	- Bolt intake	- Dilakukan pergantian baut
22/06/2022	08.50	- Bolt intake	- Dilakukan pergantian baut
14/07/2022	08.40	- Bearing Motor	- Dilakukan penggantian bearing motor DE & NDE
14/07/2022	08.00	- Fan Motor	- Dilakukan penggantian fan motor
15/07/2022	09.00	- Bolt intake	- Dilakukan penggantian 3 baut intake pump
16/08/2022	09.00	- Impeller	- Pengecekan impeller
08/09/2022	08.10	- Bearing	- Pengecekan pada bearing
20/10/2022	08.10	- Shaft	- Dilakukan pergantian shaft
01/11/2022	13.00	- Shaft	- Pengecekan pada shaft

**Tabel II.3.** Riwayat Perbaikan Intake Pump #1

### • Riwayat Perbaikan Intake Pump #2

TANGGAL	EQUIPMENT	PERBAIKAN
31/08/2022	- Pondasi & Housing	- Dilakukan pembuatan pondasi dan assembly housing baru
05/10/2021	- Intake Pump	- Install Motor Intake pump #2
01/02/2022	- Impeller Pump	- Dilakukan perbaikan impeller pump #2
07/06/2022	- Intake Pump	- Dilakukan repair impeller, shaft motor dan sealing
19/09/2022	- O-Ring	- Dilakukan penggantian o-ring pada intake pump #2
19/09/2022	- Gasket	- Dilakukan pemasangan gasket pada flange to flange before check valve

**Tabel II.4.** Riwayat Kerusakan Intake Pump #2

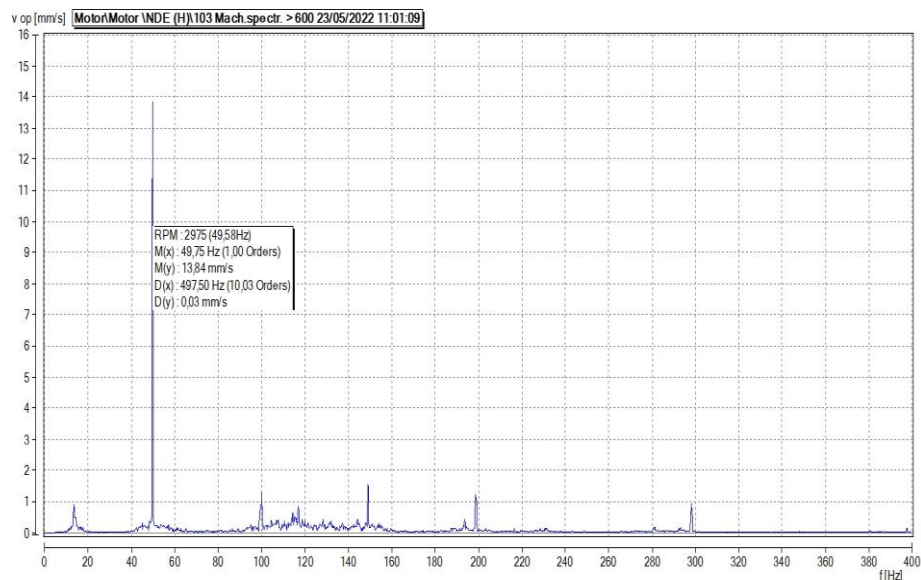
## II.6. Condition Based Maintenance

### II.6.1. Data Vibrasi Intake Pump #1

TANGGAL	EQUIPMENT	MOTOR								KETERANGAN
		NDE (mm/s)				DE (mm/s)				
		H	V	A	°C	H	V	A	°C	
23/10/2022	Intake Pump #1	12,38	11,47	16,45		9,63	9,18	13,55		Patah baut
23/10/2022	Intake Pump #1	10,0	12,97	8,90		13,87	12,34	7,51		After repair baut
24/05/2022	Intake Pump #1	10,68	6,80	6,05		5,87	9,33	6,09		
30/05/2022	Intake Pump #1	14,89	17,62	18,75		18,95	9,61	10,88		
31/05/2022	Intake Pump #1	18,92	18,81	16,81		7,94	8,76	3,68		Pasca penggantian impeller dan housing
08/06/2022	Intake Pump #1	19,56	19,54	17,93		27,69	26,41	11,77		Pasca perbaikan pondasi
10/06/2022	Intake Pump #1	12,69	11,42	11,37		11,35	13,67	7,07		Pasca baut patah, penggantian coupling dan impeller
18/07/2022	Intake Pump #1	3,5	3,6	3,0		3,8	3,2	2,8		
04/08/2022	Intake Pump #1	4,56	5,65	4,05		4,04	3,77	2,82		
05/08/2022	Intake Pump #1	4,69	3,98	3,20		3,53	3,48	2,21		
10/08/2022	Intake Pump #1	3,69	4,45	3,39		4,03	3,39	2,38		

Tabel II.5. Vibrasi Intake Pump #1

### II.6.2. Data Spectrum Intake Pump #1



Gambar II.2. Spectrum vibrasi sisi NDE Motor

## III. PEMBAHASAN & ANALISA

Berdasarkan data temuan dilapangan pada saat terjadi kondisi Gangguan pada Intake Pump No. 1 dan 2 didapatkan permasalahan sebagai berikut :

- Permasalahan Intake Pump #1






## RCFA GANGGUAN INTAKE PUMP NO #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01

Revisi: 02

Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 6 of 14

No	EQUIPMENT	TEMUAN	DOKUMENTASI
1.	Baut Intake Pump	<p>- Kondisi intake pump mengalamoi patah baut, hal ini akibat vibrasi yang tinggi pada motor, dan kondisi impellet yang erosi (indikasi unbalance)</p>	
2.	Impeller pump	<p>- Kondisi impeller mengalami retakan pada sisi impeller suction dan pada sisi luar impeller (vanes) mengalami abrasif pada sisi luar akibat gesekan berlebih dengan housing pompa</p>	   




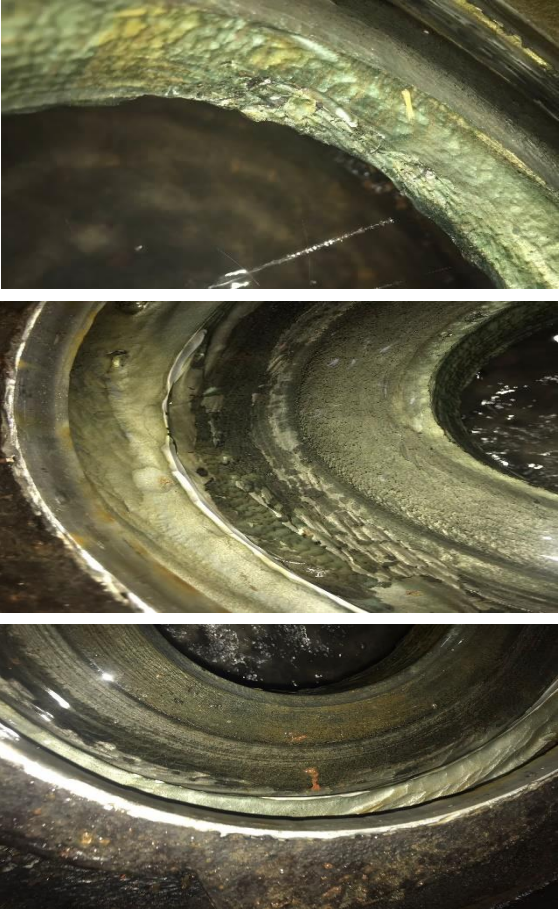
## RCFA GANGGUAN INTAKE PUMP NO #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01

Revisi: 02

Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 7 of 14

4.	Fan motor intake pump	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fan motor mengalami fatigue pada 1 sisi sudu fan</li> </ul>	
5.	Housing Pump	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi Housing sisi suction mengalami erosi akibat gesekan dengan impeller</li> <li>- Kondisi housing sisi luar mengalami erosi akibat gesekan dengan impeller</li> </ul>	



## RCFA GANGGUAN INTAKE PUMP NO #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01

Revisi: 02

Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 8 of 14

<p>6.</p>	<p>Coupling motor dan Auxiliary</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi patah pada coupling auxiliary pompa pasca dilakukan start pompa</li> <li>- Indikasi awal terjadinya coupling patah ada nya noise pada area coupling auxiliary dan shaft</li> </ul>	
<p>7.</p>	<p>Bearing Motor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilakukan penggantian bearing motor sisi DE dan NDE, kondisi ball dan roller bearing masih baik</li> </ul>	






## RCFA GANGGUAN INTAKE PUMP NO #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01

Revisi: 02

Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 9 of 14

8.	Fan Motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi patah pada ujung fan</li> </ul>	 <p>A close-up photograph showing a person's hands holding a broken, white plastic fan blade. The blade is cracked and broken at the tip. The background shows a blue plastic component, likely part of the motor housing.</p>
9.	Impeller Pump	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi abrasif pada impeller akibat kontak dengan volute housing pump</li> </ul>	 <p>A photograph showing a large, metallic pump impeller being held up for inspection. The impeller is dark and appears to have some wear or damage. In the background, a person in blue jeans is visible, and the setting appears to be a workshop or maintenance area.</p>
10.	Volute Pump	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi abrasif pada volute pump akibat gesekan dengan impeller pump</li> </ul>	 <p>A photograph showing the interior of a volute pump housing. The housing is circular and contains a liquid. A wooden stick is being used to touch the surface of the liquid, possibly to inspect for abrasion or other damage. The housing appears to be made of a dark material, possibly cast iron or steel.</p>


## RCFA GANGGUAN INTAKE PUMP NO #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01

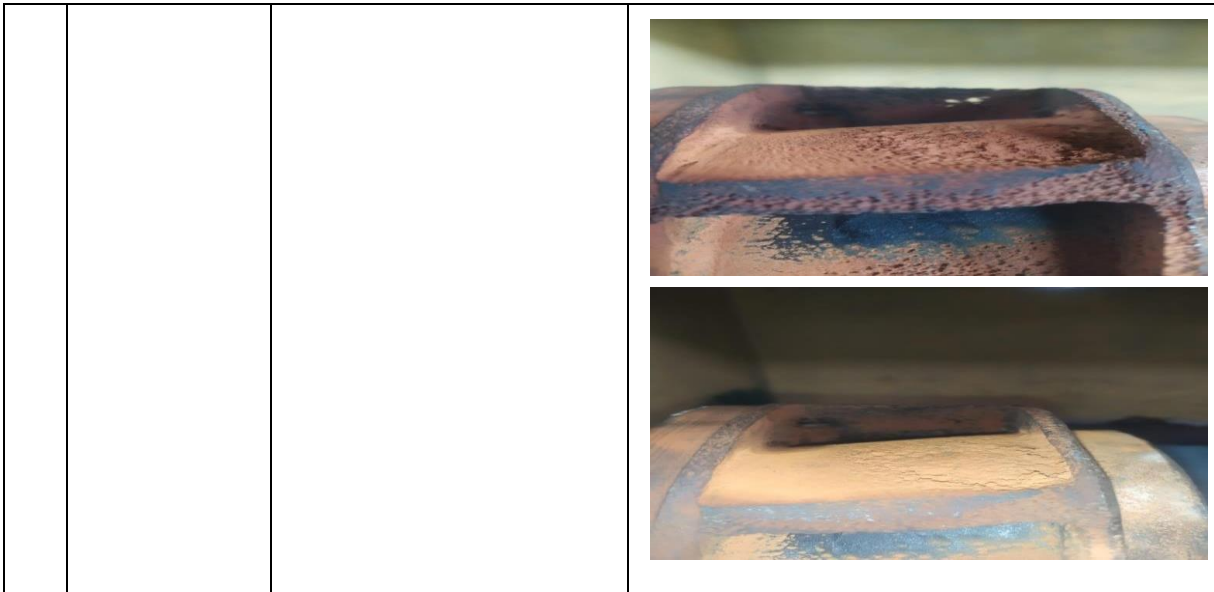
Revisi: 02

Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 10 of 14

11	Baut Impeller	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi patah pada batu impeller intake pump</li> </ul>	
12	Housing intake pump	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi housing pump intake pump sebelum dipasang</li> </ul>	
	Housing intake pump	<p>Kondisi Housing Pump Intake #2 baru saat dipasang Sebagai acuan</p> <p>Kondisi Impeler saat baru dan pada saat telah dilakukan pemasangan pompa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impeller pada saatsudah dilakukan running sekitar 1 bulan atau sekitar 696 Jam Running hours dan dilakukan inspeksi pada Tanggal 17 November 2021</li> <li>- Disisi sudu impeller sudah mengalami erosi, tampak pada permukaan material logam sudah terkikis</li> </ul>	

13	Impeller Pump	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inspeksi pada tanggal 8 mei 2022, Kondisi Intake pump no.2 mengalami abrasive</li><li>- Kondisi impeller intake pump mengalami kondisi korosi pitting</li><li>- Kondisi Intake pump mengalami abrasif dimana terjadi penipisan material padaimpeller</li></ul>	
----	---------------	--	---



### 3.3. Pembahasan Hasil inspeksi

#### 3.3.1. Hasil Inspeksi Intake Pump #1

Berdasarkan hasil pengukuran dan inspeksi yang dilakukan oleh tim Engineering didapatkan hasil bahwa pada saat intake pump #1 mengalami kondisi bolt fatigue hal ini terjadi akibat vibrasi pada motor bagian DE dan NDE, tanggal 23/10/2022 merupakan hari pertama patahnya baut intake pump dan hal ini terjadi berulang-ulang hingga tanggal 10/06/2022 dilakukan penggantian baut, coupling dan impeller dimana hasilnya terjadi penurunan pada sisi vibrasi namun tetap dalam kondisi danger, Adapun indikasi penyebab terjadinya vibrasi sebagai berikut :

1. Penyebab vibrasi tinggi ini adanya indikasi unbalance pada impeller pump dan terjadi turbulence yang tidak merata akibat volute housing pump yang mengalami erosi
2. Kegagalan o-ring sebagai peredam getaran antara motor dan housing pump menyebabkan terjadinya vibrasi yang tinggi.
3. Erosi juga terjadi pada impeller pompa sisi outlet hal ini menyebabkan pengurangan dimensi pada permukaan material impeller yang akan menyebabkan Unbalance pada impeller dan shaft, dan akan mempengaruhi vibrasi motor dan pompa
4. Patahnya fan motor diakibatkan vibrasi pada sisi NDE motor



5. Pada tanggal 31/05/2022 dilakukan penggantian impeller (rekondisi) terjadi penurunan vibrasi pada sisi DE, namun pada sisi NDE tidak mengalami penurunan.
6. Pada tanggal 08/06/2022 dilakukan perbaikan pondasi intake pump #1, namun pasca perbaikan dilakukan vibrasi dan didapatkan hasilnya tetap tinggi.
7. Pada tanggal 09/06/2022 terjadi patah baut intake pump, dan dilakukan penggantian baut, namun setelah dilakukan penggantian baut dan pompa running terjadi patah coupling sisi motor
8. Berdasarkan hasil inspeksi dari permasalahan baut patah, coupling patah dan impeller erosi diakibatkan oleh mechanical looseness. Hal ini diakibatkan oleh pemasangan bearing yang tidak pas, housing bearing mengalami over clearance, dan pemasangan yang tidak tepat

### **3.3.2. Hasil Inspeksi Intake Pump #2 (18/11/2021)**

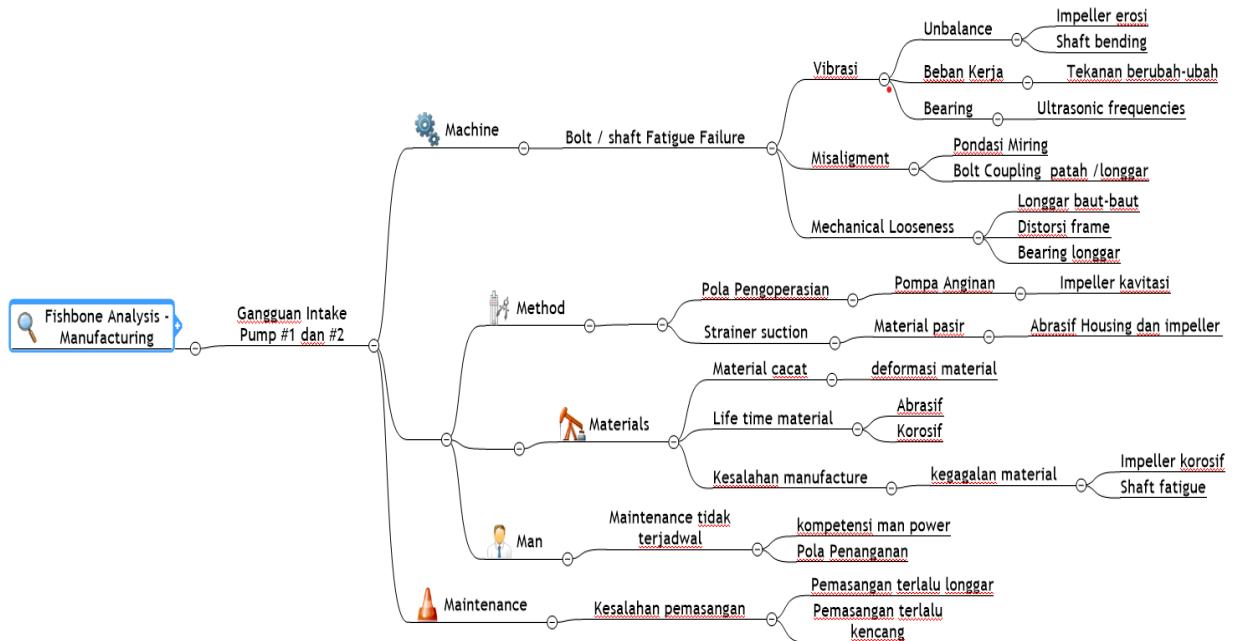
Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh tim Engineering didapatkan hasil bahwa kondisi intake pump 2 mengalami vibrasi pada motor bagian DE di kedua posisi dengan nilai horizontal = 10.23 mm/s, vertical = 13.8 mm/s dan posisi axial = 9,8 mm/s, Adapun indikasi penyebab terjadinya vibrasi sebagai berikut :

1. Penyebab vibrasi tinggi ini adanya indikasi turbulence aliran yang besar dan menyebar pada housing pompa dikarenakan arah flow aliran tidak terarah ini disebabkan casing volute pump erosi.
2. Kegagalan material dan fabrikasi housing pompa tidak mampu menahan laju aliran dan dan terjadi erosi oleh air sungai sehingga ada pengurangan dimensi plate volute dan menyebabkan crack pada ujung plate volute pump.
3. Aliran yang tidak searah mengakibatkan gaya tekan dan dorong tidak beraturan sehingga vibrasi tidak dapat dikendalikan akibat gaya dorong yang tidak beraturan.
4. Erosi juga terjadi pada impeller pompa hal ini menyebabkan pengurangan dimensi pada permukaan material impeller yang akan menyebabkan Unbalance pada impeller dan shaft, dan akan mempengaruhi vibrasi motor dan pompa.



#### IV. ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS

Dari temuan dan fakta lapangan, maka selanjutnya dilakukan brainstorming untuk menentukan root cause dari permasalahan bearing compressor. Metode yang dilakukan adalah Fish Bone diagram. Untuk mencegah kegagalan yang sama pada masa mendatang maka perlu dilakukan RCFA, untuk mencari penyebab kegagalan intake pump no.1 dan 2.



#### VII.1. Pembahasan Root Cause Failure Analysis

##### 1. Manchine (Bolt Fatigue Failure)

###### a. Vibrasi

Pada saat sebelum penggantian dan pasca penggantian baut intake pump maka dilakukan pengukuran vibrasi, dari hasil yang didapatkan nilai vibrasi intake pump #1 tidak mengalami penurunan yang signifikan, dari hasil Analisa vibrasi didapatkan hasil spectrum yang menunjukkan terjadinya indikasi unbalance pada motor. sehingga dilakukan pengecekan impeller pump, berdasarkan hasil pengecekan impeller pump ditemukan retakan pada impeller sisi suction, terdapat kavitasi pada impeller dimana terdapat pitting yang terlihat secara visual pada impeller, pada bagian discharge impeller

sisi luar terdapat erosi dimana material mengalami penipisan akibat gesekan dengan volute casing pump.

Gejala tekanan yang berubah – ubah atau berfluktuasi sepanjang aliran banyak terjadi pada pompa volut. Di dalam pompa ada daerah antara sisi luar impeler dan ujung dari volut ( cut water ), yang apabila setiap kali impeler dan melewati daerah ini maka tekanan zat cair akan berdenyut. Denyut terus – menerus akan dirasakan sebagai fluktuasi tekanan yang merambat pada zat cair di dalam pipa keluar. Apabila denyut tekanan zat cair beresonansi dengan kolom air menyebabkan getaran dan bunyi berisik, hal ini akan menimbulkan vibrasi pada motor.

**b. Misalignment**

Angular Misalignment ditandai dengan kondisi tinggi nya vibrasi tinggi pada sisi aksial dan radial, selain itu baut pada frame maupun pondasi yang kendur mengakibatkan terjadinya misalignment, kondisi alignment yang parah atau berlebih akan mengakibatkan terjadinya shaft bending maupun patah.

**c. Mechanical Looseness**

Mechanical loosener ini dapat muncul dalam pembacaan frekuensi vibrasi, hal ini diakibatkan oleh beberapa hal seperti kelonggaran baut-baut, distorsi pada frame serta pemasangan bearing yang tidak tepat sehingga menimbulkan harmonis pada frekuensi spectrum vibrasi.

## **2. Method**

**a. Pola pengoperasian**

SOP pengoperasian yang tidak sesuai akan menyebabkan kondisi pompa akan menyebabkan pompa mengalami kavitasi, tekanan yang berubah-ubah menyebabkan pompa akan bekerja dalam kondisi yang tidak optimal. Kavitasi akan menyebabkan pompa mengalami kondisi banyak gelembung udara pada sair sehingga impeller pompa akan menjadi kavitasi.

**b. Strainer Suction**

Kondisi suction pompa yang memiliki strainer pompa yang tidak baik akan menyebabkan banyaknya pasir dan material berat lain yang ikut terhisap masuk ke dalam impeller dan housing pompa sehingga akan menyebabkan terjadinya abrasif pada housing dan impeller

### **3. Materials**

#### **a. Material Cacat**

Kondisi impeller pompa yang mengalami erosi akibat gesekan berlebihan dengan housing dan abrasif pada impeller menyebabkan kerusakan material impeller. Hal ini menyebabkan terjadinya deformasi material sehingga impeller terjadi unbalance.

#### **b. Life Time Material**

Kondisi material yang telah digunakan dalam waktu yang lama sehingga akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas material pada impeller, shaft dan housing sehingga menyebabkan material lebih mudah mengalami korosif dan abrasif serta kerusakan lainnya.

#### **c. Kesalahan Manufacture**

Kondisi material yang tidak sesuai dengan kondisi area lingkungan dan kondisi fluida yang digunakan pada pompa akan menyebabkan material impeller dan housing pompa mengalami kerusakan material dalam waktu yang singkat. Kerusakan yang terjadi berupa impeller korosif, abrasif dan erosi serta shaft yang mengalami fatigue.

### **4. Man**

#### **a. Maintenance tidak terjadwal**

Untuk menjaga kehandalan dan kinerja pembangkit maka diperlukan perencanaan maintenance terjadwal pada unit intake pump, untuk membuat system perencanaan yang baik diperlukan man power yang memiliki kompetensi dasar-dasar perencanaan maintenance dan diperlukan man power eksekutor yang memiliki skill yang komplit untuk menghadapi troubleshooting.

### **5. Maintenance**

#### **a. Kesalahan pemasangan**

Kesalahan dalam pemasangan baut akan menyebabkan baut menjadi mudah patah apabila di pasang terlalu kencang, bila baut dipasang tidak kencang juga akan menyebabkan getaran berlebih yang akan menyebabkan terjadinya vibrasi dan membuat baut dapat berubah posisi dan patah.

## V. PENUTUP

### V.1 Kesimpulan

- a. Kondisi Intake pump #1 :
  - Baut intake pump mengalami fatigue berulang-ulang akibat vibrasi.
  - Kondisi Impeller pump mengalami retak dan pitting akibat kavitasi
  - Kondisi housing pump mengalami erosi akibat gesekan dengan impeller pump.
  - Coupling patah akibat posisi pemasangan yang tidak benar dan indikasi unbalance, sehingga menyebabkan timbulnya vibrasi.
  - Auxiliary pump haus akibat gesekan berlebihan, dikarenakan pemasangan coupling tidak benar.
- b. Kondisi Intake pump #2 :
  - Intake pump #2 mengalami fatigue shaft akibat vibrasi
  - Impeller intake pump mengalami pitting akibat kavitasi dan impeller mengalami abrasif dan korosif.
  - Housing pump mengalami erosi
- c. Impeller pompa mengalami pitting pada material, hal ini menunjukkan terjadinya kavitasi dan kerusakan impeller pompa sehingga terjadinya unbalance.
- d. Berdasarkan hasil vibrasi pada bulan April intake pump #1 dan #2 telah mengalami kenaikan vibrasi dikondisi danger pada sisi DE & NDE.
- e. Berdasarkan analisa spectrum yang telah dilakukan terjadi kondisi unbalance pada intake pump No. #1 dan #2.
- f. Dilakukan repair pada impeller dan shaft yang rusak dengan kondisi update material sebagai berikut :

## GANGGUAN INTAKE PUMP #1 DAN #2

No. Dokumen: TCK-TE-001-0035-F01    Revisi: 02    Tanggal Terbit: 10 Agustus 2020

Page 13 of 14

---



## QUOTATION

Quote to :  
**PT. BUKIT ENERGI SERVIS TERPADU**  
 Muara Enim

Pages: 1 of 1

Attn : Mr. Zulkipli

Email :

<b>Quotation #</b>	QCDN-7117R1
<b>Date</b>	6-Jul-22

Validity	Sales	Quote	Customer ref	Delivery Mode	Currency	Payment	
30 days	Angga	Sari		Sea / Franco Tanjung Enim	IDR	30 Days	
No	Qty		Description	Specification	Price (in Rp)	Amount (in Rp)	Delivery time
1	1	Pcs	Primary Impeller	Use for Pump 150 KWFB 200-80 Material: 316	20,731,000	20,731,000	2,5 Months
1.1	1	Pcs	Secondary Impeller	Use for Pump 150 KWFB 200-80 Material: 316	22,981,000	22,981,000	2,5 Months
1.2	1	Pcs	Auxiliary Impeller	Use for Pump 150 KWFB 200-80 Material: CS	14,734,000	14,734,000	2,5 Months
1.3	1	Pcs	Shaft	Use for Pump 150 KWFB 200-80 Material: 45#	15,858,000	15,858,000	2,5 Months

Note:

- Please write Quotation (QCD) number in your PO/Order Form
- P.O will refers to the quotation regardless, further spec changes from customers fore more.
- We only received complain within 2 weeks after good received complain such as : difference model, difference goods, quantity, etc

TOTAL	74,304,000
Discount	
Tax 11%	8,173,440
<b>Final Total</b>	<b>82,477,440</b>

No.	Description	Qty	Stn	Unit Price		Total Price
1.	Rekondisi Pompa Intake Baru (Warna Biru)					
	Skope :					
	a. Fabrikasi Mur Shaft	2	Pcs	Rp 525.000	Rp	1.050.000
	b. Fabrikasi Bushing Teflon	1	Pc	Rp 625.000	Rp	625.000
	c. Repair Dudukan Bushing Impeller	2	Pcs	Rp 950.000	Rp	1.900.000
	d. Repair Dudukan Bushing Shaft Impeller	1	Pc	Rp 1.800.000	Rp	1.800.000
	e. Repair Dudukan Spie Shaft Pompa	1	Pc	Rp 400.000	Rp	400.000
				<b>Jumlah</b>	<b>Rp</b>	<b>5.775.000</b>
				<b>PPN 11%</b>	<b>Rp</b>	<b>635.250</b>
				<b>Total</b>	<b>Rp</b>	<b>6.410.250</b>

**Term & Condition**

Price : Harga sudah termasuk PPN 11%  
Franco : PLTU Tanjung Enim 3x10 MW, Banko Barat  
Delivery time : 6 Hari kerja  
Syarat Pembayaran : 30 Hari setelah invoice diterima

### 3) Pertamina WR-NL



Gambar 4. Grease Pertamina WR-NL

#### Spesifikasi Grease Pertamina WR-NL

Item Description	Dimention
Base Oil	Lithium 12-hydroxystearate
Structure	Smooth
Base oil viscosity (mm <sup>2</sup> /s) at 40 C	400-500
Dropping Point	200
Colour	Darker Brown

#### ➤ Perbandingan Harga Grease Lama dan Baru

Tipe Grease	Harga
High Lub FA 67-400 Bechem (per 22 kg)	2.800.000
Berutox FH 28 KN Bechem (per 15 kg)	3.500.000
Omega 77 (per 15 kg)	14.190.000
Pertamina WR-NL (16 kg)	1.360.000



➤ Kelebihan serta kekurangan Grease lama dan baru

NO	High Lub FA 67-400 Bechem	Berutox FH 28 KN Bechem	Omega 77	Pertamina WR-NL
1	Harga per kaleng murah (2.800.000/22kg)	Harga per kaleng lebih mahal (3.500.000/15 kg)	Harga per kaleng lebih mahal (14.190.000/15 kg)	Harga per kaleng murah (1.360.000/16 kg)
2	Tidak tahan terhadap panas yang tinggi (400°C)	Tidak tahan terhadap panas yang tinggi (400°C)	Tahan terhadap panas yang tinggi (455°C)	Tahan terhadap panas yang tinggi (400-500°C)
3	Tidak cocok digunakan pada mesin berputaran dan bertemperatur tinggi	Tidak cocok digunakan pada mesin berputaran dan bertemperatur tinggi	Cocok digunakan pada mesin berputaran dan bertemperatur tinggi	Cocok digunakan pada mesin berputaran dan bertemperatur tinggi
4	Biasanya dipakai pada alat-alat berat di konstruksi dan industry tambang	Biasanya digunakan pada roller bearing dan plain bearing	Pengunaan akan disesuaikan dengan spesifikasi equipment	Dapat digunakan untuk melumasi ball dan roller bearing maupun journal bearing




## V. Kesimpulan

Berdasarkan kajian kelayakan operasi dapat disimpulkan bahwa dengan mengimplementasikan rekomendasi diatas, maka:

1. Omega 77 dan Pertamina WR-NL dapat digunakan pada mesin berputaran tinggi dan bertemperatur tinggi.
2. Grease Mesin High Lub FA 67-400 Bechem dan Berutox FH 28 KN Bechem dapat digunakan pada mesin berputaran rendah dan bertemperatur tinggi.

Sesuai arahan dari direksi bahwa PT. BEST harus menggunakan grease dari produk PT. Pertamina, maka grease akan dialihkan dari Omega 77 menjadi grease dari produk Pertamina yang setara dengan spesifikasinya yaitu pertamina WR-NL.

## Kerusakan Komponen Kritis

No	Komponen	Dokumentasi	Kegagalan fungsi mungkin terjadi	Dampak Kegagalan fungsi
1.	<i>Impeller</i>		1. Erosi	<i>Unbalance</i> Pada impeller dan vibrasi
			2. Geseekan Berlebihan	Mengalami <i>abrasive</i> pada sisi luar
			3. Kotoran Masuk	Dapat mengakibatkan <i>impeller</i> retak
2.	<i>Bearing</i>		1. Pelumas Habis	<i>Bearing</i> menjadi panas dan mengakibatkan bearing pecah
			2. <i>Beariang</i> Longgar	Kinerja bearing menurun
3.	<i>Shaft</i>		<i>Shaft</i> Bending	<i>Shaft</i> tidak dapat digunakan

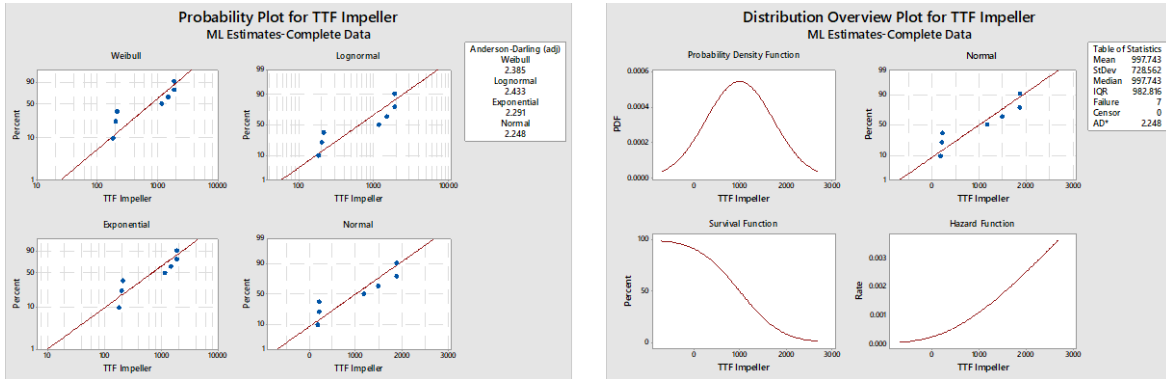


### Skenario Kegagalan Komponen Kritis

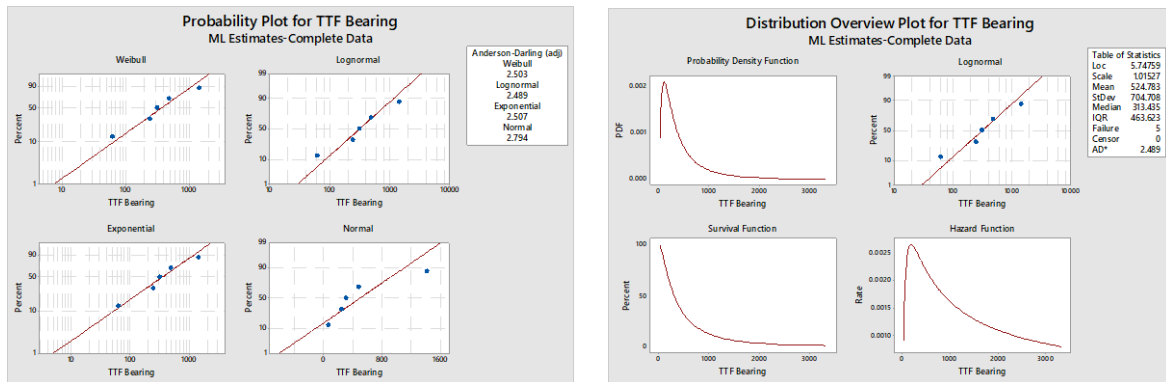
No	Komponen	Kegagalan fungsi mungkin terjadi	Dampak Kegagalan fungsi
1.	<i>Impeller</i>	4. Erosi	<i>Unbalance</i> Pada impeller dan vibrasi
		5. Geseekan Berlebihan	Mengalami <i>abrasive</i> pada sisi luar
		6. Kotoran Masuk	Dapat mengakibatkan <i>impeller</i> retak
2.	<i>Bearing</i>	3. Pelumas Habis	<i>Bearing</i> menjadi panas dan mengakibatkan bearing pecah
		4. <i>Beariang</i> Longgar	Kinerja bearing menurun
3.	<i>Shaft</i>	<i>Shaft</i> Bending	<i>Shaft</i> tidak dapat digunakan

# Hasil Uji Distribusi dan Parameter

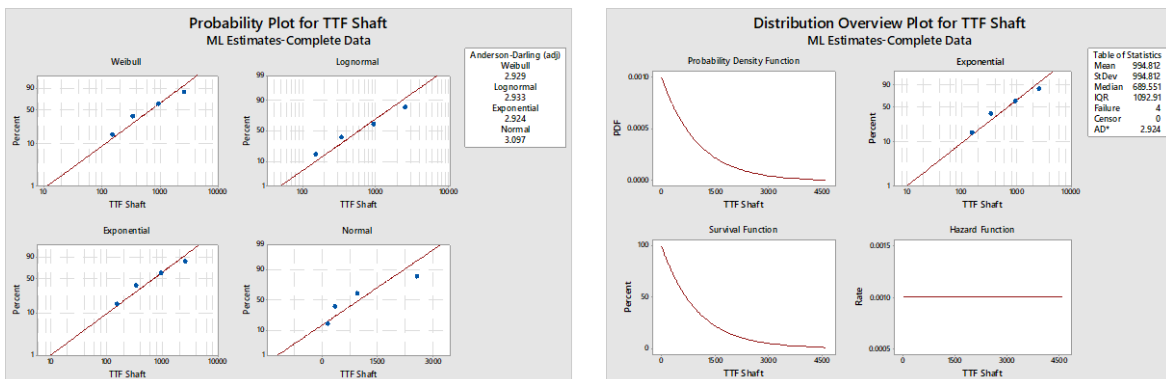
Gambar 1 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Failure Impeller*



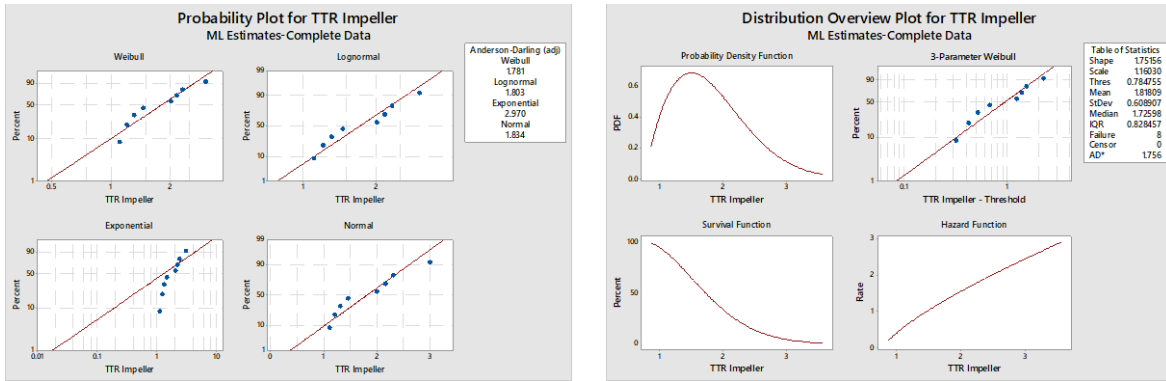
Gambar 2 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Failure Bearing*



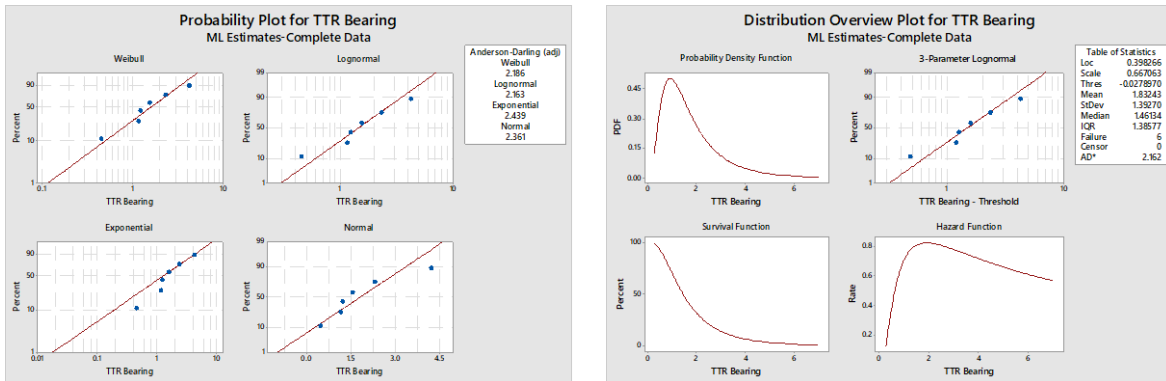
Gambar 3 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Failure Shaft*



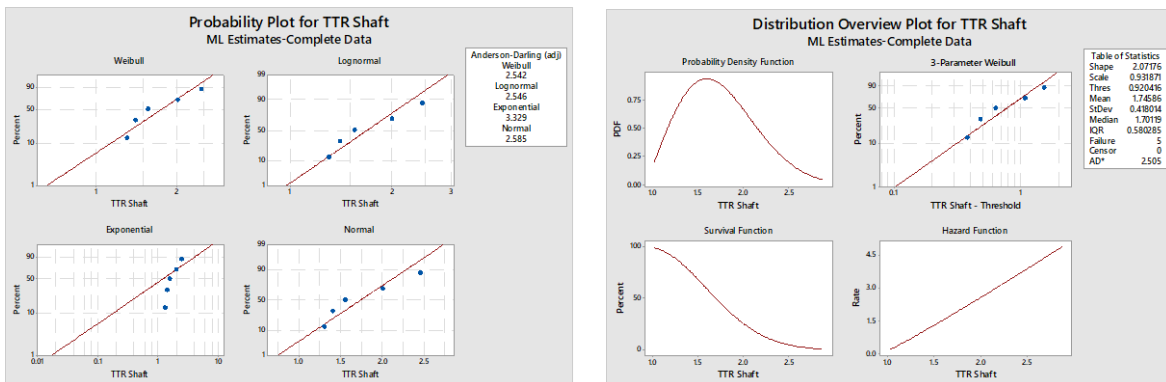
Gambar 4 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Repair Impeller*



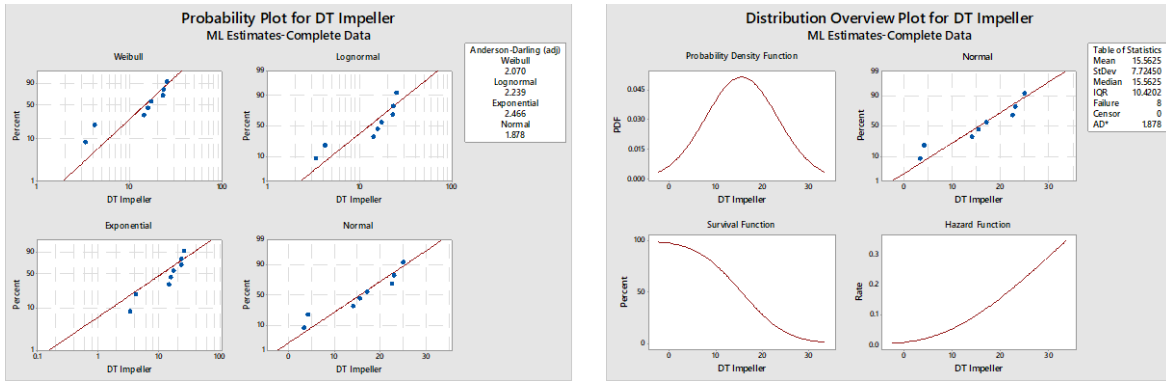
Gambar 5 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Repair Bearing*



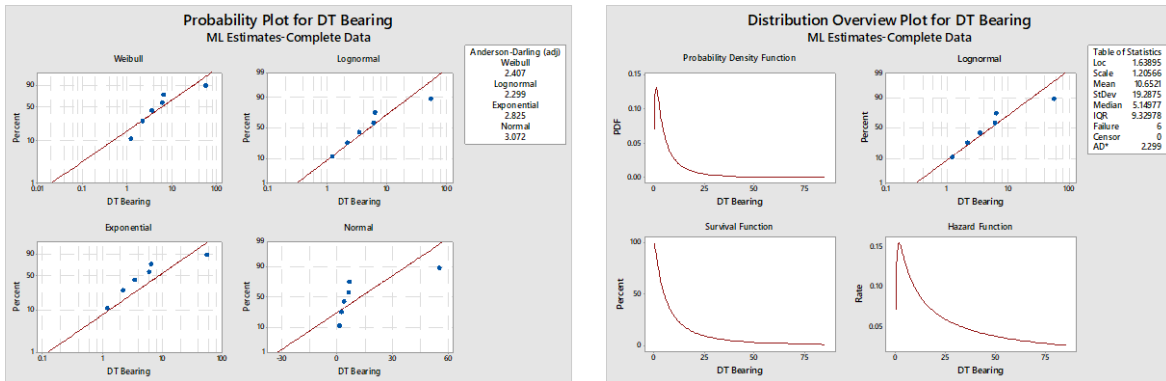
Gambar 6 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Time To Repair Shaft*



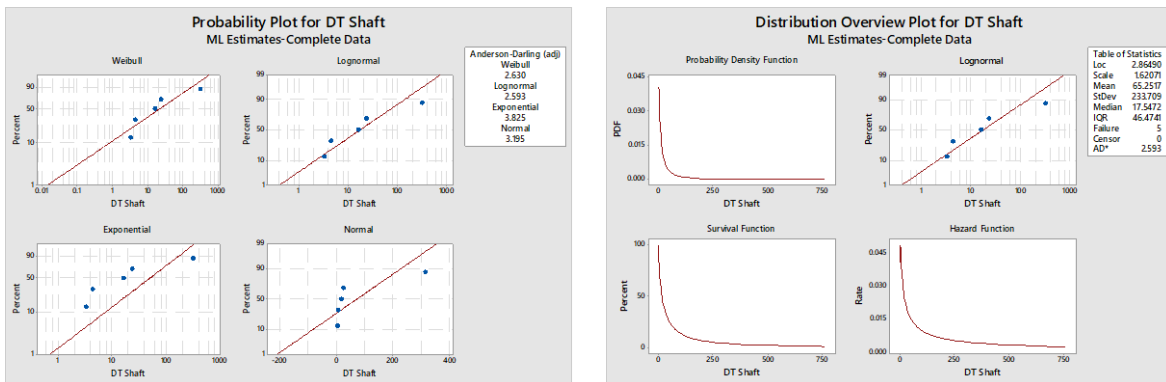
Gambar 7 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Down Time Impeller*



Gambar 8 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Down Time Bearing*



Gambar 9 Hasil Uji Distribusi dan Parameter *Down Time Shaft*









+KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139  
Telp. 0711-353414 Fax, 0711-355918  
Website : [www.polisriwijaya.ac.id](http://www.polisriwijaya.ac.id) E-mail : [info@polisri.ac.id](mailto:info@polisri.ac.id)



### REKOMENDASI SIDANG SKRIPSI

Pembimbing Laporan Skripsi memberikan rekomendasi kepada,

Nama : Femi Permata Sari  
NIM : 061940210231  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Laporan Skripsi : Analisa Perawatan *Intake Pump* Dengan Menggunakan Metode *Risk Based Maintenance* (RBM) Di PT Bukit Energi Servis Terpadu (BEST).

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Sidang Skripsi pada Tahun Akademik 2022 / 2023

Diketahui  
Pembimbing Akademik

Palembang, Agustus 2023  
Pembimbing Laporan Skripsi

(Ella Sundari, S.T., M.T.)  
NIP 198103262005012003

(Ella Sundari, S.T., M.T.)  
NIP 198103262005012003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139  
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918  
Website : [www.polisriwijaya.ac.id](http://www.polisriwijaya.ac.id) E-mail : [info@pnsl.ac.id](mailto:info@pnsl.ac.id)



### REKOMENDASI SIDANG SKRIPSI

Pembimbing Laporan Skripsi memberikan rekomendasi kepada,

Nama : Femi Permata Sari  
NIM : 061940210231  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin/ D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Laporan Skripsi : Analisis Perawatan *Intake Pump* Dengan Menggunakan Metode *Risk Based Maintenance (RBM)* Di PT Bukit Energi Servis Terpadu (BEST)

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Sidang Skripsi pada Tahun Akademik 2022/2023

Diketahui  
Pembimbing Akademik

(Ella Sundari, S.T.,M.T.)  
NIP 198103262005012003

Palembang, Agustus 2023  
Pembimbing Proposal Tugas Akhir

(Ozkar Firdaus Homzah, S.T., M.Sc.)  
NIP 198410202019031003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139  
 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918

Website : [www.polisriwijaya.ac.id](http://www.polisriwijaya.ac.id) E-mail : [info@polsri.ac.id](mailto:info@polsri.ac.id)



**LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama  
 NIM  
 Jurusan/Program Studi  
 Judul Proposal  
 Pembimbing

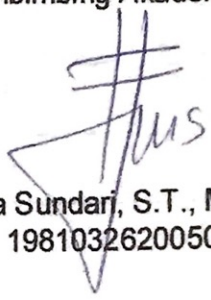
: Femi Permata Sari  
 : 061940210231  
 : Teknik Mesin/DIV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
 : ANALISA PERAWATAN INTAKE PUMP DENGAN MENGGUNAKAN  
 METODE RISK BASED MAINTENANCE (RBM) DI PT. BEST  
 : Ella Sundari, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	28/4 /2023	Pengambilan data Ie perusahaan di Tanjung Ehim	
2.	8/5 /2023	Penentuan komponen kritis dan pengelompokan data	
3.	12/5 /2023	tambah pustaka untuk Pengolahan data MTTF & MTTR	
4.	17/5 /2023	tambah pustaka untuk mengambil penentuan Risk	
5.	2/6 /2023	Cek ulang perhitungan ambil angka yg valid	
6.	12/6 /2023	tambah matrics risiko sesuai data hasil	
7.	30/6 /2023	analisa semua perhitungan jangan hanya menghitung	
8.	7/7 /2023	perbaikan analisa data	



9.	18/7 2023	cek data <sup>2x</sup> dan dokumentasi untuk lampiran, kmbah sesuai keperluan	#us
10.	25/7 2023	bagian kesimpulan kmbahkan sesuai data hasil di matriks juga	#us
11.	2/8 2023	silakan cek ulang semua bab dan siap kan utk simulasi presentasi	#us
12.	4/8 2023	laporan acc, silakan diperbanyak dan siap untuk disidangkan	#us

Palembang, Agustus 2023  
Pembimbing Akademik



(Ella Sundari, S.T., M.T.)  
NIP 198103262005012003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan/KPS,  
  
(Ir. Sairul Effendi, M.T.)  
NIP 196309121989031005

Catatan:  
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi & PA harus memeriksa jumlah pelaksanaan bimbingan sesuai yang dipersyaratkan dalam Pedoman Proposal TA (minimum dua belas kali bimbingan) sebelum menandatangani lembar bimbingan ini. Lembar pembimbingan Proposal TA ini harus dilampirkan dalam Proposal TA.







LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

- : Femi Permata Sari
- : 061940210231
- : Teknik Mesin/DIV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
- : ANALISA PERAWATAN INTAKE PUMP DENGAN MENGGUNAKAN
- : METODE RISK BASED MAINTENANCE (RBM) DI PT. BEST
- : Ozkar Firdaus Homzah, S.T., M.Sc.

Nama  
Jurusan/Program Studi  
Judul Proposal  
Pembimbing

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	2/5 2023	Penentuan komponen kritis dan Pengelompokan data	
2.	9/5 2023	Penentuan komponen kritis	
3.	16/5 2023	Pustaka ditambah untuk Pengolahan data MTF & MTR	
4.	25/5 2023	pustaka ditambah untuk mengambil penentuan Risiko	
5.	5/6 2023	Cek ulang Perhitungan Risiko	
6.	9/6 2023	cek ulang perhitungan ambil angka yang valid	
7.	13/6 2023	Meng evaluasi resiko	
8.	19/6 2023	analisa semua Perhitungan jangan hanya menghitung	

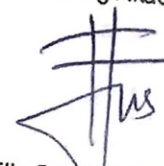
6/7 2023	Perbaikan analisa data	
20/7 2023	Cek data <sup>12</sup> dan dokumentasi untuk lampiran	
26/7 2023	Kesimpulan disesuaikan dengan tujuan	
7/8 2022	Laporan Acc, siap untuk disisilangkan	

Mengetahui,  
Ketua Jurusan/KPS,



Ir. Sairul Effendi, M.T.)  
NIP 196309121989031005

Palembang, Februari 2023  
Pembimbing Akademik



(Ella Sundari, S.T., M.T.)  
NIP 198103262005012003

Catatan:  
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi & PA harus memeriksa jumlah pelaksanaan bimbingan sesuai yang dipersyaratkan dalam Pedoman Proposal TA (minimum dua belas kali bimbingan) sebelum menandatangani lembar bimbingan ini. Lembar pembimbingan Proposal TA ini harus dilampirkan dalam Proposal TA.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414  
Laman : <http://polsri.ac.id> Pos El : [info@polsri.ac.id](mailto:info@polsri.ac.id)

REVISI UJIAN TUGAS AKHIR (TA)

Ruang  
Dosen Penguji  
Nama Mahasiswa  
NPM  
Jurusan/Program  
Studi

: 1  
: Hendradinata  
: Feni Permata Sari  
: 06194021 0231  
: DA IMPP

Judul Tugas Akhir

: Analisa perawatan Intake Pump  
dgn Metode RBM di PT Best.

No	Uraian Revisi	Paraf
1.	Perhitungan Aktual ? ✓ Perhitungan Rekomendasi ? Dimasukkan Tabel pembar- ding di kesimpulan.	♀ ♀

Palembang, 24/8 23  
Dosen Penguji,



(Hendradinata)





Mahasiswa berikut,  
 Nama  
 NIM  
 Jurusan/Program Studi  
 Judul Laporan Skripsi

- : Femi Permata Sari
- : 061940210231
- : Teknik Mesin/D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
- : Analisa Perawatan *Intake Pump* Dengan Menggunakan *Metode Risk Based Maintenance (RBM)* Di PT Bukit Energi Servis Terpadu (BEST)

Telah melaksanakan revisi terhadap Laporan Skripsi yang diseminarkan pada hari Kamis tanggal 10 Agustus 2023. Pelaksanaan revisi terhadap Laporan Skripsi tersebut telah disetujui oleh Dosen Penilai yang memberikan revisi:

No.	Komentar	Nama Dosen Penilai *)	Tanggal	Tanda Tangan
1.	Sudah revisi, Acc	Ella Sundari, ST.T., M.T. NIP. 198103262005012003	25/8/23	
2.	Sudah direvisi	H. Karmin, S.T., M.T. NIP. 195907121985031006	23/8/23	
3.	ACC. Grog Dijudul	Hendradinata, S.T., M.T. NIP. 198603102019031016	24/8/23	
4.	terdapat Revisi	Ahmad Zamheri, S.T., M.T. NIP. 196712251997021001	24/8/23	

Palembang,  
 Ketua Penilai,

Ella Sundari, ST.T., M.T.  
 NIP. 198103262005012003

Catatan:  
 \*) Dosen penilai yang memberikan revisi saat sidang laporan skripsi.  
 \*\*) Dosen penilai yang ditugaskan sebagai Ketua Penilai saat laporan skripsi.  
 Lembaran pelaksanaan revisi ini harus dilampirkan dalam Laporan skripsi.