

**ANALISIS PENGARUH *MISFIRING* TERHADAP *THROTTLE BODY* PADA  
KENDARAAN AYL A DENGAN METODE *HILBERT HUANG TRANSFORM***



USMAN ROSID MASHURI  
NIM: 41318120014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH *MISFIRING* TERHADAP *THROTTLE BODY* PADA  
KENDARAAN AYL A DENGAN METODE *HILBERT HUANG TRANSFORM*



Disusun Oleh:

Nama : Usman Rosid Mashuri  
NIM : 41318120014  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JUNI 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Usman Rosid Mashuri  
NIM : 41318120014  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Skripsi : Analisis Pengaruh *Misfiring* Terhadap *Throttle Body*  
Pada Kendaraan Ayla 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 I pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Subekti, S.T., M.T.  
NIDN : 0323117307

(  )

Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T. M.T.  
NIDN : 0005087502

(  )

Penguji 2 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D  
NIDN : 0010046408

(  )

Jakarta, 15 Juni 2024

Mengetahui,

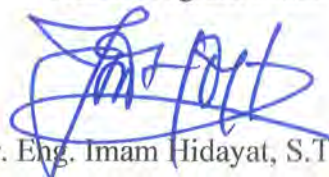
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T. M.T)

NIDN. 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Usman Rosid Mashuri  
NIM : 41318120014  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Kerja Praktik : Analisis Pengaruh *Misfiring* Terhadap *Throttle Body* Pada  
Kendaraan Ayla Dengan Metode *Hilbert Huang 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 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 tidak ada paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 15 Juni 2024



SEKOLAH MERCU BUANA  
METERAI TEMPEL  
01824ALX211809170

(Usman Rosid Mashuri)

## PENGHARGAAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh *Misfiring* Terhadap *Throttle Body* Pada Kendaraan Ayla Dengan Metode *Hilbert Huang Transform*” disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada program Sarjana Strata Satu Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan penulisan ini, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis membuka tangan atas segala saran untuk mendukung penyempurnaan laporan ini.

Dalam penyusunan laporan ini, Penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun pemikiran dan pengetahuan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

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. Bapak Subekti, ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua Bapak Kawadis dan Ibu Muhibah dan kedua Mertua Bapak Supardal dan Ibu Widyarini yang telah memberikan doa terhadap penulis untuk menyelesaikan studi S1.
8. Istri Danisa Tsabitah Tsany yang telah menemani dan memberikan dukungan terhadap penulis

9. Rekan kerja di PT Astra Daihatsu Motor, Bp. M. Nurul, Bp. Sudirman, Bp. Basuki Dwi, dan Bp. Oka Nur terima kasih atas bantuan dan dukungannya.
10. Teman-teman Teknik Mesin yang telah memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu saran dan kritik pembaca serta pihak-pihak lain yang bertujuan untuk menyempurnakan isi tulisan ini sangat penulis harapkan dan semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 15 Juni 2024

Usman Rosid Mashuri





## ABSTRAK

Perkembangan teknologi mendorong produsen mobil untuk terus mengembangkan teknologi baru guna meningkatkan performa kendaraan yang sudah ada. Salah satu komponen krusial yang membutuhkan perawatan adalah *throttle body*. Kerusakan pada *throttle body* dapat mengakibatkan *misfiring* pada mesin, mengurangi kinerja dan kenyamanan berkendara, serta meningkatkan getaran mesin. Penelitian ini melakukan analisis getaran pada *throttle body* dan mesin mobil Ayla 1000cc menggunakan sensor accelerometer dan FFT analyzer. Metode *Hilbert Huang Transform* digunakan untuk membedakan karakteristik linear dan non-linear dari *misfire engine* yang disebabkan oleh kerusakan pada *throttle body*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kondisi tidak normal, frekuensi getaran *throttle body* mencapai 1977 Hz dengan amplitudo  $0,03171 \text{ m/s}^2$ , sementara pada kondisi normal, frekuensinya adalah 1410 Hz dengan amplitudo  $0,03435 \text{ m/s}^2$ . Pada mesin, frekuensi tidak normal terdeteksi pada 1493 Hz dengan amplitudo  $0,02378 \text{ m/s}^2$ , sedangkan dalam kondisi normalnya adalah 1712 Hz dengan amplitudo yang sama. Analisis menggunakan *Hilbert Huang Transform* menunjukkan bahwa baik *throttle body* maupun *engine* menunjukkan karakteristik non-linear pada kondisi tidak normal, sementara pada kondisi normal, getaran lebih teratur. Temuan ini menunjukkan bahwa kerusakan pada *throttle body* dapat mempengaruhi secara signifikan performa mesin dan kenyamanan pengendalian melalui peningkatan getaran mesin. Informasi ini penting untuk pengembangan teknologi dan perawatan kendaraan guna meminimalkan efek negatif dari kerusakan *throttle body* terhadap mesin dan performa kendaraan secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Throttle Body*, *Misfiring*, Getaran Mesin, *Fast Forier Transform*, *Hilbert Huang Transform*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**IDENTIFICATION MISFIRING ON THROTTLE BODY AYL A USING  
HILBERT HUANG TRANSFORM**

**ABSTRACT**

*Technological advancements drive automobile manufacturers to continually innovate and develop new technologies for existing vehicles. Among the crucial components requiring maintenance is the throttle body. Damage to the throttle body can cause engine misfiring, reducing engine performance, comfort during driving, and increasing engine vibrations. This study analyzes vibrations in the throttle body and engine of a 1000cc Ayla car. Data was measured using an accelerometer sensor and FFT analyzer, then analyzed using the Hilbert Huang Transform method to differentiate linear and non-linear characteristics of engine misfire caused by throttle body damage. The analysis reveals that under abnormal conditions, the throttle body vibration frequency reaches 1977 Hz with an amplitude of 0.03171 m/s<sup>2</sup>, while under normal conditions, the frequency is 1410 Hz with an amplitude of 0.03435 m/s<sup>2</sup>. Similarly, abnormal engine vibration shows a frequency of 1493 Hz with an amplitude of 0.02378 m/s<sup>2</sup>, whereas normal vibration occurs at 1712 Hz with the same amplitude. Hilbert Huang Transform analysis indicates non-linear characteristics in both throttle body and engine under abnormal conditions, whereas vibrations appear more regular under normal conditions. These findings highlight that throttle body damage significantly affects engine performance and driving comfort through increased engine vibrations. This information is crucial for technological advancements and vehicle maintenance to minimize the negative effects of throttle body damage on overall vehicle performance.*

*Keywords: Throttle Body, Misfiring, Engine Vibartion, FFT analyzer, Fast Forier Transform, Hilbert Huang Transform*

MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 PENELITI PENDAHULUAN	5
2.2 MOTOR BENSIN	11
2.2.1 Prinsip Dasar Motor Bensin	11
2.3 <i>MISFIRE ENGINE</i>	13
2.3.1 Pengertian <i>Misfire</i>	13
2.3.2 Penyebab <i>Misfire</i>	14
2.4 PENGERTIAN <i>THROTTLE BODY</i>	15
2.4.1 Cara Kerja <i>Throttle Body</i>	16
2.4.2 Mekanisme <i>Throttle Body</i>	17
2.5 <i>IDLE SPEED CONTROL (ISC)</i>	19
2.5.1 Fungsi dan Komponen <i>Idle Speed Control (ISC)</i>	19
2.5.2 Cara Kerja <i>Idle Speed Control (ISC)</i> Tipe <i>Steeper Motor</i>	21
2.6 <i>HILBERT HUANG TRANSFORM</i>	22

<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>25</b>
3.1 DIAGRAM ALIR	25
3.2 ALAT DAN BAHAN	32
3.3 METODE PENGAMBILAN DATA GETARAN	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>37</b>
4.1 PENDAHULUAN	37
4.2 HASIL ANALISIS <i>FAST FOURIER TRANSFORM</i>	38
4.1.1. Analisis <i>Fast Fourier Transform</i> pada Putaran 1000 Rpm	38
4.1.2. Analisis <i>Fast Fourier Transform</i> Pada Putaran 2000 Rpm	42
4.3 HASIL ANALISIS <i>HILBERT HUANG TRANSFORM</i>	48
4.2.1. Analisis <i>Hilbert Huang Tarnsform</i> Pada Putaran 750 Rpm	48
4.2.2. Analisis <i>Hilbert Huang Tarnsform</i> Pada Putaran 1600 Rpm	51
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>55</b>
5.1 KESIMPULAN	55
5.2 SARAN	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>60</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Rasio Bahan Bakar	11
Gambar 2. 2 Rasio Kompresi Pada Mesin Bensin	12
Gambar 2. 3 Mekanisme Pembakaran pada Piston	13
Gambar 2. 4 Komponen <i>throttle body</i>	15
Gambar 2. 5 Posisi Ketika Tuas Gas Tidak Diinjak	16
Gambar 2. 6 Posisi Tuas Gas diinjak Setengah	16
Gambar 2. 7 Posisi Ketika Tuas Gas Diinjak Penuh	17
Gambar 2. 8 Mekanisme <i>Throttle Body</i>	17
Gambar 2. 9 Komponen <i>Idle Speed Control</i> (ISC)	20
Gambar 2. 10 Cara Kerja <i>Idle Speed Control</i> (ISC)	21
Gambar 2. 11 Cara Kerja ISC saat <i>Starting-up</i>	21
Gambar 2. 12 Posisi Katup <i>Idle Speed Control</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	25
Gambar 3. 2 FFT <i>Analyzer Ono Sokki CF-3600A (4-ch)</i>	27
Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Data Getaran Menggunakan FFT <i>Analyzer</i>	27
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data	28
Gambar 3. 5 Data File Txt	29
Gambar 3. 6 Proses Memasukkan Data txt kedalam <i>Software Matlab</i>	29
Gambar 3. 7 Grafik <i>Time Domain</i>	30
Gambar 3. 8 Grafik FFT <i>Domain Frequency</i>	30
Gambar 3. 9 Data Sinyal EMD, IMF, dan Residu	31
Gambar 3. 10 Grafik <i>Hilbert Spectrum</i>	31
Gambar 3. 11 <i>Engine Ayla 1000cc</i>	32
Gambar 3. 12 <i>Throttle Body</i>	33
Gambar 3. 13 <i>Idle Speed Control</i>	33
Gambar 3. 14 Sensor <i>Accelerometer Khocteck 107b</i>	34
Gambar 3. 15 FFT <i>Analyzer</i>	34
Gambar 3. 16 Keramik Isolator	35

