

# Jurnal *Smart* Teknologi



Volume : 2

Nomor : 1

Terbit : 2020

Pengelola:  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember

e-ISSN : 2774-1702

Penerbit:  
Universitas Muhammadiyah Jember



**umjember**  
KNOWLEDGE, MORALITY, CIVILIZATION  
[www.unmuhjember.ac.id](http://www.unmuhjember.ac.id)

[Home](#) > [About the Journal](#) > **Editorial Team**

## Editorial Team

### Editors

unmuh unmuh, Indonesia  
Hery Setiawan, Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia  
admin jurnal

### Section Editors

Fauzi Rohim, Indonesia  
diandri virtie, Indonesia  
admin jurnal

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[JOURNAL HELP](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

- » [View](#)
- » [Subscribe](#)

LANGUAGE

Select Language

English

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- » [By Issue](#)
- » [By Author](#)
- » [By Title](#)
- » [Other Journals](#)

FONT SIZE

INFORMATION

- » [For Readers](#)
- » [For Authors](#)
- » [For Librarians](#)

## Vol 2, No 1 (2020)

### SMART TEKNOLOGI

#### Table of Contents

##### Articles

<b>PENGELOMPOKAN KECAMATAN DI KABUPATEN JEMBER BERDASARKAN TANAMAN PANGAN DENGAN ALGORITMA FUZZY CMEANS DAN METODE ELBOW</b>	PDF 1-12
<i>Ahmad Rofiki Said, Deni Arifianto, Habibatul Aziza Al Faruq</i>	
<b>STUDI ALTERNATIF KONSTRUKSI JALAN MENGGUNAKAN KONSTRUKSI TIMBUNAN DENGAN TANAH DASAR DIPERBAIKI MENGGUNAKAN KOMBINASI PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya STA 1+050 – STA 1+250)</b>	PDF 13-20
<i>Kholifatur Rosidatul Jannah, Arief Alihudien, Suhartinah Suhartinah</i>	
<b>PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI SISTEM PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA MOTOR 4 TAK 125cc</b>	REMOTE PDF 21 - 26
<i>Anggrik Adi Marzuki Putra, Asmar Finali, Nely Ana Mufarida</i>	
<b>PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN BAJA ST 42</b>	PDF 27 - 34
<i>Arif Rizki Gunawan, Nely Ana Mufarida, Asmar Finali</i>	
<b>PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI KNALPOT RACING TERHADAP PERFORMA MESIN MOTOR INJECTION 115CC TAHUN 2013</b>	PDF 35 - 41
<i>Bagus Putra Wibowo, Nely Ana Mufarida, Kosjoko Kosjoko</i>	
<b>PENGELOMPOKAN KECAMATAN DI KABUPATEN JEMBER BERDASARKAN TANAMAN PANGAN DENGAN ALGORITMA FUZZY CMEANS DAN METODE ELBOW</b>	PDF 42 - 53
<i>Ahmad Rofiki Said, Deni Arifianto, Habibatul Aziza Al Faruq</i>	
<b>SERANGAN CROSS-SITE SCRIPTING (XSS) BERDASARKAN BASE METRIC CVSS V.2</b>	PDF 54 - 63
<i>Ahmad Sultan Hakim, Triawan Adi Cahyanto, Habibatul Aziza Al Faruk</i>	
<b>STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA (Studi kasus : Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember)</b>	PDF 64 - 70
<i>Anggi Wicaksono Saputra, Muhtar Muhtar, Pujo Priyono</i>	
<b>EVALUASI KELAYAKAN TERHADAP TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA JASA DAN KINERJA JALAN SEKITAR STASIUN KERETA API JEMBER (DAOP IX)</b>	PDF 71 - 77
<i>Harik S Abadi, Rofji Budi Hamduwibawa, Amri Gunasti</i>	
<b>STUDI PERENCANAAN GEDUNG BETON BERTULANG TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN ANALISIS ORDE DUA ELASTIS (ELASTIC SECOND ORDER ANALYSIS) (Studi Kasus : Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember)</b>	PDF 78 - 83
<i>Imam Baihaqi Krisna Bayu, Muhtar Muhtar, Pujo Priyono</i>	

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[JOURNAL HELP](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

