

**MODIFIKASI PIPA KNALPOT DILENGKAPI DENGAN *RESONATOR* DAN
VALVETRONIC UNTUK MENGETAHUI PENGARUH DARI TINGKAT
KEBISINGAN DAN PERFORMA SEPEDA MOTOR SUZUKI SATRIA F**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PIPA KNALPOT DILENGKAPI DENGAN *RESONATOR* DAN
VALVETRONIC UNTUK MENGETAHUI PENGARUH DARI TINGKAT
KEBISINGAN DAN PERFORMA SEPEDA MOTOR SUZUKI SATRIA F



Disusun oleh:

Nama : Wahyu Dwi Saputro
NIM : 41316010054
Program studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2020

HALAMAN PENGESAHAN

MODIFIKASI PIPA KNALPOT DILENGKAPI DENGAN *RESONATOR* DAN
VALVETRONIC UNTUK MENGETAHUI PENGARUH DARI TINGKAT
KEBISINGAN DAN PERFORMA SEPEDA MOTOR SUZUKI Satria F



Disusun oleh:


UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Wahyu Dwi Saputro
NIM : 41316010054
Program studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal 6 Agustus 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir



Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng



Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Wahyu Dwi Saputro

NIM : 41316010054

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Pipa Knalpot Dilengkapi dengan *Resonator* dan *Valvetronic* untuk Mengetahui Pengaruh dari Tingkat Kebisingan dan Performa Sepeda Motor Suzuki Satria F

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 sekalipun bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 6 Agustus 2020



Wahyu Dwi Saputro

PENGHARGAAN

Puji dan syukur pada Allah SWT atas terlaksananya Tugas Akhir ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu, menerima bimbingan, dan petunjuk serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Kepada Bapak Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng. Selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
3. Kepada Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng. Selaku Koordinator Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Kepada Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Kepada Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, MS. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana beserta tenaga pengajar dan tenaga kependidikan Universitas Mercu Buana.
6. Kepada pihak terkait yang telah membantu penelitian ini dan memberikan kesempatan untuk membuat *prototype* dari hasil desain produk ini.
7. Kepada Bapak Imam Budihardjo dan Bapak Adrian, ST, MT. Selaku mekanik *dyno* dari Alfa Jaya Motor yang telah membantu dalam pengambilan data dan menjelaskan tentang *dyno*.
8. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian laporan ini yang tidak bisa di sebutkan satupersatu semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan yang telah diberikan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

ABSTRAK

Memodifikasi pipa knalpot dengan menambahkan *resonator* sebagai komponen peredam suara diharapkan bisa mengurangi tingkat kebisingan di RPM tinggi pada sepeda motor dan menambahkan *valvetronic* untuk mengetahui pengaruh performanya pada kondisi katup tertutup dan terbuka.

Dengan metode penelitian eksperimen perubahan suatu variabel yang akan berpengaruh pada variabel lainnya untuk mengetahui hubungan sebab dan akibat yang terjadi, pengambilan data tingkat kebisingan secara statis dan pengujian performa dengan alat *dynamometer*.

Dengan menambahkan *resonator* pada pipa knalpot tingkat kebisingan mengalami penurunan sebesar 3,2 dBA di 2500 RPM dari 86,2 dBA menjadi 83 dBA pada kondisi katup tertutup, dan pengaruhnya pada performa pipa knalpot dilengkapi *resonator* katup tertutup turun 1 HP dan 1,4 Nm, dan katup terbuka turun 1,6 HP dan 1,3 Nm, pada pipa knalpot tanpa *resonator* katup tertutup turun 0,2 HP dan 0,2 Nm, dan katup terbuka turun 1,2 HP dan 1,1 Nm. Dibandingkan katup tertutup, pada katup terbuka beberapa variabel mengalami peningkatan pada performa.

Kata Kunci: Perancangan, knalpot, *resonator*, *valvetronic*, tingkat kebisingan, simulasi, modifikasi



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

MODIFICATION OF EXHAUST PIPES BY ADDING RESONATOR AND VALVETRONIC TO KNOW THE EFFECT OF NOISE LEVELS AND PERFORMANCE ON SUZUKI Satria F

ABSTRACT

Modifying the exhaust pipe by adding a resonator as a sound dampening component, expected to reduce noise levels at high RPMs on motorcycles and add valvetronic to determine the effect of its performance on closed and open valve conditions.

With the experimental research method, changes in a variable that will affect other variables to determine the cause and effect relationship that occurs, noise level testing with static collection and performance testing with a dynamometer.

