

**STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA SUZUKI Satria F 150
MENGUNAKAN MODIFIKASI *EXHAUST MANIFOLD* DENGAN
VARIASI DIAMETER DALAM *ORIFICE***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

AULIYA IMAM MAULANA

D 200 160 257

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA SUZUKI SATRIA F 150
MENGUNAKAN MODIFIKASI *EXHAUST MANIFOLD* DENGAN
VARIASI DIAMETER DALAM *ORIFICE***

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

AULIYA IMAM MAULANA

D 200 160 257

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Ir. Sartono Putro, M.T.

NIK. 737

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA SUZUKI SATRIA F 150
MENGUNAKAN MODIFIKASI *EXHAUST MANIFOLD* DENGAN
VARIASI DIAMETER DALAM *ORIFICE***

OLEH

AULIYA IMAM MAULANA

D 200 160 257

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu, 27 Juni 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Sartono Putro, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Bibit Sugito, M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ir. Tri Tjahjono, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan,

Ir. Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Juli 2020

Penulis,



AULIYA IMAM MAULANA

D200160257

STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA SUZUKI SATRIA F 150 MENGUNAKAN MODIFIKASI *EXHAUST MANIFOLD* DENGAN VARIASI DIAMETER DALAM *ORIFICE*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* terhadap performa mesin Suzuki Satria F 150 dengan indikator berupa peningkatan nilai torsi, daya, dan KBBS. Penelitian dilakukan menggunakan metode pengujian yang diawali dari pembuatan spesimen berupa plat *orifice* dengan variasi diameter dalam sebesar 18, 20 dan 22 mm. Plat *orifice* dipasangkan pada bagian *exhaust manifold* untuk dilakukan pengujian dengan menggunakan *dyno test* untuk menghasilkan data torsi, daya, dan putaran mesin. Konsumsi bahan bakar diukur dengan menggunakan alat berupa pipa ukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar kecilnya diameter dalam *orifice* berpengaruh terhadap performa Suzuki Satria F 150. Semakin kecil diameter dalam *orifice*, maka semakin rendah pula putaran mesin yang dibutuhkan untuk mencapai torsi puncak. Semakin besar diameter dalam *orifice* maka daya puncak yang dihasilkan juga semakin tinggi. Semakin kecil diameter dalam *orifice* maka KBBS yang dihasilkan juga semakin rendah.

Kata kunci: *exhaust manifold*, modifikasi, *orifice*, performa mesin

Abstract

This research aims to determine the effect of modified exhaust manifold with inner diameter variations of orifice the engine performance of the Suzuki Satria F 150 with indicators the form of an increase the value of torque, power, and KBBS. The research was conducted using a testing method that began with make a specimens the form of orifice plates with inner diameter variations of 18, 20 and 22 mm. The orifice plate is applied on the exhaust manifold section for testing using dyno test to produce torque, power and engine speed data. Fuel consumption is measured using a measuring pipe. The results showed that the size of the inner diameter of the orifice affected the performance of the Suzuki Satria F 150. The smaller inner diameter of the orifice, lower the engine speed needed to reach peak torque. The greater inner diameter of the orifice, higher the peak power produced. The smaller inner diameter of the orifice, resulting KBBS is also lower.

Keyword: exhaust manifold, modification, orifice, engine performance

1. PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang menggunakan sistem kerja motor bakar sebagai penggerak mulanya. Motor bakar adalah alat yang berfungsi untuk mengkonversikan energi termal dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis. Peningkatan performa mesin sepeda motor dapat dilakukan dengan cara memodifikasi pada bagian *intake*, yaitu dengan menerapkan teknologi *multi valve*, *fuel injection* dan VVT (*variable valve timing*). Modifikasi lainnya juga dilakukan pada bagian *exhaust* yaitu dengan menggunakan *exhaust wrap*, *super KIPS* dan *magic ring*. *Exhaust manifold* adalah bagian dari mesin IC (*internal combustion*) yang berfungsi untuk mengumpulkan dan membawa gas buang dari kepala silinder kemudian menyalurkannya ke sistem pembuangan (Jain, 2013). *Exhaust manifold* memainkan peran penting dalam kinerja sistem mesin, khususnya efisiensi emisi dan konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS). *Exhaust manifold* dalam keadaan baik dapat meningkatkan daya mesin (Umesh dkk, 2013). Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* sebesar 18, 20 dan 22 mm terhadap performa Suzuki Satria F 150.