- » View
- » Subscribe

LANGUAGE

Select Language

English

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- » By Issue
- » By Author
- » By Title
- » Other Journals

FONT SIZE



INFORMATION

- » For Readers
- » For Authors
- » For Librarians

## PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI KNALPOT RACING TERHADAP PERFORMA MESIN MOTOR *INJECTION* 115CC TAHUN 2013

Bagus Putra Wibowo<sup>1)\*</sup>, Nely Ana Mufarida<sup>2)</sup>, Kosjoko<sup>3)</sup>

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
[bputrawibowo14@gmail.com](mailto:bputrawibowo14@gmail.com)<sup>1)\*</sup>, [nelyana\\_mufarida@yahoo.com](mailto:nelyana_mufarida@yahoo.com)<sup>2)</sup>, [kosjoko@unmuhjember.ac.id](mailto:kosjoko@unmuhjember.ac.id)<sup>3)</sup>

### **Abstract**

*Currently more and more public vehicles such as modified motorbikes, including the easiest modification without dismantling the engine to improve motor vehicle performance is to replace the motorbike. This study aims to determine the difference in motor performance with the use of variations of oval and trioval racing exhaust models by testing power and torque. Testing of each type of exhaust was tested on a 115cc injection motorbike engine in 2013 using dynotest, which is connected to a computer. The computer captures data from the changes in power and torque of each type of exhaust tested. The results showed the maximum torque in the standard exhaust is 9,73 N.m at engine speed 3000 rpm and maximum torque on the racing oval exhaust is 10,27 N.m at engine speed 3500 rpm while the maximum torque produced by trioval racing exhaust is 10,39 N.m at engine speed 6500 rpm. While the maximum power produced by the standard exhaust, oval racing and trioval racing on the same engine screen is 7000 rpm but produces different power, the standard exhaust reaches a power of 9,26 Hp, an oval racing exhaust of 9,83 Hp and a trioval racing exhaust of 10,03 Hp.*

**Keywords:** *Power and torque, oval racing exhaust, Trioval racing exhaust*

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan alat transportasi seperti kendaraan bermotor kian hari kian meningkat. Dapat dilihat dari jalanan sekitar kita yang mulai memadat oleh kendaraan bermotor. Terdapat beberapa jenis kendaraan bermotor berdasarkan sumber energinya. Diantaranya motor dengan sumber energi matahari, energi listrik, dan energi dari proses pembakaran (motor bakar). Namun kendaraan dengan energi matahari dan energi listrik untuk sekarang ini tidak terlalu populer dan masih dalam pengembangan. Dari ketiga jenis alat transportasi (kendaraan bermotor) dengan berbagai sumber energi tersebut, manusia lebih memilih kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak yang berasal dari minyak bumi, kendaraan ini dirasa mampu memenuhi segala kebutuhan manusia dari segi ekonomi, perawatan dan lebih praktis. Untuk menjalankan sebuah kendaraan berbahan bakar minyak diperlukan energi sebagai penggerak dari komponen-komponen mesin nantinya. Energi tersebut diperoleh dari hasil pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar. Ada tiga komponen utama yang diperlukan untuk proses pembakaran yaitu udara, bahan bakar, dan panas.

Pada dasarnya setiap manusia memiliki sifat yang tidak pernah puas dengan apa yang didapatnya khususnya dibidang otomotif. Kendaraan-kendaraan yang didapat standart dirasa kurang oleh pemiliknya. Mulai dari bentuk hingga kinerja mesin yang dinilai kurang memenuhi keinginan. Padahal produsen telah menciptakan kendaraan dengan spesifikasi standar karena spesifikasi itulah yang dinilai sesuai untuk dipergunakan sehari-hari, yaitu adanya keseimbangan antara prestasi mesin dengan daya tahan mesin itu sendiri. Tetapi berbagai modifikasi dilakukan masyarakat untuk meningkatkan performa motor bakar bensin. Modifikasi dilakukan dengan bermacam cara, antara lain adalah mengurangi berat *flywheel*, mengubah langkah *crankshaft* lebih panjang (*stroke up*), memperbesar diameter piston, mengubah sistem pengapian, memperbesar klep masuk dan klep buang, mengganti *intake*