By adding a resonator to the exhaust pipe, the noise level decreased by 3 dBA at 2500 RPM from 86.2 dBA to 83 dBA closed valve condition, and its effect on the performance of the exhaust pipe with resonator closed valve condition decreased by 1 HP and 1.4 Nm, and the open valve condition decreased by 1.6 HP and 1.3 Nm, in the exhaust pipe without resonator closed valve condition decreased 0.2 HP and 0.2 Nm, and the open valve condition decreased 1.2 HP and 1.1 Nm. Compared to the closed valve condition, in the open valve condition several variables have an increase in performance.

Keywords: Design, muffler, resonator, valvetronic, noise level, simulation, modification



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN DAN MANFAAT	3
1.3.1. Tujuan	3
1.3.2. Manfaat	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. LANDASAN TEORI	6
2.1.1. Kinerja Mesin	6
2.1.2. Tekanan Balik	7
2.1.3. Definisi Fluida	8
2.1.4. Pipa knalpot	10
2.1.5. Peredam Suara	14
2.1.6. <i>Valvetronic</i>	18
2.1.7. <i>Central lock</i>	19
2.1.8. Spesifikasi Suzuki Satria F 150	20
2.2. METODE PENELITIAN EKSPERIMEN	21
2.3. ANALISIS MORFOLOGIS	21
2.4. PENELITIAN YANG RELEVAN	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	25

3.2.	ALAT DAN BAHAN	43
3.2.1.	<i>Digital sound level meter</i>	44
3.2.2.	<i>Dynamometer</i>	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1.	SIMULASI ALIRAN FLUIDA DAN <i>NOISE</i>	46
4.1.1.	Analisa Perbandingan Grafik Hasil Simulasi	53
4.2.	TINGKAT KEBISINGAN	61
4.3.	ANALISA PERBANDINGAN PERFORMA SEPEDA MOTOR	62
4.3.1.	Perbandingan Performa Katup Tertutup dan Standar	62
4.3.2.	Perbandingan Performa Katup Terbuka Dan Standar	63
4.3.3.	Perbandingan Performa Katup Tertutup dan Terbuka	65
4.4.	KOMPARASI DATA EXPERIMEN	67
4.4.1.	Aliran Fluida terhadap Data Performa Sepeda Motor	67
4.4.2.	Simulasi <i>Noise</i> terhadap Data Tingkat Kebisingan	71
BAB V PENUTUP		73
5.1.	KESIMPULAN	73
5.2.	SARAN	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus motor 4 langkah	6
Gambar 2.2.	Knalpot kombonasi dengan bahan peredam	15
Gambar 2.3.	Knalpot kombinasi dengan <i>resonator</i> absortif	16
Gambar 2.4.	<i>Resonator helmholtz</i>	17
Gambar 2.5.	Bagian dari <i>resonator</i>	17
Gambar 2.6.	<i>Insulator</i> knalpot	18
Gambar 2.7.	<i>Valvetronic</i> pada mobil	19
Gambar 2.8.	<i>Central lock</i>	20
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian	25
Gambar 3.2.	Pipa primer	29
Gambar 3.3.	Pipa sekunder dengan tabung <i>resonator</i>	29
Gambar 3.4.	Pipa <i>perforated</i> pada <i>resonator</i>	30
Gambar 3.5.	Pipa <i>bypass</i> dan katup terbuka	30
Gambar 3.6.	Katup	30
Gambar 3.7.	Pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i> dan <i>valvetronic</i>	31
Gambar 3.8.	<i>Mockup</i> pipa sekunder	31
Gambar 3.9.	Pipa knalpot standar dan pipa knalpot hasil perancangan	32
Gambar 3.10.	Pemasangan	32
Gambar 3.11.	Melepas tabung <i>resonator</i>	33
Gambar 3.12.	Pipa <i>perforated</i> dan ruang peredam	33
Gambar 3.13.	<i>Glasswool</i> r9	34
Gambar 3.14.	Peredam baru dan lama	34
Gambar 3.15.	Pemasangan <i>glasswool</i>	35
Gambar 3.16.	<i>Central lock</i> dan <i>switch</i>	35
Gambar 3.17.	<i>Central lock</i> dan kabel	36
Gambar 3.18.	Katup dan kabel	36
Gambar 3.19.	Menu <i>wizard</i> pemilihan fluida gas	37
Gambar 3.20.	Menu <i>run</i>	38
Gambar 3.21.	Menu <i>result</i>	38
Gambar 3.22.	Jarak dan posisi mikrofon	39
Gambar 3.23.	Posisi mikrofon	40

