



© 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



**PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN *HOT*
WELL PUMP PADA UNIT PEMBANGKIT PT. XYZ
MENGUNAKAN METODE *FMEA* DAN *AGE*
REPLACEMENT GUNA MEMINIMASI
WAKTU *DOWNTIME***

Skripsi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

**Muhammad Akmal Bahi Abrori
NIM. 2002421015**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SEPTEMBER, 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



**PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN *HOT*
WELL PUMP PADA UNIT PEMBANGKIT PT. XYZ
MENGUNAKAN METODE *FMEA* DAN *AGE*
REPLACEMENT GUNA MEMINIMASI
WAKTU *DOWNTIME***

Skripsi

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

Oleh :

Muhammad Akmal Bahi Abrori

NIM. 2002421015

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SEPTEMBER, 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

"Skripsi ini saya dedikasikan terutama untuk kedua orang hebat yang telah membimbing dan mendukung saya sejak dini dalam dunia pendidikan yakni kedua orang tua saya, juga tidak lupa untuk seluruh orang tersayang di dekat saya yang selalu kebersamai saya hingga selesainya masa studi ini. Semoga dengan ini, diri saya dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan menjadi berkah dunia akhirat serta pembuka jalan yang baik untuk petualangan-petualangan hebat selanjutnya"

**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

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN *HOT WELL PUMP* PADA UNIT PEMBANGKIT PT. XYZ
MENGUNAKAN METODE *FMEA* DAN *AGE REPLACEMENT* GUNA MEMINIMASI WAKTU *DOWNTIME***

Oleh :

Muhammad Akmal Bahi Abrori

NIM. 2002421015

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Noor Hidayati, S.T., M.Sc.
NIP. 199008042019032019

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

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

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN HOT WELL PUMP PADA UNIT PEMBANGKIT PT. XYZ MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN AGE REPLACEMENT GUNA MEMINIMASI WAKTU DOWNTIME

Oleh :

Muhammad Akmal Bahi Abrori
NIM. 2002421015

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 September 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. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Ketua		20/9/24
2.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 197111142006041001	Anggota 1		20/9/24
3.	Arifia Eka Yuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota 2		20/9/2024



Depok, 19 September 2024
Disahkan Oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Dr. Eng. Ir., 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Akmal Bahi Abrori

NIM : 2002421015

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, 19 September 2024



Muhammad Akmal Bahi Abrori

NIM. 2002421015



PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN *HOT WELL PUMP* PADA UNIT PEMBANGKIT PT. XYZ MENGGUNAKAN METODE *FMEA* DAN *AGE REPLACEMENT* GUNA MEMINIMASI WAKTU *DOWNTIME*

Muhammad Akmal Bahi Abrori¹⁾, noor Hidayati¹⁾, Dianta Musthofa Kamal¹⁾,

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

Email : muhammad.akmalbahiabrori.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Industri pembangkit listrik, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), memegang peran penting dalam menyediakan energi listrik yang andal dan berkelanjutan. Namun, kerusakan komponen kritis seperti Hot well pump dapat menyebabkan downtime yang signifikan, yang berdampak negatif pada efisiensi dan ketersediaan sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem perawatan pada Hot well pump di PT. XYZ dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Age Replacement. Berdasarkan analisis FMEA, komponen bearing pada Hot well pump diidentifikasi sebagai komponen kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, yaitu 168. Hal ini menunjukkan bahwa komponen bearing memiliki risiko kegagalan yang tinggi dan berpotensi menyebabkan downtime terbesar. Untuk menangani risiko ini, direkomendasikan strategi Preventive maintenance (PM) dengan penggantian komponen secara terjadwal. Hasil analisis menunjukkan bahwa interval waktu penggantian preventif yang optimal adalah setelah mesin beroperasi selama 4250 jam atau sekitar 177 hari. Penerapan strategi PM terbukti lebih efektif dibandingkan Corrective maintenance (CM) yang sebelumnya diterapkan. Implementasi PM berhasil menurunkan downtime sebesar 37,03%, dari 370 jam menjadi 233 jam dalam kurun waktu 1 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan metode FMEA dan Age Replacement pada komponen kritis bearing Hot well pump dapat meningkatkan ketersediaan sistem, efisiensi biaya operasi, dan secara keseluruhan berkontribusi pada peningkatan kinerja PLTP.

