



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI METODE *RELIABILITY CENTERED*  
*MAINTENANCE (RCM)* PADA KASUS KEGAGALAN  
*BEARING BOILER FEED PUMP TURBINE***

SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :

**Diki Ramadan Wahid  
NIM. 200241018**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT  
ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI METODE *RELIABILITY CENTERED*  
*MAINTENANCE (RCM)* PADA KASUS KEGAGALAN  
*BEARING BOILER FEED PUMP TURBINE***

**SKRIPSI**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,  
Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

**Diki Ramadan Wahid**  
**NIM. 200241018**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT  
ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2024**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



*halaman ini sengaja dikosongkan*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

IMPLEMENTASI METODE RELIABILITY CENTERED  
MAINTENANCE (RCM) PADA KASUS KEGAGALAN BEARING  
BOILER FEED PUMP TURBINE

Oleh:  
Diki Ramadan Wahid  
NIM. 2002421018  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.  
NIP. 197312282008121001

Pembimbing 2

Dr., Gun Gun Ramdhan Gunadi, M.T.  
NIP. 197111142006041001

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI METODE RELIABILITY CENTERED  
MAINTENANCE (RCM) PADA KASUS KEGAGALAN BEARING  
BOILER FEED PUMP TURBINE**

Oleh:

Diki Ramadan Wahid  
NIM. 2002421018

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Gun Gun R. Gunadi, M.T. NIP. 197111142006041001	Ketua		25 Agustus 2024
2.	Ir. Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111001	Anggota		25 Agustus 2024
3.	Ir. Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Anggota		25 Agustus 2024

Depok, 2 September 2024

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Sr. Muslimin, S.T., M.T. IWE.  
NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diki Ramadan Wahid

NIM : 2002421018

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Agustus 2024

Diki Ramadan Wahid

NIM. 2002421018



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# IMPLEMENTASI METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA KASUS KEGAGALAN *BEARING BOILER FEED PUMP TURBINE*

Diki Ramadan Wahid<sup>1)</sup>, Dianta Mustofa Kamal<sup>1)</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: [diki.ramadanwahid.tm20@mhs.wpnj.ac.id](mailto:diki.ramadanwahid.tm20@mhs.wpnj.ac.id)

## ABSTRAK

BFPT (*Boiler Feed Pump Turbine*) merupakan peralatan pada PLTU yang berfungsi untuk mengumpalkan air dari *daerator* menuju *boiler*. Dikarenakan beban kerja yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan BFPT mengalami kerusakan. Berdasarkan data histori kerusakan pada PLTU X bearing merupakan komponen dengan histori kerusakan tertinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mode kegagalan pada bearing dengan menggunakan metode FMEA. Serta menentukan *maintenance task* yang sesuai berdasarkan dengan metode RCM. Dari hasil penelitian ini didapatkan sebanyak 7 *failure mode* yang menyebabkan kegagalan fungsi dari bearing serta *maintenance task* untuk setiap *failure mode* tersebut adalah 4 *Condition Directed*, 2 *Time Directed* dan 1 *Failure Finding*.

Kata Kunci: BFPT, Bearing, FMEA, RCM



# IMPLEMENTATION OF REALIBILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD FOR BEARING FAILURE CASE IN BOILER FEED PUMP TURBINE

Diki Ramadan Wahid<sup>1)</sup>, Dianta Mustofa Kamal<sup>1)</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Study Program of Bachelor of Applied Energy Generation Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, Kampus UI Depok 16425, Indonesia

Email: [diki.ramadanwahid.tm20@mhs.wpnj.ac.id](mailto:diki.ramadanwahid.tm20@mhs.wpnj.ac.id)

## ABSTRAK

BFPT (Boiler Feed Pump Turbine) is equipment in a coal-fired power plant (PLTU) that functions to feed water from the deaerator to the boiler. Due to continuous workload, the BFPT can experience damage. Based on the historical failure data at PLTU X, the bearing is the component with the highest failure history. This study aims to identify the failure modes of the bearing using the FMEA method and determine the appropriate maintenance tasks based on the RCM method. The results of this study identified 7 failure modes that cause the functional failure of the bearing, and the maintenance tasks for each failure mode are 4 Condition Directed, 2 Time Directed, and 1 Failure Finding.