Gambar 3.24. Pengecekan <i>strap</i>	40
Gambar 3.25. Piringan inersia	41
Gambar 3.26. Pipa kipas <i>exhaust</i>	41
Gambar 3.27. Pengujian performa	42
Gambar 3.28. Alat dan bahan	43
Gambar 3.29. <i>Roller</i>	44
Gambar 3.30. Sensor <i>roller</i>	45
Gambar 4.1. Hasil desain knalpot standar	47
Gambar 4.2. Hasil simulasi kecepatan knalpot standar	47
Gambar 4.3. Hasil simulasi tekanan knalpot standar	48
Gambar 4.4. Hasil desain pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i> dan <i>valvetronic</i>	48
Gambar 4.5. Hasil simulasi kecepatan pipa knalpot <i>resonator</i> katup tertutup	49
Gambar 4.6. Hasil simulasi tekanan pipa knalpot <i>resonator</i> katup tertutup	49
Gambar 4.7. Hasil simulasi kecepatan pipa knalpot <i>resonator</i> katup terbuka	50
Gambar 4.8. Hasil simulasi tekanan pipa knalpot <i>resonator</i> katup terbuka	50
Gambar 4.9. Hasil desain pipa knalpot dilengkapi <i>valvetronic</i>	51
Gambar 4.10. Hasil simulasi kecepatan pipa knalpot <i>valvetronic</i> katup tertutup	51
Gambar 4.11. Hasil simulasi tekanan pipa knalpot <i>valvetronic</i> katup tertutup	52
Gambar 4.12. Hasil simulasi kecepatan pipa knalpot <i>valvetronic</i> katup terbuka	52
Gambar 4.13. Hasil simulasi tekanan pipa knalpot <i>valvetronic</i> katup terbuka	53
Gambar 4.14. Nilai db kondisi katup tertutup	54
Gambar 4.15. Nilai db pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i>	54
Gambar 4.16. Nilai db pipa knalpot tanpa <i>resonator</i>	55
Gambar 4.17. Nilai db pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i> dan tanpa <i>resonator</i>	55
Gambar 4.18. Nilai kecepatan kondisi katup tertutup	56
Gambar 4.19. Nilai kecepatan pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i>	57
Gambar 4.20. Nilai kecepatan pipa knalpot tanpa <i>resonator</i>	57
Gambar 4.21. Nilai kecepatan dilengkapi <i>resonator</i> dan tanpa <i>resonator</i>	58
Gambar 4.22. Nilai tekanan knalpot standar	58
Gambar 4.23. Nilai tekanan kondisi katup tertutup	59
Gambar 4.24. Nilai kecepatan pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i>	59
Gambar 4.25. Nilai tekanan pipa knalpot tanpa <i>resonator</i>	60
Gambar 4.26. Nilai tekanan dilengkapi <i>resonator</i> dan tanpa <i>resonator</i>	60

Gambar 4.27. Grafik perbandingan torsi katup tertutup	62
Gambar 4.28. Grafik perbandingan <i>power</i> katup tertutup	63
Gambar 4.29. Grafik perbandingan torsi katup terbuka	63
Gambar 4.30. Grafik perbandingan <i>power</i> katup terbuka	64
Gambar 4.31. Grafik torsi pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i>	65
Gambar 4.32. Grafik <i>power</i> pipa knalpot dilengkapi <i>resonator</i>	66
Gambar 4.33. Grafik torsi pipa knalpot tanpa dilengkapi <i>resonator</i>	66
Gambar 4.34. Grafik <i>power</i> pipa knalpot tanpa dilengkapi <i>resonator</i>	67



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Nilai ambang batas kebisingan sepeda motor	2
Tabel 3.1.	Spesifikasi knalpot standar	25
Tabel 3.2.	Pipa knalpot dilengkapi dengan <i>resonator</i> dan <i>valvetronic</i>	27
Tabel 3.3.	Bagan morfologi	27
Tabel 4.1.	<i>Boundary condition</i>	46
Tabel 4.2.	Perbandingan tingkat kebisingan	61



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
DC	<i>Direct curren</i>
DOHC	<i>Double over head camshaft</i>
DTS-I	<i>Digital triple sparks ignition</i>
ECE	<i>Economic Commission for Europe</i>
<i>Exhaust TEC</i>	<i>Exhaust torque expansion chamber</i>
HP	<i>Horse power</i>
PPM	<i>Part per million</i>
PVC	Polivinil klorida
SACS	<i>Suzuki advanced cooling system</i>
TMA	Titik mati atas
TMB	Titik mati bawah
RPM	<i>Revolution per minute</i>