Kata Kunci : *Preventive maintenance, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Age Replacement, Hot well pump, Downtime, Risk Priority Number (RPN)*

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

ABSTRACT

The power generation industry, particularly Geothermal Power Plants (PLTP), plays a crucial role in providing reliable and sustainable electricity. However, failures of critical components like the Hot well pump can lead to significant downtime, negatively impacting system efficiency and availability. This study aims to optimize the maintenance system for the Hot well pump at PT. XYZ by applying the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Age Replacement methods. Based on FMEA analysis, the bearing component of the Hot well pump was identified as the critical component with the highest Risk Priority Number (RPN) of 168. This high RPN indicates that the bearing component has a high risk of failure and can cause the most substantial downtime. To address this risk, a Preventive maintenance (PM) strategy is recommended, focusing on scheduled component replacements. The analysis results suggest that the optimal preventive replacement interval is after 4250 hours of operation, or approximately 177 days. Implementing the PM strategy proved more effective than the previously applied Corrective maintenance (CM). The PM approach successfully reduced downtime by 37,03%, from 370 hours to 233 hours over 1 years. These findings demonstrate that applying FMEA and Age Replacement methods to the critical bearing component of the Hot well pump can enhance system availability, operational cost efficiency, and overall performance of the PLTP.

Keywords : Preventive maintenance, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Age Replacement, Hot well pump, Downtime, Risk Priority Number (RPN)



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 serta syukur kepada kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan *Hot well pump* Pada Unit Pembangkit PT. XYZ Menggunakan Metode *FMEA* Dan *Age Replacement* Guna Meminimasi Waktu *Downtime*”**. 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. Dibalik hasil penelitian ini, terdapat banyak orang hebat yang telah membantu dalam rangkaian penyusunan skripsi ini. Penulis sangat mengapresiasi dan berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat diantaranya :

1. Kedua orang tua Bapak Romanto dan Ibu Ida Andani yang sangat saya cintai atas didikan, arahan serta dukungan penuh baik moril maupun finansial selama saya menunaikan kewajiban studi saya sejak pendidikan dini hingga pendidikan tinggi.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi.
4. Ibu Noor Hidayati, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing dan memberikan arahan hingga penelitian ini selesai.
5. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan hingga penelitian ini selesai.
6. Bapak Muhammad Rayhan Hidayat Tadjri selaku Junior Engineer Maintenance Rotating Equipment PT. XYZ. Dan juga pembimbing industri yang telah banyak membantu serta memberikan bimbingan kepada penulis selama proses Praktik Kerja Lapangan dan penelitian ini
7. Bapak Jajang, Bapak Yopie, Bapak Utep dan Bapak Deny selaku tim teknis dan pelaksana Maintenance Rotating Equipment PT. XYZ



© 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

8. Iin Widiyawati yang telah memberikan dukungan moral dengan tulus serta tiada henti-hentinya.
9. Muhammad Satria selaku rekan kelompok sohib wal sobi pada saat Praktik Kerja Lapangan hingga proses pengambilan data penelitian ini.
10. Andreas Stevanus Barnabas sebagai rekan satu nasib dan satu perjuangan untuk meraih kelulusan bersama.
11. Teman-teman Power Plant 20 yang telah berjuang belajar bersama dari tahun 2020 hingga saat ini serta memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh civitas Politeknik Negeri Jakarta umumnya masyarakat Indonesia

Depok, 26 Agustus 2024

Muhammad Akmal Bahi Abrori

NIM. 2002421015

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

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.....	8
2.1.2 Pemeliharaan Pada Pembangkit Listrik.....	9
2.1.3 Konsep <i>Downtime</i>	13
2.1.4 <i>Hot well pump</i>	13
2.1.5 <i>FMEA</i> (Failure Mode and Effect Analysis).....	18
2.1.6 Diagram Pareto.....	22
2.1.7 Laju Kerusakan.....	24
2.1.8 Identifikasi Distribusi Antar Waktu Kerusakan dan Perbaikan.....	24
2.1.9 Penentuan Parameter Distribusi.....	26
2.1.10 Distribusi Kerusakan.....	28
2.1.11 Perhitungan MTTF (Mean Time To Failure) dan MTTR (Mean Time To Repair).....	29



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

2.1.12	Age Replacement	29
2.1.13	Perhitungan <i>Downtime Corrective maintenance</i>	31
2.2	Kajian Literatur	31
2.3	Kerangka Pemikiran	38
BAB III METODELOGI		39
3.1	Jenis Penelitian.....	39
3.2	Objek Penelitian	39
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	40
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian	40
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	40
3.6	Metode Analisis Data	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil dan Pembahasan.....	44
4.1.1	Data Komponen dan Spesifikasi Mesin.....	44
4.1.2	Data Wawancara	45
4.1.3	Data Kerusakan Mesin.....	47
4.1.4	Penentuan Komponen Kritis Mesin.....	48
4.1.5	Perhitungan Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR).....	55
4.1.6	Identifikasi Pola Distribusi TTR Dan TTF Komponen Kritis	56
4.1.7	Hasil Parameter Distribusi TTR dan TTF Bearing	66
4.1.8	Perhitungan MTTF dan MTTR.....	68
4.1.9	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen.....	69
4.1.10	Perbandingan <i>Downtime Corrective maintenance</i> dan <i>Preventive maintenance</i>	71
BAB V PENUTUP.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSAKA		76
LAMPIRAN.....		79



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 2.1 <i>FMEA</i>	19
Tabel 2. 2 Ranking & Kriteria Severity	20
Tabel 2.3 Ranking & Kriteria Occurance.....	21
Tabel 2. 4 Ranking & Kriteria Detection	22
Tabel 4. 1 Data Teknis Spesifikasi Hot Well Pump.....	44
Tabel 4. 2 Data Teknis Spesifikasi Motor	45
Tabel 4. 3 Data Wawancara.....	46
Tabel 4. 4 Data Historis Kerusakan Mesin.....	47
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan RPN FMEA	50
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan TTF Dan TTR Pada Komponen Bearing.....	56
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Weibull.....	57
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Eksponensial.....	58
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Normal	59
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Lognormal.....	60
Tabel 4. 11 Hasil Nilai Index of Fit TTF Bearing	61
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Weibull.....	62
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Eksponensial.....	63
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Normal	64
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Pola Distribusi Lognormal.....	65
Tabel 4. 16 Hasil Nilai Index of Fit TTF Bearing.....	65
Tabel 4. 17 Hasil Distribusi TTF dan TTR Bearing.....	67
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Bearing	69

**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 GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pemanfaatan Panas Bumi Menjadi Energi Listrik.....	8
Gambar 2. 2 <i>Hot well pump</i>	13
Gambar 2. 3 Motor <i>Hot well pump</i>	14
Gambar 2. 4 Pompa <i>Hot well pump</i>	15
Gambar 2. 5 Pareto Diagram.....	23
Gambar 2. 6 Grafik Laju Kerusakan (failure Mode) terhadap waktu.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 4. 1 Diagram Pareto Nilai RPN Komponen Mesin HWP	54





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

Industri pembangkit listrik memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi listrik di era globalisasi. Industri pembangkit listrik bertanggung jawab membangun dan mengoperasikan pembangkit yang efisien, andal, dan berkelanjutan. Salah satu sumber energi yang semakin diperhatikan adalah energi panas bumi (*geothermal*). Penggunaan energi *geothermal* dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan membantu memenuhi kebutuhan energi listrik yang masih menjadi tantangan di Indonesia (Hakim et al., 2022)

