

**ANALISIS GETARAN PADA KOIL MOTOR TORAK 4 SILINDER DENGAN
METODE *HILBERT HUANG TRANSFORM***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS GETARAN PADA KOIL MOTOR TORAK 4 SILINDER DENGAN
METODE *HILBERT HUANG TRANSFORM*



Disusun Oleh:

Nama : Abdillah Fatkhurrokhman
NIM : 41318010003
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Abdillah Fatkhurrokhman

NIM : 41318010003


Program Studi : Teknik Mesin

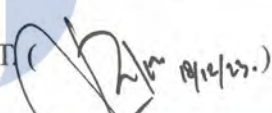
Judul Laporan Skripsi : Analisis Geteran pada Koil Motor Torak 4 Silinder dengan Metode *Hilbert Huang Transform*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Subekti, ST., MT ()
NIDN : 217730018

Penguji 1 : Dr. Ir. Haftirman ()
NIDN : 216890125

Penguji 2 : Nur Indah, M.T. ()
NIDN : 0313038001

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 16 Desember 2023
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Abdillah Fatkhurrokhman
NIM : 41318010003
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Geteran pada Koil Motor Torak 4 Silinder dengan Metode *Hilbert Huang Transform*

Dengan ini deklarasi bahwa saya menjalankan Penelitian Akhir dengan sungguh-sungguh dan laporan hasil Penelitian Akhir yang saya susun ini merupakan hasil karya pribadi dan autentik. Jika nanti terbukti bahwa laporan Penelitian Akhir ini merupakan bentuk plagiarisme atau peniruan terhadap karya orang lain, saya siap untuk bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 16 Desember 2023



Abdillah Fatkhurrokhman

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugerah dan tuntunanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Analisis Getaran pada Koil Motor Torak 4 Silinder dengan Metode *Hilbert Huang Transform* dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam Proses ini Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini. dalam proses penulisan skripsi ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat selesai walaupun masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan dari penulis sendiri. Maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Fakultas Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Meruya,
5. Kepada orang tua penulis, Ibu Eka budiati, serta saudara – saudara penulis Saudara Rizky Kharera, Saudari Aghnia Rahma, dan Saudara Fatkhurrokhman, yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a,
6. Bapak Subekti, ST, MT selaku Dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
7. Rekan-rekan satu jurusan, Bapak Firman, Bapak Diki, Saudara Erlangga ST, Saudara Aris ST, Saudara Hadi ST dan rekan rekan seangkatan angkatan 2018 Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman, arahan dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Jakarta, 16 Desember 2023

Abdillah Fatkhurrokhman



ABSTRAK

Perkembangannya teknologi dan mobilitas kendaraan telah mengubah peran mereka dari sekadar sarana transportasi menjadi ruang pribadi yang dilengkapi dengan fitur canggih. Namun, kerusakan pada komponen vital seperti koil dapat berdampak buruk pada kinerja kendaraan dan keselamatan pengemudi. Analisis getaran adalah cara efektif untuk mendeteksi masalah pada koil. Ini melibatkan sensor khusus yang mengukur getaran kendaraan saat bergerak. Data getaran ini kemudian dianalisis menggunakan alat seperti *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Hilbert Huang Transform* (HHT). Penelitian ini fokus pada analisis getaran koil pada motor torak 4 tak dengan menggunakan metode FFT dan HHT pada putaran mesin 900 rpm, 1500 rpm, dan 3500 rpm. Hasil penelitian menunjukkan frekuensi dan amplitudo getaran koil pada berbagai putaran mesin. Analisis dengan HHT dapat mengidentifikasi kerusakan pada motor torak dan menunjukkan transisi dari keadaan stabil ke tidak stabil selama variasi kecepatan mesin. Kerusakan pada koil seperti kebocoran dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada kecepatan putaran. Misalnya, pada 900 rpm, terdeteksi frekuensi 2x rpm, sementara pada 1500 rpm, terlihat 1x rpm, menandakan kemungkinan *misalignment*.

Kata Kunci: Motor 4 Tak, Coil, *Fast Fourier Transform*, Metode *Hilbert Huang Transform*.