Gambar 3. 17 Toolbox	35
Gambar 4. 1 Mesin Daihatsu Ayla 1000cc	37
Gambar 4. 2 Hasil FFT pada <i>Throttle Body</i> dengan Kecepatan Putaran 1000 Rpm	38
Gambar 4. 3 Hasil FFT pada <i>Engine</i> dengan Kecepatan Putaran 1000 Rpm	40
Gambar 4. 4 Hasil FFT pada <i>Throttle Body</i> dengan Kecepatan Putaran 2000 Rpm	43
Gambar 4. 5 Hasil FFT pada <i>Engine</i> dengan Kecepatan Putaran 2000 Rpm	45
Gambar 4. 6 Hasil EMD <i>Throttle Body</i> pada 750 Rpm	48
Gambar 4. 7 Hasil HHT <i>Throttle Body</i> pada 750 Rpm	49
Gambar 4. 8 Hasil EMD <i>Engine</i> pada 750 Rpm	50
Gambar 4. 9 Hasil HHT <i>Engine</i> pada 750 Rpm	50
Gambar 4. 10 Hasil EMD <i>Throttle Body</i> pada 1600 Rpm	51
Gambar 4. 11 Hasil HHT <i>Throttle Body</i> pada 1600 Rpm	52
Gambar 4. 12 Hasil EMD <i>Throttle Body</i> pada 1600 Rpm	53
Gambar 4. 13 Hasil HHT <i>Engine</i> pada 1600 Rpm	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Material <i>Idle Speed Control</i>	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>Engine Ayla 1000cc</i>	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor <i>Accelerometer Khoctek 107b</i>	34
Tabel 4. 1 Data Frekuensi <i>Throttle Body</i> Gabungan pada 1000 rpm	39
Tabel 4. 2 Data Frekuensi <i>Engine</i> Gabungan pada 1000 rpm	41
Tabel 4. 3 Data Frekuensi <i>Throttle Body</i> Gabungan pada 2000 rpm	43
Tabel 4. 4 Data Frekuensi <i>Engine</i> Gabungan pada 2000 rpm	46



## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
ISC	<i>Idle Speed Control</i>
MAF	<i>Mass Air Flow</i>
HTT	<i>Hilbert Huang Transform</i>
HT	<i>Hilbert Transform</i>
FFT	<i>Fast Forier Transform</i>
ISC	<i>Idle Speed Control</i>
IMF	<i>Intrinsic Mode Function</i>
EMD	<i>Empiris Mode Decomposition</i>
A/F	<i>Air Flow</i>
ECU	<i>Electronic Control Unit</i>
ASC	<i>Adaptive Synergetic Control</i>
ETV	<i>Electronic Throttle Valve</i>
CSC	<i>Conventional Synergetic Control</i>
EFI	<i>Electronic Fuel Injection</i>
ETC	<i>Electronic Throttle Control</i>
PID	<i>Proportional Integral Derivative</i>
TPS	<i>Throttle Position Sensor</i>
AET	<i>Automotive Electronic Throttle</i>
SBCKLF	<i>Self Tuning Backstepping Control with A Kalman Filter</i>