PT. XYZ, sebagai operator Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), telah beroperasi sejak 2008 untuk menyediakan listrik dan beroperasi 24 jam secara kontinu. Sehingga jika terjadi kerusakan atau kegagalan pada mesin yang masuk dalam kategori kritis akan menyebabkan penghentian operasi secara keseluruhan. Masalah yang cukup umum dihadapi di PLTP PT. XYZ adalah kerusakan mesin atau peralatan secara tiba-tiba yang sering menyebabkan terjadinya penghentian operasi (*downtime*) dan memerlukan perbaikan dengan waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan kerugian secara produksi. Terdapat beberapa komponen kritis pada PLTP, diantaranya separator atau *scrubber*, turbin, kondensor, *hot well pump*, dan *cooling tower*. Namun dalam kurun Waktu dua tahun terakhir yakni pada tahun 2022 dan 2023 *hot well pump* memiliki jumlah gangguan yang tertinggi yakni dengan jumlah 4 kali *work order* yang tercatat dengan *corrective maintenance* pada semua work order tersebut. Oleh karena itu, pemilihan *hot well pump* sebagai objek penelitian dianggap penting untuk menentukan interval waktu pencegahan pemeliharaan pada komponen kritis tersebut. Pada Juli 2022 dan Desember 2023, terjadi *downtime* selama 745,5 jam atau 31 hari akibat kerusakan pada *hot well pump*,



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

Hot well pump berperan penting dalam sistem kerja pembangkitan, *hot well pump* berfungsi untuk memompa air kondensat dari kondenser ke *Cooling Tower*. Pompa ini memiliki fungsi penting untuk menjaga efisiensi dan kelancaran operasi PLTP terutama dalam sistem pendinginan. Kinerja komponen ini dalam mempertahankan laju air kondensat menuju *Cooling Tower* sangat berpengaruh dalam efisiensi sistem PLTP. Kerusakan pada *Hot well pump* tidak hanya menghentikan produksi listrik tetapi juga meningkatkan biaya perbaikan dan risiko kecelakaan kerja (Melkias & Salim, 2021)

Proses perawatan pompa menggunakan tindakan pencegahan seperti *preventive maintenance*, belum dilakukan sehingga proses beroperasinya terkadang berjalan tidak optimal. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan mesin secara tiba-tiba sehingga menyebabkan nilai *downtime* yang tinggi, yang mengakibatkan kerugian perusahaan dalam bentuk biaya perbaikan yang meningkat dan terhentinya proses produksi. Untuk menjaga pompa tetap berfungsi optimal, diperlukan kegiatan pemeliharaan. Pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah pencegahan sebelum terjadi kerusakan (*preventive maintenance*). *Preventive maintenance* penting untuk mengurangi *downtime* dan memastikan proses produksi berjalan efisien. Tujuannya adalah meningkatkan ketersediaan dan keandalan peralatan serta sistem, dengan mengurangi *downtime* dan biaya perawatan (Haryanto Z. I. 2018)

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan kegiatan *preventive maintenance* adalah *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Metode ini memiliki kelebihan dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses operasional unit pembangkit. Dengan *FMEA*, perusahaan dapat mengetahui komponen-komponen kritis dalam sistem dan menentukan prioritas pemeliharaan untuk menjamin peningkatan *reliability* dan *safety* dari peralatan yang digunakan (Haryanto Z. I. 2018). Implementasi *FMEA* memungkinkan perusahaan untuk memetakan potensi kegagalan, menganalisis dampaknya,



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

dan merancang tindakan pencegahan yang efektif untuk meminimalkan risiko tersebut. Ini akan memastikan bahwa setiap komponen dalam sistem bekerja dengan optimal dan mengurangi kemungkinan *downtime* yang tidak terduga.

