

**ANALISIS TINGKAT KEANDALAN DAN PENENTUAN INTERVAL  
WAKTU PEMELIHARAAN MESIN POMPA AIR  
DI PERUMDA AIR MINUM TUGU TIRTA KOTA MALANG**

**SKRIPSI**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Nama : Khoirun Nisak

NIM : 1813036

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS TINGKAT KEANDALAN DAN PENENTUAN INTERVAL  
WAKTU PEMELIHARAAN MESIN POMPA AIR  
DI PERUMDA AIR MINUM TUGU TIRTA KOTA MALANG**

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI S-1**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

**Nama : Khoirun Nisak**

**NIM : 1813036**

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing :

**Dosen Pembimbing I**


(Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT)

NIP. Y. 103.000.0357

**Dosen Pembimbing II**

(Ir. Thomas Privasmanu, M.Kes)

NIP : Y.1018800180

**Mengetahui**  
**Wakil Dekan 1 FTI**  
  
(Sibut, ST., MT)  
NIP : Y.1030300379



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : KHOIRUN NISAK  
NIM : 1813036  
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI S-1  
JUDUL : ANALISIS TINGKAT KEANDALAN DAN PENENTUAN INTERVAL WAKTU  
PEMELIHARAAN MESIN POMPA AIR DI PERUMA AIR MINUM TUGU TIRTA  
KOTA MALANG

Diperhatikan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu ( S-1)

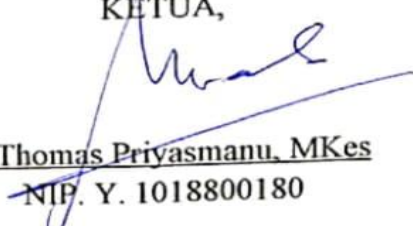
Pada Hari : Jum'at

Tanggal : 4 Agustus 2022

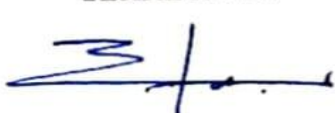
Dengan Nilai : 77,5 B+

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

KETUA,

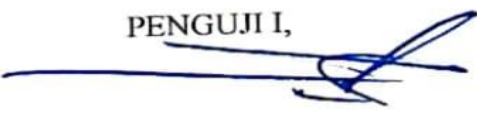
  
Ir. Thomas Priyasmanu, MKes  
NIP. Y. 1018800180

SEKRETARIS

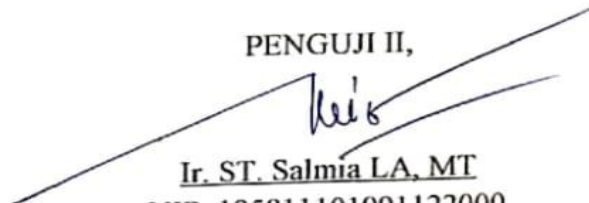
  
Emmalia Adriantantri, ST.MM  
NIP.P. 1030400401

**ANGGOTA PENGUJI**

PENGUJI I,

  
Dr. Ir. Julianus Huatabarat, MSIE  
NIP.Y.1018500094

PENGUJI II,

  
Ir. ST. Salmia LA, MT  
NIP.:195811101991122000

## LEMBAR ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Agustus 2022

Mahasiswa,



Khoirun Nisak

NIM. 18.13.036

## RINGKASAN

Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum Tugu Tirta Kota Malang selalu menjaga kelangsungan pelayanan air minum kepada masyarakat selama 24 jam secara terus menerus. Maka dari itu diperlukan mesin pompa air yang berfungsi dengan baik agar produksi air bersih dapat berjalan dengan baik dan kebutuhan manusia akan air bersih pun akan terpenuhi. Untuk menjaga mesin pompa air tetap berfungsi dengan baik perlu di adakan perawatan dan pemeliharaan (*maintenance*) serta uji fungsi keandalan pada mesin pompa air agar sistem berjalan lebih teratur, rapi, bersih, dan fungsional.

Penelitian ini menggunakan metode *Age replacement* untuk menentukan optimalisasi penjadwalan yang tepat dan secara berkala. Metode ini membantu perusahaan dalam membuat jadwal perawatan secara *preventive maintenance* agar dapat mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin pompa air. Metode ini juga dapat menentukan nilai fungsi keandalan dari masing-masing mesin pompa air yang di teliti. Di dukung dengan distribusi *weibull* yang mana distribusi ini membantu peneliti dalam menentukan probabilitas terjadinya kerusakan.

Sehingga perusahaan mendapatkan usulan penjadwalan yang mana pada mesin pompa air I diharuskan melakukan *preventive maintenance* setiap 50 hari sekali. Penjadwalan ini dapat menambah persentase fungsi keandalan dari mesin sebesar 96,7% yang artinya dapat beroperasi dengan sangat baik dan penghematan biaya sebesar 63,5% dari sebelum dilakukan penjadwalan dengan metode *Age Replacement*. Pada mesin pompa air II diharuskan melakukan *preventive maintenance* setiap 49 hari sekali. Penjadwalan ini dapat menambah persentase fungsi keandalan dari mesin sebesar 96,6% yang artinya dapat beroperasi dengan sangat baik dan penghematan biaya sebesar 62,7% dari sebelum dilakukan penjadwalan dengan metode *Age Replacement*. Pada mesin pompa air III diharuskan melakukan *preventive maintenance* setiap 50 hari sekali. Penjadwalan ini dapat menambah persentase fungsi keandalan dari mesin sebesar 96,6% dan penghematan biaya sebesar 84,8%.

Kata Kunci: *Age Replacement*, *Weibull*, Mesin pompa air, Pemeliharaan (*maintenance*), *Reliability*.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Tingkat Keandalan dan Penentuan Interval Waktu Kerusakan Mesin Pompa Air di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang”. Skripsi ini merupakan kompetensi wajib yang harus dilaksanakan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi sebagai mahasiswa Teknik Industri S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang. terselesaikannya skripsi ini tentunya tidak lepas dari adanya bantuan dan dorongan dari semua pihak. Oleh karena itu diucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan FTI Institut Teknologi Nasional Malang sekaligus dosen pembimbing 1.
3. Ir. Thomas Priyasmanu, M.Kes. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri S-1 Institut Teknologi Nasional Malang sekaligus dosen pembimbing 2.
4. Emmalia Adriantantri, ST., MM. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Staf MSDM, Kepala Teknik Produksi, dan Karyawan di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang
6. Kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu mendoakan serta selalu memberikan dukungan di segala aspek dalam proses penyelesaian Skripsi ini. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.
7. Ahmad Khotib Mantoh yang selalu memberikan dukungan, doa, arahan dan motivasi yang membantu saya dalam menyelesaikan Skripsi ini. Sukses untuk profesinya semoga bermanfaat bagi bangsa.
8. Rekan-rekan Tim Senin Ceria yang telah menemani dan memberi banyak masukan sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini dengan penuh kenangan, suka cita dan duka. Sukses selalu untuk kalian semua.
9. Rekan-rekan Angkatan 2018 yang saya banggakan telah memberi dukungan, semangat serta motivasi bagi saya untuk menyelesaikan studi ini. Sukses di

dunia yang nyata untuk kalian semua. Semoga dipercepat dalam reuni sebagai orang yang berhasil.

10. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini disadari masih perlu masukan demi kesempurnaan penyusunan dimasa mendatang. Semoga dapat bermanfaat dan berguna.

Malang, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	4
1.5 Kerangka Berfikir.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Pengertian Pemeliharaan ( <i>Maintenance</i> ).....	6
2.1.2 Jenis-jenis Perawatan ( <i>Maintenance</i> ).....	7
2.1.3 Konsep-konsep Pemeliharaan .....	8
2.1.3.1 Konsep <i>Breakdown</i> dan <i>Downtime</i> .....	8
2.1.4 Tujuan Pemeliharaan ( <i>Maintenance</i> ) .....	10
2.1.5 Pengertian Keandalan ( <i>Reliability</i> ) .....	10
2.1.6 Parameter Distribusi Weibull .....	11
2.1.7 <i>Time to Failure</i> (TTF) dan <i>Time to Repair</i> (TTR).....	13
2.1.8 <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF).....	13
2.1.9 <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR) .....	14
2.1.10 Penjadwalan Dengan Model <i>Age Replacement</i> .....	14
2.1.11 Konsep Keandalan ( <i>Reliability</i> ) .....	15
2.2 Penelitian Terdahulu.....	17
2.2.1 Peta Posisi Penelitian .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	19



3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.3 Objek Penelitian .....	19
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	19
3.5 Pengolahan Data.....	19
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	21
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>22</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	22
4.1.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin Pompa Air .....	22
4.1.2 Data <i>Downtime</i> Mesin Pompa Air .....	22
4.1.3 Data Waktu Antar Kerusakan .....	22
4.1.4 Data Biaya Kerusakan Mesin Pompa Air .....	23
4.2 Pengolahan Data.....	23
4.2.1 Perhitungan Interval Waktu Antar Kerusakan dengan Parameter Distribusi Weibull.....	23
4.2.2 Interval Waktu <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF) dan <i>Mean         Time to Failure</i> (MTTR).....	23
4.2.3 Perhitungan Biaya Perbaikan Mesin Pompa Air.....	24
4.2.4 Perhitungan Fungsi Keandalan.....	26
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
5.1 Analisis Metode yang Digunakan .....	27
5.2 Analisis Hasil Model Age Replacemen.....	27
5.2.1 Analisis Hasil Interval Waktu Pemeliharaan .....	27
5.2.2 Analisis Penghematan Biaya Pemeliharaan .....	27
5.2.3 Analisis Fungsi Keandalan masing-masing Pompa Air.....	28
5.3 Usulan Pemeliharaan .....	28
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>30</b>
6.1 Kesimpulan.....	30
6.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Pemeliharaan Pompa Air Periode Mei 2021 – Maret 2022.....	2
Tabel 2.1 Peta Posisi Penelitian .....	18
Tabel 4.1 Frekuensi kerusakan komponen mesin pompa air .....	22
Tabel 4.2 Downtime Mesin Pompa Air .....	22
Tabel 4.3 Data Waktu Antar Kerusakan .....	22
Tabel 4.4 Data Biaya Kerusakan Mesin Pompa Air .....	23
Tabel 4.5 Perhitungan Parameter Distribusi Weibull Interval Waktu Antar Kerusakan .	23
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF) .....	24
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Mean Time to Repaire</i> (MTTR).....	24
Tabel 4.8 Biaya Perbaikan Mesin Pompa Air I.....	25
Tabel 4.9 Biaya Perbaikan Mesin Pompa Air II .....	25
Tabel 4.10 Biaya Perbaikan Mesin Pompa Air III.....	25
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Penerapan Metode <i>Age Replacement</i> per 30 hari .....	25
Tabel 4.12 Fungsi Keandalan Mesin Pompa Air .....	26
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Interval Waktu Pemeliharaan menggunakan <i>Age Replacement</i> dan MTBF .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mesin Pompa Air .....	5
Gambar 1.2 Kerangka Berfikir.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	18