*manifold* dengan produk variasi yg lebih pendek dan halus, mengganti knalpot (*exhaust*), dan masih banyak lagi cara lainnya. Mengganti knalpot merupakan salah satu cara memodifikasi yang sangat mudah dilakukan, tidak perlu membongkar mesin yang orisinil. Karena yang diinginkan oleh masyarakat adalah meningkatkan performa mesin dengan tetap mengandalkan mesin standar, tanpa membongkar mesin yang orisinil. Pengguna motor 4 langkah sering mengganti knalpot standart dengan knalpot racing. Dengan beragam jenis knalpot racing yang ditawarkan dipasaran pengguna bisa memilih knalpot sesuai kebutuhan dan harga. Dalam penelitian ini akan dikaji unjuk kerja knalpot racing pada motor *injection* 4 langkah 115cc tahun 2013 dalam kondisi standar.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian pada mesin motor *injection* 4 langkah 115cc tahun 2013 standar dengan menggunakan knalpot standar dan knalpot racing untuk mengetahui kinerja yang dihasilkan dengan menggunakan motor yang sama. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat dari kinerja yang dihasilkan knalpot racing. Dengan demikian semoga menjadi inspirasi betapa pentingnya pengaruh kinerja motor *injection* 4 langkah 115 cc tahun 2013 dengan cara menggunakan knalpot racing.

## 2. METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian

#### 1) Studi atau Obsrvasi Lapangan

Merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan objek yang diuji dengan pengenalan dan penelitian sehingga dapat mempersiapkan metode yang akan dipakai ntuk penelitian yang efektif dan optimal.

#### 2) Studi Literatur

Merupakan langkah penelusuran dan penelaahan buku-buku referensi kepustakaan, hal ini diambil sebagai penunjang atau orientasi pendahuluan terhadap konsep yang digunakan sehingga dapat menambah wawasan yang lebih luas.

### 3) Tempat Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dibengkel R.A.T Motorsport Sidoarjo. Pengambilan data dilakukan secara berulang-ulang untuk mendapatkan data yang lebih baik dan akurat dibantu oleh instruktur teknisi bengkel.

### 4) Waktu

Pelaksanaan kegiatan penelitian dilaksanakan kurang lebih 1 bulan terhitung sejak bulan Desember 2018. Dalam kurun waktu tersebut penulis akan melakukan pengumpulan data, analisis data dan pengolahan data yang selanjutnya akan disajikan dalam bentuk laporan Tugas Akhir serta proses bimbingan berlangsung.

## Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

### 1. Motor mesin 4 langkah dengan spesifikasi sebagai berikut:

#### a. Dimensi

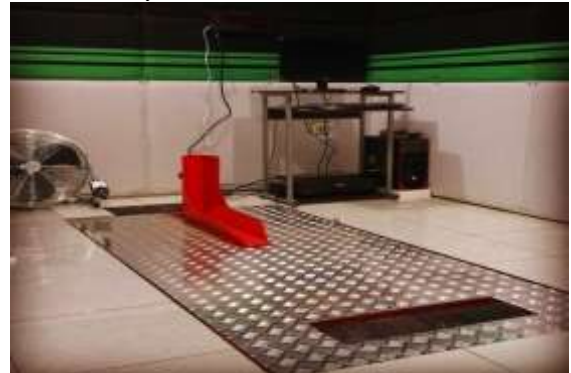
- P x L x T (mm) : 1.935 x 680 x 1.065
- Jarak sumbu roda : 1.240 mm
- Jarak terendah ke tanah : 150 mm
- Tinggi tempat duduk : 765 mm
- Berat : 102 kg
- Kapasitas tangki bensin : 4.1 liter

#### b. Mesin

- Tipe mesin : 4 langkah, 2 valve SOHC, berpendingin udara
- Jumlah/Posisi silinder : Silinder tunggal / Mendatar
- Volme silinder : 113,7 cc
- Diameter x Langkah : 50,0 mm x 57,9 mm
- Perbandingan kompresi : 9,3 : 1
- Daya maksimum : 10,06 PS (7,4 Kw) / 7.750
- Torsi maksimum : 9,9 Nm (1,01 Kgf·m) / 6.500 rpm
- Sistem starter : Elektrik starter dan Kick starter
- Sistem pelumasan : Basah
- Kapasitas oli mesin : Total : 1 liter  
Penggantian berkala : 0,8 liter
- Sistem bahan bakar : *Fuel Injection System* (FI)

- Tipe kopling : Basah, Sentrifugal, Multiplat
- Tipe transmisi : Rotary, 4 kecepatan (N-1-2-3-4-N)

## 2. Mesin Dynamometer



Gambar 2 Mesin Dynamometer

## Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- ### a. Knalpot MCC model Trioval, P silentcer 17.5 cm, D luar silentcer 12 cm, D pipa dalam silentcer 5 cm, D corong 5 cm, dengan corong model bulat, D pipa leher bagian depan 2.5 cm, D pipa leher bagian belakang 5 cm.



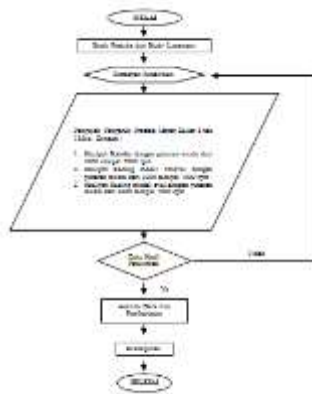
Gambar 3 Silentcer Kalpot Model Trioval

- ### b. Knalpot MCC model Bulat, p silentcer 20 cm, D luar silentcer 8 cm, D pipa dalam silentcer 5 cm, D corong 6 cm, dengan corong model terompet, D pipa leher bagian depan 2.5 cm, D pipa leher bagian belakang 5 cm.



**Gambar 4** Silencer Knalpot Model Oval

**Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 5** Diagram Alir Penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah melakukan penelitian di RAT Motor Sport Surabaya, peneliti memperoleh data real yang berhubungan dengan pengaruh variasi knalpot racing (Oval dan Trioval) terhadap performa mesin motor, dalam hal ini objek yang menjadi penelitian adalah Motor Injection 115cc Tahun 2013, adapun data dari hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 1** Perbandingan Daya Pada Penggunaan Variasi Knalpot Standar, Racing Oval, dan Racing Trioval

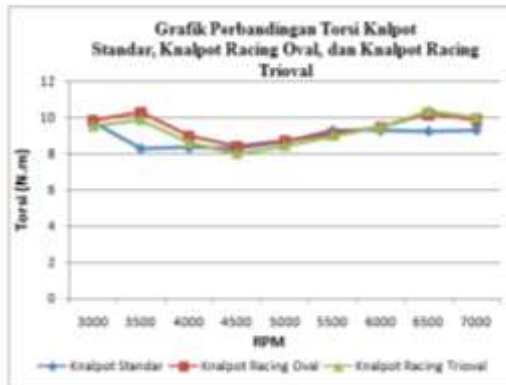
RPM	Daya (Hp)		
	Standar	Racing Oval	Racing Trioval
3000	4.2	4.23	4.1
3500	4.1	5.1	5.0
4000	4.73	5.13	4.93
4500	5.33	5.43	5.26
5000	6.16	6.16	6.03
5500	7.26	7.13	7.06
6000	7.93	8.1	8.13
6500	8.53	9.23	9.4
7000	9.26	9.83	10.03



**Gambar 6** Grafik Perbandingan Daya knalpot Standar, Knalpot Racing Oval, dan Knalpot Racing Trioval

Dilihat dari tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa daya tertinggi yang dicapai dari ketiga varian knalpot tersebut berada pada putaran 7000 RPM namun menghasilkan masing-masing daya yang berbeda, knalpot standar mencapai daya sebesar 9.26 Hp, knalpot racing model oval mencapai daya sebesar 9.83 Hp, dan knalpot racing model trioval mencapai daya sebesar 10.03 Hp, ini menunjukkan bahwa penggunaan knalpot racing pada motor injeksi 115cc tahun 2013 dengan kondisi standart memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap performa motor tersebut, terutama knalpot racing model trioval yang menunjukkan kenaikan cukup tinggi teradap daya motor tersebut.

Jika dilihat dari kenaikan daya yang dihasilkan, knalpot racing model trioval menghasilkan kenaikan yang cepat dibandingkan dengan knalpot standar dan knalpot racing model oval, ini menunjukkan bahwa motor injeksi 115cc tahun 2013 performanya akan optimal jika menggunakan knalpot racing model trioval.



**Gambar 7** Grafik Perbandingan Torsi knalpot Standar, Knalpot Racing Oval, dan Knalpot Racing Trioval

**Tabel 2** Perbandingan Torsi Pada Penggunaan Variasi Knalpot Standar, Racing Oval, dan Racing Trioval

RPM	Torsi (N.m)		
	Standar	Racing Oval	Racing Trioval
3000	9.73	9.84	9.55
3500	8.27	10.27	9.90
4000	8.32	8.97	8.61
4500	8.30	8.39	8.00
5000	8.68	8.68	8.46
5500	9.27	9.07	9.02
6000	9.27	9.45	9.50
6500	9.23	10.18	10.39
7000	9.29	9.86	10.02

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa torsi awal yaitu pada putaran 3000 rpm dari penggunaan knalpot standar lebih tinggi dibandingkan penggunaan knalpot racing model oval dan trioval, sedangkan

pada putaran atas 7000 rpm torsi penggunaan knalpot racing model trioval lebih tinggi dari pada knalpot racing oval dan standar, knalpot standar berada pada torsi paling rendah dibandingkan knalpot lainnya pada putaran 7000 rpm.

Torsi maksimum pada mesin motor *Injection* 115cc taun 2013 yang mengacu pada penggunaan knalpot standar yaitu 9,73 N.m pada putaran mesin 3000 rpm, penggunaan knalpot racing model oval yaitu 10,27 N.m pada putaran mesin 3500 rpm, dan pada penggunaan knalpot racing model trioval torsi maksimum terjadi pada putaran mesin 6500 yaitu 10,39 N.m. Besar kecilnya torsi dipengaruhi oleh putaran dan beban mesin. Semakin berat beban pengemudi yang diberikan maka semakin besar pula torsi yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang lebih tinggi. Ada beberapa cara untuk meningkatkan nilai torsi dari sebuah mesin yaitu dengan memperbesar langkah piston atau dengan memperbesar volume ruang bakar, namun hal ini akan sangat mempengaruhi efisiensi bahan bakar, konstruksi mesin tersebut.

Dari hasil penelitian yang dilakan pada sepeda motor injeksi 115cc tahun 2013 (mesin dalam keadaan standar) dapat dilihat bahwa torsi hasil pengukuran penggunaan knalpot racing model oval dari pada knalpot racing trioval dan standar. Hal ini terjadi karena pada penggunaan knalpot racing model trioval memiliki diameter pipa silentcer lebih besar dibanding kedua knalpot lainnya sehingga gas sisa pembakaran yang dikeluarkan oleh mesin motor injeksi 115cc lebih bebas.

Sedangkan pada penggunaan knalpot standar dan racing model oval, pembuangan gas sisa pembakarannya kurang maksimal karena knalpot standar menggunakan diameter pipa yang tidak sebesar knalpot racing dan kontruksinya masih terdapat beberapa pipa-pipa yang dirancang agar dapat meredam suara sehingga berpengaruh pada jalannya gas sisa pembakaran untuk keluar dan untuk knalpot racing model oval diameter pipa pembuangan gas sisa pembakaran pada silentcer tidak sebesar



model trioval sehingga sedikit terdapat perbedaan. Mesin motor memerlukan jenis knalpot yang sesuai dengan kebutuhan agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang optimal. Jenis knalpot tersebut biasanya menggunakan knalpot racing dengan desain dan konstruksi yang dapat mendukung lancarnya embuangan gas sisa pembakaran.

Jika menggunakan knalpot racing, tekanan kompresi tinggi dan produksi gas sisa semakin tinggi dengan karakteristik knalpot racing yang bisa memberikan jalan keluar yang sangat lancar sehingga tidak mengganggu proses pembakaran selanjutnya karena adanya tekanan balik dari gas sisa yang dikeluarkan. Hasilnya akan menimbulkan daya yang efisien dan torsi yang tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh penggunaan variasi knalpot racing terhadap performa mesin motor injeksi 115cc tahun 2013 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Torsi tertinggi pada penggunaan knalpot standar yaitu 9.73 N.m pada putaran mesin 3000 rpm dan torsi tertinggi pada knalpot racing oval yaitu 10.27 N.m pada putaran mesin 3500 rpm sedangkan torsi tertinggi yang dihasilkan oleh knalpot racing trioval yaitu 10.39 N.m pada putaran mesin 6500 rpm. Hal ini berarti bahwa torsi tertinggi yang dihasilkan oleh knalpot racing trioval lebih besar dari pada yang dihasilkan oleh knalpot standar dan racing oval. Jadi, torsi knalpot racing trioval lebih baik atau lebih tinggi dari pada knalpot standar dan racing oval.
2. Daya tertinggi yang dihasilkan dari penggunaan ketiga varian knalpot standar, racing oval, dan racing trioval tersebut berada pada putaran mesin 7000 rpm namun menghasilkan masing-masing daya yang berbeda, knalpot standar mencapai daya sebesar 9.26 Hp, knalpot racing oval mencapai daya sebesar 9.83 Hp, dan knalpot racing trioval mencapai daya sebesar 10.03 Hp. Hal ini berarti

bahwa daya tertinggi yang dihasilkan oleh knalpot racing trioval lebih besar dari pada yang dihasilkan oleh knalpot standar dan racing oval. Jadi, daya knalpot racing trioval lebih baik atau lebih tinggi dari pada knalpot standar dan racing oval.

3. Dari penelitian yang sudah dilakukan terhadap penggunaan variasi knalpot racing (standar, racing oval, dan racing trioval) maka knalpot racing trioval adalah knalpot terbaik Untuk dipergunakan pada rpm atas karena menghasilkan daya 10.03 Hp dan torsi 10.02 N.m pada putaran 7000 rpm mengalami perbedaan daya 0.20 Hp dan torsi 0,16 N.m diatas knalpot racing oval sedangkan mengalami perbedaan daya 0.77 Hp dan torsi 0.73 N.m diatas knalpot standar. Untuk putaran rendah yaitu 3500 rpm knalpot racing oval sangat baik dengan menghasilkan daya sebesar 5.10 Hp dan torsi 10.27 mengalami perbedaan daya 0.10 Hp dan torsi 0.37 N.m diatas knalpot racing trioval sedangkan mengalami perbedaan daya 1.00 Hp dan torsi 2.00 N.m diatas knalpot standar. Dengan penggunaan knalpot racing trioval gas sisa pembakaran yang dihasilkan oleh proses pembakaran akan dikeluarkan secara sempurna. Hasilnya akan menimbulkan daya yang efisien dan torsi yang maksimum.

#### 5. REFERENSI

- [1] Arismunandar, Wiranto. (2005). *Penggerak Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB : Bandung.
- [2] Garnida. (2007). *Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Penggunaan Knalpot Racing Terhadap Kinerja Motor Bakar Bensin Dua Langkah Silinder Tunggal*. Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [3] Kuswoyo, Dedi. (2016). *Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Variasi CDI dan Knalpot Terhadap Kinerja Motor Bensin Empat*

*Langkah 150 cc Berbahan Bakar  
Pertamax. Yogyakarta : Jurnal  
Ilmiah Tugas Akhir.*

- [4] Pamungkas, Sigit. (2012). *Analisis  
Pnggunaan Model Knalpot Standar  
Terhadap Kinerja Mesin Empat  
Langkah 100 cc Dan 125 cc.* Depok :  
Tugas Akhir Universitas Indonesia.
  
- [5] R, A. Fadilah. (2016). *Anaisis  
Penggunaan Knalpot Model Free  
Flow dan Busi Racing Terhadap  
Torsi, Daya dan Tingkat Kebisingan  
Sepeda Motor 4 Langkah.* FKIP  
Universitas Sebelas Maret.
  
- [6] Sonata, Andi. (2011). *Pengaruh  
Diameter Pipa Saluran Gas Buang  
Tipe Straight Throw Muffler  
Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin  
Empat Langkah.* Jurnal Rotor,  
Volume 4 Nomor 1, Janari 2011.  
Fakultas Teknik Mesin Universitas  
Jember.