

Pengaruh Rasio Kompresi Pada 0° Sudut Aliran Masuk Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin

I Wayan Suteja Putra, I W. Bandem Adnyana, I G. K. Sukadana
¹, Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana
^{2,3}, Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Kendaraan bermotor roda dua yang beredar di pasaran saat ini, lebih banyak mengejar efisiensi atau irit bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Kompresi rasionya lebih besar dibandingkan produksi-produksi sebelumnya, begitu juga kualitas bahan bakar saat ini cenderung lebih baik. Hal ini dimaksudkan untuk memperbaiki performa mesin. Faktor terpenting untuk meningkatkan unjuk kerja adalah meningkatkan rasio kompresi dan oktan bahan bakar. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan rasio kompresi pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin 110cc transmisi otomatis dengan bahan bakar premium dan pertamax. Pengujian ini dilakukan pada motor empat langkah dalam kondisi standar dengan memvariasikan rasio kompresi 9,2 : 1, 9,7 : 1 dan bahan bakar pertamax, premium, dan campuran 50% pertamax 50% premium serta memvariasikan putaran mesin pada 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, dan 9000 rpm. Dengan menggunakan bahan bakar premium pada kompresi 9.7 : 1 akan terjadi penurunan unjuk kerja mesin. Torsi yang tertinggi adalah rasio kompresi 9.7:1 bahan bakar pertamax dengan nilai Torsi tertinggi dengan nilai 10.79 N.m Pada putaran mesin 5000 rpm. Pada penelitian ini yang menghasilkan daya tertinggi adalah bahan bakar premium dengan rasio kompresi 9.2 : 1 pada putaran mesin 7000 rpm dengan nilai 5.83 kW. Dengan rasio kompresi 9.7 : 1 menggunakan bahan bakar pertamax akan menghasilkan SFC yang irit dibandingkan dengan bahan bakar campuran 50% pertamax 50% premium dan premium.

Kata kunci: Rasio Kompresi, Oktan Bahan Bakar, Unjuk kerja

Abstract

A two-wheeled motor vehicles on the market today, more pursuit of efficiency or fuel economy and improve engine performance. Compression ratio is greater than previous productions, as well as current fuel quality tends to be better. It is intended to improve engine performance. The most important factor to improve performance is to increase the compression ratio and octane fuel. Testing was conducted on a four-step motors in standard conditions by varying the compression ratio of 9.2: 1, 9.7: 1 and fuel pertamax, premium, and a mixture of 50% pertamax 50% premium as well as vary the engine speed at 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm and 9000 rpm. By using premium fuel on the compression of 9.7: 1 would detonation and decreased engine performance. The test results show that the compression ratio of 9.7: 1 with a fuel pertamax produce the highest torque value N.m 10.79, the highest power with a value of 6 kW. With a compression ratio of 9.7: 1 using the fuel pertamax SFC will produce a good and efficient compared to a fuel mixture of 50% pertamax 50% premium and premium

Keywords: Compression Ratio, Octane Fuel, Performance.

1. Pendahuluan

Pengembangan teknologi khususnya dalam bidang otomotif mengalami perkembangan yang pesat, di bidang otomotif dapat dilihat pada perkembangan kendaraan bermotor di Bali yang kian pesatnya, dari berbagai merk dan jenis dengan masing-masing teknologi yang ditonjolkan. Pada kendaraan bermotor roda dua yang beredar di pasaran saat ini, lebih banyak mengejar efisiensi atau irit bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Proses pembakaran terjadi di dalam silinder motor dengan melakukan satu siklus kerja. Campuran bahan bakar yang dimaksud

adalah campuran udara-bahan bakar yang tercampur di karburator yang masuk ke ruang bakar. Penelitian terdahulu yang meneliti untuk memaksimalkan masuknya campuran udara-bahan bakar yang tepat, dilakukan beberapa perubahan pada bagian head silinder, yaitu perubahan sudut intake manifold, perubahan sudut inlet (lubang masuk campuran bahan bakar), perubahan profil camshaft, dan memperbesar diameter payung katup.

Agar memaksimalkan penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh

perubahan rasio kompresi pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin 110cc transmisi otomatis dengan bahan bakar premium dan pertamax.

2. Dasar Teori

Motor bakar merupakan suatu mekanisme yang merubah energi kimia menjadi energi panas dan dirubah menjadi energi mekanik. Pada motor bakar, perubahan energi panas menjadi energi mekanik karena adanya suatu proses pembakaran dari campuran bahan bakar dengan udara yang kemudian tenaga hasil dari proses pembakaran oleh kontruksi mesin diubah menjadi energi mekanik atau tenaga penggerak. Menurut cara memperoleh energi panas, motor bakar dapat dibedakan menjadi dua jenis motor yaitu motor pembakaran dalam dan motor pembakaran luar. Motor pembakaran dalam merupakan suatu motor dimana proses pembakaran dilakukan didalam sistem atau kontruksi mesin itu sendiri dan tempat terjadinya proses pembakaran disebut dengan ruang bakar, contohnya motor bensin, motor diesel, turbin gas. Sedangkan motor pembakaran luar merupakan suatu motor dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di luar sistem atau kontruksi mesin, contohnya turbin uap, dan turbin nuklir.

2.1 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan yang dikonsumsi untuk menghasilkan sejumlah energi panas. Secara kondisi fisik bahan bakar dapat dikelompokkan menjadi tiga antara lain: Bahan bakar padat, Bahan bakar gas, Bahan bakar cair

2.2 Premium

Premium (Bensin) diperoleh dari minyak mentah yang dipompa dari perut bumi dan biasa disebut *crude oil*, dengan proses destilasi atau penyulingan minyak mentah, bensin diperoleh pada temperatur 150° C, cairan ini mengandung hidrokarbon. Atom-atom karbon dalam minyak mentah saling berhubungan membentuk rantai dengan panjang yang berbeda-beda. Secara sederhana bensin tersusun dari hidrokarbon rantai lurus dengan rumus kimia C_nH_{2n+2} , mulai dari C7 (heptana) sampai dengan C11. Dengan kata lain bensin terbuat dari molekul yang hanya terdiri dari hidrogen dan karbon, saling terikat satu dengan yang lainnya sehingga membentuk rantai. (Mandiansah 2010).

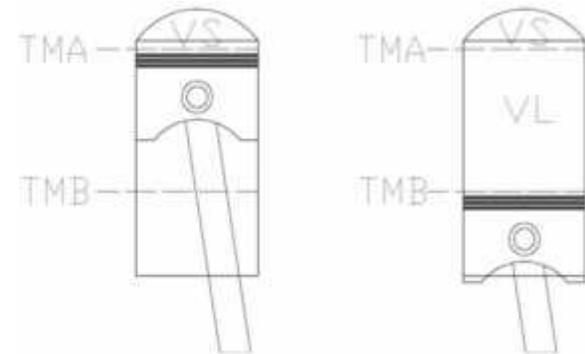
2.3 Pertamax

Pertamax adalah *motor gasoline* tanpa timbal dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir yang dapat membersihkan *Intake Valve Port Fuel Injector* dan ruang bakar dari karbon deposit. Pertamax

mempunyai RON 92 (*Research Octane Number*) yang dianjurkan juga untuk kendaraan berbahan bakar bensin dengan perbandingan kompresi tinggi. Diketahui bahwa karena kadar oktan yang terkandung dalam pertamax lebih tinggi dibandingkan premium, mengakibatkan produk bensin super ini diyakini dapat memberikan prestasi mesin yang lebih bagus dan perawatan mesin lebih baik dibanding menggunakan premium.

2.4 Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi merupakan hasil bagi dari volume total dengan volume sisa (volume ruang bakar). Volume total adalah isi ruang antara torak ketika berada di TMB sampai tutup silinder, volume total juga merupakan jumlah antara volume langkah dengan volume sisa, sedangkan volume sisa adalah volume antara torak ketika berada di TMA sampai tutup silinder. Tiap motor bensin akan memperoleh daya yang semakin besar apabila kompresi dipertinggi. Tetapi dengan kenaikan tekanan melebihi batas tertentu yang akan mengakibatkan temperatur yang melebihi dari temperatur nyala dari bahan bakar, mengakibatkan daya dari motor tidak akan bertambah. Tekanan atau desakan yang tidak teratur dan disertai dengan getaran-getaran ini menandakan terjadinya detonasi dalam silinder.



Gambar 1. Perbandingan kompresi

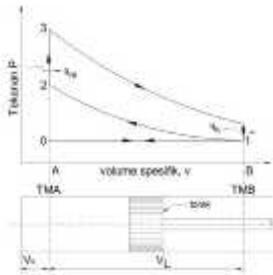
Perbandingan kompresi dapat dihitung dengan rumus, seperti persamaan 1 :

$$c = \frac{V_T}{V_S} = \frac{V_L + V_S}{V_S} = 1 + \frac{V_L}{V_S} \dots \dots \dots (1)$$

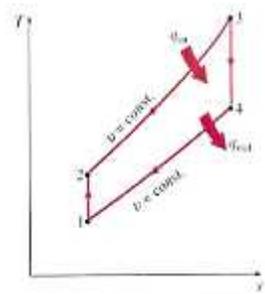
2.5 Prinsip Kerja Motor Empat Langkah

Motor empat langkah (4 tak) adalah mesin yang menyelesaikan satu siklus dalam empat langkah piston atau dua kali putaran poros engkol.

2.6 P-V dan T-S Diagram Siklus Otto Ideal



Gambar 2. P-V dan T-S Diagram siklus ideal motor bensin empat langkah



Gambar 3. P-V dan T-S Diagram siklus ideal motor bensin empat langkah

Adapun proses terdiri atas : 1 Proses Langkah Hisap 2 Langkah Kompresi (adiabatic compression reversibe) 3 Proses Pembakaran pada Volume Konstan 4 Langkah Kerja (langkah ekspansi, adiabatic expansion reversibe) 1 Proses Pembuangan dianggap sebagai pengeluaran kalor pada volume konstan 0 Proses pembuangan pada tekanan konstan

2.7 Torsi Mesin

Momen puntir atau torsi adalah ukuran dari kemampuan pada motor untuk menghasilkan kerja. Didalam pengaplikasiannya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan kerja (start) atau sewaktu kendaraan mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) akan sama, berubah-ubah atau berlipat, tergantung dari torsi timbul akibat gaya tangensial pada jarak dan sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang berpotensi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya, maka akan timbul torsi atau gaya (F) dan (R) dalam keadaan konstan, yang besarnya dapat ditentukan dari persamaan 2.

$$T = F \times r \text{ (N.m)} \dots \dots \dots (2)$$

2.8 Daya Poros Efektif

Tujuan utama dari penggunaan *engine* adalah daya (*mechanical power*). Daya didefinisikan sebagai laju kerja dan sama denga perkalian antara gaya

dengan kecepatan linear atau torsi dengan kecepatan angular. Sehingga dalam pengukuran daya melibatkan pengukuran gaya atau torsi dan kecepatan. Pengukuran dilakukan denuan menggunakan dynamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama. Daya ditentukan seperti persamaan 3 (Simanungkalit 2013).

$$P = \frac{2\pi \cdot N \cdot T}{60 \cdot 1000} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (3)$$

2.9 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan ukuran bahan bakar yang dikonsumsi motor untuk menghasilkan tenaga mekanis. Konsumsi bahan bakar ditentukan dalam laju pemakaian bahan bakar tiap detiknya dapat ditentukan dengan rumus, seperti persamaan 4 (Simanungkalit 2013).

$$f = Mb / \Delta t \text{ (gr/dt)} \dots \dots \dots (4)$$

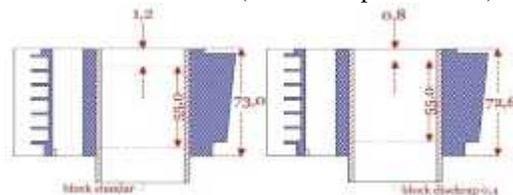
2.10 Konsumsi Bahan Bakar spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Consumption* (SFC) adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu, seperti persamaan 5 (Simanungkalit 2013).

$$SFC = \frac{\dot{M}_f}{P} \text{ (kg/kw.jam)} \dots \dots \dots (5)$$

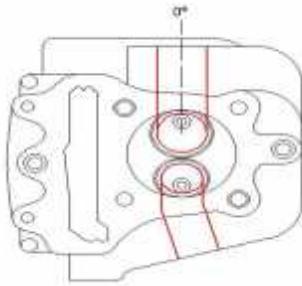
3. Alat dan Bahan

Peralatan yang akan digunakan dalam melakukan percobaan dan penelitian adalah Mesin uji, yang digunakan sepeda motor jenis 4 langkah merk *Honda Beat* dengan spesifikasi teknik seperti jumlah silinder 1 (satu), Volume silinder: 110cc, Diameter silinder 50mm, Langkah torak 55mm, Perbandingan kompresi 9,2;1, Daya maksimum 8,22 Hp (6.27) / 8.000 rpm, Torsi maksimum: 0,85 kgf.m (8.68) / 5.500 rpm, Tahun: 2010, Bahan bakar yang digunakan Premium, Pertamina, 50% Pertamina 50% Premium. Dan peralatan yang digunakan; Tekometer, Gelas ukur/Buret, Kompresi tester, Stopwatch, Tool kit set, Chassis Dynamometer, Block silinder: Block Silinder yang digunakan dalam pengujian ini adalah: Blok silinder dengan disekrap 0.4 mm (Rasio kompresi 9.7 : 1), Block silinder standar (Rasio kompresi 9.2 : 1)



