

**PENGARUH CLEARANCE BUSI PADA MOTOR TORAK 1300 CC
DENGAN METODE WAVELET TRANSFORM**



**SYARIF ARIFIN H DAYATOLLAH
NIM 41318010041**

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH CLEARANCE BUSI PADA MOTOR TORAK 1300 CC DENGAN
METODE WAVELET TRANSFORM



Disusun Oleh:

Nama : Syarif Arifin H Dayatollah

NIM : 41318010041

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) FEBRUARI
2023

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH CLEARANCE BUSI PADA MOTOR TORAK 1300 CC DENGAN METODE WAVELET TRANSFORM

Disusun Oleh:

Nama : Syarif Arifin H Dayatollah
NIM : 41318010041
Program Studi : Teknik Mesin

Telah di periksa dan disetujui pada tanggal: 7 Februari, 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



Subekti, ST,MT
NIP. 216910097

Penguji Sidang II



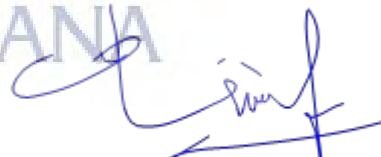
Dafit Feriyanto, ST., M.Eng.,Ph.D
NIP/K. 118900633

Penguji Sidang I



Hadi Pranoto, ST., MT., Ph.D
NIP. 0302077304

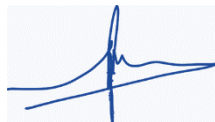
Penguji Sidang III



Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si
NIP/K. 119800641

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin



Muhamad Fitri M.Si, Ph.D.
NIP. 118690617

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira, M.T.
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syarif Arifin H Dayatollah
NIM : 41318010041
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Clearance Busi Pada Motor Torak 1300 CC Dengan Metode Wavelet Transform

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya ini 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 mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi berdsarkan aturan di Universitas Mercu buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 9 February 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Syarif Arifin H Dayatollah

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Mawardi Amin, M. TI selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Keluarga saya, terutama ayah dan ibu yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Subekti ST, MT. selaku Dosen Pembimbing saya yang selalu memberikan arahan serta dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya.
6. Gilang Awan Yudhistira, M.T. selaku Kordinator Tugas Akhir Teknik Mesin yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
7. Teman-teman jurusan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
8. Keluarga besar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

9. Terima kasih kepada M.Yusuf selaku sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi saya.
10. Terima kasih kepada Fahmi Hidayat selaku sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi saya.
11. Terima kasih kepada Fadillah Akbar selaku sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi saya.
12. Terima kasih kepada Ketut Efta selaku sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi saya.
13. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



Syarif Arifin H Dayatollah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. MOTOR BAKAR	12
2.2.1. Siklus 4 Langkah	13
2.2.2. Siklus 2 langkah	14
2.3. BUSI	16
2.3.1. Macam – Macam Busi	16
2.3.2. Jenis – Jenis Busi	18
2.3.3. Kontruksi dan Bagian – Bagian Busi	19
2.3.4. Cara Kerja Busi	21
2.3.5. Celah Busi	21
2.4. ANALISIS GETARAN	23
2.4.1. Getaran Bebas	24
2.4.2. Getaran Paksa	25
2.5. TEORI DASAR GETARAN	26
2.5.1. Karakteristik Getaran	26
2.5.2. Pengukur Getaran (Vibration Displacement)	28

2.5.3.	Kecepatan Getaran (Vibration Velocity)	29
2.6.	FFT ANALYZER (<i>Fast Fourier Transform</i>)	30
2.7.	WAVELET	31
2.7.1.	Wavelet Transform	31
2.8.	MATLAB SOFTWARE	33
2.9.	METODE ANALISIS PADA GETARAN	34
2.9.1.	Sinyal Getaran Akselerometer	35
2.9.2.	Metoda Wavelet	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	39
3.2.	ALAT DAN BAHAN	42
3.2.1.	Alat Pengujian	42
3.2.2.	Objek Pengujian	43
3.2.3.	Pengoprasian Mesin	44
3.2.4.	Proses Pengambilan Data	44
3.2.5.	Proses Pengolahan Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1.	HASIL PENGUKURAN FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)	50
4.1.1.	Putaran Mesin 900 Rpm Pada Motor Torak	51
4.1.2.	Putaran Mesin 2000 Rpm Pada Motor Torak	53
4.1.3.	Putaran Mesin 4000 Rpm Pada Motor Torak	56
4.1.4.	Putaran Mesin 6000 Rpm Pada Motor Torak	59
4.2.	ANALISIS WAVELET TRANSFORM UNTUK MENGETAHUI CLEARANCE PADA BUSI	63
4.3.	HASIL ANALISIS WAVELET PADA CLERANCE BUSI KENDARAAN	66
BAB V PENUTUP		67
5.1.	KESIMPULAN	67
5.2.	SARAN	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses kerja mesin 4 langkah Otto dan Diesel	14
Gambar 2. 2 Proses kerja 2 langkah	15
Gambar 2. 3 Komponen utama pembangkit energi mesin multi silinder	15
Gambar 2. 4 Konstruksi Busi	19
Gambar 2. 5 Celah Busi Jenis Single Elektroda	22
Gambar 2. 6 Celah Busi Jenis Multi Elektroda	22
Gambar 2. 7 Sistem Pegas Massa dan Diagram Benda Bebas	25
Gambar 2. 8 Sistem Getaran Paksa	25
Gambar 2. 9 Getaran Murni	26
Gambar 2. 10 Karakteristik Getaran	27
Gambar 2. 11 Sensor Displacement	28
Gambar 2. 12 Sensor Velocity	29
Gambar 2. 13 FFT Analyzer	30
Gambar 2. 14 (a) Gelombang (wave), (b) wavelet	31
Gambar 2. 15 . Keluarga Wavelet (a) Haar, (b) Daubechies4, (c) Coiflet1, (d) Symlet2, (e) Meyer, (f) Morlet, (g) Mexican Hat	32
Gambar 2. 16. Pola Getaran Motor Bakar	35
Gambar 2. 17. Iterasi Dari Digital Filter Bank	37
Gambar 2. 18. Struktur Digital Filter Bank Vertikal	37
Gambar 2. 19. Struktur Digital Filter Bank Horisontal	37
Gambar 2. 20. Pola Getaran Mesin Busi Normal	38
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 3. 2. Bahan Pengujian Mobil Avanza 1300cc	43
Gambar 3. 3. Pemasangan Alat Pada Blok Mesin	45
Gambar 3. 4 Pengambilan data pada FFT Analyzer	45
Gambar 3. 5. Hasil Data Karakteristik Getaran	45
Gambar 3. 6. Program <i>Software</i> Matlab Dengan Metode FFT	47
Gambar 3. 7. Hasil Grafik FFT	48
Gambar 3. 8. Program <i>Software</i> Matlab Dengan Metode Wavelet Transform	48
Gambar 3. 9. (a) Wavelet Envelope (b) Frekuensi <i>Instantaneous</i> (c) Restoring Force	49

Gambar 4. 1. Mesin Toyota Avanza Type G 1300cc	50
Gambar 4. 2. Hasil FFT Pada 900 Rpm	51
Gambar 4. 3. Hasil Perbandingan FFT Pada 900 Rpm	51
Gambar 4. 4. Hasil FFT Pada 2000 rpm	54
Gambar 4. 5. Hasil Perbandingan FFT Pada 2000 Rpm	54
Gambar 4. 6. Hasil FFT Pada 4000 rpm	57
Gambar 4. 7. Hasil Perbandingan FFT Pada 4000 Rpm	57
Gambar 4. 8. Hasil FFT Pada 6000 rpm	60
Gambar 4. 9. Hasil Perbandingan FFT Pada 6000 Rpm	60
Gambar 4. 10. Hasil Analisis Wavelet Envelope	64
Gambar 4. 11. Hasil Instantaneous frekuensi pada Wavelet Transform	65
Gambar 4. 12. Hasil Restoring Normal dan Rusak Berdasarkan Wavelet Transform	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Faktor Skala Gelombang Sinusoidal	27
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	42
Tabel 3. 2. Hasil FFT <i>Spectrum Analyzer</i>	45
Tabel 4. 1. Kecepatan Mesin 900 rpm pada Clearance 1,0 mm dan 0,5 mm	52
Tabel 4. 2. Kecepatan Mesin 2000 rpm pada Clearance 1,0 mm dan 0,5 mm	55
Tabel 4. 3. Kecepatan Mesin 4000 rpm pada Clearance 1,0 mm dan 0,5 mm	58
Tabel 4. 4. Kecepatan Mesin 6000 rpm pada Clearance 1,0 mm dan 0,5 mm	61
Tabel 4. 5. Data Variasi Putaran Motor Torak Pada Clearance 0,5 mm dan 0,1 mm.	63