Selain *FMEA*, metode lain yang dapat digunakan adalah metode *Age Replacement*. Metode *Age Replacement* adalah metode pemeliharaan yang menentukan interval waktu penggantian komponen dengan mempertimbangkan umur pemakaian dari komponen tersebut. Dengan metode ini, perusahaan dapat menghindari penggantian peralatan yang masih baru dalam waktu yang relatif singkat. Jika terjadi kerusakan, metode ini akan menyesuaikan kembali jadwal pemeliharaan setelah penggantian komponen dilakukan, baik karena kerusakan maupun sebagai tindakan pencegahan (*preventive maintenance*) (Karunia R. et al., 2017). Metode *Age Replacement* memungkinkan perusahaan untuk merencanakan penggantian komponen secara lebih efisien, dengan mempertimbangkan data umur pemakaian komponen. Ini akan membantu dalam mengurangi *downtime* dan biaya perawatan dengan menghindari penggantian yang terlalu dini atau terlambat.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini bertujuan mengoptimalkan sistem perawatan pada *hot well pump* dengan melakukan penentuan waktu interval *preventive maintenance* menggunakan metode *FMEA* dan *Age Replacement*. Dengan penerapan kedua metode ini, PT. XYZ diharapkan dapat mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi serta keandalan mesin, sehingga operasi pembangkit dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan. Penerapan metode *FMEA* akan memastikan identifikasi dan mitigasi risiko kegagalan pada komponen kritis, sementara metode *Age Replacement* akan memberikan panduan yang tepat untuk interval penggantian komponen, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan kinerja dan keandalan sistem secara keseluruhan.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang akan dirumuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Belum terpetakannya komponen kritis yang berpotensi untuk menyebabkan kerusakan pada *hot well pump*.
2. Menentukan interval waktu pemeliharaan preventif yang optimal untuk meminimalisir waktu *downtime* yang terjadi.
3. Terjadinya breakdown secara tiba-tiba pada *hot well pump* akibat belum terjadwalkannya pemeliharaan preventif yang intensif dan optimal pada komponen kritis *hot well pump*.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas jauh dalam segi pembahasan, Pembatasan masalah perlu dilakukan sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan cepat dan tepat. Adapun perumusan masalah yang ada perlu dilakukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya fokus pada penerapan *FMEA* serta penentuan interval waktu perawatan yang harus dilakukan pada pompa dengan menggunakan penghitungan metode *Age Replacement*.
2. Topik penelitian ini hanya fokus pada objek mesin pompa *Hot well pump* PT. XYZ
3. Penelitian yang dilakukan tidak sampai perhitungan biaya.
4. Perencanaan pemeliharaan ini tidak membahas cara pembongkaran, perbaikan, penggantian, dan pemasangan.
5. Data historis yang digunakan pada rentang waktu dari Juli 2022 sampai Desember 2023.



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

1.4 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa permasalahan yang akan dibahas dan dirumuskan menjadi pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan interval waktu pemeliharaan preventif yang optimal untuk meminimalisir waktu *downtime* yang terjadi?
2. Metode seperti apakah yang sesuai sebagai cara untuk menentukan interval waktu pemeliharaan yang efektif ?
3. Seberapa besar interval waktu penggantian pencegahan komponen kritis *hot well pump*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dibuat, penulisan skripsi ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Menentukan komponen kritis pada *hot well pump*.
2. Menentukan interval waktu penggantian pencegahan pada komponen kritis *hot well pump*.
3. Mendapatkan sistem perawatan yang efektif dan efisien dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Age Replacement*.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan dilaksanakannya penelitian tugas akhir/skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi PT. XYZ. Yakni, dengan menerapkan metode *FMEA* dan *Age Replacement* dalam analisis perencanaan pemeliharaan, perusahaan dapat mengembangkan sistem perawatan yang efektif dan efisien. Dengan dilakukannya analisa tersebut, dapat memudahkan tim maintenance dalam menentukan interval waktu yang tepat dan optimal untuk penggantian, pencegahan, dan



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

pemeliharaan pada komponen kritis, yang pada akhirnya meningkatkan keandalan operasional, serta mengurangi tingkat *downtime* yang tinggi. Dengan hal tersebut perusahaan dapat mengurangi kerugian biaya dan waktu yang dihasilkan, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas keseluruhan.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

- **Bab I, Pendahuluan.**

Berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan konteks dan alasan dilakukannya penelitian ini. Selain itu, terdapat rumusan masalah yang menjadi fokus utama penelitian, batasan masalah yang membatasi ruang lingkup penelitian, pertanyaan penelitian yang akan dijawab, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian dalam konteks praktis dan teoritis, serta sistematika penulisan skripsi agar pembaca dapat memahami struktur keseluruhan.

- **Bab II, Tinjauan Pustaka.**

Berfungsi sebagai landasan teori yang relevan dengan penelitian ini. Melalui tinjauan literatur, berbagai konsep, teori, dan penelitian terkait akan diulas secara rinci. Hal ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang topik penelitian dan membangun kerangka pemikiran yang kuat.

- **Bab III, Metode Penelitian.**

Menjelaskan tentang rancangan penelitian yang digunakan dalam skripsi ini. Terdapat penjelasan mengenai jenis penelitian yang dilakukan, objek penelitian yang menjadi fokus, metode pengambilan sampel yang digunakan, jenis dan sumber data penelitian, serta alur penelitian secara keseluruhan. Selain itu, metode pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data juga dijelaskan secara detail untuk mendapatkan hasil yang akurat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- **Bab IV, Hasil dan Pembahasan.**

Berisi uraian hasil dari rancangan penelitian yang telah dilakukan. Dalam bab ini, akan dijelaskan bagaimana hasil dari metode yang sudah dilakukan dalam penelitian serta pembahasan secara terperinci mengenai tujuan dari penelitian yang sudah dilakukan. Data dan temuan penelitian akan dianalisis dan diinterpretasikan dengan menggunakan pendekatan yang relevan.

- **Bab V, Kesimpulan dan Saran.**

Berfungsi untuk menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengolahan data dan pembahasan. Kesimpulan tersebut harus sesuai dengan tujuan penelitian dan mampu menjawab rumusan masalah yang telah dijabarkan. Selain itu, bab ini juga memberikan saran dan usulan terkait dari temuan serta pembahasan yang dilakukan oleh penelitian ini dan sebagai bahan pertimbangan perusahaan dalam mengambil langkah pemeliharaan komponen yang lebih optimal. Serta sebagai saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan temuan yang diperoleh dalam skripsi ini.

**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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari analisis *FMEA* (Failure Mode and Effect Analysis), diperoleh bahwa komponen bearing pada *hot well pump* merupakan komponen kritis dengan nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi, yaitu sebesar 168. Nilai RPN yang tinggi ini mengindikasikan bahwa komponen bearing memiliki potensi kegagalan yang tinggi serta dapat menyebabkan *downtime* paling besar dibandingkan dengan komponen lainnya.
2. Strategi perawatan yang direkomendasikan untuk menangani komponen kritis bearing adalah melalui *Preventive maintenance* (PM). Berdasarkan hasil analisis, interval waktu penggantian preventif yang paling optimal untuk meminimalkan *downtime* adalah setelah mesin beroperasi selama 4250 jam atau sekitar 177 hari.
3. Dari penerapan FMEA dan Age Replacement dserta berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus, didapatkan perbandingan antara penerapan CM dan hasil analisis PM menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Penerapan PM dapat menurunkan waktu *downtime* sebesar 37,03% atau setara dengan 137 jam, dari sebelumnya 370 jam menjadi hanya 233 jam dalam kurun waktu 1 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi PM pada komponen kritis bearing *hot well pump* terbukti lebih optimal menurunkan waktu *downtime* dan dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan ketersediaan sistem dan efisiensi biaya operasi secara keseluruhan.



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang sudah dilakukan, adapun saran-saran yang dapat diberikan sebagai masukan bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah:

1. Dapat dipertimbangkan bagi perusahaan untuk menerapkan pemeliharaan secara preventive berupa penggantian pada komponen kritis yang bertujuan agar tidak terjadi kerusakan secara tiba-tiba yang berpotensi pada peningkatan jumlah waktu *downtime* yang mengakibatkan kerugian yang lebih besar akibat nilai *downtime* yang tinggi tersebut.
2. Bisa dilakukan adanya kajian ulang terhadap semua komponen pada mesin yang terdapat pada perusahaan dalam melakukan perawatan *preventive maintenance*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan availability dan realibility serta optimasi penghematan biaya dari hasil penerapan *preventive maintenance* yang didapatkan.



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSAKA

- Alhadi, G. P., & Aswan Amran Ritonga, D. (2021). Penentuan Interval Waktu Maintenance Forklift Terhadap Komponen Kritis Berdasarkan Data Kerusakan Mesin Menggunakan Metode Preventive Age Replacement (Studi kasus: PT. XXX). *JITEKH*, 9(1), 1–7.
- Amanda N., Dkk (2020), “Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik Di Indonesia”, Program Studi Teknik Elektro President University.
- Arsyad, M. et al (2018). Manajemen Perawatan. Yogyakarta: Deepublish
- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi edisi revisi. *Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*, 299.
- Auzan Fildzah Hakim, P., Sholihah, F., Ismawati, R., Nuryunita Dewantari, dan, Pendidikan IPA Universitas Tidar, P., & Kunci Panas bumi, K. (2022). Indonesian Journal of Conservation. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(2), 71–77. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i2.40599>
- Ayu Nurjanah, D., Luluk Kusminah, I., Nadia Rachmat, A., Nabella, N., Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, P., Teknik Permesinan Kapal, J., Perkapalan Negeri Surabaya, P., Studi Teknik Pengelasan dan Fabrikasi, P., Teknik Bangunan Kapal, J., Konstruksi, P., & Pembangunan Jalur Ganda Rel Kereta Api, P. (2023). *Analisis Penentuan Komponen Kritis Small Excavator Menggunakan Metode FMEA dan Diagram Pareto* (Vol. 1, Issue 1).
- Claudia M. (2017) “Pengoperasian Dan Pemeliharaan Pompa Sentrifugal P-100/5 Feed Di Kilang Ppsdm Migas Cepu”, Program Studi Teknik Mesin Kilang, STEM Akamigas Cepu.
- Ebeling, C. E. (1997). *An introduction to reliability and maintainability engineering*. Waveland Press.
- Elisabeth Ginting, & Yola Lista. (2019). Analisa Komponen Kritis untuk Mengurangi Breakdown Mesin Produksi pada PT. XYZ. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.704>
- Febriansyah R. (2023) “*Corrective maintenance* Penggantian Pompa Dan Perbaikan Kebocoran Pada Generator Cooling Water Pump G.T



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1”, Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

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)” Jurusan Teknik Industri, Fakultas

Hotman P. (2021) “Schedule *Preventive maintenance* Untuk Mesin Coating Toyo Di Pt. Xyz” Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Jardine, A. K. S., Albert, H. C., & Croup, F. (2013). “Maintenance, Replacement, and Reliability.”

Karunia, R., Ferdinant, P. F., & Febianti, E. (2017). Usulan penjadwalan *preventive maintenance* pada komponen kritis mesin stone crusher. 5(3), 273–285.

Kurnia, L., PD, S., & SI, M. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Software Minitab Pada Mata Kuliah Statistika Dasar.

Kurniawan, E., Taufiqurrahman, D. M., Prof, J., & Nawawi, H. (n.d.). Analisis Tingkat Kendalan Dan Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Pompa Distribusi Pada Pdam Tirta Muare Ulakan Sambas.

Melkias, A. A., & Salim, A. N. (2021). *Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.

Nisak, K., Nursanti, E., Priyasmanu, T., Program,), & Industri, S. T. (2022). Analisis Tingkat Keandalan Dan Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan Mesin Pompa Air Di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*), 5(2).

Rayadi A. (2018) “Buku Pintar PLTP Kamojang Unit IV” PT. Pertamina Geothermal Energy area Kamojang.



© 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rizal, M., Alamsyah, N., & Widiasih, W. (2023). Analisis komponen kritis dan penjadwalan perawatan mesin inject molding dengan metode *FMEA* pada pt. Angkada raya. 6(1), 17–24.

Saptadji N.M.(2001) “Teknik Panas Bumi” Departemen Teknik Perminyakan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung

Smith, A.M., & Glenn. R.H. (2004). RCM–Gateway to World Class Maintenance. Elsevier Inc: London.

Wildan Rusaily, A. (2024). Analisis Penentuan Schedule Of Maintnace Pada Komponen Kritis Dump Truck Kapasitas 60 Ton Menggunakan Probability Plot. In Jurnal Teknik Mesin S-1 (Vol. 12, Issue 2).



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA