

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis mesin fluida yang banyak digunakan pada berbagai sektor industri, termasuk pada sistem penyediaan dan distribusi air bersih. Prinsip kerja pompa sentrifugal didasarkan pada proses konversi energi mekanik dari motor penggerak menjadi energi kinetik dan energi tekanan fluida melalui putaran impeller. Kemampuan pompa sentrifugal dalam mengalirkan fluida dengan kapasitas yang besar, konstruksi yang relatif sederhana, serta efisiensi operasinya menjadikan pompa ini sebagai salah satu peralatan utama dalam sistem perpindahan fluida (Musad et al., 2024).

Pada perusahaan penyedia layanan air minum, pompa sentrifugal memiliki peranan yang sangat penting dalam menjamin kelancaran distribusi air kepada masyarakat. Tingkat keandalan pompa menjadi salah satu faktor yang menentukan kualitas pelayanan karena gangguan pada pompa dapat menyebabkan penurunan kapasitas distribusi air, meningkatnya biaya operasional, serta terganggunya kontinuitas pelayanan kepada pelanggan. Oleh karena itu, kondisi operasi pompa perlu dipantau secara berkala agar sistem distribusi air dapat berjalan secara optimal (Fitrian & Kundori, 2025).

Selama masa pengoperasiannya, pompa sentrifugal berpotensi mengalami berbagai gangguan mekanis, seperti ketidakseimbangan massa putar (*unbalance*), ketidaksejajaran poros (*misalignment*), keausan bantalan (*bearing wear*), maupun kelonggaran komponen mekanis (*mechanical looseness*). Gangguan tersebut umumnya menyebabkan perubahan karakteristik getaran mesin. Apabila peningkatan getaran tidak segera dideteksi, kerusakan dapat berkembang menjadi lebih serius sehingga berpotensi menurunkan performa pompa, memperpendek

umur komponen, bahkan menyebabkan penghentian operasi secara tiba-tiba (Barafi, 2024).

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam kegiatan *condition monitoring* adalah analisis getaran (*vibration analysis*). Analisis getaran memungkinkan kondisi mesin dievaluasi tanpa menghentikan proses operasional sehingga indikasi kerusakan dapat diketahui sejak tahap awal. Nilai getaran yang diperoleh dari hasil pengukuran selanjutnya dapat dibandingkan dengan standar ISO 10816-3 untuk mengetahui tingkat kelayakan operasi mesin berdasarkan tingkat keparahan getaran yang terjadi (Chu et al., 2024).

Meskipun analisis getaran telah banyak diterapkan sebagai metode *condition monitoring*, penerapannya pada evaluasi kondisi operasi pompa sentrifugal di PDAM Tirta Dumai Bersemai belum pernah dilakukan. Berdasarkan hasil observasi selama penelitian, pemantauan kondisi pompa masih berfokus pada kemampuan pompa dalam memenuhi kebutuhan distribusi air, sedangkan evaluasi kondisi mekanis berdasarkan karakteristik getaran belum diterapkan sebagai dasar dalam menilai kondisi operasi pompa. Akibatnya, kondisi mekanis setiap pompa belum dapat dievaluasi secara objektif berdasarkan data getaran, sehingga potensi penurunan performa maupun indikasi awal gangguan mekanis sulit dideteksi sejak dini. Padahal, informasi mengenai karakteristik getaran sangat penting untuk mengetahui kondisi aktual pompa dan mendukung penerapan *condition monitoring* sebagai dasar dalam menentukan tindakan pemeliharaan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kondisi operasi pompa berdasarkan analisis getaran agar kondisi aktual setiap pompa dapat diketahui secara objektif serta menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemeliharaan yang lebih efektif.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada tiga unit pompa sentrifugal yang digunakan dalam sistem distribusi air bersih di PDAM Tirta Dumai Bersemai. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran getaran pada sisi *Drive End* (DE) dan *Non Drive End* (NDE) dengan arah pengukuran vertikal, horizontal, dan aksial untuk memperoleh karakteristik getaran masing-masing pompa. Hasil pengukuran kemudian dievaluasi berdasarkan standar ISO 10816-3 untuk mengetahui kondisi operasi setiap pompa. Selanjutnya, data hasil pengukuran

dianalisis menggunakan metode statistik sebagai pendukung dalam mengidentifikasi perbedaan karakteristik getaran antar pompa.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada evaluasi kondisi pompa berdasarkan tingkat getaran yang dibandingkan dengan standar ISO 10816-3 (Musad et al., 2024; Suhesti et al., 2024; Fitrian & Kundori, 2025). Penelitian-penelitian tersebut belum banyak mengombinasikan hasil evaluasi kondisi operasi dengan analisis statistik untuk memperkuat interpretasi terhadap perbedaan karakteristik getaran antar pompa. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengevaluasi kondisi operasi pompa berdasarkan karakteristik getaran, tetapi juga memanfaatkan analisis statistik sebagai pendukung dalam memperkuat hasil evaluasi sehingga interpretasi kondisi operasi pompa menjadi lebih objektif.

Pemilihan topik penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan metode evaluasi kondisi operasi pompa yang objektif dan berbasis data pada PDAM Tirta Dumai Bersemai. Penelitian ini merupakan studi terapan yang mengimplementasikan analisis getaran sebagai dasar dalam mengevaluasi kondisi operasi pompa sentrifugal pada sistem distribusi air bersih. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi aktual masing-masing pompa, mendukung penerapan *condition monitoring*, serta menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemeliharaan untuk meningkatkan keandalan operasi pompa dan menjaga kontinuitas pelayanan distribusi air bersih kepada masyarakat. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengangkat judul **“Analisis Getaran Pada Pompa Sentrifugal Untuk *Condition Monitoring*.”** Manfaat yang diharapkan tidak hanya bersifat akademik sebagai kontribusi pengembangan ilmu pemeliharaan mesin, tetapi juga praktis bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dumai Bersemai Kota Dumai dalam meningkatkan keandalan operasi pompa, menekan risiko kerusakan mendadak, dan mendukung keberlanjutan pelayanan air bersih kepada masyarakat.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil pengukuran getaran pada pompa sentrifugal berdasarkan nilai getaran yang diperoleh pada setiap titik pengukuran?
2. Bagaimana kondisi operasi pompa sentrifugal berdasarkan hasil analisis getaran yang mengacu pada standar ISO 10816-3 sebagai dasar *condition monitoring*?
3. Rekomendasi tindakan pemeliharaan apa yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis getaran untuk mendukung penerapan *condition monitoring* pada pompa sentrifugal?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil pengukuran getaran pada pompa sentrifugal berdasarkan nilai getaran yang diperoleh pada setiap titik pengukuran.
2. Mengetahui kondisi operasi pompa sentrifugal berdasarkan hasil analisis getaran dengan mengacu pada standar ISO 10816-3 sebagai dasar *condition monitoring*.
3. Menyusun rekomendasi tindakan pemeliharaan berdasarkan hasil analisis getaran untuk mendukung penerapan *condition monitoring* pada pompa sentrifugal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi dasar dalam mengevaluasi kondisi operasi pompa sentrifugal melalui penerapan *condition monitoring* berbasis analisis getaran, sehingga kondisi pompa dapat diketahui secara objektif tanpa mengganggu proses operasi.
2. Memberikan informasi mengenai kondisi aktual pompa sentrifugal berdasarkan hasil analisis getaran, sehingga dapat membantu meningkatkan

- keandalan operasi pompa, mengurangi risiko kerusakan mendadak, serta mendukung penerapan strategi pemeliharaan yang lebih efektif dan efisien.
3. Menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi tindakan pemeliharaan sesuai dengan kondisi operasi pompa sentrifugal, sehingga perusahaan dapat melakukan tindakan pencegahan maupun perbaikan secara tepat waktu untuk meningkatkan keandalan dan memperpanjang umur pakai peralatan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi pada evaluasi tingkat kinerja operasi pompa sentrifugal yang dilakukan menggunakan pendekatan pemantauan kondisi mesin (*condition monitoring*) berbasis data getaran sebagai indikator kesehatan mesin, tanpa membahas parameter pemantauan kondisi lainnya seperti temperatur, analisis pelumasan, atau analisis kebisingan.
2. Penelitian ini tidak menganalisis pengaruh variasi putaran mesin, sehingga pengukuran putaran tidak menjadi fokus penelitian.
3. Penentuan tindakan perawatan dalam penelitian ini dibatasi pada perumusan rekomendasi perawatan berdasarkan hasil analisis getaran, tanpa mencakup pelaksanaan tindakan perawatan secara langsung, analisis biaya perawatan, maupun modifikasi desain dan sistem pompa.