Keywords: BFPT, Bearing, FMEA, RCM

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur di panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA KASUS KEGAGALAN *BEARING BOILER FEED PUMP TURBINE*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T dan Bapak Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya hingga penelitian ini selesai.
3. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah membimbing dan memberikan ilmu, pengalamannya selama saya studi.
4. Bapak Ramadanil, Bapak Agus, Mas Rohmat, Pak Dhimas, dan Mas Ihsan atas bimbingannya selama saya di industri
5. Ibu dan Bapak selaku orang tua dari penulis yang telah mendukung hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Pramudya, Ulum, Andreas, Willy, Satria, Akmal serta teman teman seangkatan yang selalu menemani
7. Ridho, Ari, Febrin yang selalu memberi dukungan dan senantiasa menghibur ketika mengalami setiap permasalahan yang ada



Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi Politeknik Negeri Jakarta dan pembaca

Depok, 25 Agustus 2024

Diki Ramadan Wahid

NIM. 20024218

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	6
2.1.2 Siklus Proses Alur Produksi Listrik .....	6
2.1.3 Siklus Bahan Bakar .....	7
2.1.4 Siklus Air dan Uap .....	9
2.1.5 Boiler Feed Pump.....	12
2.1.6 Komponen – Komponen Pada <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> .....	13
2.1.7 RCM (Reliability Centered Maintenance) .....	15
2.1.8 Perawatan .....	22
2.1.9 Klasifikasi Pemeliharaan.....	24
2.1.10 DIPF (Design, Installation, Potensial Failure, Failure) .....	28
2.1.11 Lifetime Bearing.....	30



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L10 Life (Basic Rating Life).....	30
Pengaruh Temperatur terhadap Lifetime Bearing.....	31
Pengaruh Vibrasi terhadap Lifetime Bearing.....	31
Korelasi Total.....	31
2.2 Kajian Literatur.....	32
2.3 Kerangka Pemikiran.....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Objek Penelitian.....	35
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	36
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	36
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	36
3.6 Metode Analisis Data.....	37
3.7 Flowchart Diagram Penelitian.....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.1.1 Analisis RCM.....	40
4.1.2 Menentukan Sistem dan Pengumpulan data.....	40
4.1.3 Menentukan Definisi Batasan Sistem.....	40
4.1.4 Deskripsi Sistem dan Fuctional Block Diagram.....	41
4.1.5 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi.....	42
4.1.6 Identifikasi FMEA.....	43
4.1.7 Logic Tree Analisis (LTA).....	45
4.1.8 Maintenance Task Selection.....	46
4.1.9 Maintenance Schedule.....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Nilai ACR BFPT .....	35
Tabel 4. 1 Analisa FMEA.....	44
Tabel 4. 2 Logic Tree Analisis .....	46
Tabel 4. 3 Task Selection.....	47
Tabel 4. 4 Maintenance Strategy .....	48
Tabel 4. 5 Maintenance Strategy.....	48
Tabel 4. 6 Maintenance Schedule.....	49





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Alur Produksi Listrik.....	6
Gambar 2. 2 Siklus Bahan Bakar PLTU .....	8
Gambar 2. 3 Drawing BFPT .....	12
Gambar 2. 4 Structure Logic Tree Analisis .....	19
Gambar 2. 5 Roadmap Pemilihan Tindakan .....	21
Gambar 2. 6 jenis jenis maintenance.....	24
Gambar 2. 7 kurva D I P F .....	28
Gambar 3. 1 Grafik Kerusakan BFPT pada PLTU X .....	35
Gambar 4. 1 Functional Block Diagram Bearing BFPT .....	41





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Drawing BFPT .....	55
Lampiran 2 Overall Description BFPT .....	56
Lampiran 3 Pump set alarm and trip condition .....	57
Lampiran 4 Hasil Analisis FMEA .....	58







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan pembangkit listrik yang menggunakan tenaga uap yang berfungsi untuk mendorong turbin uap untuk berputar. Uap tersebut dihasilkan dari pemanasan air di dalam *boiler* dengan panas yang dihasilkan berasal dari pembakaran bahan bakar yang berupa batu bara ataupun minyak [1]. PLTU X merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga uap dengan bahan bakar utama berupa batu bara dengan kapasitas  $3 \times 315$  MW. PLTU X mengalirkan listriknya ke SUTT untuk disalurkan ke transmisi Jawa-bali.

