

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling umum digunakan di industri untuk memindahkan cairan. Hampir semua industri modern memilih menggunakan pompa sentrifugal karena pemasangan dan pengoperasiannya yang mudah dan sederhana. Untuk menjaga pompa sentrifugal beroperasi optimal dalam jangka waktu yang lama maka perlu adanya perawatan agar tidak terjadi penurunan performa. Salah satu faktor penyebab turunnya performa pompa adalah terjadinya kavitasi. Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir karena tekanannya berkurang sampai dibawah tekanan uap jenuhnya (Sularso, 1983).

Kavitasi pada pompa sentrifugal menyebabkan kerusakan pada komponen pompa dan menghasilkan tingkat getaran dan kebisingan yang tinggi, yang dapat mengurangi kinerja pompa, kerusakan yang serius pada pompa dan tentunya memakan biaya perawatan yang tidak sedikit. Menurut Thobiani dkk (2011), sekitar 70% total biaya perawatan pada mesin diakibatkan oleh kerusakan pada pompa. Diperkirakan dana yang digunakan tiap tahunnya untuk perawatan pompa adalah sebesar 70 juta US\$ (sekitar 1 triliun rupiah). Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang efektif dalam mendeteksi kavitasi sejak dini pada pompa sentrifugal.

Banyak metode deteksi kavitasi yang telah dikembangkan dalam mendiagnosis kerusakan pada pompa sentrifugal. Salah satu metodenya adalah metode berbasis sinyal getaran. Terdapat dua metode yang dapat digunakan dalam analisis sinyal getaran yaitu dengan menggunakan domain frekuensi dan domain waktu. Domain frekuensi dilakukan dengan mengubah sinyal gelombang domain waktu ke dalam domain frekuensi. Metode yang paling umum digunakan adalah *fast fourier transform (FFT)*. Analisis menggunakan spektrum dinilai praktis menghasilkan pola dengan karakteristik *broadband frequency*. Namun, dalam keadaan alamiah, *broadband frequency* tersebut mungkin terjadi karena adanya pengaruh lain seperti lokalisasi fluktuasi tekanan serta *noise* yang dihasilkan oleh komponen-komponen lainnya. Sehingga karena kompleksitas mekanisme ini, maka masih belum cukup jelas korelasinya dengan operasi pompa (Al-Hashmi 2009).

Sedangkan metode analisis domain waktu adalah metode yang menggunakan sejumlah parameter statistik yang diekstrak dari domain waktu. Al Thobiani dkk (2010) menyelidiki metode pengukuran kavitasi pada pompa sentrifugal dengan teknik vibro-akustik dengan parameter untuk mengkarakterisasi sinyal dan untuk diagnosis kavitasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *peak factors* dan *kurtosis* tidak efisien untuk menunjukkan kavitasi. Namun, entropi spektral ditemukan lebih akurat dalam mendeteksi kavitasi.

Penelitian lain yang menggunakan metode domain waktu dilakukan oleh Al-Tobi dkk (2016) dengan menganalisa parameter statistik *kurtosis*, *RMS*, *mean and peak*. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa parameter statistik berbasis metode domain waktu dapat digunakan dalam mendeteksi kavitasi, khususnya *RMS* dan *peak value* terbukti menjadi parameter terbaik dalam mendeteksi kavitasi berdasarkan domain waktu.

Ramadhan (2017) mendeteksi kavitasi pompa berdasarkan parameter statistik domain waktu, yang menunjukkan bahwa *PDF*, *varians*, *standard deviation* dan *RMS* terbukti mampu mendeteksi kavitasi yang disebabkan oleh variasi kecepatan operasi pompa. Namun, parameter seperti *peak value*, *crest factor* dan *kurtosis* menunjukkan sensitivitas rendah dan tidak sesuai untuk tujuan deteksi kavitasi.

Kemudian peneliti lain mengkombinasikan metode domain waktu dengan salah satu metode berbasis *Pattern Recognition* (Pencocokan Pola) yaitu *Principal Components Analysis (PCA)*. *PCA* adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengurangi besarnya dimensi dari data yang diobservasi, menjadi dimensi yang lebih kecil tanpa kehilangan informasi keseluruhan data (Susantyo 2013). Jumlah dimensi yang lebih kecil membuat analisis data menjadi mudah dan sederhana serta mengurangi biaya komputasi.

Penelitian yang dilakukan dalam membuktikan tingkat keakuratan hasil deteksi kavitasi pada pompa sentrifugal menggunakan *PCA* diantaranya oleh Sakhivel dkk (2010) yang menyelidiki keakuratan analisis *PCA* berdasarkan *logika tree-fuzzy*. Beberapa kondisi kerusakan yang diteliti adalah *impeller*, kerusakan *bearing*, kavitasi, kerusakan *seal*, kerusakan *bearing* dan *impeller*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keakuratan kombinasi metode *decision tree-fuzzy* adalah 99,3%, *rough set-fuzzy* adalah 97.50% dan *PCA-fuzzy* adalah 96,67%. Meskipun keakuratan metode *PCA-fuzzy* terkecil, namun memberikan keuntungan menggunakan sejumlah kecil fitur yang tidak berkorelasi.

Kamiel (2015) menemukan teknik baru untuk diagnosis kerusakan pompa sentrifugal. Metode ini berdasarkan pada kombinasi *transformasi wavelet*, 6 parameter statistik, (yaitu *energy level*, *standard deviation*, *RMS*, *kurtosis*, *variance* dan *crest factor*), dan *PCA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode berbasis *wavelet-PCA* yang diusulkan dapat digunakan untuk diagnosis multi-kesalahan untuk pompa sentrifugal dengan kinerja tinggi dimana tingkat kesalahan deteksi terendah adalah 0,3% dan akurasi identifikasi tertinggi adalah 99,2% dan klasifikasi kerusakan terlihat jelas.

Namun berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat dilihat bahwa belum ada suatu standar dalam menentukan parameter statistik yang tepat untuk mendeteksi kavitas pada pompa sentrifugal. Sehingga masih terbuka ruang penelitian lebih lanjut untuk memilih parameter statistik yang tepat untuk mendeteksi kavitas. *PCA* adalah metode yang dapat digunakan untuk melakukan seleksi, mereduksi dimensi data dan sekaligus juga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kerusakan. Penelitian ini bertujuan mendeteksi kavitas dini pada pompa sentrifugal menggunakan parameter statistik yang diseleksi menggunakan *PCA*. Hasil seleksi tersebut digunakan oleh *PCA* untuk mengklasifikasikan kondisi normal atau kavitas pada pompa sentrifugal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh karakteristik parameter statistik sinyal vibrasi dalam deteksi kavitas dini pada pompa sentrifugal ?
2. Bagaimana proses deteksi kavitas dini pada pompa sentrifugal menggunakan sinyal vibrasi berbasis *Principal Component Analysis (PCA)* ?

1.3. Batasan Masalah

Supaya pembahasan masalah tidak menyimpang dari judul maka batasan masalah yang di ambil adalah:

1. Objek penelitian kavitasi dilakukan dengan menggunakan fluida cair berupa air (H₂O).
2. Penelitian dilakukan dengan mensimulasikan fenomena kavitasi pada simulator kerusakan pompa sentrifugal.
3. Data getaran diambil pada bagian *suction* pompa.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah:

Mendeteksi fenomena kavitasi dini pada pompa sentrifugal menggunakan sinyal *vibrasi* berbasis *Principal Components Analysis (PCA)*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini, diantaranya:

a. Bagi Penyusun

Bagi penyusun tugas akhir ini sangat bermanfaat dalam menambah wawasan dan juga terapan teori yang sudah diajarkan dalam masa perkuliahan.

b. Bagi Akademisi

Menjadi bahan referensi dalam pembelajaran dan diharapkan menambahkan wawasan dalam aplikasi sinyal getaran mendeteksi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang dasar teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini dan tinjauan pustaka yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya sebagai acuan maupun pendukung penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi mengenai metode penelitian, mencakup alat dan bahan yang digunakan, metode penelitian serta tahapan pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran penelitian.