

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bantalan (*bearing*) merupakan salah satu bagian dari elemen mesin rotasi yang memegang peranan sangat penting yaitu menjaga kinerja mesin tetap dalam kondisi baik. Bantalan berfungsi sebagai penumpu beban sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Beban tersebut dapat berupa beban aksial dan beban radial. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Cacat pada bantalan akan berakibat fatal pada kinerja mesin seperti menurunnya performa mesin, berhentinya mesin beroperasi, menurunnya jumlah produksi dan membengkaknya biaya perawatan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga bantalan tetap dalam kondisi baik. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan mendeteksi cacat pada bantalan sebelum terjadi kerusakan yang lebih fatal. Dengan mendeteksi cacat bantalan, suatu industri dapat meminimalisir dan mencegah kerugian yang ditimbulkan. Oleh karena itu akan sangat membantu dan menguntungkan jika tanda awal cacat pada bantalan dapat dideteksi sebelum terjadinya kerusakan yang berakibat fatal.

CBM (*Condition Based Maintenance*) merupakan metode yang paling efektif dalam memantau kondisi bantalan dan banyak digunakan karena lebih efisien. Ada beberapa metode yang digunakan CBM dalam memantau kondisi mesin seperti, *vibration monitoring*, *acoustic monitoring*, *electric current monitoring*, *lubricant condition* dll. *Vibration monitoring* merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam CBM khususnya untuk mendeteksi kondisi bantalan. Hal ini terjadi karena pengukuran dan analisa pada respon getaran memberikan banyak data informasi yang relevan terkait kondisi cacat pada tipe mesin yang berbeda-beda (Khwaja, Gupta, & Kumar, 2010). Cacat yang biasa terjadi pada bantalan adalah cacat lintasan dalam (*inner race*), lintasan luar (*outer race*), bola (*ball*), dan sangkar (*cage*).

Analisis sinyal getaran merupakan metode yang handal dalam menemukan cacat pada mesin. Ada serangkain metode pendukung yang digunakan untuk mengolah data sinyal getaran dalam menganalisis cacat pada bantalan bola. Seperti penelitian yang dilakukan Susilo (2009) dalam jurnal penelitian yang berjudul “Pemantauan Kondisi Mesin Berdasarkan Sinyal Getaran” merumuskan bahwa setiap pemantauan kondisi bantalan mempunyai hasil data yang berbeda-beda. Jika bantalan dalam kondisi normal, frekuensi cacat bantalan tidak terlihat sedangkan jika kondisi dalam keadaan rusak/cacat, frekuensi cacat bantalan akan muncul sesuai dengan kondisi cacat. Metode yang digunakan adalah domain waktu, domain frekuensi, statistik sinyal dan transformasi wavelet.

Wahyudi, dkk (2016) dalam jurnal yang berjudul “Mendeteksi Kerusakan Bantalan Dengan Menggunakan Sinyal Vibrasi” melakukan analisis cacat pada bantalan seri 2205-K-2RS-TVH-C3 dengan 4 macam kondisi yaitu 1 bantalan dengan kondisi normal dan 3 bantalan dengan cacat 30% (*outer race*, *inner race*, *roll*). Metode yang digunakan adalah domain frekuensi dan statistik domain waktu dengan fitur RMS. Hasil yang didapat adalah bantalan cacat 30% pada *outer race* dan *rolling element* memberikan nilai amplitudo cenderung bervariasi. Bantalan yang cacat 30% pada *outer race* dan *rolling* akan menghasilkan spektrum FFT dengan garis puncak frekuensi berimpitan masing-masing dengan garis frekuensi impuls BPFO dan BSF.

Sedangkan, penelitian cacat bantalan yang terjadi secara simultan atau multi jenis telah dilakukan oleh Sukendi, dkk (2016) pada penelitian yang berjudul “Analisa Karakteristik Getaran dan *Machine Learning* Untuk Deteksi Dini Kerusakan *Bearing*”. Bantalan yang digunakan adalah jenis *bearing unit pillow block* NTN UCP 204 DI, dengan melakukan variasi putaran (400 rpm, 600 rpm, 800 rpm, 1000 rpm dan 1200 rpm). Metode yang digunakan adalah domain frekuensi dengan *coding* dari program Matlab. Bantalan yang digunakan berjumlah 8 dengan 2 macam kondisi, yaitu 4 bantalan (A, B, C dan D) dengan kondisi baru dan 4 bantalan (1, 2, 3 dan 4) dengan kondisi cacat/rusak, dimana bantalan yang mengalami cacat multi jenis adalah bantalan no. 3 dan no. 4. Bantalan no. 3 mengalami cacat lintasan luar (BPFO) dengan frekuensi 200,5667 Hz (4xBPFO)

