

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gunawan Wibisono

NIM : 2013 013 0077

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul **ANALISIS ENVELOPE CACAT LINTASAN LUAR BANTALAN BOLA PADA POROS ENGKOL (CRANK SHAFT) MESIN VESPA** ini adalah asli hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13, Maret, 2019



Gunawan Wibisono

20130130077

PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Bapak dan Ibuku tercinta, Supama dan Ellyani.** Terimakasih atas didikan, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan dan dukunganmu selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimasa depan kelak aku akan membuatmu bangga dengan karya-karyaku.
2. **Wisnu Prabowo, Gifari Akbar, dan Amalia Rahmatika** terimakasih kakak dan adikku yang selalu memberikan motivasi untuk jangan pernah menyerah dan terus berjuang untuk meraih cita-cita.Semoga selalu diberi rizki yang halal dan umur yang panjang agar selalu memberikan kebahagiaan kepada orang tua.
3. **Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.,Sc, Ph.D** dan **Drs. Sudarisman, M.S. Mechs., PhD** Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai, semoga ilmu yang sudah diberikan bermanfaat.
4. **Putri Rohmahwati.** Terimakasih atas dukungan, motivasi, serta kebersamaannya dalam suka maupun duka selama ini.
5. **Ade Tyas Singgih Prasetyo, Wili Oki Al-Afdhani, Beni Trimulyadi, Lutfi Khoirul, Arizona Aditya S, Dian Triyanto, Subono Unggul nugroho, Nugroho Rahmanto, Rahmat Hidayat, dan Try satrio** Terimakasih kepada teman-teman yang telah memberikan motivasi, perhatian, dan kebersamaannya
6. **Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan yang selalu memberi dukungan satu sama lain.**

MOTTO

“Tidak akan berhenti hari ini, yakin hari esok akan lebih baik”

INTISARI

Sepeda motor adalah alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat salah satunya adalah VESPA. Pada sepeda motor vespa banyak bagian-bagian yang berputar, contohnya adalah poros engkol yang bertumpu pada bantalan. Bantalan mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga performa mesin. Rusaknya bantalan akan berdampak pada penurunannya kinerja mesin. Untuk mengurangi dampak cacat bantalan yang lebih parah, maka deteksi cacat bantalan menjadi penting dilakukan. Analisis getaran adalah salah satu cara yang sering digunakan untuk mendeteksi 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. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan analisis envelope untuk mendeteksi cacat awal bantalan pada poros engkol mesin vespa.

Penelitian ini menggunakan metode analisis domain spektrum dan envelope untuk mendeteksi kerusakan lintasan dalam bantalan bola. Penelitian dengan cara membandingkan kedua metode bertujuan untuk mengetahui metode mana yang lebih unggul untuk mendeteksi kerusakan bantalan bola. Bantalan yang digunakan adalah single row merk Dan motor dengan kondisi yang berbeda yaitu bantalan normal, cacat 0,25 mm, dan cacat 0,50 mm. Dari ketiga kondisi bantalan yang berbeda akan diuji menggunakan variasi kecepatan yaitu 1500 RPM dan 2000 RPM. Getaran akan dideteksi menggunakan Sensor accelerometer yang terkoneksi dengan Modul Data Akuisisi yang dijalankan dengan software Matlab.

Hasil penelitian menunjukkan domain waktu dapat menunjukkan frekuensi kerusakan pada bantalan, namun frekuensi cacat bantalan tersebut sulit untuk ditemukan jika bantalan mengalami kerusakan yang parah sehingga menimbulkan durasi impuls yang lebih lama. domain spektrum tidak dapat menunjukkan frekuensi cacat bantalan pada kecepatan poros 1500 Rpm maupun pada kecepatan poros 2000 Rpm. Sedangkan metode envelope mampu menunjukkan frekuensi cacat bantalan diikuti 3x harmoniknya pada kedua cacat bantalan dan kedua kecepatan poros. Metode envelope lebih unggul dari domain frekuensi karena frekuensi rendah yang memiliki nilai amplitudo tinggi dihilangkan, sehingga mampu mendeteksi cacat bantalan secara lebih spesifik walaupun pada cacat bantalan yang masih dini.

Kata kunci: Metode envelope, domain frekuensi, cacat lintasan dalam, bantalan

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS ENVELOPE CACAT LINTASAN LUAR BANTALAN BOLA PADA POROS ENKOL (CRANK SHAFT) MESIN VESPA”**. Penelitian ini menggunakan analisis envelope untuk mendeteksi kerusakan lintasan luar bantalan bola dengan kondisi yang berbeda yaitu bantalan normal, bantalan cacat sedang dan bantalan cacat parah. Dari ketiga kondisi bantalan yang berbeda akan diuji menggunakan variasi kecepatan yaitu 1500 rpm dan 2000 rpm. Getaran akan di deteksi menggunakan Sensor accelerometer (sensor getaran). Sensor accelerometer ditempelkan menggunakan magnet pada bagian mesin yang terdekat dengan bantalan dengan arah sumbu vertikal. Respon getaran dari sensor accelerometer akan direkam oleh data akuisisi yang terpasang pada chassis modul data akuisisi yang kemudian akan disimpan dan ditampilkan di laptop pada software matlab. Sinyal getaran dari masing-masing bantalan normal, bantalan cacat sedang, dan bantalan cacat parah dianalisis

Yogyakarta, 13, Maret, 2019

Gunawan Wibisono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTO.....	iv
INTISARI	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Motor Bakar	8
2.2.2 Sepeda motor Vespa.....	8
2.2.2.1.Prinsip kerja mesin Vespa	9
2.2.2.2. Komponen mesin Vespa.....	10
2.2.3 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	15
2.2.3.1 Kerusakan Pada Bantalan	17
2.2.4 Pemeliharaan berbasis getaran	18
2.2.5 Getaran	18
2.2.6 Sinyal getaran.....	19
2.2.7 Frekuensi	19
2.2.8 Amplitudo	19

2.2.9 Domain waktu	20
2.2.10 Fast Fourier Transform (FFT)	20
2.2.11 Domain Spektrum	22
2.2.12 Envelope analysis	22
2.2.13 Accelerometer	24
2.2.14 Data Akuisisi	26
2.2.15 Harmonik	26
2.2.16 Sampling Rate	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Bahan Penelitian	30
3.3 Alat Penelitian	32
3.4 Prosedur Penelitian	36
3.5 Diagram Alir Pengambilan Data	37
3.6 Struktur Data	39
3.7 Tahap Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data penelitian	42
4.2 Analisis Domain Waktu	42
4.2.1 Grafik Domain Waktu	43
4.3 Domain Spektrum dan Envelope	47
4.3.1 Domain Spektrum dan Envelope Bantalan Normal Kecepatan 1500 RPM dan 2000 RPM	47
4.3.2 Domain Spektrum dan Envelope Bantalan Cacat 0,25 Kecepatan 1500 RPM dan 2000 RPM	49
4.3.3 Domain Frekuensi dan Envelope Bantalan Cacat 0,50 Kecepatan 1500 RPM dan 2000 RPM	52
4.4 Perbandingan ketiga metode analisis	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sepeda Motor Vespa	9
Gambar 2.2 Mesin dua langkah	9
Gambar 2.3 Komponen mesin vespa	11
Gambar 2.4 Bantalan	15
Gambar 2.5 Bantalan luncur	16
Gambar 2.6 Bantalan gelinding	16
Gambar 2.7 Gelombang sinus domain waktu	20
Gambar 2.8 Gelombang domain waktu dan domain spektrum.....	21
Gambar 2.9 Gelombang sinyal domain spektrum.....	22
Gambar 2.10 Skema proses envelope	23
Gambar 2.11 Komponen Accelerometer	24
Gambar 2.12 Metode Pemasangan Pada Accelerometer	25
Gambar 2.13 Komponen DAQ System	26
Gambar 2.14 Harmonik getaran.....	27
Gambar 2.15 Sampling rate	27
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.2 Bantalan normal dan cacat.....	31
Gambar 3.3 mesin vespa	32
Gambar 3.4 Tool set mekanik.....	32
Gambar 3.5 Tachometer.....	33
Gambar 3.6 Accelerometer	33
Gambar 3.7 Modul Data Akuisisi	34
Gambar 3.8 Chassis Modul Data Akuisisi.....	34
Gambar 3.9 kabel konektor accselerometer	35
Gambar 3.10 Kabel USB	35
Gambar 3.11 Laptop	36
Gambar 3.12 Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 3.13 Diagram alir tahap analisis data	40
Gambar 4.1 (a) grafik domain waktu kondisi normal kecepatan 1500 Rpm; (b) domain waktu kondisi rusak 0,25 1500 Rpm; (c)domain waktu kondisi rusak 0,5 1500 Rpm	45

Gambar 4.2 (a) grafik domain waktu kondisi normal kecepatan 2000 Rpm; (b) domain waktu kondisi rusak 0,25 2000 Rpm; (c)domain waktu kondisi rusak 0,5 2000 Rpm	46
Gambar4.3 Grafik domain spektrum kondisi normal (a) kecepatan 1500 Rpm; (b) kecepatan 2000 Rpm;grafik envelope kondisi normal (c) kecepatan 1500 Rpm; (d) kecepatan 2000 Rpm.....	48
Gambar 4.4 Grafik domain spektrum kondisi cacat 0,25 (a) kecepatan 1500 Rpm; (b) kecepatan 2000 Rpm;.	50
Gambar 4.5 Grafik envelope kondisi cacat 0,25 mm kecepatan (c) 1500 Rpm; (d) kecepatan 20000 Rpm.	51
Gambar 4.6 Grafik domain spektrum kondisi cacat 0,5 (a) kecepatan 1500 Rpm; (b) kecepatan 2000 Rpm;.	53
Gambar 4.7 Grafik envelope kondisi cacat 0,5 mm kecepatan (c) 1500 Rpm; (d) kecepatan 20000 Rpm.	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dimensi komponen bantalan bola.....	42
Tabel 4.2 Perbandingan hasil perhitungan frekuensi BPFO dan frekuensi kerusakan pada domain waktu di kecepatan 1500 Rpm	43
Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan frekuensi BPFO dan frekuensi kerusakan pada domain waktu di kecepatan 2000 Rpm	44
Tabel 4.4 Hasil perhitungan frekuensi BPFO pada cacat bantalan lintasan luar 0,25 kecepatan 1500 RPM.	49
Tabel 4.5 Hasil perhitungan frekuensi BPFO pada cacat bantalan lintasan luar 0,25 kecepatan 2000 RPM.	49
Tabel 4.6 Hasil perhitungan frekuensi BPFO pada cacat bantalan lintasan luar 0,5 kecepatan 1500 RPM.	52
Tabel 4.7 Hasil perhitungan frekuensi BPFO pada cacat bantalan lintasan luar 0,5 kecepatan 2000 RPM.	52
Tabel 4.8 perbandingan selisih antara perhitungan BPFO dan ketiga metode analisis	55

DAFTAR SIMBOL

- Nb : Jumlah bola (*Number of balls*)
- Fr : Frekuensi relatif antara inner rasedan outer race
- Bd : Diameter bola (*Ball diameter*)
- Pd : Diameter Pitch (*Pitch diameter*)
- α : Sudut kontak (*Contact angle*) derajat.
- FO : Frekuensi kecepatan poross
- F : Frekuensi
- T_s : Periode