

ANALISIS PENGGUNAAN JENIS OLI DAN JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA MESIN PADA MOTOR 4 TAK 110 CC

Nur Iswanto¹, Nuraedhi Apriyanto², Toni Setiawan³

¹Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
E-mail : nuriswanto74@gmail.com

²Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
E-mail : apriyanto_2ng@gmail.com

³Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
E-mail: toniisetiawann@gmail.com

ABSTRAK

Hasil penelitian ini adalah : 1). Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pemakaian jenis oli dan jenis bahan bakar berpengaruh pada hasil Torsi (Nm) dari suatu mesin. Pada penelitian ini hasil torsi terbesar sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc terjadi pada putaran mesin 5000 Rpm dengan angka 11,38 Nm menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar pertalite. Sedangkan torsi terendah terjadi pada putaran mesin 3000 RPM dengan angka 7,25 NM menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar premium. 2). Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pemakaian jenis oli dan jenis bahan bakar berpengaruh pada hasil Daya (HP) dari suatu mesin. Pada penelitian ini hasil daya tertinggi sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc terjadi pada putaran mesin 6000 Rpm dengan angka 9,03 HP menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar pertalite. Sedangkan daya terendah terjadi pada putaran mesin 3000 RPM dengan angka 3,07 HP menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar premium. 3). Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pemakaian jenis oli dan jenis bahan bakar berpengaruh pada hasil SFC dari suatu mesin. Pada penelitian ini hasil bahan bakar paling irit sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc terjadi pada putaran mesin 3000 Rpm dengan angka 0,14 Kg/m³ menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar premium. Sedangkan bahan bakar paling boros terjadi pada putaran mesin 5000 RPM dengan angka 0,06 Kg/m³ menggunakan oli *single grade* dan bahan bakar pertalite.

Kata Kunci : Analisis Jenis Oli dan Bahan Bakar terhadap Performa Mesin, Torsi, Daya, SFC

ABSTRACT

The results of this study are: 1). From the results of research that has been carried out the use of the type of oil and the type of fuel affects the torque (Nm) of an engine. In this study, the results of the biggest torque of the 110 cc Yamaha Jupiter Z motorbike occurred at the engine speed of 5000 Rpm with a figure of 11.38 Nm using single grade oil and pertalite fuel. While the lowest torque occurs at 3000 RPM engine speed with 7.25 NM numbers using single grade oil and premium fuel. 2). From the results of research that has been carried out the use of the type of oil and the type of fuel has an effect on the Power (HP) of an engine. In this study, the highest power results of the 110 cc Yamaha Jupiter Z motorbike occurred at the engine speed of 6000 Rpm with the number 9.03 HP using single grade oil and pertalite fuel. While the lowest power occurs at 3000 RPM engine speed with 3.07 HP using single grade oil and premium fuel. 3). From the results of research that has been carried out the use of the type of oil and the type of fuel affects the SFC results of an engine. In this study, the most efficient fuel for the Yamaha Jupiter Z 110 cc motorbike occurred at the engine speed of 3000 Rpm with 0.14 kg / m³ using single grade oil and premium fuel. While the most wasteful fuel occurs at the engine speed of 5000 RPM with a number of 0.06 Kg / m³ using single grade oil and pertalite fuel.

Keywords: Analysis of Oil and Fuel Types on Engine Performance, Torque, Power, SFC

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam dunia sains dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya dalam bidang otomotif. Perkembangan dalam bidang otomotif ini ditandai dengan semakin banyaknya jenis kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah jenis sepeda motor.

Sepeda motor saat ini merupakan kendaraan pribadi yang paling banyak digunakan. Pada tahun 2017 jumlah kendaraan bermotor 138.556.669 unit dengan jumlah paling banyak adalah sepeda motor dengan jumlah 113.030.79 unit jika dibandingkan jumlah sepeda motor pada tahun 2015 berjumlah 98.881.267 unit dan pada tahun 2016 berjumlah pada 105.150.082 yang artinya tiap tahun mengalami peningkatan sebesar 7.000.000 unit per tahun (www.bps.go.id). Hal itu karena dengan alasan menggunakan sepeda motor lebih praktis, lincah, cepat, dan hemat dibandingkan dengan angkutan umum. Sepeda motor yang hemat kaitanya dengan penggunaan bahan bakar yang irit. Banyak pabrikan sepeda motor yang mengeluarkan produk irit tapi berpengaruh besar pada performa daya mesin. Meningkatnya jumlah populasi sepeda motor disebabkan karena sepeda motor merupakan alat transportasi yang efektif untuk masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang mudah dalam pengoperasiannya, dan harganya terjangkau oleh kalangan menengah ke bawah.