Gambar 4. Block silinder standar dan disekrap 0,4 mm

Kepala Silinder yang digunakan dalam pengujian ini adalah kepala Silinder dengan sudut modifikasi 0°



Gambar 5. Head silinder modifikasi 0°

3.1 Langkah Penelitian

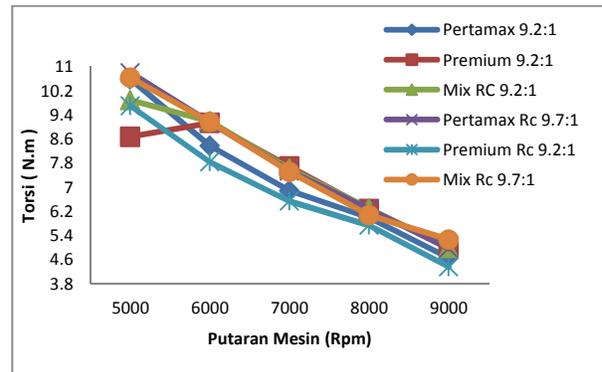
Langkah penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimental, yaitu membandingkan unjuk kerja mesin 4 langkah dari sudut 0° dengan variasi kompresi dan bahan bakar yang digunakan. Adapun rincian pengerjaan dapat diketahui sebagai berikut: Siapkan mesin Dynamometer, Naikkan sepeda motor pada mesin Dynamometer, Ikatkan sabuk pengaman sesuai dengan standar pengaman dari mesin dynamometer agar sepeda motor tidak terlempar pada saat pengujian dan tidak terjadi slip antara roda dan roller dynamometer. Pengujian Power (Daya), Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar menggunakan bahan bakar premium dan kepala silinder modifikasi (sudut 0°) dengan rasio kompresi 9,2 : 1. Pengujian Power (Daya), Torsi, dan Konsumsi Bahan kepala silinder modifikasi (sudut 0°) dengan rasio kompresi 9,2 : 1. Pertama Hidupkan mesin sepeda motor dengan bahan bakar premium. Kedua putar *grip throttle* sampai putaran 9000 rpm, setelah grafik pada dynamometer mencapai putaran 9000 rpm, lalu lepaskan *grip throttle* hingga grafik pada dynamometer sampai pada 5000 rpm. Ketiga lalu tekan tombol “TAKE” dan putar *grip throttle* secara *continu* dari rpm 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, komputer akan mengolah data Power (Daya) dan Torsi dalam bentuk grafik dan table, keempat dalam waktu bersamaan ukur pemakaian bahan bakar dengan stopwatch dan jumlah bahan bakar yang terpakai pada gelas ukur (buret) kelima ulangi langkah pengujian diatas sebanyak 3 kali. Keenam Pengujian dengan bahan bakar pertamax dan 50% premium 50% pertamax dengan mengulangi langkah 1 sampai 5. Pengujian Power (Daya), Torsi, dan Konsumsi Bahan kepala silinder modifikasi (sudut 0°) dengan rasio kompresi 9,7 : 1. Pengujian diulang dengan bahan bakar premium, pertamax, 50% premium 50% pertamax ulangi dari langkah 1-6.

4. Data Hasil Penelitian

Dari pengujian yang dilakukan terhadap mesin uji, maka diperoleh data sebagai berikut:

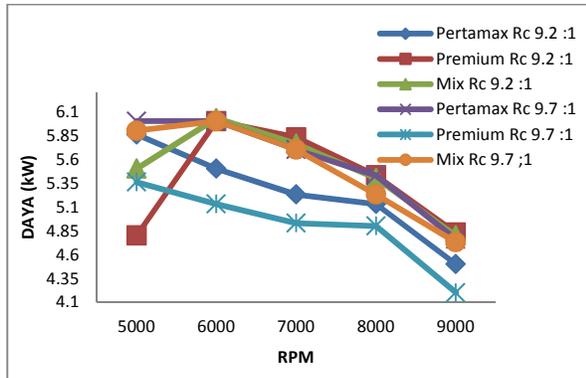
4.1 Pembahasan

Untuk memudahkan dalam memahami perubahan data maka data ditampilkan bentuk grafik sejalan dengan kenaikan kecepatan putaran mesin.



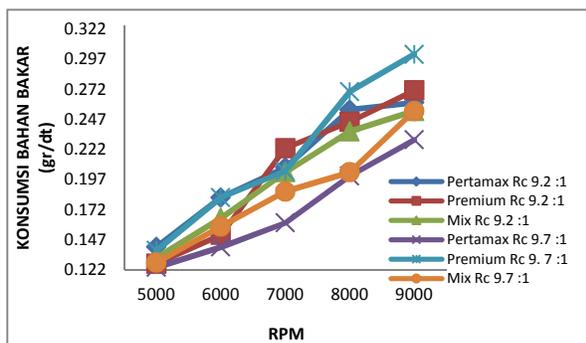
Gambar 6. Grafik hasil pengujian torsi

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar 6 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara torsi yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92 dan campuran 50% premium, 50% pertamax pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar, Pada rpm 5000 bahan bakar premium mengalami penurunan, dari rpm 6000 - 9000 bahan bakar premium dengan campuran 50 % pertamax 50 % premium penurunannya tidak jauh berbeda. Begitu juga pada bahan bakar pertamax dari rpm 5000 – 7000 mengalami penurunan signifikan, pada rpm 8000-9000 bahan bakar pertamax dibandingkan dengan bahan bakar premium dan campuran selisih penurunannya tidak jauh berbeda. Perbedaan antara torsi yang menggunakan premium 88 dan pertamax 92 dan campuran 50% premium, 50% pertamax pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar, Pada rpm 5000-9000 bahan bakar pertamax dengan bahan bakar campuran 50% pertamax 50% premium terjadi penurunan tidak jauh berbeda. Pada bahan bakar premium dari rpm 5000-9000 terjadi penurunan signifikan.



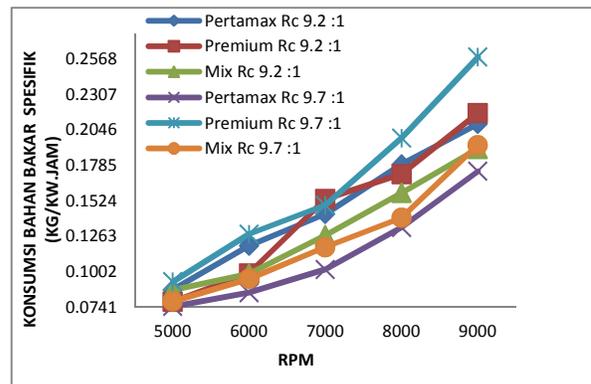
Gambar 7. Grafik hasil pengujian daya

Berdasarkan grafik hasil pengujian daya pada gambar 7 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara daya yang menggunakan premium 88, pertamax 92 dan campuran 50% pertamax 50% premium pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar, Pada rpm 5000-9000 bahan bakar pertamax mengalami penurunan signifikan. Dari rpm 5000-6000 bahan bakar premium, 50% pertamax 50% premium terjadi kenaikan. Begitu juga pada rpm 7000-9000 penurunan tidak jauh berbeda. daya yang tertinggi. Hal tersebut dikarenakan pada saat menggunakan bahan bakar pertamax dengan rasio kompresi 9.7:1 bahan bakar lebih sempurna terbakar pada ruang bakar dan menghasilkan daya yang lebih tinggi pada putaran 5000 rpm, dan bahan bakar campuran 50% pertamax 50% premium rasio kompresi 9.7:1 menghasilkan daya yang lebih tinggi dari bahan bakar pertamax dengan rasio kompresi 9.2:1. Dikarenakan kecepatan pengapian bisa diikuti oleh campuran bahan bakar – udara saat putaran tinggi. perbedaan antara daya yang menggunakan premium 88, pertamax 92 dan campuran 50% pertamax 50% premium pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar. pada rpm 5000-9000 bahan bakar premium terjadi penurunan signifikan disebabkan terjadinya detonasi. begitu juga pada rpm 5000-9000 bahan bakar pertamax, campuran 50% pertamax 50% premium penurunan tidak jauh berbeda.



Gambar 8. Grafik hasil pengujian konsumsi bahan bakar

Gambar 8 konsumsi bahan bakar dapat dilihat dari semua variasi bahan bakar dan rasio kompresi, konsumsi bahan bakarnya berbeda. Dari pengujian konsumsi bahan bakar–udara dan putaran mesin menghasilkan, konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin, dimana semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin banyak udara yang masuk ke ruang bakar sesuai dengan pembukaan katup, oleh karena itu karburator akan mengatur perbandingan bahan bakar-udara yang masuk ke ruang bakar.



Gambar 9. Grafik hasil Perhitungan SFC

Grafik gambar 9 Konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Consumption* (SFC) adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu. Dari keenam hasil perhitungan grafik di atas menunjukkan nilai SFC berbeda pada titik terendah adalah pada pertamax dan rasio kompresi 9.7:1 dengan nilai 0.0744 kg/kw.Jam pada putaran 5000 rpm, sedangkan pada bahan bakar yang lain menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar premium dengan rasio kompresi 9.7:1.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian tentang perubahan rasio kompresi pada sudut 0° aliran masuk bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin 110cc transmisi otomatis dengan bahan bakar campuran pertamax dan premium dapat disimpulkan bahwa Dengan menggunakan bahan bakar premium pada kompresi 9.7 : 1 akan terjadi penurunan unjuk kerja mesin. Torsi yang tertinggi adalah rasio kompresi 9.7:1 bahan bakar pertamax dengan nilai Torsi tertinggi sebesar 10.79 N.m pada putaran mesin 5000 rpm. Pada penelitian ini yang menghasilkan daya tertinggi adalah bahan bakar premium dengan rasio kompresi 9.2 : 1

pada putaran mesin 7000 rpm dengan nilai 5.83 kW. Dengan rasio kompresi 9.7 : 1 menggunakan bahan bakar pertamax akan menghasilkan SFC yang irit dibandingkan dengan bahan bakar campuran 50% pertamax 50% premium dan premium.

Nomenclature

C =Perbandingan kompresi

V_T =Volume total

V_L =Volume langkah

V_S =Volume sisa

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

R = Jarak benda ke pusat rotasi (m)

P = Daya Poros (kW)

N = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

f = konsumsi bahan bakar (gr/dt)

b= massa bahan bakar (gr)

t = Waktu disaat kendaraan diakselerasi (dt)

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kw.jam)

Daftar Pustaka

- [1] Aryawan, I. D. G. P (2015), *Pengaruh Perubahan Sudut Aliran Masuk Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin 110cc Transmisi Otomatis*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali.
- [2] Budiarta, IK, (2014), *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Jenis Premium Dan Pertamax Terhadap Kondisi Busi Dan Kinerja Sepeda Motor Dengan Rasio Kompresi 11*, Skripsi Program Studi teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali.
- [3] Honda Astra Motor, (2012), *Buku Pedoman Reparasi*, Honda Trening Center, Jakarta.
- [4] Muku, I. D. M. K. & sukadana, I. G. K. (2009), *Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali Sebagai Bahan Bakar*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana.
- [5] PT. Pertamina (PERSERO), 2007, *Data Fisik Dan Kimiawi (Physical And Chemical Properties)*, Pertamina, Jakarta.
- [6] PT. Pertamina (PERSERO), 2015, *Data Fisik Dan Kimiawi (Physical And Chemical Properties)*, Pertamina, Jakarta.
- [7] Simanungkalit, R & Sitorus, TB, 2013, *Performasi Mesin Sepeda Motorsatu Silinder Berbahan Bakar Premium Dan Pertamax Plus Dengan Modifikasi Rasio Kompresi*, Jurnal Teknik. Jurusan Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [8] Surawibawa, K. A, (2012), *pengaruh variasi rasio kompresi dan peningkatan nilai oktan terhadap unjuk kerja pada sepeda motor empat langkah*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali
- [9] Tenaya, I. G. N. P., (2014), *Pedoman Penyusunan Skripsi*, Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- [10] Wardoyo, *Pengaruh Modifikasi Lubang Inlet Outlet Dan Silinder Head Terhadap Kenaikan Putaran Dan Daya Mesin Bensin Dua Lubang Satu Silinder Untuk Sepeda Motor*, jurnal, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta.
- [11] Winarto, E., dkk, (2013), *Pengaruh Bahan Bakar Premium, Pertamax, Pertamax Plus Dan Variasi Rasio Kompresi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Co Dan Hc Pada Suzuki Shogun Fl 125 Sp Tahun 2007*, Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS.