

**PENGARUH KONTRUKSI PISTON STANDAR DAN PISTON *DOME*  
BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM DAN METHANOL  
TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH 110CC**

**Muhammad Rifai<sup>1</sup>, Nely Ana Mufarida, ST., M.T<sup>2</sup>., Andik Irawan, ST.,  
M.Eng<sup>3</sup>.**

**Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember**

**Email : [Dederivai8@gmail.com](mailto:Dederivai8@gmail.com)**

**Abstrak**

Pemasangan piston standart ke piston dome dapat membuat perubahan rasio kompresi pada performa motor bakar 4 langkah, sehingga membutuhkan bahan bakar yang angka oktannya tinggi dan pembakarannya akan lebih sempurna. Hasil pengujian maupun pembahasan performa motor bensin 4 langkah dengan kondisi piston standar maupun dalam kondisi menggunakan piston *dome* bahan bakar campuran premium dan methanol dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja motor yang optimal diperoleh pada mesin yang menggunakan piston *dome* dengan daya rata-rata 68,2581333 Hp yakni naik 13% dari mesin yang menggunakan piston standar, torsi rata-rata sebesar 72,3806667Hp yakni meningkat 10% dari mesin dengan piston standar, Sfc dengan nilai sebesar 0,03508333 kg/Hp.jam yaitu menurun 5% dari mesin dengan piston standar dan BEMP dengan nilai rata-rata sebesar 634,334 kPa yakni meningkat 12% dari mesin yang menggunakan piston standar.

Kata kunci : Variasi Kontruksi Piston Standar dan Piston *Dome*, Premium dan Methanol

Penyusun Tugas Akhir<sup>1</sup>

Dosen Pembimbing I<sup>2</sup>

Dosen Pembimbing II<sup>3</sup>

**EFFECT OF CONSTRUCTION PISTON STANDARD AND PISTON  
DOME WITH MIXTURE OF PREMIUM AND METHANOL FOR  
PERFORMANCE MOTOR FUEL 4 STROKE 110 CC**

**Muhammad Rifai<sup>1</sup>, Nely Ana Mufarida, ST., M.T<sup>2</sup>., Andik Irawan, ST.,  
M.Eng<sup>3</sup>.**

**Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember**

**Email : [Dederivai8@gmail.com](mailto:Dederivai8@gmail.com)**

**Abstract**

Installation of a standard piston to the piston dome can make changes to the compression ratio in the combustion 4 stroke motor performance , thus requiring fuel and burning high octane number will be perfect. The test results and the discussion performance of the gasoline engine piston 4 steps with standard conditions and in conditions of piston dome using premium fuel and methanol mixture can be concluded that the optimal performance of motor is obtained on a machine that uses a piston dome with average power Hp is 68.2581333 up 13 % from a machine that uses a standard piston , the average torque of 72,3806667Hp namely increased 10 % of the machine with a standard piston , Sfc with a value of 0.03508333 kg / Hp.jam which decreased 5 % of the machine with a standard piston and BEMP with an average value of 634.334 kPa which increased 12 % from a machine that uses a standard piston .

Keywords : Variation Construction Piston Standard and piston dome , Premium and Methanol

Author<sup>1</sup>

Supervisor I<sup>2</sup>

Supervisor II<sup>3</sup>

## I. Pendahuluan

Semakin langkanya harga bahan bakar minyak telah membuat banyak orang berkreasi dalam berupaya untuk menemukan bahan bakar alternatif dan meningkatkan efisiensi bahan bakar pada kendaraan bermotor. Permasalahan ini menjadi suatu hal yang menarik untuk dibicarakan dan di kembangkan karena semakin berkembangnya pengetahuan tentang motor bakar serta semakin banyaknya parameter presentasi yang dapat mempengaruhi kinerja motor bakar. Maka kemudian muncullah berbagai pengetahuan baru, antara lain adalah mobil hibrid, mobil elektrik, penggunaan injeksi pada motor bensin, sistem pengapian yang cerdas, sampai penggunaan bahan bakar alternatif. Upaya memperbaiki proses pembakaran yang telah terjadi dalam ruang bakar dapat juga dilakukan dengan mengubah bentuk permukaan piston.