akibat cacat dari bolanya (6xBSF) dan cacat sangkar (FTF), sedangkan bantalan no. 4 mengalami cacat lintasan dalam (BPFI) dengan frekuensi 167,7667 Hz (2xBPFI) dan cacat bola (5xBSF) terlihat dari grafik frekuensi yang muncul.

Contoh lain dari penelitian cacat bantalan secara simultan atau multi jenis adalah penelitian yang dilakukan Surojit dan Madan (2015) dalam jurnal yang berjudul "*Ball Bearing Fault Detection Using Vibration Parameter*". Bantalan yang digunakan adalah jenis MB ER-10K. Metode yang digunakan adalah domain frekuensi, dimana cacat bantalan yang diuji sebanyak 4 jenis, bantalan cacat pertama mengalami cacat lintasan dalam, yang kedua mengalami cacat lintasan luar, yang ketiga mengalami cacat bola dan yang keempat mengalami cacat secara simultan atau cacat multi jenis. Grafik FFT pada bantalan cacat yang keempat memunculkan 3 frekuensi cacat bantalan, yaitu pada frekuensi 50,30 Hz menandakan cacat lintasan luar (BPFO), 65,90 Hz menandakan cacat bola (2XBSF), dan 81,60 Hz menandakan cacat lintasan dalam (BPFI).

Dilihat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa deteksi cacat pada bantalan berdasarkan sinyal getaran sangat bermanfaat dan memberikan informasi data yang relevan, namun dari penelitian yang sudah dilakukan hanya berdasarkan metode domain frekuensi. Kelemahan dari analisis domain frekuensi adalah kemungkinan tertutupnya frekuensi bantalan yang memiliki amplitudo yang rendah dengan frekuensi dari getaran komponen yang lain. Untuk menghindari kemungkinan tertutupnya frekuensi bantalan yang memiliki amplitudo rendah maka dalam penelitian ini diusulkan penggunaan analisis *envelope*. Metode analisis *envelope* dapat mengekstrak dampak dengan energi yang sangat rendah dan yang tersembunyi oleh sinyal getaran lain.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian penjelasan diatas, diambil perumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana menghitung frekuensi cacat multi jenis pada bantalan secara teoritis.
2. Bagaimana mendeteksi cacat multi jenis pada bantalan menggunakan domain waktu, domain frekuensi dan analisis *envelope*.

3. Bagaimana perbandingan grafik analisis *envelope* cacat multi jenis pada bantalan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menentukan arah penelitian, diberikan beberapa batasan permasalahan agar semakin memperjelas arah dari penelitian, sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini hanya membahas bagaimana mendeteksi cacat multi jenis pada bantalan *self-aligning double row ball bearing*, merek SKF, seri 1207 EKTN9/C3.
2. Kombinasi metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kombinasi domain waktu, domain frekuensi dan analisis *envelope*.
3. Cacat pada bantalan bersifat multi jenis yaitu cacat pada lintasan luar (*outer race*) dan lintasan dalam (*inner race*).
4. Penelitian ini menggunakan variasi putaran motor 1000 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm, 1600 rpm dan beban dari poros (*shaft*).

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui cara menghitung frekuensi cacat multi jenis pada bantalan secara teoritis
2. Mendeteksi cacat multi jenis pada bantalan menggunakan domain frekuensi dan analisis *envelope*
3. Menganalisa perbandingan grafik *envelope* cacat multi jenis pada bantalan.

1.5 Manfaat

1. Mampu mendesain dan membuat alat *test-rig* yang digunakan sebagai simulator pada bantalan.
2. Mampu melakukan pengambilan data vibrasi menggunakan akselerometer dan alat uji dengan benar.
3. Mampu mendeteksi cacat multi jenis pada bantalan menggunakan domain frekuensi dan analisis *envelope*.