

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pada dunia industri, alat hidrolik merupakan salah satu utilitas yang sangat penting dalam sistem operasi dari suatu permesinan. Umumnya, permesinan pada dunia industri yang menyangkut dengan sistem pengaliran fluida berperan besar dalam sistem produksi. Pada pengaliran fluida dibutuhkan suatu sistem perpipaan yang mana berfungsi untuk mengalirkan fluida (zat cair, gas) dari satu atau beberapa titik ke satu atau beberapa titik lainnya. Pada fluida cair, agar pengaliran tersebut dapat berjalan maka dibutuhkan suatu alat atau mesin yang disebut pompa yang mempunyai fungsi untuk menggerakkan cairan tersebut. Pompa mempunyai banyak macam jenis dan variasi pada tiap jenisnya. Dari sekian jenis pompa, yang umumnya banyak digunakan pada dunia industri adalah pompa sentrifugal. Menurut sebuah survei yang dilakukan oleh *Persistence Market Research* 2016, New York, pompa sentrifugal melibatkan 90.2% pasar pompa baru dengan total pengeluaran US\$32.18 juta pada akhir tahun 2016 dan diprediksikan akan terus meningkat sebesar US\$46.22 juta pada akhir tahun 2024. Dari tingginya penggunaan tersebut, kondisi kinerja pompa menjadi suatu hal yang vital untuk dijaga demi kelangsungan proses produksi. Banyak hal atau kerusakan (*fault*) yang dapat mempengaruhi kinerja pada pompa, salah satunya adalah fenomena kavitasi.

Pada pompa sentrifugal, kavitasi merupakan suatu fenomena yang dihasilkan fluida cair dimana tekanannya turun dibawah tekanan uap jenuhnya (Brennen 1977:15). Pengoperasian pompa dalam keadaan kavitasi dalam jangka panjang biasanya dapat membuat kerusakan pradini pada peralatan pompa seperti merusak impeller, rumah pompa dan penutup pada pompa (Cunha, Strack dan Stricker 2008:39). Selain kerusakan pada peralatan, pompa yang berjalan tanpa pengawasan dapat mengakibatkan berhentinya proses produksi, hingga

memberikan dampak merugikan kepada lingkungan. Menurut analisis yang dilakukan oleh ABB, Argentina pada industri NGL, kegagalan yang diakibatkan pompa sentrifugal dapat menghasilkan kerugian mencapai US\$590.450,-. Oleh karenanya, pendeteksian dan diagnosis sedini mungkin diperlukan untuk menghindari segala kemungkinan buruk tersebut. Disisi lain juga untuk menjamin stabilitas produksi juga mengurangi konsumsi energi, pelayanan dan biaya perawatan, daya tahan serta biaya penggantian suku cadang (Birajdar, Patil dan Khanzode 2009).

Banyak metode deteksi dini yang telah dikembangkan dalam mendiagnosis kesalahan yang terjadi pada pompa sentrifugal. Pemantauan sinyal getaran merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mendeteksi permasalahan tersebut. Metode ini tidak diragukan lagi merupakan teknik yang paling efektif dalam mendeteksi kerusakan pada permesinan berputar (Scheffer dan Girdhar 2004:7). Dari penelitian terdahulu yang pernah dilakukan, banyak metode berbasis sinyal getaran telah digunakan dalam mendeteksi kavitasi pada sistem perpompaan seperti analisis spektrum dan analisis domain waktu. Dengan menggunakan perhitungan *fast fourier transform* (FFT), analisis menggunakan spektrum dinilai praktis menghasilkan pola dengan karakteristik jalur lebar (*broadband*). Namun, dalam keadaan natural, *broadband* getaran tersebut mungkin terjadi karena adanya pengaruh lain seperti lokalisasi fluktuasi tekanan serta komplikasi yang dihasilkan oleh permesinan. Sehingga diagnosis pada spektrum masih belum begitu jelas hubungannya dengan gejala yang dihasilkan oleh operasi pompa (Al-Hashmi 2009). Oleh karenanya, analisis statistik domain waktu digunakan untuk menganalisis secara lebih presisi untuk mengetahui bagaimana korelasi yang dihasilkan oleh operasi permesinan dengan kavitasi yang terjadi. Dengan menggunakan analisis statistik domain waktu, indikator yang dihasilkan dapat di diagnosis lebih akurat dalam mendeteksi kavitasi pada pompa sentrifugal (McKee *et al.* 2015).

Luo *et al.* (2015) dalam penelitiannya mengemukakan tentang bagaimana aplikasi dari penggunaan sinyal getaran dalam mendeteksi keadaan pompa saat beroperasi dengan menggunakan metode analisis statistik serta karakteristik yang

dihasilkan. Dengan menggunakan parameter statistik seperti *crest factor*, kurtosis dan *Probability Density Function* (PDF) didapat bahwa karakteristik yang dihasilkan oleh operasi pompa dibawah pengaruh variasi kecepatan aliran dapat mendeteksi kesalahan seperti zona ketidakstabilan aliran, titik efesiensi dan awal mula terjadinya kavitasi.

Al-Hashmi (2009) mengemukakan bahwa dalam keadaan natural sinyal getaran mempunyai banyak gangguan yang tidak diinginkan, sebab itu sangat sulit untuk menggunakan sinyal getaran secara langsung untuk mendeteksi dan mendiagnosis kavitasi. Maka dalam penelitiannya digunakanlah analisis statistik berdasarkan domain waktu untuk mendeteksi kesalahan yang lebih optimal. Analisis yang digunakan dalam penelitiannya yaitu menggunakan metode *Probability Density Function* (PDF), *Root Mean Square* (RMS) dan *Standart Deviation* (SD). Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode tersebut dapat digunakan dalam memonitor fenomena kavitasi yang terjadi pada pompa sentrifugal.

Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal, salah satunya adalah kecepatan operasi pompa. Kecepatan operasi meningkatkan energi yang dihasilkan pompa yang dapat mengarah kepada terjadinya kavitasi (Bloch dan Budris 2014:115). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan mengusung bagaimana pengaruh yang dihasilkan oleh kecepatan operasi pompa terhadap sensitifitas deteksi dini fenomena kavitasi. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan analisis statistik domain waktu berbasis sinyal getaran, diantaranya *Peak Value*, *Root Mean Square* (RMS), *Standard Deviation*, *Crest Factor*, *variance*, *kurtosis* dan *Probability Density Function* (PDF). Harapannya dengan menggunakan metode tersebut dapat mendeteksi dan mendiagnosis kavitasi secara lebih sensitif dan analisis yang dihasilkan dapat secara tepat mendeteksi kondisi mula munculnya kavitasi terhadap perubahan variasi kecepatan operasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang harus dipecahkan pada pengujian pengaruh kecepatan operasi pompa sentrifugal terhadap sensitifitas deteksi kavitas, diantaranya:

1. Bagaimana proses kavitas dapat terjadi pada pompa sentrifugal serta permasalahan yang diakibatkannya?
2. Bagaimana cara yang dapat digunakan dalam mendeteksi dini fenomena kavitas yang terjadi pada pompa sentrifugal?
3. Bagaimana pengaruh kecepatan operasi kerja pompa sentrifugal terhadap sensitifitas deteksi dini fenomena kavitas?
4. Bagaimana metode deteksi dini kavitas berbasis parameter statistik domain waktu digunakan dalam mendeteksi fenomena kavitas yang terjadi pada pompa sentrifugal?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka berikut merupakan beberapa batasan masalah yang ada dalam penelitian ini, yaitu:

1. Objek penelitian kavitas dilakukan dengan menggunakan fluida cair berupa Air ( $H_2O$ ).
2. Penelitian dilakukan dengan mensimulasikan fenomena kavitas pada simulator kerusakan pompa sentrifugal.
3. Metode deteksi dini yang digunakan dalam mendeteksi kavitas menggunakan *accelerometer* dengan analisis parameter statistik domain waktu.
4. Simulasi fenomena kavitas yang dilakukan pada pompa sentrifugal dilakukan dengan memvariasikan kecepatan operasi kerja dan besar bukaan katup pada sisi hisap pompa.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dari perumusan masalah yang didapat, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui fenomena kavitasi yang dapat terjadi pada pompa sentrifugal dan permasalahan yang diakibatkannya.
2. Mengembangkan metode yang dinilai efektif, presisi dan tepat dalam mendeteksi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.
3. Analisis pengaruh kecepatan operasi pompa terhadap sensitivitas metode deteksi dini kavitasi berbasis analisis statistik domain waktu.
4. Membuktikan bahwa analisis statistik berbasis sinyal getaran dapat digunakan dalam mendeteksi dini fenomena kavitasi pada fenomena sentrifugal.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mampu memahami bagaimana kavitasi dapat terjadi pada pompa sentrifugal serta mengetahui permasalahan yang dapat diakibatkan.
2. Mampu menentukan metode yang tepat dalam mendeteksi kavitasi pada pompa sentrifugal serta mengetahui bagaimana langkah kerja pengambilan data dan menganalisis data.
3. Mampu melakukan pengujian serta mempelajari tentang bagaimana pengaruh yang dihasilkan oleh kecepatan operasi terhadap fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.
4. Mampu mengolah dan menganalisis data getaran berbasis parameter statistik serta dapat mengambil keputusan dalam mengindikasikan fenomena kavitasi yang terjadi pada pompa sentrifugal.