Piston merupakan salah satu komponen motor bakar yang berfungsi untuk menerima tekanan hasil pembakaran campuran gas dan meneruskan tekanan untuk memutar poros engkol melalui batang piston. Piston memiliki berbagai bentuk permukaan yang berbeda yaitu cembung, datar dan cekung dengan fungsi yang berbeda pada setiap bentuknya.

Penelitian sebelumnya yang berjudul analisis pengaruh bentuk permukaan piston terhadap kinerja motor bensin (Fitri, Irwan: 2014) menunjukkan bahwa pada permukaan datar dianggap sebagai nilai hasil pembandingan standar terhadap pengembangan permukaan torak cekung dan cembung. Sebaliknya pada permukaan piston cembung akan menghasilkan tingkatan kompresi yang lebih besar dari permukaan piston yang standar. Karena pada langkah kompresi yang cukup besar sehingga akan menghasilkan daya motor yang besar juga. Dari penelitian tersebut unjuk kerja pengaruh permukaan piston cembung dan datar belum diketahui oleh karena itu penulis akan melakukan penelitian pengaruh permukaan piston cembung dan datar terhadap performa motor bakar (torsi, daya, tekanan efektif rata-rata, konsumsi bahan bakar spesifik).

Penelitian tentang pengaruh campuran methanol terhadap prestasi mesin menghasilkan torsi tertinggi pada campuran methanol 20% sebesar 7,32 Nm pada putaran 5500 rpm, daya tertinggi diperoleh pada campuran methanol 15% sebesar 6,8 hp pada putaran 7000 rpm. (Arif, 2015 Hal 443).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis menganggap penting untuk mengadakan penelitian dengan judul. **“PENGARUH KONTRUKSI PISTON STANDAR DAN PISTON *DOME* DENGAN CAMPURAN**

## **BAHAN BAKAR PREMIUM DAN METHANOL TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH 110 CC”.**

### **Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dirumuskan perumusan masalah sebagai berikut:

- a) Bagamainakah unjuk kerja motor bakar 4 langkah 110 cc dengan kontruksi piston standar berbahan bakar campuran Premium 85% dan methanol 15% ?
- b) Bagamainakah unjuk kerja motor bakar 4 langkah 110 cc dengan variasi kontruksi piston *dome* berbahan bakar campuran Premium 85% dan methanol 15% ?

### **Tujuan Penelitian**

Dalam penelitian ini penulis mempunyai beberapa tujuan yaitu :

1. Untuk mengetahui unjuk kerja motor bakar 4 langkah 110 cc dengan variasi kontruksi piston standar berbahan bakar campuran Premium 85% dan methanol 15%.
2. Untuk mengetahui unjuk kerja motor bakar 4 langkah 110 cc dengan variasi kontruksi piston *dome* berbahan bakar campuran Premium 85% dan methanol 15%.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Motor Bakar**

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis.(Prima,2012 hal 6). Motor bakar terbagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Motor pembakaran dalam,yaitu sebuah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas-gas panas bertekanan tinggi hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang berlangsung didalam ruang tertutup didalam mesin yang disebut ruang bakar (combustion chamber).Yang termasuk motor pembakaran dalam yaitu mesin 4 tak,mesin 2 tak,mesin 6 tak,mesin wankel,mesin jet dan beberapa mesin roket termasuk dalam mesin pembakaran dalam.
2. Motor pembakaran luar,yaitu proses pembakaran bahan bakar terjadi diluar motor itu, sehingga untuk melaksanakan pembakaran motor

tersendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga gerak, tetapi terlebih dulu melalui media penghantar, baru kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Di dalam motor pembakaran luar bahan bakarnya dibakar diruang pembakaran tersendiri dengan ketel untuk menghasilkan uap, selanjutnya uap yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan sudut – sudut turbin. Jadi motor tidak digerakan oleh gas yang terbakar, akan tetapi digarakan oleh uap air.

### **Motor bensin 4 langkah**

Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) adalah mesin yang memanfaatkan fluida kerja berupa gas panas hasil pembakaran, dimana antara medium yang memanfaatkan fluida kerja dengan fluida kerjanya tidak dipisahkan oleh dinding pemisah. Motor bensin 4 langkah merupakan motor pembakaran dalam yang bekerja dalam satu siklus pembakaran terjadi 4 kali pergerakan torak dan 2 kali putaran poros engkol. Prinsip kerja atau siklus kerja yang terjadi secara periodik:

- Langkah hisap :  
Udara dan bahan bakar bergerak menuju ruang bakar karena perbedaan tekanan antara atmosfer dan ruang bakar, diperlihatkan pada gambar 2.1 Saat piston bergerak dari TMA ke TMB, katup hisap terbuka, katup buang tertutup, sehingga terjadi perubahan volume pada ruang bakar, hal ini mengakibatkan turunnya tekanan ruang bakar, sedangkan tekanan luar tetap, maka udara akan bergerak masuk ke ruang bakar.
- Langkah kompresi :  
Pada langkah kompresi kondisi katup hisap dan buang tertutup, piston bergerak dari TMB menuju TMA. Volume ruang bakar akan mengecil dan campuran udara serta bahan bakar akan terkompresi. Pada proses ini terjadi kenaikan tekanan dan suhu ruang bakar. Pada langkah ini piston telah melakukan satu kali putaran poros engkol.
- Langkah usaha :  
Pada langkah usaha keadaan katup hisap dan buang tertutup. Pada akhir langkah kompresi, beberapa derajat sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) busi memercikkan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresikan. Campuran bahan bakar dan udara yang terbakar mengakibatkan suhu didalam silinder naik sehingga tekananya

naik. Tekanan yang dihasilkan akan mendorong piston dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), sehingga terjadi langkah usaha yang diperlihatkan pada gambar 2.3 (ekspansi), kemudian batang penghubung (*connecting rod*) akan meneruskan gerakan ini menjadi gaya yang memutar poros engkol.

- Langkah buang :  
Pada langkah buang katup hisap masih tertutup sedangkan katup buang terbuka. Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), sehingga ruang bakar semakin sempit dapat diperlihatkan pada gambar 2.4. Ruangan yang seperti ini tidak akan mempertinggi tekanan, karena katup buang telah terbuka. gerakan piston dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) mendorong sisa hasil pembakaran bahan bakar dan udara yang ada didalam silinder. (wahyu hidayat,2012.hal 18)

### **III. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental adalah metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru dengan cara membandingkan desain tersebut dengan desain tanpa perlakuan sebagai kontrol atau pembanding. Metode eksperimental dapat juga berarti membandingkan pengujian beberapa variasi perlakuan dengan pengujian tanpa variasi sebagai pembanding. penelitian akan dilakukan dengan menggunakan variasi piston standar, cembung dan cekung.

Dalam hal ini penulis akan membandingkan hasil pengujian karakteristik performa dan emisi gas buang pada mesin standar dan mesin yang menggunakan piston cembung dan cekung dengan menggunakan bahan bakar premium dan methanol. Dalam hal ini akan dijelaskan dengan gambar diagram alir penelitian berikut ini,

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di Bengkel Yamaha Kebonsari Jember. Waktu penelitian berlangsung selama 3 hari yaitu dimulai dari tanggal 22 juni 2016 sampai dengan 25 juni 2016.

#### **Alat**

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Motor bensin 4 langkah 156 cc

2. Dynamometer motor roda dua
3. Seperangkat computer
4. Tachometer
5. Burret
6. *Tool Set*
7. *Stopwatch*

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Premium (RON 88)
2. Methanol 99 %
3. Piston standar dan piston *dome*