Dalam sebuah penelitian (Sanata, 2011), menunjukkan adanya peningkatan torsi sebesar 27,3 % dan daya sebesar 25% dengan penggunaan knalpot uji 1¼ inch dan 1½ inch dibandingkan dengan penggunaan knalpot standar pada putaran 6000 – 7000 RPM. Penelitian lainnya (Syaief dkk, 2014), menunjukkan bahwa knalpot yang dimodifikasi dengan memperbesar leher buang mengalami konsumsi energi yang lebih tinggi. Hal ini diduga karena banyaknya energi kalor yang terbuang akibat diperbesarnya leher buang gas sisa. Pernyataan tersebut dapat diperjelas dengan teori neraca kalor yang mana energi kalor yang efektif hanya 25%, dan sisanya terbuang melalui saluran pendingin, akibat gesekan, melalui gas buang dan kerugian mekanik lainnya. Dalam penelitian (Purnama, 2019), menunjukkan bahwa pada variasi 75% penutupan lubang knalpot terbukti membuat motor lebih hemat dengan tingkat *fuel consumption* lebih rendah yaitu sebesar 1,78 kg/jam, turun sebesar 18% dari kondisi standar.

Pada mesin SI (*spark ignition*), udara dan bahan bakar dicampur terlebih dahulu pada sistem *intake* sebelum memasuki saluran masuk silinder mesin menggunakan karburator maupun injeksi bahan bakar. Temperatur udara yang memasuki sistem *intake* dikondisikan dengan cara mencampurkan udara lingkungan dengan udara panas yang didapatkan dari hasil kontak dengan *Exhaust Manifold* (Heywood, 1988). *Overlapping* adalah kondisi dimana katup masuk dan katup buang berada pada posisi terbuka sedikit secara bersamaan diakhir langkah buang dan diawal langkah hisap. Derajat *overlapping* tergantung dari desain mesin (Kristanto, 2015).

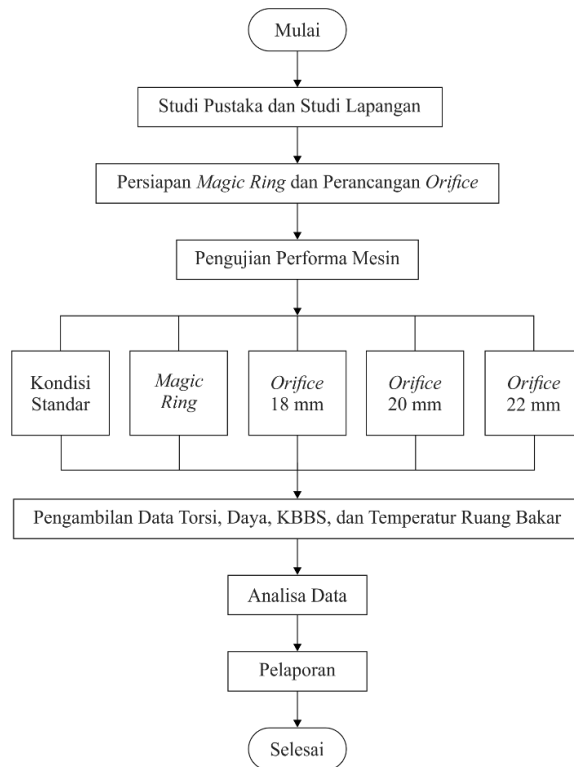
Prestasi mesin berfungsi untuk menguji kemampuan mesin, dimana dalam pengujian ini terdiri dari beberapa macam dan prosedur yang biasanya menggunakan alat bantu *dyno test*. Prestasi mesin dapat diukur dari peningkatan torsi, daya, dan KBBS. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Raharjo dan Karnowo, 2008). Kemudian daya adalah besarnya kerja motor persatuan waktu (Arends dan Berenschot, 1980). Konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah bahan bakar per satuan waktu untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP.