VIBRATION ANALYSIS OF 4-CYLINDER PISTON MOTOR COIL BY HILBERT HUANG TRANSFORM METHOD

ABSTRACT

The proliferation of technology and mobility of vehicles has transformed their role from mere means of transportation to personal spaces equipped with advanced features. However, damage to vital components such as the coil can adversely affect vehicle performance and driver safety. Vibration analysis is an effective way to detect problems in the coil. It involves specialized sensors that measure the vibrations of the vehicle while in motion. This vibration data is then analyzed using tools such as Fast Fourier Transform (FFT) and Hilbert Huang Transform (HHT). This research focuses on analyzing coil vibration in a 4-stroke piston motor using the FFT and HHT methods at engine speeds of 900 rpm, 1500 rpm, and 3500 rpm. The results show the frequency and amplitude of coil vibration at various engine speeds. Analysis with HHT can identify damage to the piston motor and show the transition from stable to unstable state during engine speed variation. Damage to the coil such as leakage can cause imbalance at the rotation speed. For example, at 900 rpm, a frequency of 2x rpm is detected, while at 1500 rpm, 1x rpm is seen, indicating a possible misalignment.

Keywords: *Four Stroke Motorbike Engine, Coil, Fast Fourier Transform, Hilbert Huang Transform Method.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 PENGERTIAN MOTOR TORAK	13
2.2.1 Prinsip Kerja Motor Torak	13
2.2.2 Klasifikasi Motor Bakar	16
2.2.3 Frekuensi yang Terjadi Pada Getaran	17
2.3 FREKUENSI	17
2.3.1 Logger	19
2.3.2 Modbus	19
2.3.3 Penjelasan Singkat Tentang SCADA	20
2.3.4 CSV	20
2.3.5 Visual Basic 6.0	20
2.3.6 Power Meter	21

2.4 GETARAN	21
2.4.1 Tipe Data Getar	22
2.4.2 Amplitudo (Amplitude)	23
2.4.3 Fase (Phase)	24
2.5 ISO/TC 10816-3	24
2.6 HILBERT HUANG TRANSFORM (HHT)	25
BAB III METODOLOGI	29
3.1 DIAGRAM ALIR	29
3.2 ALAT DAN BAHAN	33
3.2.1 Objek Penelitian	33
3.2.2 Pengambilan Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 HASIL PENELITIAN	36
4.2 HASIL PENGUKURAN FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)	36
4.2.1 Variasi Putaran Mesin 900 rpm	36
4.2.2 Variasi Putaran Mesin 1500 rpm	39
4.3 ANALISIS <i>HILBERT HUANG TRANSFORM</i> UNTUK MENGANALISIS KEBOCORAN PADA COIL	41
BAB V PENUTUP	43
5.1 KESIMPULAN	43
5.2 SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Langkah Hisap	14
Gambar 2.2. Proses Langkah Kompresi	15
Gambar 2.3. Proses Langkah Pembakaran	15
Gambar 2.4. Proses Langkah Buang	16
Gambar 2.5. Gelombang frekuensi	18
Gambar 2.6. Elemen Getaran	21
Gambar 2.7. Ilustrasi Perbedaan Domain Waktu dan Domain Frekuensi	22
Gambar 2.8. Contoh Bentuk Domain Waktu	22
Gambar 2.9. Contoh Bentuk Domain Frekuensi	23
Gambar 2.10. Fundamental Gelombang	24
Gambar 2.11. Hubungan Fase Dengan Dua Gelombang Yang Sama	24
Gambar 3.1. Diagram Alir	29
Gambar 3.2 Ono Sokki CF-3600	31
Gambar 3.3 Skema Tahapan Pengujian Getaran Coil	32
Gambar 3.4. Coil Kendaraan	33
Gambar 3.5. Proses Pemasangan Sensor Accelerometer	35
Gambar 3.6. (a) Pemasangan alat ke mesin (b) Pengambilan data (c) software matlab	35
Gambar 4.1. Hasil FFT pada coil dengan kecepatan putaran 900 rpm	37
Gambar 4.2. Hasil FFT pada coil dengan kecepatan putaran 1500 rpm	39
Gambar 4.3. kecepatan putar 3500rpm.	41
Gambar 4.4. kecepatan putar 2500rpm	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Vibration Severity ISO 10816	25
Tabel 4.1. Data kecepatan 900 rpm	38
Tabel 4.2. Data kecepatan 1500 rpm	40



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
HHT	<i>Hilbert Huang Transform</i>
TMA	Titik Mati Atas
TMB	Titik Mati Bawah

