

**ANALISIS KERUSAKAN PADA BUSI MOTOR TORAK DENGAN
METODE GETARAN**



DWI WIDODO
NIM : 41315110007

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KERUSAKAN PADA BUSI MOTOR TORAK DENGAN
METODE GETARAN**



Disusun oleh :

Nama : Dwi Widodo

NIM : 41315110007

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN KULIAH TUGAS
AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) JULI 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KERUSAKAN PADA BUSI MOTOR TORAK DENGAN
METODE GETARAN**



Disusun Oleh:

Nama : Dwi Widodo

Nim : 41315110007

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS


Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada Tanggal: 14 Juli 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir



(Ade Fridianto, M.Eng)



(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Widodo

NIM : 41315110007

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kerusakan Pada Busi Motor Torak Dengan Metode Getaran

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Mei 2020



(Dwi Widodo)

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena rahmat dan karunianya-Nya, sholawat dan salam kepada nabi Muhammad SAW akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini adalah syarat untuk memperoleh Gelar Strata 1 (S-1) pada pendidikan kesarjanaan di Universitas Mercu Buana Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan perhatian dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah menolong dari berbagai hal dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Bapak serta adik dari penulis yang selalu memberikan dukungan dan do'a selama kegiatan penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Akhmad Zainal Mustakim, SH, selaku Pimpinan Bengkel Akhmad Motor yang telah memberikan dukungan dan doa selama saya menjalani perkuliahan di Universitas Mercu Buana Jakarta..
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas MercuBuana.
5. Bapak Ade Firdianto M, Engselaku Dosen Pembimbing yang telah sangat membantu dalam menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
6. KA Prodi Fakultas Teknik Mesin dan segenap Dosen yang telah membimbing serta memberikan ilmu yang bermanfaat selama menjalani perkuliahan di Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan yang mengalami suka duka yang sama dengan penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam hal ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

ABSTRAK

Motor bakar mesin bensin merupakan sistem pengapian yang digunakan memakai prinsip *spark-ignition* (pembakaran yang dipicu oleh percikan bunga api pada busi). Sumber getaran pada mesin terjadi tekanan pada pembakaran dalam ruang bakar, *shock* (kejutan) tekanan pembakaran adalah sumber eksitasi utama yang menyebabkan getaran mekanis struktur dalam sebuah mesin. Semakin tinggi tingkat perubahan tekanan, semakin besar pengaruhnya pada mesin struktur. Berkaitan dengan busi dan getaran pada mesin kendaraan ringan, penelitian yang dilakukan adalah mengetahui kegagalan sistem pengapian dan getaran pada mesin Toyota Avanza 1300 CC dengan menggunakan alat uji getaran, dengan judul “Analisis Kerusakan Pada Busi Motor Torak Dengan Metode Getaran”. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh busi pada ruang bakar dengan metode getaran pada penggunaan busi. Dalam penelitian ini, metode yang dipakai adalah eksperimen yang selanjutnya dianalisis. Adapun bahan pengujian dari penelitian ini adalah menggunakan alat uji prestasi dengan mesin mobil Avanza 1300 CC. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada putaran mesin idle 900 RPM, karakteristik getaran dengan menggunakan busi normal terlihat lebih besar di bandingkan dengan karakteristik getaran dengan menggunakan busi *misfiring*. Berdasarkan Analisis pengujian yang dilakukan, di dapat kesimpulan bahwa getaran yang di timbulkan busi *misfiring* sangat mengganggu kenyamanan saat berkendara, karena pengapian yang terlalu kecil dapat mengakibatkan pengapian dalam ruang bakar pada mesin lemah.

Kata Kunci : Penggunaan Busi Normal, Penggunaan Busi *Misfiring*, Pengertian Getaran, Karakteristik Getaran.

Analysis of Damage to Torak Motor Spark Plugs with the Vibration Method

ABSTRACT

Gasoline engine fuel engine is an ignition system that is used using the spark-ignition principle (combustion triggered by sparks on a spark plug). The source of vibration in the engine occurs when the pressure on combustion in the combustion chamber, shock (shock) combustion pressure is the main source of excitation which causes mechanical vibrations of the structure in an engine. The higher the level of pressure change, the greater the effect on the engine structure. Relating to spark plugs and vibrations in light vehicle engines, the research conducted was to determine the failure of the ignition and vibration systems on the Toyota Avanza 1300 CC engine using a vibration test device, entitled "Analysis of Damage to Torak Motor Spark Plugs with the Vibration Method". The purpose of this study was to analyze the effect of spark plugs in the combustion chamber with the vibration method of using spark plugs. In this study, the method used was experimental which was then analyzed. The test material of this study is to use a performance test instrument with the Avanza 1300 CC car engine. The results of this study indicate that at 900 RPM idle engine speed, the vibration characteristics using normal spark plugs look greater than the vibration characteristics using misfiring spark plugs. Based on the analysis of the tests carried out, it can be concluded that the vibration caused by the misfiring spark plugs greatly disturbs the comfort of driving while driving, because too small an ignition can result in a weak engine in the combustion chamber.

KEYWORDS : *Use of Normal Spark Plugs, Use of Misfiring Spark Plugs, Understanding of Vibration, Characteristics of Vibratio*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGSAHAN		i
LEMBAR PERNYATAAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		IV
ABSTRACT		V
DAFTAR ISI		VI
DAFTAR GABAR		IX
DAFTAR TABEL		X
BAB I PENDAHULUAN		
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Peneitian	4
1.4	Batas Masalah Penelitian	4
1.5	Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		
2.1	Pendahuluan	6
2.2	Motor Bakar	7
2.2.1	Siklus 4 Langkah	8
2.2.2	Komponen Utama Motor Bakar 4 Langkah	10
2.3	Motor Bensin	11
2.3.1	Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	12
2.3.2	Siklus Ideal	14
2.3.3	Siklus Volume Motor Bensin	14
2.3.4	Siklus Udara Volume Konstan (Siklus Otto)	16
2.4	Busi	17
2.4.1	Macam – Macam Busi	17
2.4.2	Jenis – Jenis Busi	18
2.4.3	Kontruksi Dan Bagian – Bagian Busi	19
2.4.4	Cara Kerja Busi	21
2.4.5	Celah Busi	21
2.5	Perawatan Mesin	23

2.5.1	Jenis – Jenis <i>Maintenance</i>	23
2.5.2	Tujuan <i>Preventive Maintenance</i>	23
2.5.3	Manfaat <i>Preventive Maintenance</i>	24
2.6	Inspensi Analisis Kegagalan Mesin	24
2.6.1	Mesin Getar Saat Idle	25
2.6.2	Rpm Tidak Stabil	25
2.6.3	Tenaga Berat	25
2.7	Getaran	26
2.8	Teori Dasar Getaran	26
2.9	<i>Misfiring</i> Mesin	27
2.10	Getaran Pada Mesin Torak	28
2.10.1	Karakteristik Getaran	29
2.10.2	Perpindahan Getaran (<i>Vibration Displacement</i>)	30
2.10.3	Kecepatan Getaran (<i>Vibration Velocity</i>)	31
2.10.4	Percepatan Getaran (<i>Vibration Acceleration</i>)	32
2.10.5	Frekuensi (<i>Frequency</i>)	32
2.10.6	Amplitudo (<i>Amplitude</i>)	33
2.10.7	Fase (<i>Phase</i>)	34
2.10.8	Harmonik	34
2.11	Analisis Getaran	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Diagram Alir	38
3.2	Alat Dan Bahan	40
3.2.1	Alat Pengujian	40
3.2.2	Bahan Pengujian	41
3.2.3	Spesifikasi Mesin	41
3.3	Prosedur Pengoperasian Mesin	42
3.4	Pengujian Getaran	42
3.5	Pengambilan Data	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	45
4.2	Data Getaran Mesin	46
4.3	Karakteristik Getaran Putaran 900 Rpm	46

4.3.1	FFT Putaran Idle 900 RPM Chanel Z	46
4.3.2	FFT Putaran Idle 900 RPM Chanel X	47
4.3.3	FRF Putaran Idle 900 RPM Chanel Y	47
4.4	Karakteristik Getaran Putaran 1500 Rpm	48
4.4.2	FFT Putaran 1500 rpm Chanel Z	48
4.4.2	FFT Putaran 1500 rpm Chanel X	49
4.4.3	FFT Putaran 1500 rpm Chanel Y	49
4.5.	Karakteristik Getaran Putaran 2000 Rpm	50
4.5.1	FFT Putaran 2000 rpm Chanel Z	50
4.5.2	FFT Putaran 2000 rpm Chanel X	51
4.5.3	FFT Putaran 2000 rpm Chanel Y	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cara Kerja Motor Bensin Empat Langkah	9
Gambar 2.2 Siklus motor bakar pada mesin 4 langkah	13
Gambar 2.3 Diagram P – V siklus aktual motor bensin	15
Gambar 2.4 Diagram P – V siklus otta (siklus volume konstan)	16
Gambar 2.5 Konstruksi Busi	19
Gambar 2.6 Celah Busi Jenis Single Elektroda	22
Gambar 2.7 Celah Busi Jenis Multi Elektroda	22
Gambar 2.8 Getaran Murni	27
Gambar 2.9 Diagram timing katup tipikal dari mesin bensin empat langkah	28
Gambar 2.10 Berbagai sinyal getaran didapat dari putaran mesin	29
Gambar 2.11 Karakteristik Getaran	30
Gambar 2.12 Sensor <i>Velocity</i>	31
Gambar 2.13 Sensor <i>Accelerometer</i>	32
Gambar 2.14 Fundamental Gelombang	33
Gambar 2.15 Hubungan Fase dengan Dua Gelombang yang sama	34
Gambar 2.16 Gelombang Harmonik	34
Gambar 3.1 Diagram Alur	39
Gambar 3.2 Mesin Avanza 1300 CC	41
Gambar 3.3 Lokasi Sensor Z	43
Gambar 3.4 Lokasi Sensor X	43
Gambar 3.5 Lokasi Sensor Y	44
Gambar 3.6 Pengambilan Data	44
Gambar 4.1 Pengukuran FFT Getaran Chanel Z	47
Gambar 4.2 Pengukuran FFT Getaran Chanel X	47
Gambar 4.3 Pengukuran FFT Getaran Chanel Y	48
Gambar 4.4 Pengukuran FFT Putaran 1500rpm Chanel Z	49
Gambar 4.5 Pengukuran FFT Putaran 1500rpm Chanel X	49
Gambar 4.6 Pengukuran FFT Putaran 1500rpm Chanel Y	50
Gambar 4.7 Pengukuran FFT Putaran 2000rpm Chanel Z	50
Gambar 4.8 Pengukuran FFT Putaran 2000rpm Chanel X	51
Gambar 4.9 Pengukuran FFT Putaran 2000rpm Chanel Y	52

DAFTAR TABEL

Tabel Spesifikasi Mesin

41

