

**IDENTIFIKASI *MISFIRING* PADA MOTOR TORAK 1000CC DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS *HILBERT TRANSFORM***



ERLANGGA YORDA AGUSTIN
41319110056

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI *MISFIRING* PADA MOTOR TORAK 1000CC DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS *HILBERT TRANSFORM*



Disusun oleh:

Nama : Erlangga Yorda Agustin
NIM : 41319110056
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI *MISFIRING* PADA MOTOR TORAK 1000CC DENGAN MENGUNAKAN ANALISIS *HILBERT TRANSFORM*

Disusun oleh:

Nama : Erlangga Yorda Agustin
NIM : 41319110056
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 08 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Subekti, ST., MT)

NIK/NIP. 118730612

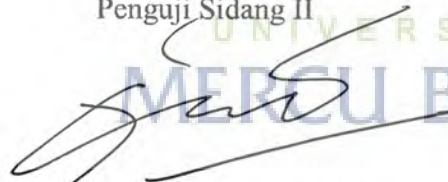
Penguji Sidang I



(Dr. Abdul Hamid., B.Eng., M.Eng)

NIK/NIP. 616460096

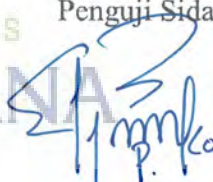
Penguji Sidang II



(Gian Villany Golwa, M.Sc)

NIK/NIP: 1975801149

Penguji Sidang III



(Rikko Putra Youlia, S.T., M.Eng)

NIK/NIP: 120930671

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)

NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Erlangga Yorda Agustin
NIM : 41319110056
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Kerja Praktik : Identifikasi *Misfiring* Pada Motor Torak 1000cc Dengan Menggunakan Analisis *Hilbert Transform*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat 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 sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 08 Juni 2023



(Erlangga Yorda Agustin)

PENGHARGAAN

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SubbhanWata'ala karena memberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Identifikasi *Misfiring* Pada Motor Torak 1000cc Dengan Menggunakan Analisis *Hilbert Transform*. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menempuh jenjang Sarjana Srata Satu (S1) di jurusan teknik mesin universitas mercu buana.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Andriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Kedua orang tua Bapak Agus dan Ibu Suyanti dan kedua Mertua Bapak Masrukin dan Ibu Sumirah yang telah memberikan doa terhadap penulis untuk menyelesaikan studi S1
7. Bapak Subekti, ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan pembuatan Tugas Akhir ini
8. Istri Azifatul yang telah menemani dan memberikan dukungan terhadap penulis
9. Teman-teman Toyota kebon jeruk yang telah memberikan dukungan terhadap penulis
10. Teman-teman Teknik Mesin yang telah memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Jakarta, 08 Juni 2023



(Erlangga Yorda Agustin)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. <i>MISFIRING</i>	8
2.2.1 Pengertian <i>Misfiring</i>	8
2.2.2 Penyebab <i>Misfiring</i>	9
2.3 MOTOR TORAK	9
2.3.1 Prinsip Kerja Motor Torak 4 Langkah	10
2.3.2 Komponen-Komponen Motor Bensin	11
2.4 GETARAN	12
2.4.1 Pengertian Getaran	12

2.4.2 <i>FFT</i>	13
2.4.3 Tipe Data Getaran	14
2.4.4 Amplitudo	15
2.4.5 Fase	15
2.4.6 <i>ISO/TC 108</i>	16
2.5 HILBERT TRANSFORM	16
BAB III METODOLOGI	19
3.1. DIAGRAM ALIR	19
3.2. ALAT DAN BAHAN	25
3.3. METODE PENGAMBILAN DATA GETARAN MENGGUNAKAN FFT ANALYZER ONNO SOKKI CF-3600	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 HASIL ANALISIS <i>FAST FOURIER TRANSFORM</i>	30
4.1.1. Analisis <i>Fast Fourier Transform</i> Pada Kecepatan Putaran 900 Rpm	31
4.1.2. Analisis <i>Fast Fourier Transform</i> Pada Kecepatan Putaran 2500 Rpm	32
4.2 ANALISA <i>HILBERT TRANSFORM</i> UNTUK MENDETEKSI <i>MISFIRING</i>	34
4.2.1 Analisa <i>Hilbert Transform</i> Pada Kecepatan Putaran 1500 Rpm	35
4.2.2 Analisa <i>Hilbert Transform</i> Pada Kecepatan putaran 3500 Rpm	37
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah	11
Gambar 2.2. Elemen Sistem Getaran	13
Gambar 2.3. Ilustrasi Perbedaan Domain Waktu dan Domain Frekuensi	14
Gambar 2.4. Contoh Domain Waktu	14
Gambar 2.5. Contoh Domain Frekuensi	15
Gambar 2.6. Fundamental Gelombang	15
Gambar 2.7. Hubungan Fase dengan Dua Gelombang Yang Sama	15
Gambar 3.1. Diagram Alir	19
Gambar 3.2. <i>FFT Analyzer Ono Sokki CF-3600A (4-ch)</i>	20
Gambar 3.3. Proses Pengambilan Data Getaran Menggunakan <i>FFT Analyzer</i>	21
Gambar 3.4. Diagram Alir Pengolahan Data	21
Gambar 3.5. Data File Txt	22
Gambar 3.6. Hasil Data Grafik <i>FFT Analyzer</i>	23
Gambar 3.7. Data <i>Envelope</i>	23
Gambar 3.8. Grafik <i>Instantaneous</i> Frekuensi	24
Gambar 3.9. Grafik <i>Restoring Force</i>	24
Gambar 3.10. Motor Torak 1000cc	25
Gambar 3.11. Sensor <i>Accelerometer Khoctek 107b</i>	26
Gambar 3.12. <i>FFT Analyzer</i>	27
Gambar 3.13. Keramik Isolator	27
Gambar 3.14. <i>Tool Box</i>	27
Gambar 4.1. Motor Torak 1000cc	30
Gambar 4.2. Hasil <i>FFT</i> pada <i>Engine</i> dengan Kecepatan Putaran 900 Rpm	31
Gambar 4.3. Hasil <i>FFT</i> pada <i>Engine</i> dengan Kecepatan Putaran 2500 Rpm	33
Gambar 4.4. <i>Envelope</i> Sinyal Getaran pada Motor Torak 1500 Rpm	35

Gambar 4.5. <i>Instantaneous</i> Frekuensi 1500 Rpm	36
Gambar 4.6. <i>Restoring Force</i> Berdasarkan <i>Hilbert Transform</i>	37
Gambar 4.7. <i>Envelope</i> Sinyal Getaran pada Motor Torak 3500 Rpm	38
Gambar 4.8. <i>Instantaneous</i> Frekuensi 3500 Rpm	38
Gambar 4.9. <i>Restoring Force</i> Berdasarkan <i>Hilbert Transform</i>	40



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1. Spesifikasi Motor Torak 1000cc	25
Tabel 3.2. Spesifikasi Sensor <i>Accelerometer Khoctek 107b</i>	26
Tabel 4.1. Data Pengujian Normal dan Tidak Normal Variasi Putaran 900 Rpm pada Motor Torak 1000cc	32
Tabel 4.2. Data Pengujian Normal dan Tidak Normal Variasi Putaran 2500 Rpm pada Motor Torak 1000cc	33



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
TMA	Titik Mati Atas
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
TMB	Titik Mati Bawah
HT	<i>Hilbert Transform</i>
ECU	<i>Electronic Control Unit</i>

