

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pompa sentrifugal merupakan peralatan mekanik yang digunakan untuk memindahkan suatu fluida dari tempat satu ke tempat yang diinginkan. Pompa sentrifugal telah banyak digunakan dalam dunia industri. Hampir semua industri saat ini menggunakan jenis pompa sentrifugal sebagai sarana penunjang proses produksi yang ada. Menurut sebuah survei yang dilakukan oleh *Persistence Market Research*, New York, pada akhir tahun 2016 pompa sentrifugal melibatkan 90.2% pasar pompa baru dengan total pengeluaran US\$32.18 dan nilai ini diprediksi akan terus meningkat. Pompa sentrifugal ini berperan sangat penting dalam bidang industri antara lain bidang energi, perminyakan, perairan, dan industri umum. Kerusakan pompa sentrifugal dalam beberapa industri tersebut dapat menghambat aktifitas produksi yang ada. Bahkan dapat berakibat fatal seperti berhentinya proses produksi dan menjalar pada kerugian tersendiri disebuah industri. Menurut analisis yang dilakukan *ABB Service*, Argentina pada industri NGL, kerusakan yang terjadi pada pompa sentrifugal dapat mengakibatkan total kerugian US\$590.450.

Kerusakan yang terjadi pada pompa dapat berupa kavitasi, *misalignment*, *unbalance*, kerusakan pada *impeller* dan kerusakan pada bantalan. Bantalan (*bearing*) pada pompa merupakan salah satu komponen yang berperan sangat penting dalam kelancaran putaran poros. Bantalan juga berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros baik berupa beban radial maupun aksial. Jika bantalan mengalami cacat maka akan berpengaruh terhadap kinerja pompa, bahkan dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen yang lainnya. Cacat pada bantalan biasanya terjadi dibagian lintasan dalam, lintasan luar, bola dan sangkar. Dengan demikian kondisi bantalan ini harus senantiasa dipantau untuk menjaga kondisi pompa agar tetap baik dan optimal.

Ada beberapa metode yang sudah digunakan untuk mendeteksi cacat pada bantalan antara lain adalah *oil analysis*. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi cacat pada bantalan dengan menganalisis oli pada sebuah komponen

yang digunakan. Metode selanjutnya adalah analisis getaran (*vibration analysis*). Menurut Girdhar (2004) salah satu cara yang efektif untuk mendeteksi awal gejala kerusakan mekanik, elektrikal pada peralatan adalah dengan analisis getaran, sehingga analisis getaran saat ini menjadi pilihan strategi *predictive maintenance* yang paling sering digunakan. Keuntungannya adalah dapat mengidentifikasi potensi kerusakan sebelum menjadi terlalu serius dan menyebabkan *downtime* tidak terjadwal. Hal ini dapat tercapai dengan melakukan pemantauan dari getaran mesin yang dimonitor baik secara terus menerus atau pada interval yang telah dijadwalkan. Analisis getaran ini memungkinkan untuk mengetahui kondisi bantalan tanpa harus menghentikan pompa yang sedang beroperasi. Sinyal getaran diambil dengan menggunakan *accelerometer* yang terpasang pada bantalan pompa. Dengan menggunakan perhitungan (*fast fourier transform*) FFT, gelombang berbasis waktu (*time domain*) dirubah menjadi gelombang sebagai fungsi dari frekuensi (spektrum).

Suhardjono (2005), melakukan penelitian tentang analisis sinyal getaran untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan bantalan bola (*ball bearing*). Metode yang digunakan adalah dengan mengukur karakteristik getarannya baik dalam domain waktu maupun domain frekuensi yang terjadi pada arah radial. Percobaan untuk mengetahui dan mempelajari spektrum getaran akibat kerusakan bantalan bola ini dilakukan pada mesin gerinda bangku dengan mengganti beberapa jenis bantalan yang sengaja dirusak. Hasil pengukuran pada bantalan cacat akan menghasilkan sinyal getaran yang berbentuk stokastik (random). Secara teoritik frekuensi cacat bantalan pada *Ball Pass Frequency Inner Race* (BPFI) sebesar 240,3 Hz, sedangkan hasil pengukuran didapat 242 Hz, Nilai ini merupakan frekuensi harmonik dari 1xBPFI. Sedangkan hasil pengukuran secara teoritik frekuensi cacat bantalan pada *Ball Pass Frequency Outer Race* (BPFO) sebesar 157,33 Hz, dan hasil pengukuran didapat 159 Hz, frekuensi ini merupakan harmonik dari 1xBPFO. Masing-masing frekuensi ini mengindikasikan bahwa adanya cacat yang terjadi pada bantalan bola dibagian lintasan luar dan lintasan dalam.

Dari penelitian yang sudah dilakukan analisis spektrum memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mendeteksi dengan jelas amplitudo frekuensi cacat bantalan, karena frekuensi cacat bantalan bisa jadi terkubur (tertutup) oleh amplitudo dari frekuensi yang lain. Salah satu cara menghilangkan kelemahan itu adalah menghilangkan amplitudo yang besar di frekuensi rendah dengan menggunakan filter yaitu *high-pass filter*. Dimana, *high-pass filter* merupakan teknik pengolahan sinyal dari analisis envelope yang telah banyak digunakan pada analisis kerusakan bantalan dan *gearboxes* (Girdhar, 2004). Analisis envelope (*envelope analysis*) adalah metode yang difokuskan pada wilayah spektrum untuk menghilangkan frekuensi yang rendah. Analisis ini merupakan teknik yang dapat menghasilkan dampak periodik kebisingan acak termodulasi dari bantalan cacat. Proses ini akan menghilangkan amplitudo besar di frekuensi rendah yang tertutup oleh frekuensi-frekuensi dari komponen yang bukan dimonitor (Patidar dan Soni, 2013).

Berdasarkan uraian diatas deteksi cacat bantalan bola bisa dilakukan dengan menggunakan metode analisis spektrum. Namun, analisis spektrum mempunyai kekurangan-kekurangan yang berpotensi akan mengurangi akurasi analisis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menerapkan metode lain yang dapat menutupi kekurangan dari analisis spektrum tersebut yaitu analisis envelope. Pada penelitian ini diusulkan untuk melakukan rekontruksi (demontrasi) ulang uji kerusakan bantalan bola pada pompa sentrifugal dengan menggunakan demodulasi signal envelope analisis berbasis spektrum getaran. Objek penelitian bantalan bola pada pompa sentrifugal menggunakan jenis *Self Aligning Double Row* pada kondisi normal dan kondisi cacat. Kondisi cacat pada bantalan bola disimulasikan dengan merusak bagian di lintasan dalam dan lintasan luar serta memvariasikan kecepatan operasi pompa. Harapannya dengan simulasi tersebut dapat mendeteksi dan mengetahui tingkat getaran yang dihasilkan dari cacat bantalan bola pada pompa sentrifugal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pentingnya peran bantalan pada pompa sentrifugal seperti yang telah dijelaskan pada latar belakang di atas. Maka diperlukan sebuah metode untuk mendeteksi cacat bantalan bola pada pompa sentrifugal sebelum menjalar kekomponen yang lain. Adapun beberapa rumusan masalah yang dapat ditarik pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana mendeteksi bantalan cacat di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menggunakan spektrum getaran?
2. Bagaimana perubahan amplitudo spektrum getaran yang dihasilkan oleh bantalan cacat di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menerapkan analisis envelope?

## **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan, maka dibuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain:

1. Penelitian ini hanya mendeteksi bantalan cacat pada pompa sentrifugal.
2. Pompa sentrifugal menggunakan jenis bantalan bola *Self Aligning Double Row* dengan model IJK 1203.
3. Pengujian bantalan cacat di bagian lintasan dalam dan lintasan luar dilakukan secara terpisah.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan yang dilakukan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan hasil perhitungan frekuensi bantalan dengan hasil pengukuran untuk mendeteksi cacat bantalan di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menggunakan spektrum getaran.
2. Mengetahui perubahan amplitudo spektrum getaran yang dihasilkan oleh bantalan cacat di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menerapkan analisis envelope.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan hasil frekuensi untuk mendeteksi cacat bantalan di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menggunakan spektrum getaran.
2. Memberikan pengetahuan perubahan amplitudo spektrum getaran yang dihasilkan oleh bantalan cacat di bagian lintasan dalam dan lintasan luar pada pompa sentrifugal dengan menerapkan analisis envelope.