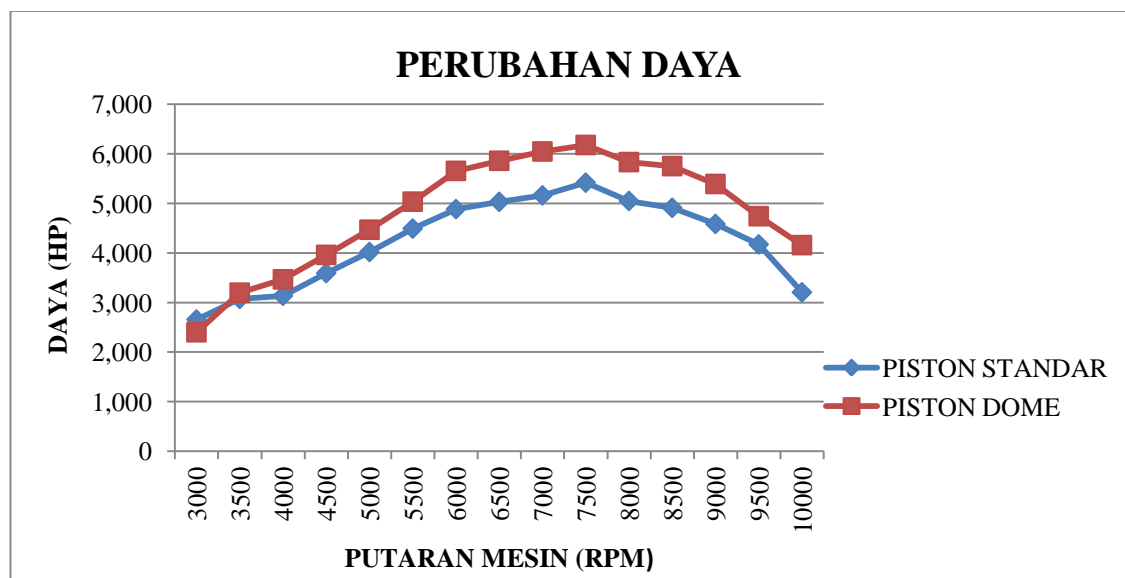
### Variasi perlakuan

Variasi perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mesin standar bahan bakar premium dan methanol
2. Mesin dengan piston *dome* bahan bakar premium dan methanol

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin



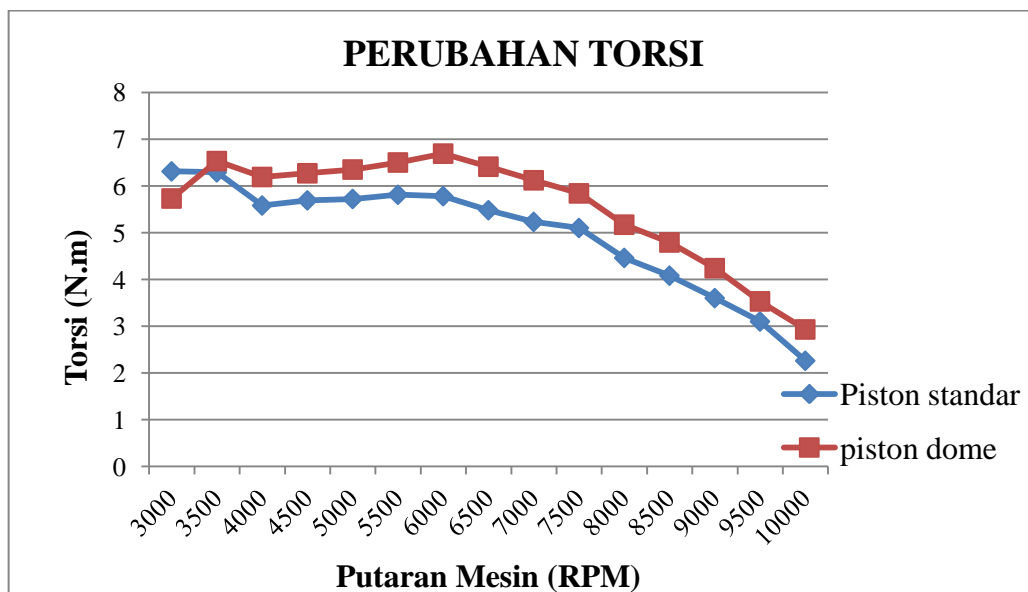
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin

Pada grafik 4.1. daya menunjukkan bahwa putaran mesin pada kondisi piston standar dimulai pada putaran mesin 3000 rpm dengan daya 2,655 HP naik sampai putaran 7500 rpm dengan daya 5,418HP. Selanjutnya daya turun ke 5,048 HP pada putaran 8000 rpm kemudian kembali turun pada sampai putaran 10000 dengan daya 3,205 HP.

Grafik daya pada kondisi mesin menggunakan piston *dome* daya naik dimulai dari putaran 3000 RPM hingga pada putaran 7500 RPM yaitu dengan nilai 2,399 HP sampai 6,178 HP. Selanjutnya daya mengalami penurunan dari putaran 7500 RPM hingga putaran 10.000 RPM hingga mencapai titik terendahnya yaitu dengan nilai 4,157 HP.

Sedangkan hasil yang bisa ditarik dari data maupun grafik diatas adalah kondisi mesin menggunakan piston standar maupun kondisi mesin menggunakan piston *dome* dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan dari nilai rata-rata pada setiap variasi, yaitu pada piston standar menghasilkan daya rata-rata sebesar 60,3856667 Hp kemudian pada piston *dome* mengalami kenaikan yakni mencapai 68,2581333 Hp.

### Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin



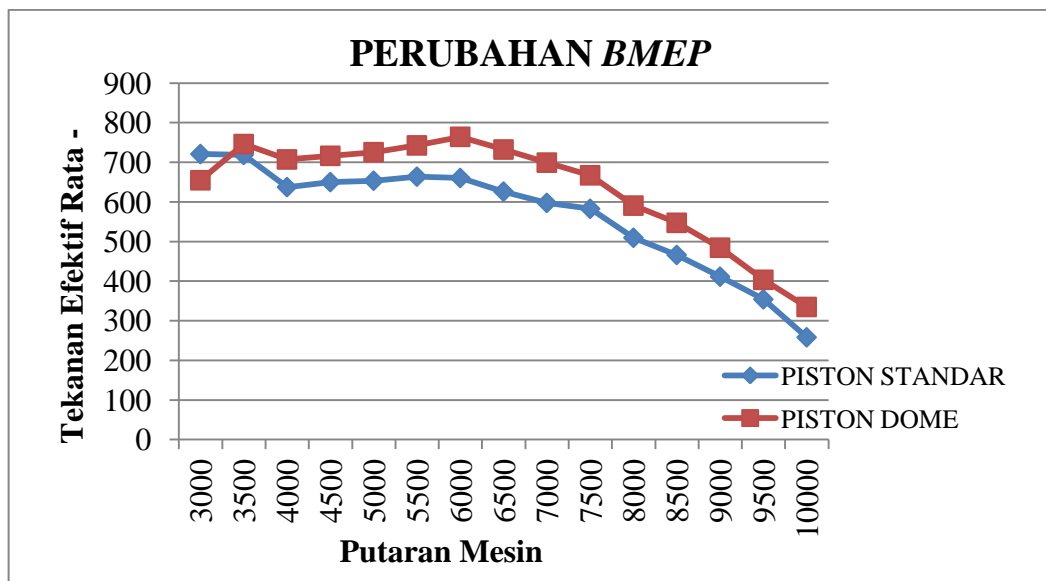
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin



Dari gambar grafik 4.2 hitungan torsi diatas bentuk grafik mengalami perbedaan yang cukup signifikan pada piston standar dengan piston *dome*. Pada piston standar torsi dimulai dari putaran 3000 RPM dengan nilai 6,31 N.m, kemudian mengalami penurunan hingga 4000 Rpm yakni dengan nilai 5,58 N.m, selanjutnya torsi mengalami kesetabilan dari putaran 4500 Rpm sampai putaran 6000 Rpm, kemudian torsi kembali mengalami penurunan dimulai dari putaran 6500 Rpm dengan nilai sebesar 5,48 N.m hingga mencapai titik terendahnya yakni dengan nilai 2,26 N.m.

Pada gambar grafik tersebut kondisi mesin menggunakan piston *dome* torsi dimulai dari putaran 3000 Rpm dengan nilai torsi 5,73 N.m kemudian naik ke titik 6,53 N.m pada putaran 3500 Rpm. Selanjutnya torsi turun mencapai nilai 6,19 N.m pada putaran 4000 Rpm, kemudian torsi mengalami kenaikan secara beruntun dari titik tertinggi pada putaran 4500 Rpm, 5000 Rpm, 5500 Rpm hingga 6000 Rpm yakni dengan nilai berturut-turut 6,27 N.m, 6,35 N.m, 6,50 N.m dan 6,69 N.m. Kemudian torsi kembali mengalami penurunan dimulai dari putaran 6500 Rpm sebesar 6,41 N.m sampai putaran 10.000 Rpm dengan nilai 2,26 N.m.

### Hubungan Tekanan Efektif Rata-rata Terhadap Putaran Mesin



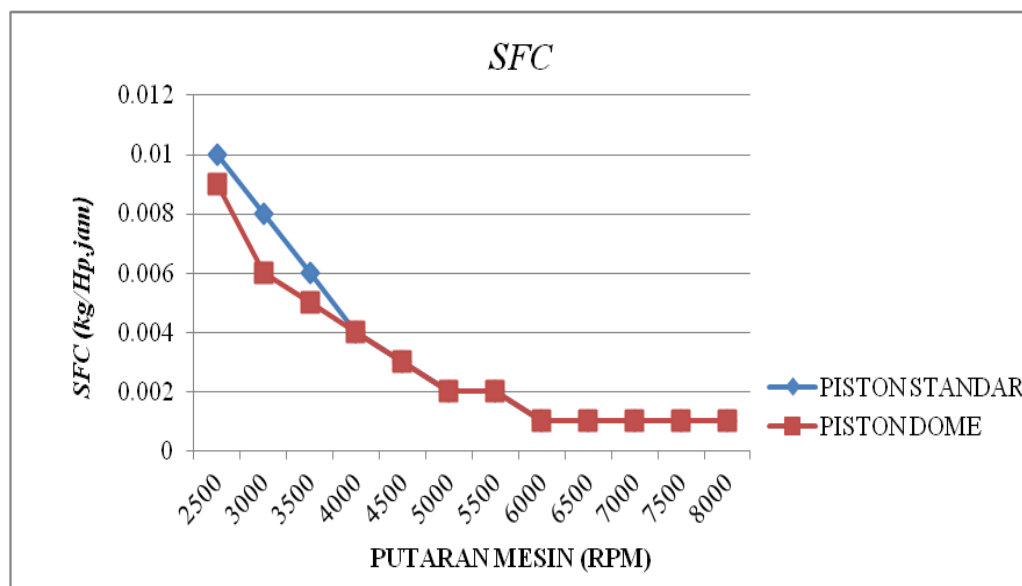
**Gambar 4.3.** Grafik Hasil Penghitungan Hubungan Tekanan Efektif Rata-rata Terhadap Putaran Mesin

Grafik pada gambar 4,3 menunjukkan hasil perhitungan hubungan tekanan efektif rata-rata terhadap putaran mesin menghasilkan grafik yang sama dengan torsi, hal ini terjadi karena hubungan tekanan efektif rata-rata terhadap putaran mesin berbanding lurus dengan dengan torsi yang dihasilkan. Pada mesin standar

grafik data tekanan efektif rata-rata turun dari putaran 3000 Rpm dengan nilai 720,852 kPa sampai putaran 4000 Rpm dengan nilai 637,457. Kemudian tekanan efektif rata-rata kembali turun hingga titik terendahnya 258,181 pada putaran 10.000 Rpm.

Pada mesin mesin menggunakan piston *dome* titik tekanan efektif rata-rata menunjukkan kenaikan dari putaran 3000 Rpm dengan nilai 745,984 kPa. Kemudian, kemudian tekanan efektif rata-rata turun mencapai nilai 707,143 kPa pada putaran 4000 Rpm. Selanjutnya tekanan efektif rata-rata kembali mengalami kenaikan hingga mencapai titik tertinggi pada putaran 6000 Rpm dengan nilai 764,263 kPa. Tekanan efektif rata-rata kembali mengalami penurunan hingga mencapai titik terendahnya yaitu 334,722 kPa pada putaran 10.000 Rpm.

### Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin



**Gambar 4.4.** Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *specivic fuel consumption (SFC)* dipakai sebagai ukuran ekonomi pemkain bahan bakar karena menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai perjam untuk setiap daya kuda yang dihasilkan. Dari gambar 4.4 grafik menunjukkan hubungan konsumsi bahan bakar spesdifik terhadap putaran mesin mengalami penurunan. Pada mesin dengan piston standar dimulai dari putaran 2500 Rpm ddengan Sfc 0,00 kg/.Hp jam, kemudian turun hingga putaran 5000 Rpm yakni dengan nilai 0,002 kg/Hp.jam, pada putaran 5000 hingga 5500 Rpm konsumsi bahan bakar mengalami

kesetabilan, dan kemudian mengalami penurunan hingga putaran 6000 Rpm dengan nilai 0,00 kg/Hp.jam dan kembali mengalami kesetabilan hingga putaran 8000 Rpm.

Selanjutnya konsumsi bahan bakar spesifik pada mesin dengan menggunakan piston *dome* dimulai dari putaran 2500 Rpm dengan nilai 0,000 kg/Hp.jam, kemudian turun hingga putaran 5000 Rpm yakni 0,002 kg/Hp.jam, pada putaran 5000 Rpm hingga 5500 Rpm konsumsi bahan bakar spesifik mengalami kesetabilan seperti pada mesin dengan menggunakan piston standar, kemudian grafik kembali menunjukkan grafik yang sama yaitu konsumsi bahan bakar kembali mengalami kesetabilan hingga putaran 8000 Rpm dengan nilai yang sama yaitu 0,001 kg/Hp.jam.

## **V. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil data dan pembahasan performa motor bensin 4 langkah dengan kondisi piston standar maupun dalam kondisi menggunakan piston *dome* bahan bakar campuran premium dan methanol dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja motor yang optimal diperoleh pada mesin yang menggunakan piston *dome* dengan daya rata-rata 68,2581333 Hp yakni naik 13% dari mesin yang menggunakan piston standar, torsi rata-rata sebesar 72,3806667Hp yakni meningkat 10% dari mesin dengan piston standar, Sfc dengan nilai sebesar 0,03508333 kg/Hp.jam yaitu menurun 5% dari mesin dengan piston standar dan BEMP dengan nilai rata-rata sebesar 634,334 kPa yakni meningkat 12% dari mesin yang menggunakan piston standar.

## **VI. DAFTAR PUSTAKA**

- Arif Setyo Nugroho. 2015. *Pengaruh Campuran Metanol terhadap Prestasi Mesin*. Kudus : Universitas Muria Kudus. Halaman (443).
- Arismunandar, W. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung : ITB. Halaman (19,31,33,73).
- Benergi. Com. 2016. *Bahan Bakar Terbaru*. Diakses Tanggal 5 April 2016.
- Dwiyanto Setiyawan. 2013. *Pengaruh turbo cyclone 6 sirip tanpa lubang tanpa intake manifold terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah 100 cc*. Universitas Muhammadiyah Jember. (Hal:47).
- Dynapro. 2015. *Dynaometer Machine*. <http://www.dynapro.co.uk>. Diakses 20 Oktober 2015 Halaman (26,27,32).

- Fitri wjayanti dan dadan Irwan. 2014. *Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Terhadap Kinerja Motor Bensin*. Bekasi : Universitas Islam 45. Halaman (34).
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2009. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru*. Jakarta : Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Halaman (26,27).
- Perry. 1984. *Sifat-sifat Fisika dan Kimia Methanol*. Diakses 14 Februari 2015.
- Prima Yogie aldelino.2012.*Pengaruh penggunaan premium,pertamax dan pertamax plus terhadap unjuk kerja motor 4 langkah dengan berbagai sudut pengapian*.Universitas Jember.(Hal.6).
- Pudjanarsa, A. Nursuhud, D. 2013. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta : Andi. Halaman (68,69,80).
- Wahyu Hidayat, 2012 *Siklus Motor 4 Langkah*.(Halaman 18).
- Wikipedia. 2009. *Sistem Bahan Bakar Karburator*. Diakses Tanggal 5 April 2016.
- Wikipedia. 2015. *Mean Effective Pressure*. *En.Wikipedia.Org*. Diakses Tanggal 2 September 2015.(Halaman 1,25).
- www. Otomotifxtra.com. 2016. *Jenis dan Bentuk Kepala Piston*. Diakses Tanggal 9 April 2016.
- www.yamaha motor.co.id. 2008. Diakses Tanggal 9 April 2016.