

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa yang paling banyak dipilih dan digunakan dalam dunia industri seperti industri petrokimia, perkapalan, gas dan minyak bumi karena pengoperasiannya yang mudah dan konstruksinya yang relatif lebih sederhana. Mengingat pentingnya peran pompa sentrifugal, maka performanya sangat perlu untuk dijaga. Penurunan performanya dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada komponen yang disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu faktor penyebab yang paling banyak ditemui adalah terjadinya kavitasi (Sukardi dkk., 2012). Pada pompa sentrifugal kavitasi terjadi karena adanya penguapan fluida cair yang sedang mengalir yang disebabkan oleh penurunan tekanan hingga dibawah tekanan uap jenuhnya.

Fenomena ini sangat penting untuk dideteksi sejak awal, karena akan memakan biaya yang besar dalam perbaikannya apabila telah mencapai tingkat kerusakan yang besar. Sebagai contoh, asumsi total biaya ketika melakukan *Breakdown Maintenance* pada pompa sentrifugal *Tipe Tait Model 15 BCH-3* dengan kapasitas 150 l/s pada PDAM Tirtanadi Sunggal akibat kavitasi sebesar Rp5.074.218,75/bulan (Baringbing, 2013). Selain itu penurunan kapasitas pompa juga dapat mengganggu kegiatan produksi. Seperti yang dialami pada pompa sentrifugal 53-101 C Sungai Gerong terjadi penurunan debit air yang di pompa dari 2050 m³/jam menjadi 1925 m³/jam (Hariady, 2014). Hal ini tentunya akan berdampak besar terhadap tingkat produktivitas dalam suatu industri, sehingga dibutuhkan metode yang efektif dalam mendeteksi kavitasi sejak dini pada pompa sentrifugal.

Pendeteksian kavitasi dini pada pompa sentrifugal kemudian diteliti dan diuji oleh beberapa peneliti dalam berbagai metode, salah satu diantaranya seperti yang dilakukan Rajakarunakaran dkk. (2008) dengan menggunakan metode yang berbasis *machine learning* yaitu *Artificial Neural Network (ANN)*. Kemudian Sakthivel dkk. (2010) menerapkan algoritma *Decision Tree* dalam mendeteksi

kavitasi pada pompa sentrifugal. Farokhzad (2013) mendeteksi kerusakan pada pompa dengan menggunakan *Adaptive Network Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Metode lainnya dikemukakan dilakukan oleh Syafutra (2017) dengan menggunakan analisis *Fast Fourier Transform (FFT)*, namun indikasi kavitasi pada tahap awal belum dapat terdeteksi akibat frekuensi kavitasi tidak menunjukkan nilai amplitudo yang tinggi. Beberapa penelitian diatas berupaya untuk dapat mendeteksi terjadinya kavitasi sebelum terjadinya kerusakan, tetapi kavitasi pada level awal memang sulit untuk di deteksi.

Beberapa peneliti kemudian mencoba menggunakan salah satu metode berbasis *Pattern Recognition* (pencocokan pola) yaitu *Support Vector Machine (SVM)*. Metode ini dinilai dapat mengklasifikasikan data sangat baik dan dapat memberikan informasi dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Penelitian yang dilakukan dalam membuktikan tingkat keakuratan hasil deteksi kavitasi pada pompa sentrifugal menggunakan *SVM* diantaranya, Samanta dkk. (2003) yang membandingkan performa *ANN* dengan *SVM*, hasilnya klasifikasi *SVM* lebih diunggulkan. Sakthivel dkk. (2012) membandingkan penggunaan *Proximal Support Vector Machine (PSVM)*, *Gene Expression Programming (GEP)*, *Wavelet-GEP* dan *SVM*, *SVM* menjadi metode dengan tingkat akurasi tertinggi.

Penerapan *SVM* dalam mendeteksi kavitasi dini ini membutuhkan bantuan perangkat penting untuk mengklasifikasikan data dalam bentuk linier yang dikenal dengan *kernel function*. Pemilihan *kernel function* yang tepat mempengaruhi hasil deteksi. Dalam mendeteksi kavitasi pada pompa sentrifugal *kernel function* yang direkomendasikan adalah *Gaussian Radial Basic Function (RBF)*, karena *RBF* dapat dengan baik mengklasifikasikan kelompok data non linier (Sakthivel dkk., 2016). Selain itu parameter statistik domain waktu yang digunakan juga dapat mempengaruhi performa *SVM*. Rapur & Tiwari (2016) mengemukakan bahwa parameter statistik *mean*, *standar deviation*, dan *entropy* sangat direkomendasikan karena memberikan informasi data yang akurat dalam mendeteksi kerusakan pada pompa sentrifugal. Di sisi lain hasil penelitian Elangovan dkk. (2011) membuktikan bahwa parameter statistik yang direkomendasikan adalah *standar error* dan *minimum value*.

Sampai saat ini penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk meningkatkan performa *SVM*. Syarif dkk. (2016) berupaya meningkatkan hasil klasifikasi *SVM* dengan menggunakan algoritma optimalisasi *Grid Search Method (GSM)*. Baru – baru ini Kumar dkk. (2017) dengan menggunakan *Genetic Algorithm (GA)* berhasil meningkatkan keakuratan klasifikasi. Bordoloi & Tiwari (2017) membandingkan algoritma optimalisasi *GSM*, *GA*, dan *Artificial Bee Colony Algorithms (ABCA)*. Perekaman data sinyal *vibrasi* dilakukan pada dua tempat yaitu pada *casing* dan *bearing housing* dan dengan memvariasikan kecepatan putar dan hambatan tutupan katupnya. Hasil pendeteksian kavitasi yang paling akurat menggunakan algoritma optimalisasi *ABCA*.

Dari beberapa penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa *SVM* dapat memberikan hasil deteksi yang lebih akurat. Metode ini juga dinilai lebih efektif dari metode - metode sebelumnya. Akan tetapi belum ada suatu ketetapan baku dalam menentukan penggunaan *kernel function*, parameter statistik, dan algoritma terbaik untuk mendeteksi kavitasi pada pompa sentrifugal. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut terhadap metode ini dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil deteksi yang lebih maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menemukan kombinasi terbaik dari penggunaan *kernel function*, parameter statistik, dan algoritma optimalisasi pada *SVM* untuk mendeteksi kavitasi dini pada pompa sentrifugal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana proses deteksi fenomena kavitasi dini pada pompa sentrifugal menggunakan sinyal *vibrasi* berbasis *Support Vector Machine* ?
2. Bagaimana pengembangan dan pengoptimalan algoritma *Support Vector Machine* untuk mendeteksi kavitasi pada beberapa level (level dini, menengah, dan lanjut) ?
3. Bagaimana pengaruh karakteristik parameter statistik sinyal *vibrasi* dalam domain waktu ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan di dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Fluida kerja yang digunakan pada objek penelitian adalah air (H_2O).
2. Penelitian dilakukan dengan mensimulasikan terjadinya fenomena kavitasi pada *test-rig* kavitasi.
3. Pendeteksian fenomena kavitasi pada penelitian ini menggunakan sensor *accelerometer* dan dianalisa dengan metode berbasis *Support Vector Machine* dalam domain waktu.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Mendeteksi fenomena kavitasi dini pada pompa sentrifugal menggunakan sinyal *vibrasi* berbasis *Support Vector Machine*.
2. Mengembangkan dan mengoptimalkan algoritma *Support Vector Machine* untuk mendeteksi kavitasi pada beberapa level (level dini, menengah, dan lanjut).
3. Menganalisis karakteristik parameter statistik sinyal *vibrasi* dalam domain waktu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang terdapat pada penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Penyusun
Menjadi sarana dalam menambah wawasan dan penerapan teori yang telah didapat selama masa perkuliahan.
2. Bagi Akademisi
Menjadi referensi dalam pembelajaran dan menjadi sarana dalam menambah wawasan, khususnya mengenai metode deteksi kavitasi berbasis analisa sinyal *vibrasi*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan hasil 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.