

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pompa adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari permukaan yang rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau dari daerah yang bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian isap dan bagian tekan serta berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga kinetis. (Sularso, 1983). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari mekanisme putaran impeler (baling-baling) yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah. Pompa sentrifugal bekerja karena adanya pengaruh input daya yang kemudian dapat menggerakkan impeller (baling-baling) karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran sudu-sudu.

Salah satu yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pompa sentrifugal adanya kemungkinan terjadinya kerusakan komponen-komponen pompa. Beberapa kerusakan yang sering terjadi pada pompa, diantaranya korosi, kebocoran *casing*, kebocoran *seal*, poros bengkok atau macet, dan kerusakan impeler. Faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada pompa begitu banyak, akan tetapi salah satu penyebab kerusakan yang terjadi khususnya pada bagian dalam pompa dikarenakan terbentuknya kavitasi.

Kavitasi dapat menyebabkan penurunan kapasitas pompa sentrifugal dan kerusakan mekanis pada komponen bagian dalam pompa. Kavitasi dapat terjadi pada zat cair yang sedang mengalir di dalam pompa maupun pipa. Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir karena tekanannya berkurang sampai dibawah tekanan uap jenuhnya (Sularso, 1983). Pompa yang dioperasikan dalam kondisi kavitasi akan menimbulkan suara bising dan getaran yang diakibatkan gelembung-gelembung uap yang pecah kontinyu karena tekanan tinggi disekelilingnya.

Efek buruk kavitasi ini dapat membuat pompa tidak berkerja dengan baik, mengurangi produktivitas, dan tentunya memakan biaya perawatan yang tidak sedikit. Hampir semua industri modern sekarang ini menggunakan pompa pada proses produksinya seperti industri pertambangan, industri perminyakan, industri kertas dan masih banyak lagi. Keadaan pompa yang digunakan pada industri perlu sekali dijaga agar selalu optimal menunjang produksi sehingga efisiensi kinerjanya tetap maksimal. Oleh karena itu, sangat pentingnya mengetahui kavitasi pada pompa seawal mungkin.

Untuk mengetahui kavitasi lebih awal maka diperlukan metode deteksi dini pada pompa. Variabel atau sinyal yang dapat digunakan untuk memantau sebuah kondisi sebuah mesin atau peralatan antara lain yaitu, getaran, temperatur, suara, pembebanan, daya sesaat (Rao, 1996). Beberapa metode yang lain seperti metode menggunakan listrik, suhu, oli, partikel, dan akuistik (Scheffer & Girdhar, 2004). Namun metode yang paling populer untuk mengetahui kerusakan pada pompa, khususnya mendeteksi kavitasi adalah metode sinyal getaran. Adapun metode analisa getaran ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya ekonomis, tidak merusak mesin yang dipantau, dapat dipasang pada permukaan mesin, sensor dapat dipindah-pindah (Contreras dkk, 2002). Metode ini juga menurut Scheffer & Girdhar (2004) salah satu cara efektif untuk mendeteksi awal gejala kerusakan mekanik dan elektrik pada suatu peralatan. Dengan demikian prediksi dan perawatan kerusakan dapat lebih efisien sehingga biaya perbaikan, penyimpanan suku cadang, dan pemberhentian produksi karena kerusakan dapat diminimalisirkan.

Berdasarkan penelitian terdahulu telah dilakukan beberapa penelitian dengan beberapa aspek yang berbeda diantaranya, Menurut Ari dkk (2013) menggunakan metode deteksi berbasis analisa getaran kerusakan impeler pompa sentrifugal dapat dilakukan tanpa melakukan pembongkaran pompa. Indikasi kerusakannya dapat dilihat dari peningkatan nilai amplitudo frekuensi pompa karena bertambahnya massa *unbalance* impeler dan penurunan nilai amplitudo frekuensi sudu.

Penelitian Jensen dan Dayton (2000) menyatakan metode sinyal getaran dapat mendeteksi kavitas. Variasi yang dilakukan dengan putaran motor, menempatkan sensor di titik vertikal pada dinding samping pompa, dan titik horizontal pada atas pompa. Disimpulkan kavitas terjadi dikarenakan penurunan tekanan dengan ditandai pergeseran amplitudo pada frekuensi 5x menjadi 3,5x.

Anta (2013) dalam penelitiannya menggunakan sensor sinyal getaran yang digunakan untuk mengukur terjadinya kavitas. Pengukuran dengan variasi kecepatan putaran motor dan variasi katup luaran tanki. Hasil yang didapat ialah fenomena kavitas ditandai dengan peningkatan amplitudo pada frekuensi dominan antara 300 Hz sampai 450 Hz pada bukaan katup 60° dan kecepatan putar 3600 rpm. Intensitas kavitas terjadi pada kondisi semakin tingginya putaran pompa dan semakin rendahnya tekanan di sisi isap pompa.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode analisa sinyal getaran perlu dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat mendeteksi fenomena kavitas pada pompa sentrifugal berbasis domain frekuensi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan metode sinyal getaran yang lebih sederhana, ekonomis, dan mudah diaplikasikan dalam mengukur karakteristik getaran pompa sentrifugal. Penelitian ini berbasis domain frekuensi (spektrum) sinyal getaran menggunakan *accelerometer* untuk mengetahui kavitas dengan mekanisme variasi tutupan katup yang memberikan hambatan pada aliran. Hambatan tersebut menyebabkan turbulensi pada aliran instalasi yang merupakan salah satu faktor penyebab terbentuknya kavitas. Dengan analisa getaran ini dapat mengetahui karakteristik kavitas yang terjadi pada pompa sentrifugal sehingga dipersiapkan langkah dalam meminimalisir kerugian serta memprediksi indikator terjadinya kavitas yang dapat terjadi pada pompa sentrifugal khususnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan dapat diambil beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik sinyal getaran pompa sentrifugal pada beberapa variasi tutupan katup?
2. Bagaimana mengidentifikasi kavitasi berdasarkan domain frekuensi (spektrum getaran)?
3. Bagaimana pengaruh tutupan katup dalam metode yang dikembangkan?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Fluida yang digunakan adalah air dengan temperatur kamar.
2. Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal 1 HP yang memiliki 6 sudu.
3. Kecepatan putaran poros dijaga konstan.

### **1.4 Tujuan**

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik sinyal getaran pompa sentrifugal pada variasi kondisi tutupan katup.
2. Menganalisis indikasi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal berbasis domain frekuensi (spektrum getaran).
3. Menganalisis pengaruh variasi kondisi tutupan katup dalam metode yang dikembangkan untuk mendeteksi kavitasi saat kondisi pompa beroperasi.

### **1.5 Manfaat**

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 perkuliahan.

#### **b. Bagi Akademisi**

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