

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI MASALAH CAMPURAN BAHAN BAKAR MESIN  
VESPA SUPER MENGGUNAKAN SINYAL GETARAN BERBASIS  
PENGENALAN POLA (*PATTERN RECOGNITION*) PCA (*PRINCIPAL  
COMPONENT ANALYSIS*)**



**Disusun Oleh :**

**HAFIZ SYAHPUTRA**

**20130130023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 8 Juli 2019



## **MOTTO**

“...Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi sesama manusia...”

[HR. Thabrani dalam Al-Ausath]

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillahirobbil'alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tanpa halangan apapun dengan judul tugas akhir “Identifikasi Masalah Campuran Bahan Bakar Mesin Vespa Super Menggunakan Getaran Berbasis Metode Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*) PCA (*Principal Component Analysis*)”.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Pangandaran, 8 Juli 2019  
Penulis

Hafiz Syahputra  
NIM. 20140130023

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan selesainya penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya Darmawil Lukman dan Nita, dan kedua adik saya Anisa Riszky Ananda dan Aisyah Rizky Ananda yang memberikan dukungan baik moral, spiritual maupun material hingga terselesainya laporan tugas akhir ini.
2. Safwan Noor dan Monica Maulidian Pratiwi yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D selaku dosen pembimbing 2.
5. Seluruh teman-teman Laboratorium Prestasi Mesin Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2013.
7. Kepada pihak-pihak yang belum tercantum diatas penulis mengucapkan terima kasih.

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Dasar Teori.....	11
2.2.1. Motor Bakar .....	11
2.2.2. Motor Bakar 2 Langkah .....	11
2.2.3. Sepeda Motor Vespa .....	13
2.2.4. Komponen Mesin Vespa .....	13
2.2.5. Kesalahan Campuran Bahan Bakar.....	26
2.2.6. Perawatan Berbasis Getaran.....	28
2.2.7. Getaran .....	28
2.2.8. Analisis Sinyal Getaran.....	30
2.2.9. Parameter Statistik Domain Waktu.....	31
2.2.10. <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	33

2.2.11. Perhitungan PCA.....	34
2.2.12. Akusisi Data Sinyal Getaran .....	40
2.2.13. Sensor Getaran .....	40
2.2.14. Sensor <i>Accelerometer</i> .....	42
2.2.15. Matlab.....	46
2.2.16. <i>Sampling</i> .....	46
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 48
3.1. Skema Alat Uji.....	48
3.2. Bahan Penelitian .....	49
3.3. Alat Penelitian.....	49
3.4. Prosedur Penelitian .....	54
3.5. Alur Pengambilan Data .....	56
3.6. Tempat dan Waktu Pengujian .....	58
3.7. Struktur Data .....	58
3.8. Tahap Analisis Data .....	60
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 62
4.1. Hasil Akusisi Data .....	62
4.2. Analisis Parameter Statistik .....	63
4.3. Analisis <i>Principal Component Analysis</i> .....	71
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 74
5.1. Kesimpulan .....	74
5.2. Saran .....	75
 HALAMAN PERSEMBAHAN .....	 76
DAFTAR PUSTAKA .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Hisap dan Kompresi .....	11
Gambar 2.2 Langkah Usaha dan Buang.....	12
Gambar 2.3 Sepeda Motor Vespa .....	13
Gambar 2.4 Poros engkol.....	14
Gambar 2.5 Silinder .....	14
Gambar 2.6 Piston.....	15
Gambar 2.7 <i>Head</i> Silinder.....	15
Gambar 2.8 Bantalan Poros Engkol .....	16
Gambar 2.9 Blok Silinder .....	16
Gambar 2.10 Busi .....	17
Gambar 2.11 Spul Pengapian.....	17
Gambar 2.12 <i>Coil</i> .....	18
Gambar 2.13 Kipas Pendingin .....	18
Gambar 2.14 Karburator .....	19
Gambar 2.15 Komponen Karburator .....	20
Gambar 2.16 Cara Kerja Karburator.....	23
Gambar 2.17 Cara <i>main jet</i> menyuplai bahan bakar .....	26
Gambar 2.18 Amplitudo dan Frekuensi .....	29
Gambar 2.19 Plot Getaran Domain Waktu .....	30
Gambar 2.20 Plot Getaran Domain Frekuensi .....	31
Gambar 2.21 Dua dimensi data buatan (a) tidak berkorelasi, (b) berkorelasi.....	39
Gambar 2.22 Plot <i>Principal Component</i> , PC1 dan PC2 .....	39
Gambar 2.23 Data yang ditransformasikan pada 2 <i>Principal Component</i> .....	40
Gambar 2.24 Sensor <i>Displacement</i> .....	41
Gambar 2.25 Sensor <i>Velocity</i> .....	41
Gambar 2.26 Sensor <i>Accelerometer</i> .....	42
Gambar 2.27 <i>Accelerometer Compression</i> .....	43
Gambar 2.28 <i>Accelerometer Shear</i> .....	43
Gambar 2.29 <i>Accelerometer Strain Gauge</i> .....	44



Gambar 2.30 <i>Sampling Rate</i> dengan <i>Aliasing</i> .....	47
Gambar 3.1 Skema Alat Uji Kesalahan Campuran Bahan Bakar .....	48
Gambar 3.2 Karburator Vespa <i>Sprint Spaco Dellorto 20 20</i> .....	49
Gambar 3.3 Mesin Vespa .....	50
Gambar 3.4 <i>Tool Set</i> Mekanik .....	50
Gambar 3.5 <i>Tachometer</i> .....	51
Gambar 3.6 <i>Accelerometer</i> .....	51
Gambar 3.7 Modul Data Akusisi .....	52
Gambar 3.8 <i>Chassis</i> Modul Data Akusisi .....	52
Gambar 3.9 Kabel Konektor <i>Accelerometer</i> .....	53
Gambar 3.10 Kabel USB .....	53
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian Secara Umum .....	54
Gambar 3.12 Diagram Alir Proses pengambilan Data .....	57
Gambar 3.13 Skema Set Pengambilan Data .....	59
Gambar 3.14 Diagram Alir Proses Pengolahan Hasil Data Akusisi .....	60
Gambar 4.1 Hasil Plot Data Dalam Domain Waktu .....	62
Gambar 4.2 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Mean</i> .....	64
Gambar 4.3 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik RMS .....	65
Gambar 4.4 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Peak Value</i> .....	66
Gambar 4.5 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Kurtosis</i> .....	67
Gambar 4.6 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Crest Factor</i> .....	68
Gambar 4.7 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Variance</i> .....	69
Gambar 4.8 Plot Hasil Ekstraksi Parameter Statistik <i>Standard Deviation</i> .....	70
Gambar 4.9 Plot Grafik dengan PC1 dan PC2 .....	71
Gambar 4.10 Plot Grafik PCA dengan PC1, PC2, dan PC3 .....	72
Gambar 4.11 Grafik Pareto Parameter Statistik Domain Waktu dari 3PC .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Fitur Ekstraksi Statistik.....	8
Tabel 4.1 Parameter statistik yang digunakan dalam pengolahan data.....	63