

PENGARUH UKURAN DIAMETER KATUP TERHADAP TORSI DAN DAYA PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH 100 CC

Imam Mi Rojin Noviahari¹, Nelyana Mufarida ST.MT², Asroful Abidin ST.M.Eng³

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

Email : imammirojin@gmail.com

ABSTRAK

Seiring berkembangnya modifikasi tentang *Cylinder head*, masih banyak efisiensi volumetris dan termal yang kurang maksimal. Hal ini menyebabkan kurangnya tenaga pada kendaraan bermotor, sehingga dapat menyebabkan ketidak efisienan saat kendaraan melaju. Penelitian kali ini memfokuskan dalam memodifikasi katup pada *cylinder head*, dimana dapat diharapkan hasil sesuai yang di inginkan oleh penulis, pembaca, serta sebagai data untuk modifikasi mesin 4 langkah. Katup adalah salah satu komponen penting dalam *cylinder head* yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup saluran bahan bakar dan udara, untuk selanjutnya masuk pada ruang bakar. Ukuran diameter katup ini dilakukan perbandingan antara standart dan variasi yaitu (in 21) dan (ex 19) diameter katup standart. Sedangkan untuk katup variasi (in 24) dan (ex 21). Penelitian ini telah mendaapat suatu hasil dari performa unjuk kerja, dimana ada hasil nilai daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar, dengan nilai tertinggi pada putaran mesin 7000 rpm dengan daya yang dihasilkan katup variasi peneliti yaitu (6,0 HP) dan terendah pada putaran mesin 4000 rpm dengan daya (3,3 HP). Data torsi terhadap putaran mesin pada penggunaan *cylinder head* katup standart dan *cylinder head* katup variasi diperoleh nilai torsi tertinggi dan terendah. Untuk nilai tertinggi terdapat pada *cylinder head* katup variasi sebesar (5,98 N.m) pada putaran mesin 7000 rpm, dan nilai terendahnya (5,05 N.m) pada putaran 8000 rpm. Sedangkan untuk nilai konsumsi bahan bakar tertinggi terdapat pada *cylinder head* katup variasi sebesar (1,63 L/H) pada putaran mesin 7000 rpm, dan nilai terendahnya (0,75 L/H) pada putaran 4000 rpm.

Kata kunci : katup *cylinder head*, daya, torsi, konsumsi bahan bakar.

The Effect Of Valve Size On Torque And Power On A 4 Stoke 100 CC Motorcycle

Imam Mi Rojin Noviahari¹, Nelyana Mufarida ST.MT², Asroful Abidin ST.M.Eng³
Mechanical Engineering, University of Muhammadiyah Jember

Email: imammirojin@gmail.com

ABSTRACT

As the development of modifications to the Cylinder head, there are still a lot of volumetric and thermal efficiency that is less than the maximum. This causes a lack of power in motorized vehicles, which can cause inefficiency when driving. This research focuses on modifying the valve in the cylinder head, which can expect the results as desired by the writer, reader, and as data for 4-step engine modification. The valve is one of the important components in the cylinder hread which functions as the opening and closing of the fuel and air lines, to further enter the combustion chamber. The size of the valve diameter is compared between standard and variation, namely (in 21) and (ex 19) standard valve diameter. As for valve variations (in 24) and (ex 21). This research has obtained a result of performance performance, where there is a result of the value of power, torque, and fuel consumption, with the highest value at 7000 rpm engine speed with the power produced by the valve variation of researchers namely (6.0 HP) and the lowest at rotation 4000 rpm engine with power (3.3 HP). Torque data on engine speed on the use of a standard valve cylinder head and cylinder head variation obtained the highest and lowest torque values. For the highest value found in the cylinder head valve variation of (5.98 N.m) at 7000 rpm engine speed, and the lowest value (5.05 N.m) at 8000 rpm rotation. Whereas the highest value of fuel consumption is in the cylinder head valve variation of (1.63 L / H) at 7000 rpm engine speed, and the lowest value (0.75 L / H) at 4000 rpm rotation.

Keywords: cylinder head valve, power, torque, fuel consumption.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

Terdapat berbagai metode untuk melakukan modifikasi pada kepala silinder, antara lain melakukan porting pada saluran masuk dan buang, mendesain ulang ruang bakar, memperbesar lubang *ventury* pada karburator, dan pemotongan kepala silinder. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh efisiensi *volumetris* dan *termal* tertinggi sehingga menghasilkan tenaga yang optimal.

Salah satu cara untuk mendapat efisiensi *volumetris* yang tinggi adalah dengan melakukan modifikasi pada katup masuk dan buang. Katup masuk dan buang berfungsi untuk mengatur banyaknya campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar dan banyaknya gas sisa hasil pembakaran yang keluar dari ruang bakar. Umumnya telah diketahui bahwa besarnya tenaga yang di hasilkan oleh mesin dipengaruhi oleh banyaknya campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar dan banyaknya gas sisa hasil pembakaran yang keluar dari ruang bakar. Mengganti ukuran katup tidak boleh sembarangan, harus ada perhitungan agar sesuai dengan kebutuhan mesin pada sepeda motor yang akan di rubah ukuran katupnya.

1.1 Rumusan Masalah

Sebagaimana telah dijelaskan pada latar belakang, maka penulis dapat mencari rumusan masalah.

1. Bagaimana pengaruh ukuran diameter katup masuk dan buang terhadap torsi dan daya yang diperoleh sepeda motor ?
2. Bagaimana pengaruh ukuran diameter katup terhadap konsumsi bahan bakar ?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengevaluasi pengaruh ukuran diameter katup terhadap torsi dan daya yang dihasilkan.
2. Mengevaluasi pengaruh ukuran diameter katup terhadap konsumsi bahan bakar.

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini bermanfaat praktis dan teoritis bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.
2. Bagi pembaca hasil penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui pengaruh ukuran katup terhadap torsi dan daya pada sepeda motor 4 langkah 100 cc, sedangkan untuk peneliti selanjutnya diharap dapat memperkaya pengetahuan tentang pengaruh ukuran katup terhadap torsi dan daya pada sepeda motor 4 langkah 100 cc.

Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas dan untuk menghindari timbulnya penyimpangan pembahasan, maka pada penelitian ini penulis tidak membahas jauh dari rumusan masalah, sehingga penelitian ini memberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian hanya dibatasi pada perbandingan pengaruh aplikasi katup masuk dan buang standar dengan katup masuk dan buang *racing* atau variasi terhadap kinerja sepeda motor 4 tak 100cc.
2. Data yang diamati dalam pengujian adalah daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

TINJAUAN PUSTAKA

Mekanisme Katup

Mesin 4 tak mempunyai langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang. Kerja katup hanya dibutuhkan dalam 2 proses langkah, yaitu langkah hisap dan langkah buang. Mekanisme katup ini dirancang sedemikian rupa sehingga poros nok berputar satu kali untuk menggerakkan katup hisap dan katup buang setiap 2 kali putaran poros engkol. (Rahman dkk, 2019)

1. Mencari ukuran diameter ideal katup in (masuk) adalah : 50% (efisiensi volumetrik) x Diameter piston.

2. Sedangkan untuk katup ex (buang) adalah : 85% (efisiensi volumetrik) x diameter katup masuk.

Daya

Daya merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya motor adalah besarnya kerja motor tadi selama waktu tertentu. Satuan yang digunakan yaitu hp (*horse power*).

Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah dapat digunakan rumus:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{6000} (hp)$$

Dimana :

P = Daya motor (hp)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

Torsi

Gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari crankshaft. Torsi atau momen gaya adalah gaya untuk memutar suatu benda pada porosnya. Maka torsi bisa diibaratkan sebagai gaya putar terhadap suatu benda. Satuan yang digunakan yaitu Nm (Newton meter) atau

lbs ft ('pound feet). Dari definisi ini, maka rumus Torsi adalah:

$$T = \frac{P_m \cdot A \cdot L \cdot i}{a} \text{ ATAU } T = F \cdot d$$

Keterangan:

T = Torsi (N, m)

P_m = Tekanan efektif rata-rata (kgf/cm²)

F = Gaya (Newton)

A = Luas penampang silinder (cm²)

d = Jarak (meter)

L = Panjang langkah torak (m)

i = Jumlah silinder

a = Jumlah siklus perputaran, 4 tak a= 2

Konsumsi bahan bakar

Percobaan pertama dilakukan pada motor bakar dengan bensin murni untuk mengetahui seberapa besar laju konsumsi BBM yang di butuhkan motor bakar dalam kondisi tanpa penambahan gas elektrolisa air.

Untuk mengetahui *fuel consumption* di gunakan persamaan sebagai berikut:

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} [L/h]$$

Dimana:

FC = *fuel consumption* (L/h)

V_f = volume konsumsi (mL)

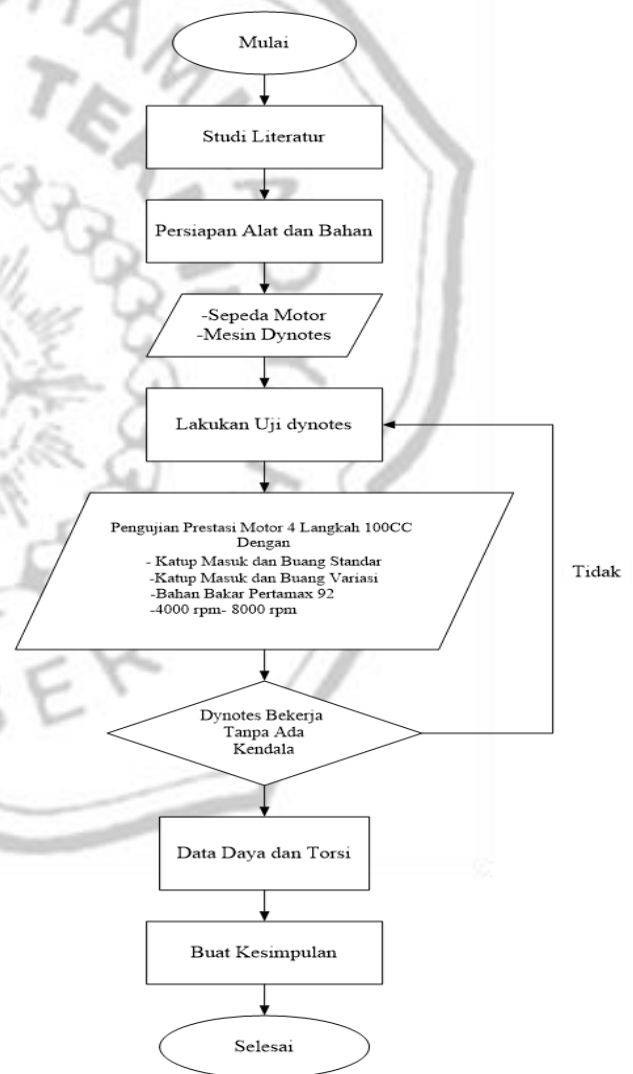
t = waktu konsumsi (s)

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk menguji atau desain baru dengan cara membandingkan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan sebagai bahan pengontrolnya.

Diagram Alir Penelitian



Bahan Dan Alat Penelitian

Motor 4 TAK dengan spesifikasi sebagai berikut:

| | | | | | |
|--------------------------|---|----------|--------------------|----------|--------|
| Mesin | 4-stroke, SOHC, 1 silinder | | | | |
| Kapasitas mesin | 97,1 (100) | | | | |
| Diameter x langkah | 50 x 49,5 mm | | | | |
| Rasio kompresi | 9,0 : 1 | | | | |
| Max. Power | 7,3 ps @ 8000 rpm | | | | |
| Max. Torsi | 0,74 kgf.m @ 6000 rpm | | | | |
| Pendingin | Udara | | | | |
| Transmisi | 4-speed (N-1-2-3-4-N), constant mesh | | | | |
| Kopling | Ganda, otomatis sentrifugal, tipe basah | | | | |
| Pengapian | AC-CDI, Magneto | | | | |
| Battrey/accu | 12 V; 3,5 Ah | | | | |
| Busi | ND U20FS, U22FS-U, NGK C6HSA, C7HSA | | | | |
| Starter | Electric dan kick | | | | |
| Panjang x lebar x tinggi | 1907 x 702 x 1069 mm | | | | |
| Jarak sumbu roda | 1234 mm | | | | |
| Jarak rendah ke tanah | 147 mm | | | | |
| Kapasitas oil mesin | 0,70 liter | | | | |
| Tangki bbm | 3,7 liter | | | | |
| Berat | 99,4 kg | | | | |
| Susupensi | | Ban | | Rem | |
| Depan | Telescopic | Depan | 70/90-17M/C 38P | Depan | Tromol |
| Belakang | Swing arm, double shock breaker | Belakang | 80/90-17M/C 44P | Belakang | Tromol |

2. Alat yang digunakan dalam penelitian :

- a. *Dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk menguji sebuah mesin dalam penelitian, Computer berfungsi sebagai akurasi data dari *dynamometer*
- b. Bor porting
- c. Obeng (+) besar
- d. Kunci T (sok 10mm)
- e. Kunci T 8mm
- f. Kunci ring 12
- g. Burret (gelas ukur)
- h. Jangka sorong/sketmat

Analisis

Analisa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisa perbandingan derajat porting standart pabrik dengan

berbagai ukuran, dalam hal ini penelitian ini penulis akan membandingkan hasil pengujian unjuk kerja pada putaran konstan dengan berbagai macam variasi yang ditemukan dalam penelitian yang dilakukan.

Variabel adalah obyek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2006).

1. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh adanya variabel bebas dalam penelitian kali ini variabel terikatnya adalah ukuran diameter katup standar (masuk 21) dan (buang 19) diameter katup variasi (masuk 24) dan (buang 21)

2. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab berubahnya variabel control yaitu daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar spesifik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

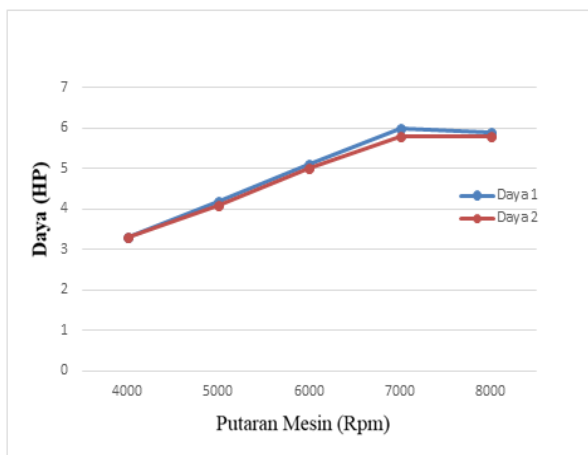
Analisis Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin

Hasil pengujian performa motor 4 tak 100CC yang pertama dibahas yaitu analisis hubungan daya terhadap putaran mesin yang dihasilkan mesin dengan menggunakan

ukuran katup diameter standar dan menggunakan ukuran katup diameter variasi masuk 24mm, buang 21mm, pengujian menggunakan gigi *transmission* 3 yang sudah ditentukan. Hubungan daya terhadap putaran mesin dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Daya

| Putaran mesin (RPM) | Daya (HP) | | | |
|---------------------|--|-----|--|-----|
| | Standar | | Racing | |
| | Masuk ϕ 21 mm Buang ϕ 19 mm | | Masuk ϕ 24mm Buang ϕ 21mm | |
| 4000 | 3,2 | 3,2 | 3,3 | 3,3 |
| 5000 | 4,0 | 4,0 | 4,2 | 4,1 |
| 6000 | 4,8 | 4,8 | 5,1 | 5,0 |
| 7000 | 5,4 | 5,5 | 6,0 | 5,8 |
| 8000 | 5,3 | 5,4 | 5,9 | 5,8 |
| RATA - RATA | 4,56 | | 4,85 | |



Grafik Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin katup racing

Dari data dan gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa pengujian performa motor dengan ukuran katup diameter variasi masuk 24mm, buang 21mm berbahan bakar premium, daya motor berangsur naik dengan signifikan dan diperoleh daya tertinggi dan terendah.

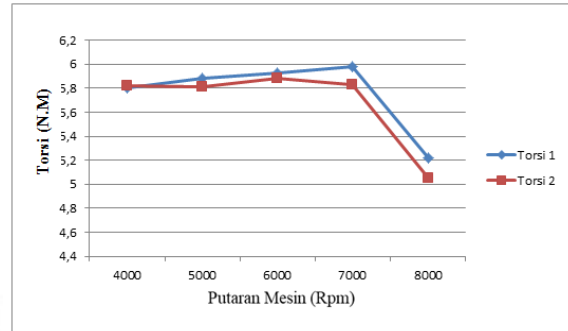
Pada gambar grafik daya diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada putaran mesin 7000 rpm dengan daya 6,0 HP dan terendah pada putaran mesin 4000 rpm dengan daya 3,3 HP. Dari uraian di atas hubungan daya terhadap putaran mesin menggunakan silinder head katup variasi ,tenaga yang dihasilkan untuk performa motor yang belum memperbesar piston dan memperpanjang langkah telah cukup pada ruang bakar.

Pada saat putaran mesin rendah daya belum meningkat, sedangkan pada putaran 7000 daya mengalami peningkatan yang signifikan. Sedangkan pada putaran 8000 mengalami kesetabilan putaran kendaraan. Dibanding dengan penelitian head porting dari (Bagus, 2018), pembesaran katup lebih efisien karna putaran mesin pada Rpm 7000 *horse power* mempunyai kenaikan nilai

yang cukup seimbang dengan cc kendaraan yakni 6,0 HP.

Analisis Hubungan torsi (N.m) Terhadap Putaran Mesin

Hasil pengujian performa motor 4 langkah 100 CC yang dibahas yaitu analisis hubungan torsi terhadap putaran mesin yang dihasilkan mesin dengan menggunakan ukuran katup diameter standar dan menggunakan ukuran katup diameter variasi masuk 24mm, buang 21mm yang sudah ditentukan. Hubungan torsi terhadap putaran mesin dapat dilihat sebagai berikut :



Grafik Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin katup racing

Dari data torsi terhadap putaran mesin pada penggunaan silinder head standart dan ukuran katup diameter variasi masuk 24mm, buang 21mm diperoleh nilai torsi tertinggi dan terendah. Untuk nilai tertinggi terdapat pada silinder head katup variasi sebesar (5,98 N.m) pada putaran mesin 7000 rpm, dan nilai terendahnya (5,05 N.m) pada putaran 8000 rpm.

Dari uraian di atas torsi naik pada putaran rendah dan turun pada putaran tinggi, hal tersebut disebabkan oleh pembesaran ukuran katup masuk 24mm, buang 21mm dan langkah piston tetap (standar). Pada putaran menengah sampai tinggi disebabkan oleh torsi berbanding lurus dengan tenaga, terutama pada putaran bawah mesin. Tapi seiring naiknya putaran mesin, tenaga juga naik sementara torsi turun.

Pada saat putaran mesin rendah daya belum meningkat, sedangkan pada putaran 7000 torsi mengalami peningkatan yang

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Torsi

| Putaran mesin (RPM) | Torsi (N.M) | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | Standar | | Racing | |
| | Masuk ϕ 21 mm | Buang ϕ 19 mm | Masuk ϕ 24mm | Buang ϕ 21mm |
| 4000 | 5,59 | 5,61 | 5,80 | 5,82 |
| 5000 | 5,56 | 5,60 | 5,88 | 5,81 |
| 6000 | 5,62 | 5,65 | 5,93 | 5,88 |
| 7000 | 5,45 | 5,49 | 5,98 | 5,83 |
| 8000 | 4,67 | 4,69 | 5,22 | 5,05 |
| RATA - RATA | 5,393 | | 5,72 | |

signifikan. Sedangkan pada putaran 8000 mengalami penurunan karena disebabkan mencapai batas limit kendaraan. Dibanding dengan torsi penelitian head porting dari (Bagus,2018), pembesaran katup tidak efisien karna putaran mesin pada Rpm 7000 *torque* mempunyai kenaikan nilai yang cukup signifikan dengan cc kendaraan yakni 5, 98 *torque*

Specific Fuel Consumption (SFC)

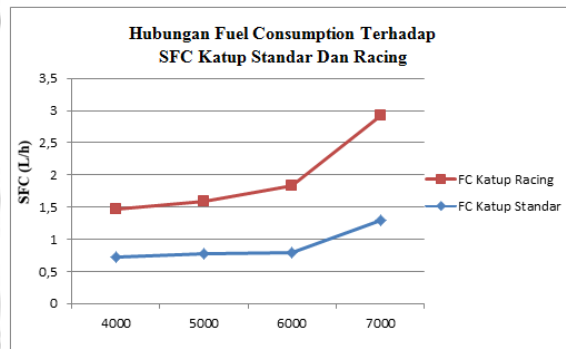
Specific Fuel Consumption (SFC) atau konsumsi bahan bakar merupakan sejumlah massa bahan bakar yang dibutuhkan persatuan waktu pada saat mesin bekerja. Pada saat kerja mesin meningkat atau putaran mesin semakin tinggi, maka konsumsi bahan bakar akan meningkat.

Tabel 4.3 SFC Ukuran Katup Diameter Standar

| SFC | | | | | | |
|------|-----|--------|--------|--------|---------------|------|
| Rpm | (V) | (t1) | (t2) | (t3) | (T rata-rata) | (FC) |
| 4000 | 30 | 151,08 | 148,02 | 145,22 | 148,107 | 0,72 |
| 5000 | 30 | 141,24 | 138,19 | 135,5 | 138,31 | 0,78 |
| 6000 | 30 | 121,02 | 117,22 | 174,38 | 137,54 | 0,79 |
| 7000 | 30 | 86,12 | 82,04 | 80,07 | 82,7433 | 1,30 |

Tabel 4.4 SFC Ukuran Katup Diameter Racing

| SFC | | | | | | |
|------|-----|--------|--------|--------|---------------|------|
| Rpm | (V) | (t1) | (t2) | (t3) | (T rata-rata) | (FC) |
| 4000 | 30 | 145,03 | 143,05 | 141,09 | 143,0567 | 0,75 |
| 5000 | 30 | 135,44 | 132,39 | 131,49 | 133,1067 | 0,81 |
| 6000 | 30 | 105,14 | 103,11 | 101,29 | 103,18 | 1,05 |
| 7000 | 30 | 68,75 | 65,68 | 63,87 | 66,1 | 1,63 |



Gambar 4.5 Grafik Hubungan SFC Terhadap Putaran Mesin

Dari data konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin pada penggunaan silinder head standart dan ukuran katup diameter variasi masuk 24mm, buang 21mm diperoleh nilai konsumsi bahan bakar tertinggi dan terendah. Untuk nilai tertinggi terdapat pada silinder head katup variasi sebesar (1,63 L/H) pada putaran mesin 7000 rpm, dan nilai terendahnya (0,75 L/H) pada putaran 4000 rpm.

Dari pembahasan data konsumsi bahan bakar di atas diperoleh nilai konsumsi bahan bakar yang terendah dan tertinggi pada tiap

putaran rpm. Untuk nilai konsumsi bahan bakar terendah terdapat pada putaran mesin 4000 rpm yaitu 0,72 dan tertinggi pada rpm 7000 yaitu 1,63.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pengembangan ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh diameter katup masuk dan bunga terhadap performa sepeda motor 4 langkah 100 cc adalah sebagai berikut; torsi tertinggi terdapat pada *silinder head* katup variasi dengan nilai rata - rata (5,98 N.m) sedangkan untuk torsi terendah pada *silinder head* katup standar dengan nilai rata - rata (4,67 N.m). Daya tertinggi yang dihasilkan pada *silinder head* katup variasi dengan nilai rata – rata (6.0Hp). Untuk nilai rata – rata terendah (3,2 Hp) pada *silinder head* katup standart.
2. Pengaruh diameter katup masuk dan bunga terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor 4 tak 100 cc mempunyai nilai konsumsi bahan bakar tertinggi, yakni terdapat pada *silinder head* katup variasi dengan nilai tertinggi (1,63 L/H). Sedangkan konsumsi bahan bakar

terendah *silinder head* katup variasi dengan nilai (0,75 L/H). Hal ini disebabkan karena perubahan katup semakin besar, maka konsumsi bahan bakar akan semakin tinggi dibandingkan dengan sepeda motor standar.

3. Faktor yang mempengaruhi kurangnya maksimum dalam mendapatkan data hasil uji yakni :
 - a. Kendaraan yang digunakan keluaran tahun 2006.
 - b. Motor tersebut menggunakan cc kecil.
 - c. Motor yang diteliti sering digunakan untuk perjalanan jauh pada medan yang susah atau menanjak.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Jika ingin mendapat data hasil yang lebih baik, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang variasi *katup silinder head* untuk menentukan saluran masuk dan buang pada *silinder head* agar bahan bakar dan

udara yang masuk semakin lancar serta dapat menambah performa pada kerja mesin .

2. Kendaraan harus di *service* terlebih dahulu agar persiapan bahan uji optimal untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan cc yang lebih besar.
3. Pengambilan data sebaiknya diberi interval waktu istirahat terhadap kendaraan uji, agar kondisi mesin dalam keadaan yang optimal dan data yang dihasilkan valid.
4. Gunakan metode eksperimental dengan mencocokkan kerja mesin yang *fleksibel* dengan mengetahui berapa ukuran katup yang pas dan akan digunakan.

MONITORING MENGGUNAKAN MODUL ISM FREKUENSI 2.4 GHZ DYNOTEST POTABLE DESIGN FOR MOTORCYCLE WITH MONITORING SYSTEM USING ISM MODULE FREQUENCY 2.4 GHZ'.

Ansyah, P. R. and Ramadhan, M. N. (2018) 'Buku Ajar Termodinamika Teknik I UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT', p. 66.

Armansyah¹, Herman Saputro¹, & N. R. (2016) '*Journal of mechanical engineering education*', 1(1), pp. 28–41.

Bruno, L. (2019) *Journal of Chemical Information and Modeling, Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Eko, Susanto. 2011. *Modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok Motor Supra x untuk Meningkatkan Performa Mesin. Jurnal Penelitian Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*

Fatwa Tresna Radityan, Wowo Sunaryo K, Ridwan Adam M. Noor . 2015. *Analisis Modifikasi Mekanisme Katup Pada Engine 5tl*

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*.

Arismundar, Wiranto. 2002. *Motor Bakar Torak*. Bandung : Penerbit ITB.

Aditya, G., Darlis, D. and Si, S. (2015) '*PERANCANGAN DYNOTEST PORTABLE UNTUK SEPEDA MOTOR DENGAN SISTEM*

Kurdi, Ojo dan Arijanto. 2007. "*Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium Methanol*". Semarang: Universitas Diponegoro

Mahdiansah, Dian, Arif Effendy dan Piarah Wahyu H. 2012. "*Pengaruh Putaran Dan Katup Gas Terhadap Kinerja*

Variable Compression Ratio Engine (VCRPE) Dengan Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium-Pertamax (Premix)". Makasar : Universitas Hasanuddin

Motor Jupiter Z 2004 Menggunakan Bahan Bakar Biopremium E10', pp. 9–20.

Studi, P. *et al.* (2016) 'JURNAL CSR PT Pertamina (Persero) MOR V Surabaya', pp. 1–18.

Marsudi.(2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor Belajar Teknik dan Perawatan Kendaraan Ringan Mesin 4 Tak*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Paul James Huang's. 2016 . *Pengaruh Pengurangan Diameter Valvestem Dan Penambahan Radius Valvneck Terhadap Performa Motor Bakar Honda Supra Fit 100 cc*

PT. Astra Honda Motor, 2002 . Spesifikasi Motor Honda Supra fit, Jakarta – Indonesia.

Rahman, Debi. 2017. Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit.

Rahman, M. D., Wigraha, N. A. and Widayana, G. (2019) 'Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(3), pp. 45–54. doi: 10.23887/jjtm.v5i3.20283.

Sugiono, 2004, *Statistika untuk Penelitian*, Cetakan Keenam, Penerbit Alfabeta, Bandung.

Sukma Catur, *Mekanisme Katup Sepeda Motor 4tak Widyaiswara Madya VEDC Malang* 2014.

Saputro, D. W. (2004) 'Pengaruh Perubahan Celah Katup Hisap Dan Katup Buang Terhadap Performance