Perbedaan jenis oli dan jenis bahan bakar juga berpengaruh pada konsumsi bahan bakar, seperti yang sudah saya alami pada motor Jupiter Z tahun 2007, dan saya pernah memakai berbagai macam jenis merk oli dan ternyata memang ada perbedaan di konsumsi bahan bakar dan juga

di mesin motor itu sendiri.

Jika kejadian – kejadian di atas terjadi hampir pada setiap sepeda motor, maka efek yang terjadi baik pada sepeda motor maupun lingkungan sangatlah besar yang akan berpengaruh pada kesehatan dan kehidupan manusia. Maka berdasarkan dari uraian di atas, penulis beranggapan pentingnya melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis Penggunaan Jenis Oli dan Jenis Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin Pada Motor 4 Tak 110 cc**”

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang dipaparkan diatas maka perlu dilakukannya perumusan masalah supaya penelitian dapat terlaksana secara terarah. Rumusan masalah yang harus dijawab pada penelitian ini adalah:

(1). Bagaimana pengaruh jenis oli dan jenis bahan bakar terhadap torsi (Nm) pada mesin sepeda motor 4 tak 110 cc. (2). Bagaimana pengaruh jenis oli dan jenis bahan bakar terhadap daya (Hp) pada mesin sepeda motor 4 tak 110 cc. (3). Bagaimana pengaruh jenis oli dan jenis bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada mesin sepeda motor 4 tak 110 cc.

Tujuan Penelitian

Dengan rumusan masalah yang disampaikan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Menganalisis perbedaan besar torsi (Nm) mesin sepeda motor yang menggunakan jenis oli dan jenis bahan bakar. (2) Menganalisis perbedaan besar daya (Hp) mesin sepeda motor yang menggunakan jenis oli dan jenis bahan bakar. (3) Menganalisis konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) mesin sepeda motor yang menggunakan jenis oli dan jenis bahan bakar.

METODE PENELITIAN

Pendekatan digunakan untuk menunjukkan jenis penelitian, pendekatan penelitian yang dipilih untuk penelitian ini ialah yang paling memungkinkan peneliti untuk mengendalikan variabel - variabel lain yang diduga berpengaruh terhadap variabel terikat. Desain penelitian yang digunakan penelitian adalah desain eksperimen. Desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul - betul terdefiniskan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan (Sudjana, 1991:1).

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lab Performa Universitas Ivvet Semarang. Sedangkan waktu penelitian dari *pra-survey* hingga abstrak skripsi dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan Februari 2020 sampai dengan April 2020.

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini motor bahan bakar yang terpasang pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc tahun 2007 diuji di atas bike life yang datar dan di standar tengah untuk mendapatkan analisis tentang motor bakar tersebut.

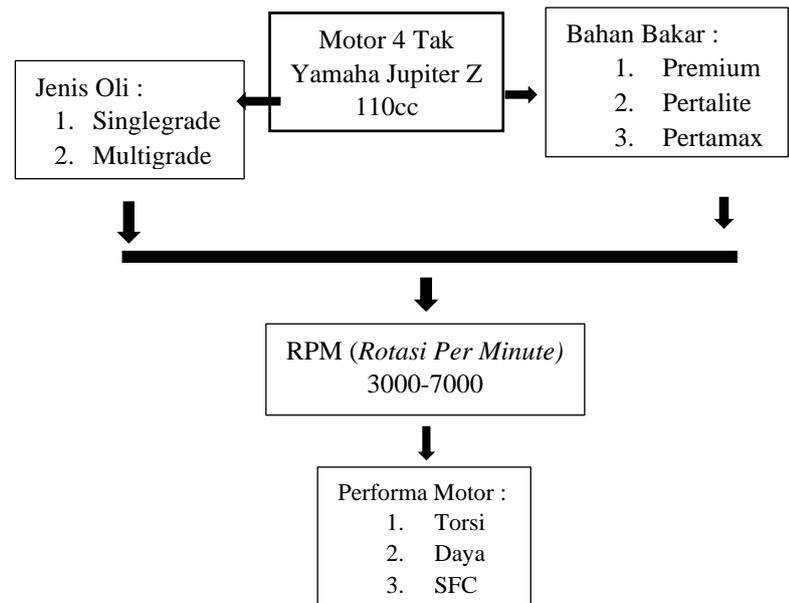
Jalannya penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

a. Pemilihan lokasi

Lokai penelitian di dalam bengkel dengan kondisi motor di standar tengah.

b. Pemasangan tangki ukur

Setelah tangki ukur dipasang, sepeda motor diuji apakah bisa hidup atau tidak, jika tidak diperiksa kembali pemasangan tangki ukurnya.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Analisis Data

Setelah dilakukan penelitian dan memperoleh data, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapat dengan cara mengolah tiap data yang terkumpul. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknis analisis data deskriptif. Data nilai torsi dan daya didapat dari *Dynamometer* adalah sudah dalam nilai akhir atau dapat digunakan untuk hasil data penelitian, namun untuk mendapatkan nilai tersebut digunakan rumus persamaan torsi. (Ramesh and

$$T = Fb$$

T : Torsi benda berputar (N.m)

F : Gaya sentrifugal dari benda berputar (N)

b : Jarak benda kepusat rotasi (m)

Sedangkan untuk persamaan perhitungan daya dituliskan

$$P = 2\pi NT$$

P : Daya (Nm/s)

N : putaran mesin (Rpm)

T : Torsi

Data hasil torsi dan daya dari pengujian dilakukan komparasi antara hasil penggunaan Busi Standar, Platinum, dan

Iridium variasi celahnya dengan hasil penggunaan standar pabrikan.

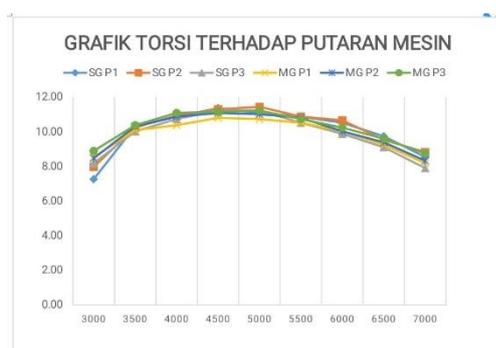
Data konsumsi bahan bakar didapat dengan melakukan pengukuran pada saat pengujian dan nantinya dihitung dengan cara mengkonversi banyaknya bahan bakar kedalam cc dalam 30 detik, serta mengkalikan konsumsi bahan bakar dalam waktu satu jamnya. Kemudian dari penggunaan bahan bakar perjamnya dikonversikan ke dalam berat (kg) yang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek penelitian ini mengambil data dari sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc tahun 2007. Dalam penelitian ini, subjek penelitian akan di berikan perlakuan yang sama, dalam perlakuan menguji daya dan torsi mesin menggunakan *Dynotest* dan SFC dengan bahan bakar 5ml di uji menggunakan stopwatch. Pada penelitian ini menggunakan 2 macam jenis oli (*single grade* dan *multigrade*), serta menggunakan 3 tipe bahan bakar yaitu premium, pertalite, dan pertamax.

Pembahasan Torsi, Daya, SFC

1). Uji Torsi



Gambar 2. Grafik Torsi terhadap Putaran Mesin

Jenis oli *single grade* dengan Bahan bakar Premium

Dengan jenis oli *singlegrade* dan menggunakan Bahan Bakar Premium pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari

diperlukan dalam satu jam yaitu dikalikan dengan berat jenis bahan bakar tersebut, selanjutnya dicari konsumsi bahan bakar spesifik dengan persamaan. (Heywood, 1998).

$$SFC = \frac{m_f}{p} [\text{kg/HP h}]$$

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/HP h)

P = daya mesin (HP)

m_f = berat bahan bakar yang dikonsumsi perjam

rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 10,03 Nm.

Sedangkan torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 11,33 Nm pada putaran 4500 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 7,25 Nm pada putaran 3000 rpm.

Jenis oli *multi grade* dengan Bahan bakar Premium

Dengan jenis oli *multi grade* dan menggunakan Bahan Bakar Premium pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 9,79 Nm.

Sedangkan torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 10,75 Nm pada putaran 4500 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 8,16 Nm pada putaran 7000 rpm.

Jenis oli *single grade* dengan Bahan bakar Pertalite

Dengan jenis oli *singlegrade* dan menggunakan bahan bakar Pertalite pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 10,16 Nm.

Sedangkan Torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan

angka 11,38 Nm pada putaran 5000 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 7,96 Nm pada putaran 3000 rpm.

Jenis Oli *Multi grade* dengan Bahan bakar Pertalite

Dengan jenis oli *multi grade* dan menggunakan Bahan Bakar Pertalite pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 9,98 Nm.

Sedangkan torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 11,07 Nm pada putaran 4500 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 8,26 Nm pada putaran 7000 rpm.

Jenis oli *single grade* dengan Bahan bakar Pertamina

Dengan jenis oli *single grade* dan menggunakan Bahan Bakar Pertamina pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 9,83 Nm.

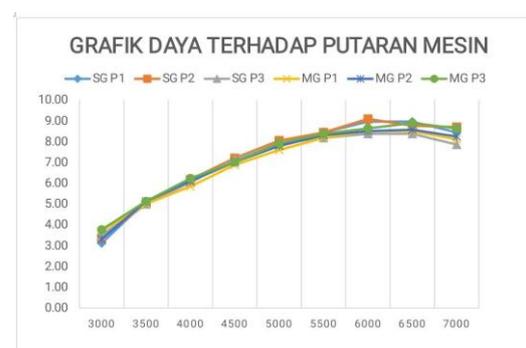
Sedangkan Torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 11,22 Nm pada putaran 5000 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 7,86 Nm pada putaran 7000 rpm.

Jenis oli *multi grade* dengan Bahan bakar Pertamina

Dengan jenis oli *multi grade* dan menggunakan Bahan Bakar Pertamina pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil torsi rata-rata terdapat angka 10,18 Nm.

Sedangkan torsi tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 11,15 Nm pada putaran 5000 rpm. dan torsi terkecil terdapat pada angka 8,72 Nm pada putaran 7000 rpm.

2). Uji Daya



Gambar 2 Grafik Daya terhadap Putaran Mesin

Jenis oli *single grade* dengan Bahan bakar Premium

Dengan jenis oli *single grade* dan menggunakan Bahan Bakar Premium pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 7,10 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 8,90 Hp pada putaran 6000-6500 rpm. dan daya terkecil terdapat pada angka 3,07 Hp pada putaran 3000 rpm.

Jenis oli *multi grade* dengan Bahan bakar Premium

Dengan jenis oli *multi grade* dan menggunakan Bahan Bakar Premium pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 6,90 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 8,50 Hp pada putaran 6000 rpm. dan daya terkecil terdapat pada angka 3,67 Hp pada putaran 3000 rpm.

Jenis oli *single grade* dengan Bahan bakar Pertalite

Dengan jenis oli *single grade* dan menggunakan Bahan Bakar Pertalite pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari

rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 7,17 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 9,03 Hp pada putaran 6000 rpm. dan daya terkecil terdapat pada angka 3,37 Hp pada putaran 3000 rpm.

Jenis oli multi grade dengan Bahan bakar Pertalite

Dengan jenis oli multi grade dan menggunakan Bahan Bakar Pertalite pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 6,97 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 8,57 Hp pada putaran 6500 rpm. dan daya terkecil terdapat pada angka 3,30 Hp pada putaran 3000 rpm.

Jenis oli single grade dengan Bahan bakar Pertamina

Dengan jenis oli *single grade* dan menggunakan Bahan Bakar Pertamina pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 6,90 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 8,37 Hp pada putaran 6000 - 6500 rpm. dan daya terkecil terdapat pada angka 3,37 Hp pada putaran 3000 rpm.

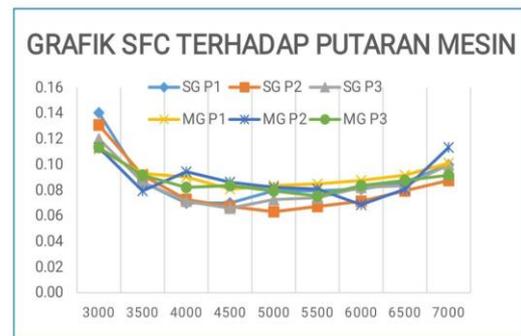
Jenis oli multi grade dengan Bahan bakar Pertamina

Dengan jenis oli multi grade dan menggunakan Bahan Bakar Pertamina pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dari rpm 3000 sampai rpm 7000 di ambil daya rata-rata terdapat angka 7,16 Hp.

Sedangkan daya tertinggi Pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc dengan angka 8,83 Hp pada putaran 6500 rpm. dan

daya terkecil terdapat pada angka 3,77 Hp pada putaran 3000 rpm

3) Uji SFC



Gambar 3 Grafik SFC terhadap Putaran Mesin

Jenis Oli *Singlegrade* dengan Bahan bakar Premium

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli single grade dengan bahan bakar premium mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,09 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,14 kg/hp.jam.

Jenis Oli *Multigrade* dengan Bahan bakar Premium

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli Multi grade dengan bahan bakar premium mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,09 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,11 kg/hp.jam.

Jenis Oli *Singlegrade* dengan Bahan bakar Pertalite

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli single grade dengan bahan bakar pertalite mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,08 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,13 kg/hp.jam.

Jenis Oli *Multi grade* dengan Bahan bakar Peralite

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli *Multi grade* dengan bahan bakar peralite mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,09 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,11 kg/hp.jam.

Jenis Oli *Single grade* dengan Bahan bakar Pertamina

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli *single grade* dengan bahan bakar Pertamina mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,08 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,12 kg/hp.jam.

Jenis Oli *Multi grade* dengan Bahan bakar Pertamina

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc, menggunakan jenis oli *Multi grade* dengan bahan bakar Pertamina mendapatkan SFC rata - rata dengan angka 0,09 Kg/Hp.jam dan hasil tertinggi berada di Rpm 3000 dengan angka 0,11 kg/hp.jam.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian pada “Analisis Penggunaan Jenis Oli dan Jenis Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin Pada Motor 4 Tak 110 cc” dapat saya simpulkan sebagai berikut:

(1) Penggunaan Jenis Oli *Multi grade* menghasilkan torsi lebih besar dari pada Jenis Oli *Single grade*. Dengan persentase kenaikan memakai bahan bakar premium RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 7,25 Nm, dan jenis oli *multigrade* 8,52 Nm. Memakai bahan bakar peralite persentase kenaikan

torsi RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 7,96 Nm, dan jenis oli *Multigrade* 8,41 Nm. Memakai bahan bakar Pertamina persentase kenaikan torsi RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 8,15 Nm, dan jenis oli *multigrade* 8,85 Nm. Penggunaan bahan bakar Pertamina yang mempunyai nilai oktan lebih tinggi dari pada premium dan peralite ternyata juga berpengaruh terhadap torsi yang di hasilkan dengan persentase kenaikan RPM.

(2) Daya yang di hasilkan Jenis Oli *Multi grade* menghasilkan Daya lebih besar dari pada Jenis Oli *Single grade*. dengan persentase kenaikan memakai bahan bakar premium RPM 3000 *Singlegrade* 3,07 Hp, dan jenis oli *multigrade* 3,67 Hp. Sedangkan ketika memakai bahan bakar peralite persentasenya terbalik dengan Daya RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 3,37 Hp, dan jenis oli *Multigrade* 3,30 Hp. Daya yang di hasilkan bahan bakar Pertamina juga lebih besar di dibandingkan dengan bahan bakar premium dan peralite dengan persentase kenaikan RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 3,47 Hp, dan jenis oli *multigrade* 3,77 Hp.

(3) Konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih irit di hasilkan dengan penggunaan jenis oli *Singlegrade* di dibandingkan jenis oli *Multigrade* dengan persentase penurunan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar premium RPM 3000 jenis oli *singlegrade* 0.14%, jenis oli *Multigrade* 0.11%. Sedangkan menggunakan bahan bakar peralite memiliki persentase penurunan konsumsi bahan bakar spesifik RPM 3000 jenis oli *Singlegrade* 0.13%, jenis oli *Multigrade* 0.11%. Penggunaan bahan bakar Pertamina juga menghasilkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih dari bahan bakar premium dan peralite dengan persentase penurunan RPM 3000 jenis oli

singlegrade 0.12%, dan jenis oli Multigrade 0.11%.

DAFTAR PUSTAKA

(Sudjana, 1991:1). *Pendekatan Jenis Penelitian*.

(Heywood, 1998, *Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill Int., New York*)

Arifin, Zainal dan Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.

Auliya. (2013). *Pertamina-Pertamax*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.

BPS. 13 Februari (2019). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2017. www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133. (diakses pada 11 Nopember 2019)

Keputusan Direktur Jenderal Minyak & Gas Bumi No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret (2006) tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

Manual Book Tachometer IMAX BRT. PT. Tri Mentari Niaga. Bogor. https://www.bintangracingteam.com/detail_products/BRT1612000347/Produk_Lain.

Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. (2008). *Mesin Konversi Energi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Sugiono (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung : ALFABETA

Sukidjo, FX. (2011). *Performa Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium Dan Pertamina*. *Forum Teknik*,. 34/1. Program Dipoma Teknik Mesin Sekolah Vokasi UGM