

## Analisis Efektivitas Mesin Pompa Air Jenis Submersible Dengan Metode Preventive Maintenance

Afik Anjib Arrozzaq<sup>1,\*</sup>, Dr.Eko Yohanes Setyawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

### Kata kunci

Pompa  
Preventive Maintenance  
Age Replacement

### ABSTRAK

Pompa pada dasarnya dipergunakan orang untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Mesin pompa juga merupakan alat yang penting yang digunakan di dalam menjalankan proses produksi air minum. Mesin pompa air menjadi hal yang penting dalam Perusahaan PDAM Trenggalek, untuk menyuplai air bersih ke masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk Untuk mengetahui efektivitas penerapan *preventive maintenance* pada pompa air dalam mengurangi frekuensi kerusakan atau kegagalan operasi. Penelitian ini dilakukan di PDAM Kabupaten Trenggalek. Penelitian ini menggunakan metode age replacement yang bertujuan untuk dapat menentukan interval waktu pemeliharaan pada masing-masing mesin pompa air, dengan memberikan rekomendasi usulan penjadwalan *preventive maintenance*. Dimana hasil penelitian dapat dijadikan sebagai alternatif tindakan pemeliharaan sehingga dapat meningkatkan nilai fungsi keandalan dan minimasi biaya perbaikan mesin pompa air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada mesin pompa air I, II, III dalam periode 50 hari sudah harus melakukan *preventive maintenance* yang bertujuan untuk mengantisipasi sebelum terjadi kerusakan pada hari ke-146 (pompa I), hari ke-121 (pompa II). Sedangkan mesin pompa air III diharuskan melakukan *preventive maintenance* setiap 50 hari untuk mengantisipasi akan terjadi kerusakan pada hari ke-182.

### \* Corresponding author:

Afik Anjib Arrozzaq (email: [afikanjibar@gmail.com](mailto:afikanjibar@gmail.com))

Diterima: 5 Maret 2025

Disetujui: 20 Maret 2025

Dipublikasikan: 17 April 2025

## 1 Pendahuluan

Pompa merupakan pesawat bantu yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain (Adji, 2018) [1]. Pemeliharaan dianggap sebagai kegiatan pendukung produksi, tetapi berperan penting dalam kelancaran proses. Perawatan yang terencana memastikan kondisi mesin tetap baik dan produksi berjalan lancar. Kerusakan satu komponen dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan (Mesra, T., Kamil, I., & Hadiguna, R.A., 2020) [2].

Dadhich & Roy (2010) menyatakan bahwa penerapan pemeliharaan preventif dapat meningkatkan keuntungan dengan meningkatkan efektivitas perbaikan dan inspeksi, sekaligus mengurangi biaya yang timbul dari kedua aktivitas tersebut [3]. Sementara itu, Hwang & Samat (2019) mengembangkan model integrasi antara kebijakan pemeliharaan dan perencanaan produksi yang bertujuan untuk mengoptimalkan dua aspek, yaitu biaya pemeliharaan dan biaya persediaan suku cadang [4].

Kebutuhan air bersih saat ini mencapai 30 liter / kapita / hari. Badan dunia UNESCO sendiri pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 liter / orang / hari. Agar kebutuhan air 2 bersih terpenuhi, pemerintah Kabupaten Trenggalek mendirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Trenggalek untuk memproduksi air bersih dan pelayanan pada masyarakat. Perusahaan ini berlokasi di Jl. DR. Sutomo No. 41, Dusun Cengkong, Desa Ngantru, Kecamatan Trenggalek, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

Afik Anjib Arrozzaq, Eko Yohanes Setyawan

Berawal dari PDAM Trenggalek, kini perusahaan terus berkembang dalam menyediakan layanan air bersih bagi masyarakat.

Mesin pompa merupakan alat penting dalam proses produksi air minum. Di PDAM Trenggalek, pompa air berperan krusial dalam menyuplai air bersih ke masyarakat. Seiring bertambahnya penduduk, kebutuhan air bersih meningkat, sehingga pompa air sering mengalami gangguan operasional. Oleh karena itu, perawatan dan perbaikan yang rutin sangat diperlukan untuk memastikan kelancaran operasional mesin pompa.

Selama lima bulan terakhir, PDAM Trenggalek mengalami berbagai kegagalan pompa dengan frekuensi yang bervariasi. Pola kegagalan ini menunjukkan bahwa faktor mekanis dan lingkungan berpengaruh signifikan terhadap keandalan pompa

Tujuan dilakukannya analisis kinerja mesin pompa air ini adalah untuk mengetahui mengetahui efektivitas penerapan preventive maintenance pada pompa air dalam mengurangi frekuensi kerusakan atau kegagalan operasi. Dengan menggunakan metode Preventive maintenance untuk meminimalisir gangguan operasional.

## 2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Perumda Air Minum Tirta Wening Trenggalek, Jl. DR. Sutomo No. 41, Dusun cengkong, Desa Ngantru, Kecamatan Trenggalek, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

Waktu yang dibutuhkan untuk penelitian mengenai pompa air dengan metode preventive maintenance diperkirakan selama dua bulan, yang meliputi 2 minggu untuk pengumpulan data awal, 2 minggu untuk analisis dan perencanaan interval pemeliharaan, 2 minggu untuk penerapan dan pengujian metode, serta 2 minggu terakhir untuk evaluasi dan pembuatan laporan hasil penelitian.

Peralatan dan Bahan Uji: Pompa Submersible, Panel Pompa, Manometer, Impeller, Grafik dari Pompa Submersible dilihat dari Jumlah Impeller, Diagram Instalasi.

Metodologi pengambilan data yang akurat dan sistimatis untuk memperoleh data yang baik, Teknik Pengumpulan Data dilakukan dengan Observasi Pengamatan langsung di lapangan untuk memperoleh data akurat terkait spesifikasi, operasi, perawatan, dan perbaikan pompa sumur dalam; Wawancara Mengumpulkan data tambahan dari personel terpercaya untuk melengkapi dan menganalisis informasi lapangan; Studi Literatur dengan cara membandingkan praktik di lapangan dengan teori untuk menilai kesesuaian sistem yang diterapkan; penelitian Lapangan dilakukan dengan cara partisipasi langsung di lokasi praktik untuk mendapatkan data faktual dan mengevaluasi sistem pemeliharaan pompa

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Metode yang Digunakan

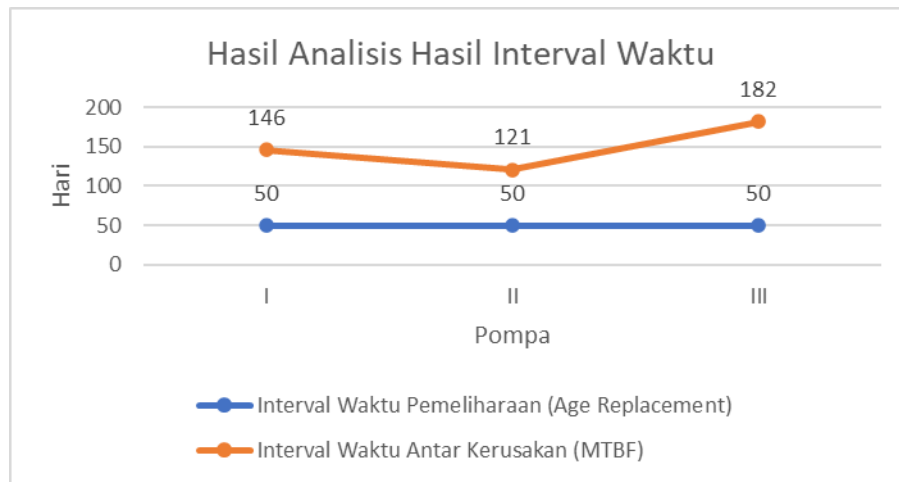
Penelitian ini menggunakan metode age replacement, yaitu metode yang bertujuan untuk menentukan umur optimal mesin pompa air. Metode ini digunakan untuk menentukan waktu terbaik dalam melakukan preventive maintenance guna meminimalkan waktu henti operasi (downtime) serta mengurangi biaya pemeliharaan.

### 3.2 Analisis Hasil Model Age Replacement

Analisis Hasil Interval Waktu Pemeliharaan hasil rekapitulasi interval waktu pemeliharaan lebih kecil dari rata-rata waktu antar kerusakan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Analisis Hasil Interval Waktu

| Mesin Pompa Air | Interval Waktu Pemeliharaan<br>(Age Replacement) (hari) | Interval Waktu Antar<br>Kerusakan (MTBF) (hari) |
|-----------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Pompa I         | 50                                                      | 146                                             |
| Pompa II        | 50                                                      | 121                                             |
| Pompa III       | 50                                                      | 182                                             |



Gambar 1. Grafik Hasil Analisis Hasil Interval Waktu

Grafik menunjukkan perbandingan interval waktu pemeliharaan dan interval waktu antar kerusakan (MTBF) pada tiga mesin pompa air.

- Interval waktu pemeliharaan tetap 50 hari untuk semua pompa.
- MTBF bervariasi, yaitu 146 hari (Pompa I), 121 hari (Pompa II), dan 182 hari (Pompa III). Hasil ini menunjukkan bahwa preventive maintenance dilakukan sebelum mesin mencapai waktu rata-rata antar kerusakan.
- Pompa I: Pemeliharaan dilakukan setiap 50 hari untuk mencegah kegagalan sebelum 146 hari.
- Pompa II: Pemeliharaan setiap 50 hari untuk mencegah kegagalan sebelum 121 hari.
- Pompa III: Pemeliharaan setiap 50 hari untuk mencegah kegagalan sebelum 182 hari.

Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan dengan mengurangi risiko kegagalan sebelum terjadi.

### 3.3 Analisis Fungsi Keandalan masing-masing Pompa Air

Berdasarkan perhitungan parameter distribusi Weibull, tingkat keandalan (reliability function,  $R(t)$ ) dari masing-masing mesin pompa air pada interval waktu 50 hari adalah sebagai berikut:

1. Mesin Pompa Air I memiliki tingkat keandalan sebesar 98,64% pada waktu pemeliharaan 50 hari. Artinya, setelah 50 hari beroperasi, peluang pompa masih berfungsi dengan baik tanpa mengalami kegagalan adalah 98,64%.
2. Mesin Pompa Air II memiliki tingkat keandalan sebesar 98,37% pada waktu pemeliharaan 50 hari. Hal ini menunjukkan bahwa setelah 50 hari, kemungkinan pompa masih dalam kondisi baik tanpa mengalami kerusakan adalah 98,37%.
3. Mesin Pompa Air III memiliki tingkat keandalan sebesar 98,91% pada waktu pemeliharaan 50 hari. Ini berarti bahwa setelah 50 hari, peluang pompa tetap beroperasi tanpa gangguan adalah 98,91%.

Nilai ini menunjukkan bahwa mesin pompa air III memiliki tingkat keandalan tertinggi dibandingkan dua pompa lainnya dalam rentang waktu 50 hari, sedangkan mesin pompa air II memiliki tingkat keandalan terendah.

### 3.4 Usulan Pemeliharaan

Usulan pemeliharaan mesin pompa air didasarkan pada nilai Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), serta perhitungan minimisasi biaya menggunakan metode Age Replacement. Pendekatan ini bertujuan untuk menentukan interval pemeliharaan optimal yang dapat mengurangi risiko kegagalan mesin, meminimalkan biaya perbaikan, serta meningkatkan efisiensi operasional.

Penerapan hasil penelitian ini memberikan berbagai keuntungan, di antaranya: Mengurangi risiko kerusakan mendadak yang dapat mengganggu operasi produksi, Menekan biaya perbaikan dengan menghindari kegagalan yang lebih besar akibat keterlambatan pemeliharaan, Meningkatkan keandalan mesin, sehingga kinerja pompa lebih stabil dan optimal, Memperpanjang umur mesin dengan perawatan yang dilakukan secara sistematis dan terjadwal.

#### **4 Kesimpulan**

Berdasarkan rumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis hasil penelitian yang dilakukan di PDAM Trenggalek, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Waktu efektif untuk penjadwalan preventive maintenance pada mesin pompa air I, II, dan III adalah setiap 50 hari sekali.
- Fungsi keandalan (reliability function) masing-masing mesin pompa air setelah 50 hari operasi adalah:  
Pompa I: 98,64%  
Pompa II: 98,37%  
Pompa III: 98,91%

Penjadwalan preventive maintenance yang dilakukan secara berkala dapat meningkatkan keandalan mesin, mengurangi risiko kegagalan, serta meminimalkan biaya perbaikan akibat kerusakan mendadak.

#### **5 Referensi**

- [1] Adji, 2018. Pesawat Bantu, Pompa. Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI): Semarang
- [2] Mesra, T. 2020. Analisis Perawatan Mesin Pompa Sentrifugal dengan Metode Failure Mode and Affect Analysis (FMEA). Jurnal Unitek, 13(2), 36-46.
- [3] Dadhich, V., & Roy, S. 2010. Availability-based Optimization of Preventive Maintenance Schedule: A Parametric Study. Chemical Engineering Transactions, 949-954.
- [4] Hwang, J. Q., & Samat, H. A. 2019. A Review on Joint Optimization of Maintenance with Production Planning and Spare Part Inventory Management. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering