

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri terutama pada mesin produksi umumnya bekerja secara terus menerus. Sehingga diperlukan suatu kondisi mesin yang baik agar hasil produksi dapat maksimal. Salah satu cara yang paling efektif dan efisien untuk mengetahui kondisi mesin adalah dengan menganalisis getarannya, karena mesin yang normal dan mengalami kerusakan akan mengalami perbedaan getarannya saat sedang beroperasi. Menurut kurva tingkat kondisi, maka salah satu cara yang paling efektif untuk mendeteksi awal gejala kerusakan pada mesin termasuk pompa adalah dengan menggunakan respon vibrasi (Martianis Erwen 2013).

Pompa sentrifugal sebagai salah satu jenis pompa yang paling umum digunakan di berbagai industri, memainkan peran krusial dalam transfer fluida. Keberadaannya tersebar luas, mulai dari instalasi skala kecil dalam rumah tangga hingga sistem skala besar dalam industri pengolahan, manufaktur, dan energi. Keandalan dan efisiensi operasional pompa sentrifugal menjadi faktor penentu keberhasilan proses produksi dan distribusi fluida, sehingga pemahaman yang komprehensif tentang prinsip kerja, karakteristik kinerja, dan potensi kegagalannya menjadi sangat penting. Pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip konversi energi kinetik menjadi energi tekanan. Fluida masuk ke pusat impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi, kemudian dipercepat secara radial menuju bagian tepi impeller. Peningkatan kecepatan ini menghasilkan peningkatan energi kinetik fluida. Energi kinetik tersebut kemudian dikonversi menjadi energi tekanan statis ketika fluida melewati diffuser atau volute, yang dirancang untuk memperlambat aliran fluida secara bertahap. Desain impeller, termasuk jumlah sudu, sudut sudu, dan diameter, memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja pompa. Berbagai jenis pompa sentrifugal tersedia, masing-masing dengan karakteristik dan aplikasi yang berbeda, seperti pompa sentrifugal aliran aksial, radial, dan campuran.

Meskipun telah lama digunakan dan teknologi pembuatannya terus berkembang, pompa sentrifugal masih menghadapi sejumlah tantangan. Efisiensi energi menjadi perhatian utama, mengingat konsumsi energi yang signifikan oleh pompa dalam berbagai aplikasi. Kavitasasi, yaitu pembentukan gelembung uap di dalam fluida yang dapat menyebabkan kerusakan pada impeller dan penurunan kinerja pompa, merupakan masalah yang terus dikaji. Di PDAM TIRTA TERUBUK BENGKALIS, keausan pada komponen pompa terutama impeller sering menjadi faktor yang mempengaruhi kinerja dan biaya perawatan, sehingga menyebabkan terhentinya proses produksi yang memakan waktu yang cukup lama dalam perbaikan yang menyebabkan terhambatnya kebutuhan masyarakat dalam penggunaan air sehari-hari. Getaran yang berlebihan dapat mengindikasikan kerusakan pada komponen internal dan dapat menyebabkan kegagalan sistem. Keandalan operasional pompa sentrifugal merupakan faktor kunci dalam keberhasilan berbagai proses industri, namun kerusakan pada impeller, komponen vital yang bertanggung jawab atas konversi energi, seringkali mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan dan gangguan operasional yang tidak terduga. Kerusakan pada komponen internal pompa, khususnya impeller sebagai jantung pompa yang bertanggung jawab atas konversi energi, dapat menyebabkan penurunan kinerja, peningkatan biaya perawatan, bahkan kegagalan sistem yang berdampak luas. Oleh karena itu, deteksi dini kerusakan pada impeller menjadi sangat penting untuk meminimalisir dampak negatif tersebut dan memastikan keberlanjutan operasional.

Analisis getaran telah muncul sebagai teknik non-destruktif yang handal dalam mendiagnosis kondisi mesin berputar. Kemampuannya untuk mendeteksi perubahan halus dalam pola getaran yang dihasilkan oleh komponen yang mengalami kerusakan, bahkan sebelum kerusakan tersebut berkembang menjadi kegagalan total, menjadikannya alat yang sangat berharga dalam pemeliharaan prediktif. Pada pompa sentrifugal, perubahan karakteristik getaran impeller, seperti amplitudo, frekuensi, dan spektrum, dapat dikaitkan dengan berbagai jenis kerusakan, termasuk ketidakseimbangan massa, keausan, dan kerusakan material.

Metode konvensional untuk deteksi kerusakan pada pompa sentrifugal seringkali bersifat reaktif, yaitu menunggu hingga kerusakan terjadi sebelum dilakukan perbaikan. Hal ini menyebabkan waktu henti yang tidak terduga, biaya perbaikan yang tinggi, dan potensi kerusakan yang lebih luas pada sistem. Pendekatan ini tidak hanya merugikan dari segi ekonomi, tetapi juga dapat membahayakan keselamatan dan lingkungan kerja. Analisis getaran menawarkan solusi yang lebih proaktif dan efisien dalam mendeteksi kerusakan pada mesin berputar, termasuk pompa sentrifugal. Getaran merupakan manifestasi dari ketidakseimbangan, keausan, atau kerusakan pada komponen mesin. Dengan menganalisis sinyal getaran yang dihasilkan oleh impeller, dimungkinkan untuk mendeteksi perubahan pola getaran yang mengindikasikan adanya kerusakan pada tahap awal. Metode ini bersifat non-invasif, sehingga tidak mengganggu operasional pompa dan dapat dilakukan secara berkala untuk memantau kondisi kesehatan pompa.

Analisis getaran untuk mendeteksi kerusakan impeller dapat membantu mengidentifikasi perkembangan kerusakan sebelum menjadi kerusakan yang serius dan menyebabkan downtime tidak terjadwal. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan pemantauan rutin pada getaran impeller dengan baik secara terus-menerus atau sesuai jadwal. Pengukuran getaran adalah metode efektif untuk memantau kondisi mesin selama start-up, shutdown dan operasi normal.

Penelitian ini berfokus pada analisis getaran untuk deteksi dini kerusakan impeller pada pompa sentrifugal. Pemahaman mendalam terhadap sumber getaran dan penerapan tindakan perbaikan yang efektif diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap industri dan mengarah pada pengembangan tindakan terbaik dalam pemeliharaan pompa.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi karakteristik getaran pompa untuk mendeteksi potensi kerusakan pada *impeller*?

2. Bagaimana penggunaan analisis getaran dapat memberikan wawasan kondisi *impeller* pada pompa?
3. Parameter getaran mana yang paling efektif untuk mendeteksi potensi kerusakan *impeller* pompa sentrifugal?
4. Bagaimana hasil penelitian ini dapat diintegrasikan ke dalam tindakan pemeliharaan rutin di PDAM Bengkalis?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya membahas pompa *centrifugal* atau pompa *positive displacement*.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang pompa di PDAM Tirta Terubuk Kabupaten Bengkalis.
3. Penelitian ini hanya membahas sistem kinerja pompa terhadap getaran pada pompa untuk mendeteksi kerusakan *impeller*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai rata-rata getaran pada pompa sentrifugal untuk mendeteksi kerusakan pada *impeller*.
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik pola getaran pompa sentrifugal untuk mendeteksi kerusakan pada *impeller*.
3. Dapat menentukan tindakan yang diambil untuk mencegah kerusakan parah pompa sentrifugal di PDAM Tirta Terubuk Bengkalis.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dengan memahami sumber getaran, penelitian ini dapat membantu kerusakan pompa yang terdeteksi lebih awal dan mencegah gangguan produksi atau pekerjaan yang bergantung pada pompa tersebut.
2. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pemeliharaan mesin, khususnya pada sistem monitoring kondisi pompa sentrifugal. Hasil penelitian dapat memperkaya pengetahuan tentang karakteristik getaran yang dihasilkan oleh *impeller* yang mengalami kerusakan.

3. Data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk memperbaiki model prediksi kerusakan pada impeller pompa sentrifugal. Model prediksi yang lebih akurat akan membantu dalam perencanaan perawatan yang lebih efektif dan efisien.
4. Penelitian ini dapat memvalidasi metode analisis getaran sebagai teknik deteksi dini kerusakan pada impeller pompa sentrifugal. Dengan menganalisis data getaran, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang hubungan antara pola getaran dan jenis kerusakan.
5. Dengan deteksi dini kerusakan, operasional pompa sentrifugal dapat dijaga agar tetap efisien dan optimal. Kerusakan yang terdeteksi sedini mungkin dapat dicegah agar tidak mengganggu proses produksi.
6. Dengan mengidentifikasi potensi masalah lebih awal, penelitian ini dapat mencegah kerusakan lebih lanjut pada pompa dan juga dapat meningkatkan keselamatan operasional dan mencegah insiden yang dapat membahayakan personel atau aset.