Proses pembangkitan listrik pada PLTU tidak lepas dari sistem air pengumpan. Air pengumpan merupakan bahan baku uap yang akan diubah fasenya pada boiler. Air pengumpan berasal dari air kondensat yang telah mengalami beberapa proses seperti *polishing*, pemanasan, dan pengurangan kadar oksigen. Air pengumpan ini dipompakan dari *deaerator* menuju *boiler* dengan menggunakan *boiler feed pump turbin*. *boiler feed pump turbin* merupakan pompa sentrifugal *multi stage* yang digerakkan oleh turbin kecil. Selain itu *boiler feed pump turbin* juga menambah tekanan pada *boiler* dengan menambahkan air dengan suhu dan tekanan tinggi ke dalam *boiler* untuk diubah menjadi uap ketika tekanan di dalam *boiler* terjadi penurunan[2].

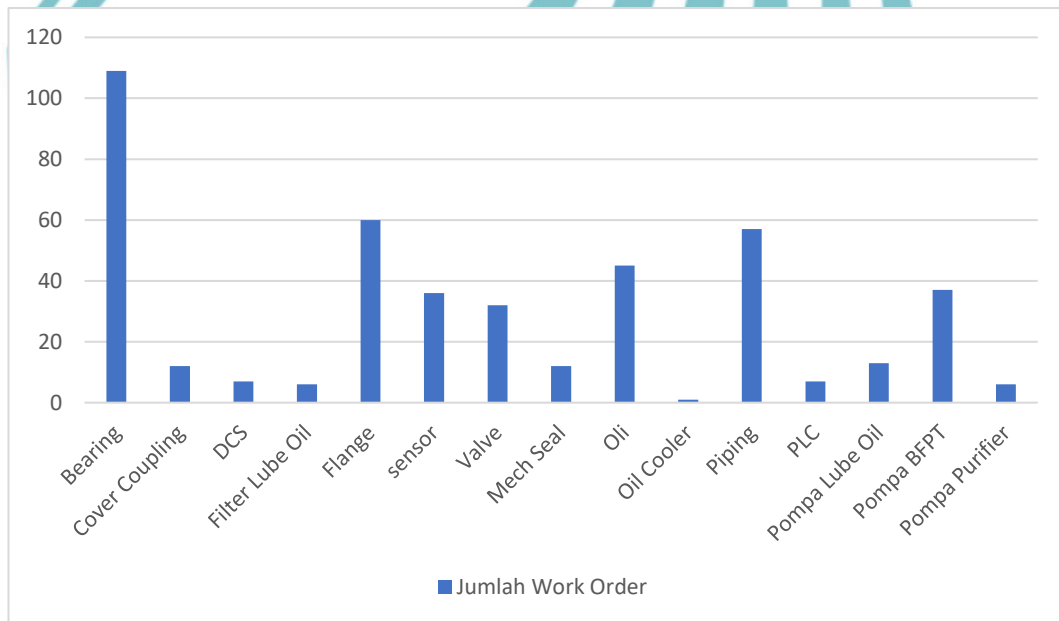
Menurut penelitian Zelaina In Haryanto (2018) BFPT merupakan mesin dengan tingkat kerusakan tertinggi yaitu 25% daripada mesin lainnya. Dampak dari kerusakan BFPT terjadi penurunan beban dari 298 MW menjadi 225 MW [3]. Oleh karena itu kondisi dari *boiler feed pump turbin* perlu diperhatikan dengan melakukan perawatan untuk menjaga performa dan kehandalan dalam keadaan yang baik sehingga proses kerja tidak terganggu.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan data dari PLTU X diketahui bahwa BFPT memiliki tingkat kerusakan sebesar 18.52%. Karena dampak dari kerusakan atau gangguan dari BFPT dapat menyebabkan gangguan keseluruhan hasil produksi listrik dari pembangkit dan mempengaruhi komponen lainnya.

Terdapat 6 BFPT yang beroperasi pada PLTU X dan pada BFPT 3A yang memiliki jumlah gangguan yang tertinggi dengan total 450 work order yang tercatat dengan 353 CD (Condition Directed), 86 CM (Corrective Maintenance) dan 1 (Emergency Maintenance) berdasarkan data catatan histori kerusakan perawatan dari tahun 2014 – 2024. Oleh karena itu, objek penelitian ini dipusatkan ke BFPT 3A.



Gambar 1. 1 Grafik work order BFPT 3A

Pada gambar 1.1 bearing menjadi komponen dengan kerusakan tertinggi dengan 109 *work order*. Dengan hasil data tersebut bearing akan menjadi pusat dari penelitian ini.

Metode yang digunakan adalah RCM (*Reliability Centered Maintenance*). RCM merupakan sebuah pendekatan sistematis yang mengembangkan strategi pemeliharaan yang efisien dan efektif untuk suatu sistem peralatan. Sehingga dapat diharapkan peralatan dapat beroperasi dengan baik dan tetap berada pada tingkat



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keandalan yang tinggi dan perawatan yang optimal. Konsep RCM harus difokuskan pada aktivitas yang paling memberikan dampak terhadap performance dari sistem yang diukur berdasarkan availability dan keselamatan operasional sistem. *Reliability Centered Maintenance* adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin beberapa asset fisik secara terus menerus mengerjakan sesuai dengan apa yang pemakai inginkan dalam kondisi pengoperasiannya [4].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian untuk menganalisis perawatan dari bearing pada *boiler feed pump turbin* unit 3A dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* untuk mengetahui mode kegagalan dari komponen, dampaknya terhadap produksi, identifikasi kegagalan dan menentukan perawatan yang tepat untuk komponen bearing pada *boiler feed pump turbine*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian ini

1. Bagaimana mengidentifikasi potensi kegagalan dari bearing pada BFPT.
2. Bagaimana menentukan maintenance task yang sesuai berdasarkan RCM.
3. Bagaimana penentuan maintenance schedule pada komponen bearing.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut agar penelitian tidak meluas jatuh dari pembahasan, maka diperlukan pembatasan masalah sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan tepat. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Fokus penelitian ini adalah penerapan RCM pada komponen bearing BFPT 3A PLTU X sehingga menghasilkan tindakan perawatan yang sesuai.
2. Proses Analisis RCM menggunakan referensi berdasarkan buku oleh Ramesh Gulati
3. Pada penelitian ini analisis perhitungan biaya operasional dan maintenance tidak dilakukan.
4. Penentuan maintenance schedule berdasarkan metode DIPF.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut pertanyaan penelitian yang muncul dari penelitian ini adalah

- 1 Bagaimana mengidentifikasi mode kegagalan dari bearing BFPT dengan menggunakan metode FMEA
- 2 Bagaimana menentukan maintenance task yang sesuai dengan berdasarkan pada RCM
- 3 Bagaimana menentukan maintenance schedule pada bearing BFPT dengan menggunakan metode DIPF

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengidentifikasi mode kegagalan dari bearing BFPT dengan menggunakan metode FMEA
2. Menentukan maintenance task yang sesuai dengan berdasarkan pada RCM
3. Menentukan maintenance schedule pada bearing BFPT dengan menggunakan metode DIPF

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tentang implementasi metode RCM pada perawatan bearing *boiler feed pump turbine* ini antara lain yaitu :

Mampu mengidentifikasi setiap mode kegagalan dari bearing serta akibat dari mode kegagalan tersebut. Memberikan Tindakan perawatan yang sesuai dengan metode RCM. Serta menentukan maintenance schedule yang dengan DIPF

Pada penelitian ini juga memberikan pengetahuan tentang metode RCM dan penerapannya dalam industri sesuai dengan penerapan ilmu yang telah dipelajari selama berkuliah.

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Adapun sistematika yang digunakan pada penulisan skripsi ini yaitu sebagai berikut:



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## **1. BAB I Pendahuluan**

Merupakan bagian awal dari penelitian yang menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

## **2. BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisikan rangkuman atas Pustaka yang menunjang penelitian/ penyusunan, meliputi pembahasan topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penulisan ini.

## **3. BAB III Metode Penelitian**

Pada BAB ini menguraikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian seperti diagram alur penelitian, tata cara pengambilan data yang meliputi data manual book, drawing sistem, work order deskripsi; dan teknis pengolahan data dengan metode RCM.

## **4. BAB IV Analisis dan Pembahasan**

Merupakan bab berisikan pembahasan serta hasil dari penelitian. Pada bab ini dilakukan analisis dari data yang didapatkan dan melakukan pengolahan data dengan menggunakan RCM dengan mengacu pada tujuh proses analisis yang didasari dari buku “*Maintenance and Realibility Best Practices*” dari Gulati (2013) serta menganalisis hasil *task selection* dengan metode DPIF.

## **5. BAB V Kesimpulan dan Saran**

pada BAB ini merupakan penutup yang berisikan kesimpulan atas hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang berkaitan dengan kajian yang dilakukan.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. berdasarkan hasil Analisis FMEA pada setiap kegagalan fungsi pada bearing BFPT 3A pada PLTU X didapati 7 mode kegagalan dari 3 kegagalan fungsi yang tercatat. Pada kegagalan fungsi vibrasi yang tinggi penyebab kegagalannya antara lain penurunan tekanan sistem pelumas, over clearance antara bearing dengan shaft dan misalignment. Pada kegagalan fungsi crack pada bearing penyebab kegagalannya adalah beban kerja berlebih, material defects. Untuk kegagalan fungsi temperature tinggi penyebab kegagalannya adalah under clearance dan kontaminasi pelumas.
2. Dari 7 failure mode berdasarkan Analisis dengan RCM terdapat 2 failure mode yang bersifat hidden failure dan 5 failure mode bersifat *evident*. Dan terdapat 4 failure mode dengan task CD (Condition Directed) 2 failure mode dengan TD (Time Directed) dan 1 FF (Failure Finding).
3. Penentuan maintenance schedule menghasilkan tindakan preventive maintenance pada bearing BFPT dilakukan dengan interval every shift, predictive maintenance dengan melakukan pengukuran vibrasi dan Analisis kualitas oli setiap weekly dan monthly. Untuk condition directed maintenance dilakukan inspeksi clearance dan alignment every six month.

### 5.2 Saran

1. Pada proses Analisis RCM dapat menambahkan Analisis tentang biaya untuk dijadikan pertimbangan dalam Analisis RCM untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien.
2. Diperlukan pencatatan histori yang lebih mendalam untuk menghasilkan analisis yang lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Gusti, Maesha, 2020. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Diakses pada 20 Juni 2024 dari <https://indonesiare.co.id/id/article/pembangkit-listrik-tenaga-uap-pltu>.
- (2) PT. PJB UBJ O&M PLTU Rembang Turbine Operation Manual.
- (3) Haryanto, Z.I., 2018. Analisis perencanaan perawatan mesin boiler feed pump turbine (BFP-T) dengan menggunakan metode reliability centered maintenance (RCM) dan age replacement (studi kasus: di PT PJB UBJOM PLTU Pacitan).
- (4) Moubray, John. 1992. "Reliability Centered Maintenance". Industrial Press Inc, New York
- (5) Yoshikawa, Shigeru, Boiler Feed Pump Turbine Diakses pada 20 juni 2024 dari <https://www.ebara.co.jp/en/jihou/no/list/detail/251-4.html>
- (6) Gulati, Ramesh 2013 Maintenance and Reliability Best Practices. New York : Industrial Press Inc.
- (7) SAE Standard JA1011, 1999, Evaluation Criteria For Reliability Centered Maintenance Processes.
- (8) Blanchard, Benjamin S. 1994, Maintainability. Dinesh Verma, Elmer L. Peterson.
- (9) Setiawan, F.D. 2008. Perawatan Mekanikal Mesin Produksi, Maximus, Yogyakarta.
- (10) Daryus. 2008. Manajemen Pemeliharaan Mesin. Jakarta: Universitas Darma Persada.
- (11) Smith, Anthony M.1992 .“Realibility Centered Maintenance”, McGraw Hill Inc., New York
- (12) Ossman, Ryan 2020. How D-I-P-F Curve Can Keep Critical Equipment Running diakses pada 20 juni 2024 dari <https://www.pumpsandsystems.com/how-d-i-p-f-curve-can-keep-critical-equipment-running>
- (13) Sari, Ratna B. P., and Sudiyono Kromodiharjo., 2017. "Perancangan Sistem Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- (RCM) pada Pulverizer (Studi Kasus: PLTU Paiton Unit 3)." Jurnal Teknik ITS, vol. 6, no. 1, 2017, pp. 138-142, doi:10.12962/j23373539.v6i1.22068.
- (14) Shinta, Hanura D.W., Yanti Roaida., 2021 "Analisis Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) terhadap Mesin Air Jet Loom (AJL)" Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN: 2579-6429
- (15) Rachmat, D., & Pratama, A. Y. 2023. Analisis Reliability, Maintainability dan Availability Komponen Induced Draft Fan Boiler Sebagai Bahan Usulan Penjadwalan Perawatan Pemeriksaan dan Penggantian Komponen ( Studi Kasus PLTU PKS Pangkalan Panji PT. SMART Tbk). JVTI : Jurnal Vokasi Teknologi Industri, 5(2), 1–16
- (16) Saputra, Denny R.F., Sukmono Yudi. 2018. Analisis Reliability Pada Mesin Fan Mill Unit 1 Di PT Cahaya Fajar Kaltim. DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 10, No. 1 ISSN: 2085-8817
- (17) Hartini, Entin & Byo, Sukmantodibyo & Pujiarta, Santosa. 2018. DETERMINATION OF MAINTENANCE PRIORITY INDEX (MPI) FOR COMPONENTS ON RSG-GAS SAFETY SYSTEM. JURNAL TEKNOLOGI REAKTOR NUKLIR TRI DASA MEGA. 20. 77. 10.17146/tdm.2018.20.2.4283.
- (18) Pangestu, A. 2015. Analisis Kerusakan Bearing Low Pressure Boiler Feed Pump (LP BFP) Blok IC di PLTGU - PT. PJB UP Gresik Dengan Menggunakan Metode Vibrasi.
- (19) Antoniohud, Dhimas & Pratiwi, Irnanda & MZ, Hermanto. 2022. ANALISIS PERAWATAN MESIN POMPA SENTRIFUGAL DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE. PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri. 10. 111-118. 10.33373/profis.v10i2.4635.
- (20) Ramali, M. N., Abdilah, T., & Suyadi, I. (2023). Analisis kerusakan bearing mesin kompresor sekrup boge tipe bs 102 nr 1023728. JURNAL PERSEGI BULAT, 2(1), 31-38.





- (21) Hartono, Budi & Sutisna, Setya. 2018. ANALISIS KERUSAKAN BEARING SUSPENTION PREHEATER FAN BERBASIS DATA TEMPERATUR DAN VIBRASI. AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. 4. 10.32832/ame.v4i2.1558.
- (22) Wardianto, Dedi. 2020 "Analisis Kenaikan Temperatur Pada Bantalan Penyangga Radial (Turbine Guide Bearing) Di Unit 4 Plta Maninjau." Rang Teknik Journal, vol. 3, no. 1, 4 Jan. 2020, pp. 21-27, doi:10.31869/rtj.v3i1.1689



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

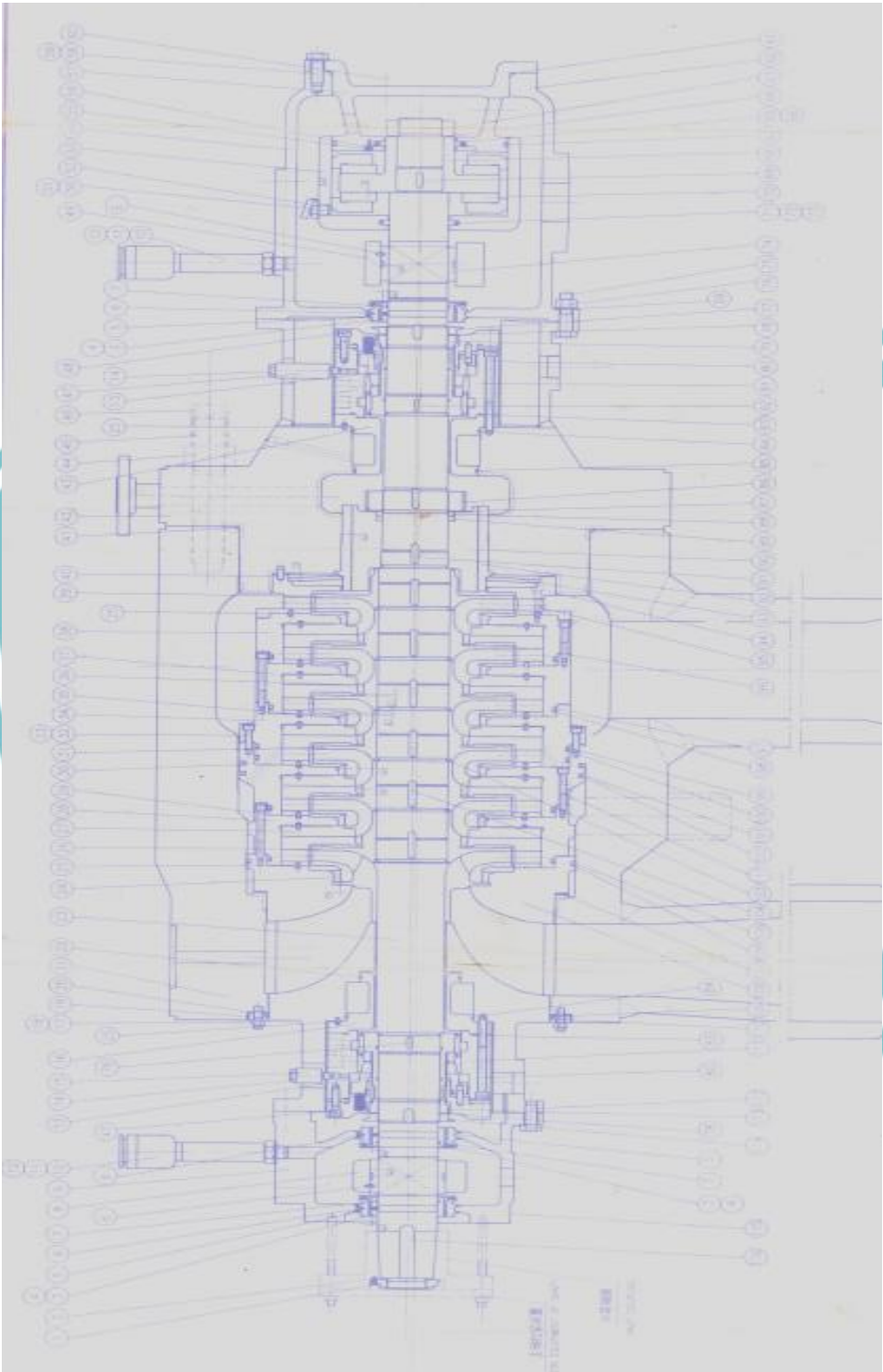


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1 Drawing BFPT



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Overall Description BFPT

**1 OVERALL DESCRIPTION**

**1.1 GENERAL SPECIATION**

**1.1.1 Turbine Driven Pump set**

Booster pump designation: HZB200-430  
 Boiler feed pump designation: FK6D32M(DG600—240VM)  
 Steam turbine: BY CUSTOM  
 Motor for booster pump: Y2-315M-4 (SEMC)

**1.1.2 Each pumpset consists :**

- 1) Boiler feed pump driven from the steam turbine
- 2) Booster pump directly driven from motor.
- 3) Boiler feed pump-steam turbine ,flexible coupling or gear coupling(by manufacturer for steam turbine)
- 4) Motor-booster pump ,flexible coupling

**1.1.3 Each pumpset lubricate mode:**

- 1) Boiler feed pump, No.32 turbine oil is suitable, oil pressure 0.12-0.20MPa, oil quantity 98L/min

**1.2 Pump set parameter list**

**1.2.1 BOOSTER PUMP (Turbine Driven Pump Set)**

Type	HZB200-430	
No. of stages	1	
	UNIT	Rated
Flow rate	m <sup>3</sup> /h	562
head	m	60.3
NPSHr	m	2.79
Efficiency	%	84.45
Power absorbed at duty	kW	98.14
Temperature	°C	169.1
Density	kg/m <sup>3</sup>	898
speed	r/min	1485

**1.2.2 BOILER FEED PUMP**

Type	FK6D32M (DG600-240VM)	
No. of stages	6	
	UNIT	Rated
Flow rate(in)	m <sup>3</sup> /h	562
Flow rate(out)	m <sup>3</sup> /h	517
head	m	2256
Efficiency	%	82.54
Pressure(intermediate)	MPa	11.16
Flow rate(intermediate)	m <sup>3</sup> /h	45

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Pump set alarm and trip condition

Power absorbed at duty	kW	3605
Temperature	°C	169.1
Density	kg/m <sup>3</sup>	898
NPSHr	m	28.26
speed	r/min	5156

1.3 Pump set alarm and trip conditions

1.3.1 Alarm:

	Alarm 1	Alarm 2
(1) Booster pump Journal Bearing	75°C	80°C
(2) Booster pump Thrust Bearing	80°C	95°C
(3) boiler feed pump Journal Bearing	75°C	90°C
(4) boiler feed pump Thrust Bearing	80°C	95°C
(5) suction strainer for boiler feed pump, differential pressure	≥0.06MPa	
(6) boiler feed pump suction pressure	MPa(g) ≤ 1.4MPa, after 30 s Alarm 1	
(7) Direction of rotation incorrect.		

1.3.2 Pump trip conditions

	Alarm
(1) Lube oil pressure low	≤ 0.08MPa(g)
(2) Boiler feed pump suction pressure low	≤ 1.25MPa(g), after 30s, trip

1.3.3 MINIMUM FLOW

The minimum flow valve should can full open automatically when the flow less than 140m<sup>3</sup>/h, and can close automatically when the flow larger than 304m<sup>3</sup>/h. The opening/closing signal should be taken from flow measuring device at outlet of Booster pump.  
System should be provided with minimum flow valve which can open within 15sec, if not, trip.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan  
 b. Penulisan tidak meruikan kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan

Lampiran 4 Hasil Analisis FMEA

SISTEM		SISTEM NO	Facilitator	Date	Sheet No	
Boiler Feed Pump-T						
SUB – SISTEM		SUB – SISTEM NO	Auditor	Date	Of	
Bearing						
Function	FUNCTIONAL FAILURE		FAILURE MODE		FAILURE EFFECT	
	<i>Loss of Function</i>		<i>Cause of Failure</i>		<i>What Happen When It Fails</i>	
1	Menjaga posisi poros rotor pada posisinya pada beban radial	Vibrasi Tinggi	1	Penurunan tekanan system pelumasan clearance tidak sesuai, misalignment	1	Menurunkan efisiensi pompa BFPT trip
						1.) Safety and environment, akan berefek pada peningkatan kebisingan.
						2.) Operation, menyebabkan distribusi air pengumpan terganggu.
						3.) Production, penurunan kapasitas produksi pembangkit
						4.) Meningkatkan biaya maintenance
		Crack	1	Misalignment, Beban berlebih, overheat	2	Menimbulkan gesekan berlebih Menurunkan efisiensi pompa BFPT trip
						Analisis failure effect yang ditimbulkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan  
 b. Penautipan tidak meruajikan kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan

					1.) Safety and environment, tidak berpengaruh terhadap keselamatan dan lingkungan
					2.) Operation, menyebabkan penurunan kinerja pelumasan, menyebabkan thermal instability, distribusi air pengumpan terganggu
					3.) Production, penurunan kapasitas produksi pembangkit, penurunan efisiensi boiler.
					4.) Meningkatkan biaya maintenance
2	Menjaga posisi poros pada beban aksial	Temperatur Tinggi	Misalignment Oli terkontaminasi Clearance tidak sesuai toleransi		BFPT Trip Kegagalan Lubrikasi Wear bearing meningkat
					Analisis Failure Effect yang ditimbulkan
					1.) Safety environment, tidak berpengaruh terhadap keselamatan dan lingkungan
					2.) Operation, menyebabkan penurunan kinerja lubrikasi, kegagalan bantalan
					3.) Production, penurunan kinerja pompa, penurunan kapasitas produksi pembangkit.
					4.) Meningkatkan biaya maintenance