Orifice adalah sebuah plat tipis dengan lubang yang berada di tengah yang berfungsi untuk menciptakan perbedaan tekanan antara *upstream* dengan *downstream*. Tekanan *upstream* lebih besar daripada tekanan *downstream* yang menyebabkan adanya tekanan balik pada bagian *upstream*. Tekanan balik adalah tekanan yang timbul akibat adanya hambatan yang dialami gas buang yang kemudian masuk kembali ke dalam silinder untuk meningkatkan unjuk kerja mesin. *Magic ring* merupakan teknologi yang dapat menghemat bahan bakar dengan cara memanfaatkan gas buang aktif dari knalpot yang dimasukkan kembali ke dalam silinder mesin untuk membantu proses pembakaran.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengikuti alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat Penelitian

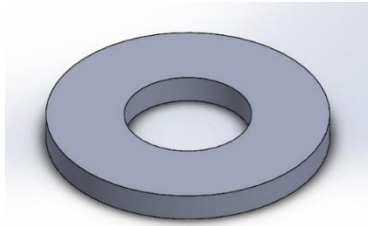
Alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Sepeda motor Suzuki Satria F 150
- Dyno test* / dynamometer
- Pipa ukur
- Thermocouple*
- Toolset*
- Magic ring*, skema *magic ring* ditunjukkan pada gambar 2



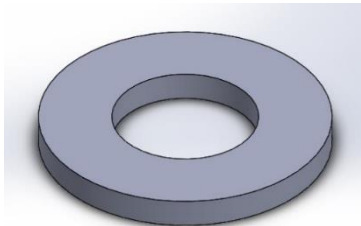
Gambar 2. Skema *magic ring*

- Skema *orifice* 18 mm ditunjukkan pada gambar 3.



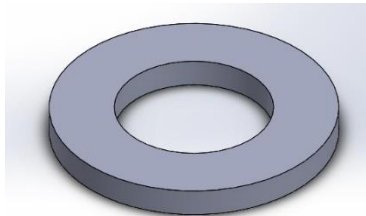
Gambar 3. Skema *orifice* 18 mm

- h. Skema *orifice* 20 mm ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Skema *orifice* 20 mm

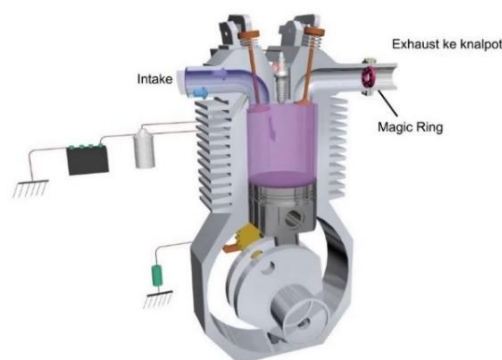
- i. Skema *orifice* 22 mm ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Skema *orifice* 22 mm

2.3 Pemasangan Alat

Skema pemasangan alat penelitian ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Skema pemasangan alat

2.4 Tahap Pengambilan Data

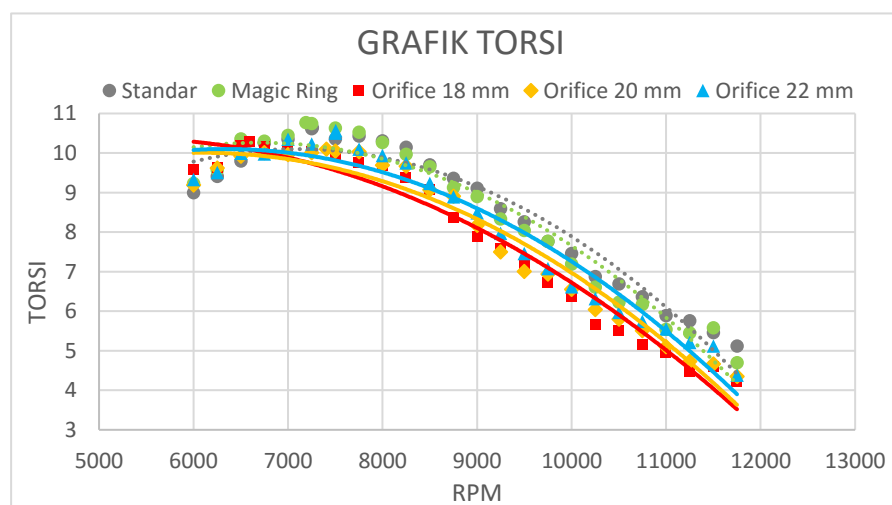
Tahapan dalam pengambilan data pengujian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengecekan kondisi mesin sepeda motor.
2. Menyiapkan bahan penelitian yaitu *magic ring* dan modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18, 20, dan 22 mm.
3. Memulai pengujian menggunakan alat *dyno test*. Pengujian dimulai dari sepeda motor pada kondisi standar, *magic ring* dan modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18, 20, dan 22 mm.
4. Mengambil data torsi, daya, KBBS dan temperatur ruang bakar. Dalam proses pengambilan data maka sepeda motor dipacu pada putaran mesin 6000 - 11750 RPM dengan pembebanan pada gigi 4.
5. Setelah pengambilan data kemudian mesin dimatikan dan dibiarkan beberapa saat hingga temperatur mesin dan knalpot menurun.
6. Pengambilan data selanjutnya melakukan pengulangan prosedur yang dimulai dari langkah 3 sampai dengan langkah 5. Pada masing-masing kondisi dilakukan 3 kali percobaan untuk kemudian dipilih data terbaik dari ketiga percobaan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Torsi

Perbandingan nilai torsi hasil dari pengujian ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian torsi 5 variasi

Berdasarkan data hasil pengujian torsi sepeda motor yang terdapat pada gambar 7, menunjukkan bahwa pada kondisi standar nilai torsi puncak (*peak*) adalah sebesar 10,64 Nm pada putaran 7256 RPM. Pada putaran rendah berkisar antara 6000 – 6500 RPM nilai torsi yang didapatkan pada kondisi standar adalah yang paling rendah jika dibandingkan dengan nilai torsi yang didapatkan pada variasi lain. Peristiwa ini disebabkan karena sebagian besar gas buang sisa pembakaran langsung dikeluarkan ke lingkungan, sehingga tidak ada kalor yang tersisa untuk dimasukkan kembali ke dalam ruang bakar.

Pada kondisi sepeda motor dipasangkan *magic ring* maka torsi puncaknya adalah sebesar 10,77 Nm pada putaran 7188 RPM. Nilai torsi yang didapatkan pada kondisi ini adalah yang tertinggi jika dibandingkan dengan nilai torsi yang didapatkan pada variasi lain. Peristiwa ini terjadi karena adanya tekanan balik yang menyebabkan kalor yang keluar bersama gas buang sisa pembakaran tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian yang tertahan pada *magic ring* dimasukkan kembali ke dalam ruang bakar sebagai gas aktif untuk meningkatkan temperatur ruang bakar agar proses pembakaran selanjutnya menjadi lebih sempurna.

Kemudian pada kondisi modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18 mm menghasilkan nilai torsi puncak sebesar 10,3 Nm pada putaran 6589 RPM. Kondisi ini mampu mencapai torsi puncak (*peak*) pada putaran mesin yang rendah. Peristiwa ini disebabkan karena diameter dalam *orifice* yang digunakan adalah yang paling kecil yaitu sebesar 18 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 55% dari kondisi standar. Hal ini menyebabkan gas buang yang tertahan pada *orifice* semakin besar sehingga kalor yang dimasukkan kembali ke dalam ruang bakar juga semakin tinggi. Pada putaran rendah semakin tinggi kalor yang dimasukkan kembali ke dalam ruang bakar menghasilkan nilai torsi yang lebih tinggi pula.

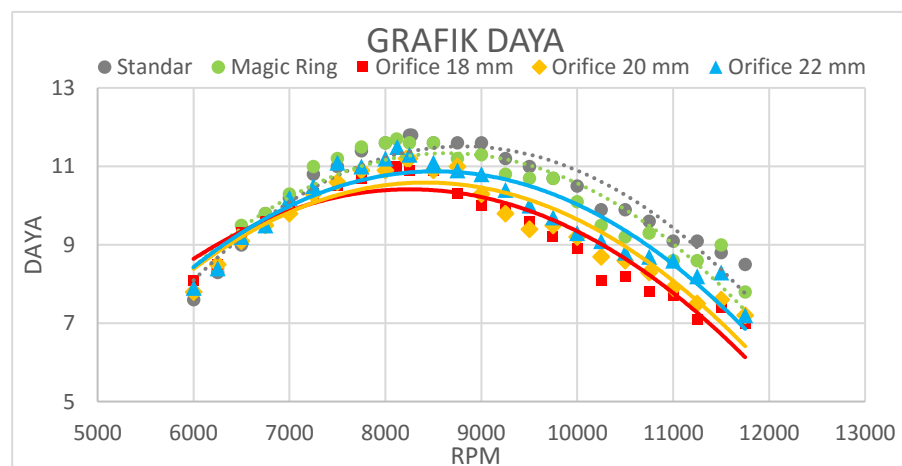
Pada variasi diameter dalam *orifice* 20 mm menghasilkan nilai torsi puncak sebesar 10,1 Nm pada putaran 7405 RPM. Pada kondisi ini nilai torsi

puncaknya adalah yang paling kecil, namun mempunyai grafik torsi yang lebih stabil jika dibandingkan dengan variasi lain. Peristiwa ini disebabkan karena diameter dalam *orifice* yang digunakan adalah sebesar 20 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 50% dari kondisi standar sehingga gas buang yang keluar dan yang tertahan relatif seimbang.

Pada variasi diameter dalam *orifice* 22 mm menghasilkan nilai torsi puncak sebesar 10,57 Nm pada putaran 7503 RPM. Dianalisa dari segi putaran mesin maka pada kondisi ini torsi puncak yang dihasilkan berada pada putaran yang paling tinggi dibandingkan dengan variasi lain. Peristiwa ini disebabkan karena tingkat penutupan lubang yang relatif kecil yaitu sebesar 45% dari kondisi standar sehingga berpengaruh terhadap gas buang yang tertahan pada *orifice*.

3.2 Hasil Pengujian Daya

Perbandingan nilai daya hasil dari pengujian ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik hasil pengujian daya 5 variasi

Berdasarkan data hasil pengujian daya sepeda motor yang terdapat pada gambar 8, menunjukkan bahwa pada kondisi standar nilai daya puncak (*peak*) adalah sebesar 11,8 HP pada putaran 8250 RPM. Pada kondisi ini nilai daya yang didapatkan merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan variasi lain. Hal ini disebabkan karena pada kondisi Standar diameter lubang

exhaust yang digunakan tidak mempunyai hambatan sehingga gas buang yang keluar dari ruang bakar tidak tertahan pada bagian *exhaust*.

Pada kondisi sepeda motor dipasangkan *magic ring* maka daya puncaknya adalah sebesar 11,7 HP pada putaran 8117 RPM. Nilai daya yang didapatkan pada kondisi ini lebih rendah daripada kondisi standar. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan lebih kecil dan mendapatkan hambatan dari plat *magic ring* sehingga gas buang yang keluar dari ruang bakar tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada *magic ring*. Pada putaran tinggi gas buang yang tertahan pada *magic ring* menyebabkan nilai daya yang didapatkan semakin rendah.

Kemudian pada kondisi modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18 mm menghasilkan nilai daya puncak sebesar 11 HP pada putaran 8114 RPM. Nilai daya yang didapatkan pada kondisi ini adalah yang paling rendah jika dibandingkan dengan variasi lain. Hal ini terjadi karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan adalah yang paling kecil yaitu sebesar 18 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 55% dari kondisi standar sehingga gas buang yang keluar dari ruang bakar tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada plat *orifice*. Pada putaran tinggi gas buang yang tertahan pada plat *orifice* menyebabkan nilai daya yang didapatkan semakin rendah.

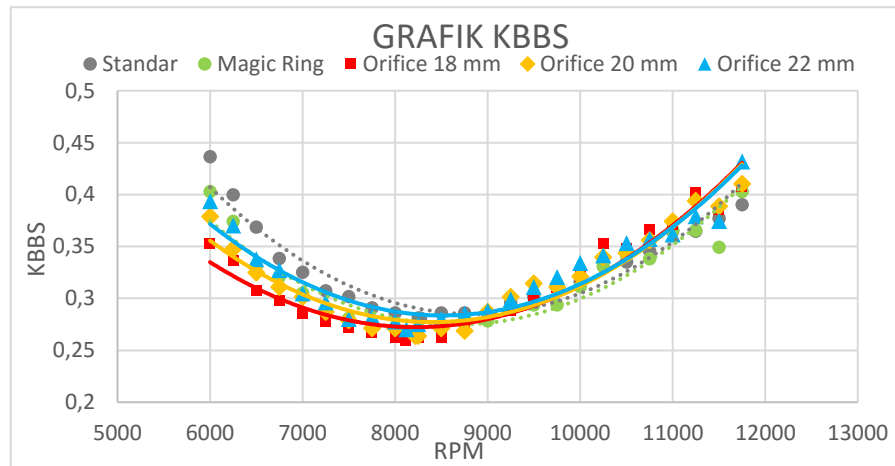
Pada variasi diameter dalam *orifice* 20 mm menghasilkan nilai daya puncak sebesar 11,2 HP pada putaran 8219 RPM. Pada kondisi ini nilai daya yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan variasi *orifice* 18 mm. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan lebih besar yaitu 20 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 50% dari kondisi standar.

Pada variasi diameter dalam *orifice* 22 mm menghasilkan nilai daya puncak sebesar 11,5 HP pada putaran 8123 RPM. Pada kondisi ini nilai daya yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan variasi *orifice* 18 mm dan 20 mm. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan lebih besar yaitu 22 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 45% dari kondisi standar sehingga gas buang yang keluar dari ruang bakar tidak

sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada plat *orifice*. Semakin besar diameter lubang *exhaust* yang digunakan maka nilai daya yang dihasilkan juga akan semakin besar.

3.3 Hasil Pengujian KBBS

Perbandingan nilai KBBS hasil dari pengujian ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik hasil pengujian KBBS 5 variasi

Berdasarkan data hasil pengujian KBBS sepeda motor yang terdapat pada gambar 9, menunjukkan bahwa pada kondisi standar nilai KBBS terendah yang didapatkan adalah sebesar 0,281 Kg/Jam.HP pada putaran 8250 RPM. Pada kondisi ini nilai KBBS yang didapatkan merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan nilai KBBS pada variasi lain. Hal ini disebabkan karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan berukuran besar dan tidak mempunyai hambatan sehingga gas buang sisa pembakaran langsung terbang ke lingkungan. Semakin besar lubang *exhaust* maka nilai KBBS yang didapatkan akan semakin tinggi sehingga tingkat efisiensi bahan bakar semakin rendah.

Ketika sepeda motor dipasangkan *magic ring* maka nilai KBBS terendahnya adalah sebesar 0,268 Kg/Jam.HP pada putaran mesin 8117 RPM. Nilai KBBS yang didapatkan pada kondisi ini lebih rendah daripada kondisi standar. Hal ini terjadi karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan lebih kecil dan mendapatkan hambatan dari plat *magic ring*

sehingga terjadi tekanan balik yang menyebabkan kalor yang keluar bersama gas buang tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada *magic ring*. Kalor yang tertahan menyebabkan nilai KBBS yang didapatkan semakin rendah dan tingkat efisiensi bahan bakar semakin tinggi.

Kemudian pada kondisi modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18 mm, maka nilai KBBS terendahnya sebesar 0,259 Kg/Jam.HP pada putaran 8114 RPM. Pada kondisi ini nilai KBBS yang didapatkan merupakan yang paling rendah dibandingkan dengan nilai KBBS pada variasi lain. Hal ini disebabkan karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan berukuran kecil yaitu 18 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 55% dari kondisi standar sehingga terjadi tekanan balik yang menyebabkan kalor yang keluar bersama gas buang tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada *orifice*. Kalor yang tertahan menyebabkan nilai KBBS yang didapatkan semakin rendah dan tingkat efisiensi bahan bakar semakin tinggi. Semakin kecil diameter lubang *exhaust* yang digunakan maka nilai KBBS yang didapatkan akan semakin rendah dan tingkat efisiensinya semakin tinggi.

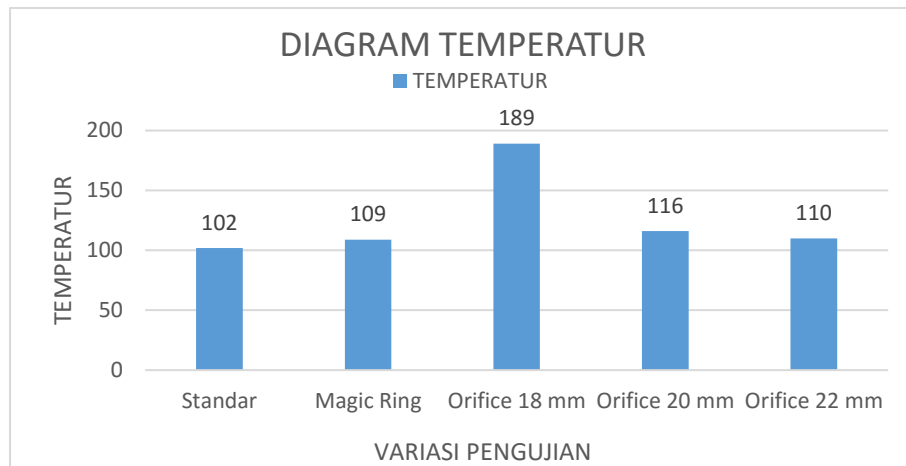
Pada sepeda motor dengan variasi diameter dalam *orifice* 20 mm, maka nilai KBBS terendahnya sebesar 0,263 Kg/Jam.HP pada putaran 8219 RPM. Pada kondisi ini nilai KBBS yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan diameter dalam *orifice* 18 mm. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan lebih besar yaitu 20 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 50% dari kondisi standar sehingga konsumsi bahan bakar spesifiknya lebih tinggi daripada *orifice* 18 mm.

Pada sepeda motor dengan variasi diameter dalam *orifice* 22 mm, maka nilai KBBS terendahnya sebesar 0,270 Kg/Jam.HP pada putaran 8123 RPM. Pada kondisi ini nilai KBBS yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan diameter dalam *orifice* 18 mm dan 20 mm. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan lebih besar yaitu 22 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 45% dari kondisi standar sehingga

sehingga konsumsi bahan bakar spesifiknya lebih tinggi daripada *orifice* 18 mm dan 20 mm.

3.4 Hasil Pengujian Temperatur Ruang Bakar

Perbandingan temperatur ruang bakar ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik hasil pengujian temperatur 5 variasi

Berdasarkan data hasil pengujian temperatur ruang bakar sepeda motor yang terdapat pada gambar 10, menunjukkan bahwa pada kondisi standar nilai temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* sebesar 102 °C. Pada kondisi ini temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* merupakan yang paling rendah dibandingkan dengan temperatur ruang bakar pada variasi lain. Hal ini disebabkan karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan berukuran besar dan tidak mempunyai hambatan sehingga kalor yang keluar bersama gas buang sisa pembakaran langsung terbang ke lingkungan. Semakin besar diameter lubang *exhaust* maka temperatur ruang bakar yang tertahan pada lubang *exhaust* akan semakin rendah.

Ketika sepeda motor dipasangkan *magic ring* maka kondisi temperatur ruang bakarnya mencapai angka 109 °C. Temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* pada kondisi ini lebih tinggi daripada kondisi standar. Hal ini terjadi karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan lebih kecil dan mendapatkan hambatan dari plat *magic ring*

sehingga kalor yang keluar bersama gas buang sisa pembakaran tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada *magic ring*. Besarnya kalor yang tertahan menyebabkan temperatur ruang bakar yang didapatkan semakin tinggi.

Kemudian pada kondisi modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18 mm, maka Temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* sebesar 189 °C. Pada kondisi ini temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan temperatur ruang bakar pada variasi lain. Hal ini disebabkan karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan berukuran paling kecil yaitu 18 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 55% dari kondisi standar maka kalor yang keluar bersama gas buang sisa pembakaran tidak sepenuhnya dikeluarkan ke lingkungan tetapi sebagian tertahan pada *orifice* sehingga pada kondisi ini kalor yang keluar (Q_{out}) sangat kecil. Besarnya kalor yang tertahan menyebabkan temperatur ruang bakar yang didapatkan semakin tinggi.

Pada sepeda motor dengan variasi diameter dalam *orifice* 20 mm, maka temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* sebesar 116 °C. Pada kondisi ini temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* lebih rendah dibandingkan dengan variasi *orifice* 18 mm. Hal ini terjadi karena diameter lubang *exhaust* yang digunakan lebih besar yaitu 20 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 50% dari kondisi standar sehingga kalor yang tertahan lebih rendah daripada *orifice* 18 mm.

Pada sepeda motor dengan variasi diameter dalam *orifice* 22 mm, maka temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* sebesar 110 °C. Pada kondisi ini temperatur ruang bakar yang tertahan dalam lubang *exhaust* lebih rendah dibandingkan dengan variasi diameter dalam *orifice* 18 dan 20 mm. Hal ini terjadi karena lubang *exhaust* yang digunakan paling besar yaitu 22 mm dengan tingkat penutupan lubang sebesar 45% dari kondisi standar sehingga kalor yang tertahan lebih rendah daripada *orifice*

18 mm dan 20 mm. Semakin kecil diameter *exhaust* yang digunakan maka temperatur ruang bakar yang dihasilkan juga semakin tinggi.

4. PENUTUP

Berdasarkan analisa data dan pembahasan hasil pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemasangan *magic ring* mampu meningkatkan performa motor bakar yaitu berupa torsi puncak sebesar 10,77 Nm pada putaran 7188 RPM, daya puncak sebesar 11,7 HP pada putaran 8117 RPM, dan KBBS 0,268 Kg/Jam.HP pada putaran 8117 RPM.
2. Performa motor bakar berupa torsi, daya, dan KBBS dipengaruhi oleh besar kecilnya diameter dalam *orifice* yang digunakan. Semakin kecil diameter dalam *orifice*, maka semakin rendah pula putaran mesin yang dibutuhkan untuk menghasilkan torsi puncak. Semakin besar diameter dalam *orifice* maka daya puncak yang dihasilkan juga semakin tinggi. Semakin kecil diameter dalam *orifice* maka KBBS yang dihasilkan semakin rendah.
3. Temperatur ruang bakar pada kondisi *magic ring* sebesar 109 °C, dan pada kondisi modifikasi *exhaust manifold* dengan variasi diameter dalam *orifice* 18, 20, dan 22 mm berturut-turut sebesar 189 °C, 116 °C, dan 110 °C. Semakin kecil diameter dalam *orifice* maka temperatur ruang bakar yang dihasilkan semakin tinggi.

PERSANTUNAN

Terima kasih kepada Bapak Ir. Sartono Putro, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Ir. Bibit Sugito, M.T. dan Bapak Ir. Tri Tjahjono, M.T. selaku Anggota Dewan Penguji I dan II atas bimbingannya dalam penulisan laporan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, BPM dan H, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill. Inch.

- Jain, S dan Agrawal, A. 2013. *Coupled Thermal Structural Finite Element Analysis for Exhaust Manifold of an Off Road Vehicle Diesel Engine*. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) ISSN: 2231-2307, Volume 3, Issue 4.
- Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak (Teori & Aplikasinya)*. Yogyakarta: Penerbit CV. ANDI.
- Kultsum, Ummi. 2019. *Studi Eksperimental Performa Yamaha Vixion 150 Menggunakan Magic Ring Dan Modifikasi Exhaust Manifold Dengan Variasi Perbandingan Diameter Outlet Diffuser Terhadap Diameter Inlet Diffuser 1,25, 1,40, Dan 1,60*. Tugas Akhir. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Purnama, Erdha, K. D. 2019. *Pengaruh Tekanan Exhaust Manifold Terhadap Kinerja Motor Bakar Bensin*. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Jember, Jember.
- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sanata, A. 2011. *Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe Straight Throw Muffler Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. Jurnal Rotor, Volume 4 Nomor 1, Januari 2011, halaman 32-39.
- Syaief, Adhiela N, dkk. 2014. *Pengaruh Exhaust Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Suzuki Smash Tahun 2007*. Jurnal Element, Volume 1 Nomor 1, Juni 2014, halaman 18-21.
- Umesh K. S, Pravin V. K, dan Rajagopal K. 2013. *Experimental Investigation of Various Exhaust Manifold Designs and Comparison of Engine Performance Parameters for These to Determine Optimal Exhaust Manifold Design for Various Applications*. ACEEE Conference Proceedings Series, 2, 711-730.