

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam mendeteksi kerusakan dini pada mesin, terdapat beberapa metode yang sudah umum diketahui para peneliti, yaitu *preventive maintenance*, *Condition-Based Maintenance (CBM)* dan *Proactive maintenance*. Metode CBM merupakan salah satu metode perawatan mesin yang unggul serta memiliki fitur-fitur kelebihan untuk mengamati kondisi mesin secara dini. Karena pada dasarnya pengamatan pada metode ini hanya terfokus pada penurunan kondisi mesin pada saat terjadinya proses produksi serta mendeteksi kerusakan pada komponen-komponen mesin pada saat awal sebelum terjadinya kerusakan yang besar (Shin dan Jun, 2015)

Condition-Based Maintenance merupakan metode perawatan yang belakangan ini direkomendasikan para peneliti untuk digunakan. Karena proses yang terjadi pada CBM, didasari pada perkiraan waktu saat berlangsungnya analisis, maka tidak memerlukan manajemen perbaikan mesin yang memakan waktu lama dengan kebutuhan biaya yang tinggi (Goyal dan Pabla, 2015). CBM sendiri memiliki berbagai macam fitur yang digunakan untuk mengumpulkan data analisis perawatan seperti: *vibration monitoring*, *acoustic monitoring*, *acoustic emission (AE) and ultrasonic monitoring*, *ferrography monitoring*, *thermography monitoring*, dan juga *process parameter monitoring* yang meliputi tekanan, temperatur, kelembaban, dan analisis data lingkungan. Konsep dari metode Condition-Based Maintenance, merupakan usulan yang dikemukakan oleh Rio Grande Railway Company pada tahun 1940 (Wiseman, online access 08/10/2016; 1:08). Metode getaran (*vibration*) merupakan salah satu yang paling banyak digunakan dalam CBM. Hal ini karena pengukuran dan analisa pada respon getaran, memberikan banyak data informasi yang relevan terkait kondisi kerusakan pada tipe mesin yang berbeda-beda (Khwaja dkk, 2010).

Analisis kerusakan berbasis getaran (*vibration analysis*) merupakan metode yang handal dalam menemukan kerusakan pada mesin. Hal ini dilakukan

sebagai langkah perawatan komponen-komponen mesin terutama pada bantalan bola (*ball bearing*). Bantalan bola adalah salah satu komponen penting dalam sebuah rangkaian mesin. Dampak buruk yang diakibatkan dari rusaknya bantalan bola akan berpengaruh pada sistem kerja komponen mesin lainnya. Kerusakan yang biasa terjadi pada bantalan bola adalah lintasan luar, lintasan dalam, bola, dan sangkar (*cage*). Berbagai teknik analisis kerusakan dilakukan untuk meminimalisir dampak buruk dari rusaknya bantalan bola tersebut. Analisis berbasis getaran merupakan salah satu teknik yang baik untuk menemukan titik rusak pada bantalan bola. Karena setiap kerusakan yang terjadi pada komponen bantalan bola, menghasilkan sinyal getaran yang dapat dianalisis lebih lanjut nantinya.

Dalam menganalisis kerusakan pada bantalan bola, analisis berbasis getaran memiliki serangkaian metode pendukung untuk mengolah data dari sinyal getaran yang didapat. Seperti penelitian yang dilakukan (Natu, 2013) dengan kerusakan yang terjadi pada bantalan bola tipe 6203Z, menggunakan metode domain waktu dan domain frekuensi (spektrum), serta mencoba membandingkan teknik statistik kurtosis dengan teknik analisis *wavelet*. Dalam penelitian ini, Milind Natu menyimpulkan bahwa analisis domain waktu menggunakan metode kurtosis, memiliki kemampuan yang tidak mendalam untuk menganalisis kerusakan pada bantalan. Sedangkan analisis *wavelet*, merupakan metode yang lebih baik karena dapat mengetahui kerusakan komponen bantalan lebih mendalam. Contoh lain dari penggunaan metode analisis berbasis getaran adalah, penelitian yang dilakukan (Pratyusha dkk, 2014), dengan judul “Bearing Health Condition Monitoring: Time Domain Analysis”, dimana penelitian dilakukan terhadap bantalan 6205-2RS JEM SKF tipe *deep groove ball bearing*. Metode yang digunakan adalah fitur statistik pada domain waktu. Kesimpulan yang didapat adalah, bahwa fitur *variance* dan *Root Mean Square* (RMS) merupakan hal yang sangat berguna dalam proses klasifikasi data kerusakan.

Adapun dalam penggunaannya, metode-metode analisis berbasis getaran tersebut memiliki kekurangan pada masing-masing sistemnya. Seperti halnya pada spektrum, hal yang sering terjadi adalah hilangnya secara signifikan

sebagian data informasi yang berupa sinyal *transient* sinyal yang tidak berulang, selama berlangsungnya proses transformasi dari domain waktu ke spektrum menggunakan fitur *Fast Fourier Transform (FFT)* (de Silva, 2007). Kekurangan lainnya dari fitur spektrum adalah, sangat sensitifnya terhadap *noise*. Dalam hal ini *noise* yang berasal dari sekitar benda yang dianalisis, yang berupa sinyal *transient*, merupakan sesuatu yang tidak mampu diolah oleh fitur FFT (Laha dan Mandal, 2008). Lain halnya dengan kekurangan pada analisis menggunakan domain waktu, dimana ketika terjadi proses perekaman data yang terlalu banyak, akan mengakibatkan ketidakmampuan time domain dalam menganalisis data tersebut, sehingga hasil analisis yang didapatkan tidak akurat (de Silva, 2007). Selain itu, beberapa teknik dari metode-metode yang sudah dilakukan dan diteliti sebelumnya, masih digunakan dalam bentuk analisis parsial, dimana hanya menggunakan satu metode saja dalam melakukan analisis, sehingga akurasi yang didapatkan hanya optimal pada kasus-kasus tertentu.

Oleh karena itu, untuk menganalisis sebuah data sinyal getaran, tidak cukup hanya menggunakan satu metode (domain waktu atau spektrum). Karena kekurangan-kekurangan yang dimiliki masing-masing metode berpotensi mengurangi akurasi analisis. Dengan cara melakukan teknik-teknik kombinasi fitur seperti statistik domain waktu, analisis spektrum, serta analisis *envelope* maka metode baru tersebut mampu menganalisis kerusakan dengan lebih handal.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisis kerusakan pada bantalan bola dengan menggunakan kombinasi metode statistik domain waktu, domain frekuensi (spektrum) dan *envelope*.

1.3 Batasan Masalah

1. Dalam penelitian ini hanya membahas metode analisis kerusakan pada bantalan *self-aligning double row ball bearings 1207 EKTN9*
2. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi parameter statistik domain waktu, analisis frekuensi (spektrum) dan *envelope*.

3. Kerusakan yang diberikan pada bantalan hanya pada lintasan luar dengan luka selebar 17 mm dan kedalaman 0,7 mm.

1.4 Tujuan

Mengidentifikasi kerusakan lintasan luar bantalan bola, menggunakan ekstraksi:

1. Analisis statistik domain waktu
2. Analisis spektrum
3. Analisis *envelope*.

1.5 Manfaat

Untuk peneliti:

1. Mampu mendesain dan membuat alat *test-rig*, yang digunakan sebagai simulator kerusakan pada bantalan.
2. Mampu melakukan pengambilan data menggunakan alat accelerometer.
3. Mampu melakukan analisis kerusakan pada bantalan bola dengan metode yang dikombinasi.

Untuk pembaca:

Dapat mengetahui kemampuan metode yang dikombinasi dalam menganalisis kerusakan pada bantalan bola.