

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat terhadap alat transportasi semakin meningkat dari tahun ketahun. Sepeda motor adalah alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat dalam menunjang aktifitas sehari hari salah satunya adalah VESPA. Pada sepeda motor vespa banyak bagian-bagian yang berputar terutama di dalam mesin, salah satunya adalah poros engkol (*crank shaft*). Poros engkol tersebut bertumpu pada bantalan (*bearing*), agar dapat berputar pada sumbu poros tanpa mengalami gesekan yang berlebih. Bantalan mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga performa mesin. Rusaknya bantalan akan berakibat fatal pada kinerja mesin seperti menurunnya kinerja mesin, hal tersebut sangat sering terjadi dalam dunia otomotif. Untuk mengurangi dampak cacat bantalan yang lebih parah, maka deteksi dini cacat bantalan menjadi penting dilakukan. Dengan cara memonitor keadaan bantalan untuk mengetahui apakah bantalan tersebut pada kondisi cacat atau keadaan yang masih normal.

Analisis vibrasi adalah salah satu cara yang sering digunakan untuk mengetahui kerusakan mesin yang berputar dan untuk memeriksa kerusakan bantalan. Analisis ini relatif mudah digunakan, lebih efektif dan dapat dilakukan pada saat mesin dalam keadaan bekerja tanpa harus menghentikan mesin dan membongkar bagian mesin. Dua metode yang banyak digunakan untuk mendeteksi cacat bantalan adalah metode *spektrum frekuensi* dan *analisis envelope*. (Suhardjono, 2005)

Aji (2007) Melakukan penelitian menggunakan metode *spektrum frekuensi* untuk membandingkan karakteristik sinyal getaran bantalan normal dan cacat. Penelitian ini menghasilkan indikasi kerusakan bantalan terlihat pada plot frekuensi kisaran tinggi. Bantalan yang mengalami cacat pada lintasan luar akan meningkatkan amplitudo getaran yang dominan pada daerah frekuensi  $3 \times \text{BPFO}$  (197,5 Hz) bantalan yang mengalami kerusakan pada

lintasan dalam akan meningkatkan amplitudo getaran dominan pada daerah  $4 \times \text{BPFI}$  (435 Hz). Sedangkan kerusakan pada elemen bola timbul getaran dengan amplitudo dominan pada daerah frekuensi  $2 \times \text{BSF}$  (62,5 Hz).

Wahyudi, dkk (2016) melakukan analisis kerusakan pada bantalan seri 2205-K-2RSR-C3 menggunakan bantalan normal dan bantalan rusak (*outer race, inner race, roll*). Metode yang digunakan adalah *spektrum frekuensi*. Penelitian ini menghasilkan bantalan cacat pada *outer race* dan *rolling* memberikan nilai amplitude yang cenderung bervariasi. Bantalan yang cacat pada *outer race* dan *rolling* akan menghasilkan spektrum FFT dengan garis puncak frekuensi berimpitan masing-masing dengan garis frekuensi impuls BPFO dan BSF.

Susilo (2009) melakukan penelitian tentang pemantauan kondisi mesin menggunakan sinyal getaran. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian antara bantalan normal dan cacat pada lintasan dalam dan bola. Peneliti menggunakan metode analisis domain waktu dan *spektrum frekuensi*. Penelitian ini mendapatkan hasil yang terlihat amplitude getaran yang tinggi pada frekuensi 435 Hz dan 187,5 Hz. Dua frekuensi ini merupakan  $4 \times \text{BPFI}$  dan  $4 \times \text{BSF}$ . Kenaikan amplitude pada *frequency harmonic* ini mengindikasikan adanya cacat yang terjadi pada lintasan dalam dan bola pada bantalan. Hal ini sesuai dengan keadaan bantalan setelah dibongkar. Dari hasil analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa pemantauan kondisi mesin merupakan metode perawatan prediktif yang sangat bermanfaat untuk menentukan kebutuhan perawatan sebuah mesin. Sinyal getaran dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya kerusakan pada komponen suatu mesin yang bergerak rotasi dengan melakukan analisa spektrum.

Kamiel, dkk (2017) melakukan penelitian deteksi cacat bantalan bola pada pompa sentrifugal menggunakan spektrum frekuensi dan spektrum envelope. Penelitian ini menggunakan tiga kondisi bantalan yaitu normal, cacat

lintasan dalam, dan cacat lintasan luar. Peneliti menggunakan sensor akselerometer yang hasilnya diperoleh dari DAQ (*Data Acquisition*) dan kemudian diolah menggunakan Matlab. Penelitian ini menunjukkan bahwa amplitudo frekuensi cacat bantalan menggunakan spektrum frekuensi dapat terlihat yang diikuti dengan harmoniknya. Tetapi amplitudo pada spektrum frekuensi sering tertutupi oleh amplitudo frekuensi lain yang lebih tinggi. Dengan demikian spektrum frekuensi tidak dapat mendeteksi cacat bantalan yang masih awal. Peneliti menyatakan bahwa spektrum envelope lebih baik dibandingkan dengan spektrum frekuensi. Dikarenakan pada spektrum envelope dapat menghapus frekuensi rendah yang dihasilkan dari komponen lain dan difilter menggunakan filter high-pass, hal tersebut mempermudah untuk mendeteksi amplitudo rendah bantalan yang cacat.

Susanto, (2017) melakukan penelitian mendeteksi kerusakan pada bantalan bola lintasan dalam. Peneliti menggunakan metode analisis *envelope* dengan variasi kecepatan putaran poros 1000 RPM, 1200 RPM, 1400 RPM, 1600 RPM. Penelitian ini menggunakan bantalan bola tipe *dowble row self aligned merk SKF 1207 EKTN9*, pada kondisi normal dan kondisi cacat lintasan dalam. Hasil penelitian menunjukkan pada bantalan normal tidak muncul nilai frekuensi dari cacat bantalan, baik pada hasil plot spektrum frekuensi dan juga spektrum envelope pada semua variasi kecepatan poros. Berbeda dengan hasil plot spektrum frekuensi dan spektrum envelope yang menunjukkan munculnya nilai frekuensi dari cacat bantalan. Dimana pada hasil plot spektrum envelope muncul frekuensi dari cacat bantalan yang mendekati hasil dari perhitungan menggunakan rumus BPF<sub>I</sub> dengan diikuti 3 kali harmoniknya.

Dari beberapa hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa analisis getaran banyak digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada bantalan. Metode analisis getaran yang umum dipakai adalah metode *spektrum frekuensi*. Akan tetapi metode *spektrum frekuensi* memiliki beberapa kekurangan. Kekurangannya

adalah hasil sinyal frekuensi masih bercampur antara sinyal frekuensi rendah dengan sinyal frekuensi tinggi, dan masih banyak sinyal frekuensi yang muncul dari komponen lainnya. Sehingga hal ini akan mempersulit proses pembacaan. Analisis *envelope* dianggap paling handal dan banyak digunakan karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan *spektrum frekuensi*. Analisis *envelope* hanya fokus pada frekuensi yang tinggi dan menghilangkan frekuensi rendah dengan cara di filter menggunakan (*high-pass filter*). Sehingga dengan menghilangkan frekuensi rendah dapat mempermudah dalam melakukan analisis apakah terjadinya kerusakan atau tidak dengan melihat sinyal frekuensi yang tertinggi. Selain itu analisis *envelope* untuk mendeteksi cacat bantalan lintasan dalam pada poros engkol sepeda motor jarang diteliti oleh peneliti sebelumnya. Oleh sebab itu penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode analisis *envelope* untuk mengidentifikasi terjadinya cacat pada bantalan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana mengidentifikasi frekuensi cacat lintasan dalam menggunakan *analisis Envelope*?
2. Bagaimana perubahan amplitudo frekuensi antara bantalan lintasan dalam (*inner race*) pada kondisi normal, cacat sedang, dan cacat parah?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan poros terhadap nilai amplitudo?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Mesin uji yang digunakan adalah mesin Vespa 2 langkah 150 cc.
2. Penelitian ini menggunakan variasi putaran motor 1500 RPM dan 2000 RPM.

## **1.4 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *analisis envelope* untuk mendeteksi cacat awal bantalan pada poros engkol pada sepeda motor vespa 2 tak.

### **1.5 Manfaat**

Dapat mengetahui kerusakan bantalan poros engkol pada sepeda motor secara dini sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah.