

**PENGARUH PENGGUNAAN JENIS BAHAN BAKAR
TERHADAP KINERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR
HONDA ALL NEW CBR 150 CC TAHUN 2016**

Dian Virmandi. R

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: dianr.s@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: wayansusila@unesa.ac.id

ABSTRAK

Polusi udara yang terjadi sebagian besar dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Karena semakin meningkatnya daya beli masyarakat terhadap kendaraan bermotor dan semakin besarnya polusi yang akan dihasilkan, pemerintah pun mengeluarkan bahan bakar tipe baru yang memenuhi standarisasi euro yang telah diterapkan. Pengaruh bahan bakar sendiri memiliki dampak pada performa mesin kendaraan bermotor. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen (experimental research). Objek dari penelitian ini adalah sepeda motor Honda All New CBR 150 CC tahun 2016. Standart pengujian performa mesin berdasarkan SAE J1349 dan standart pengujian emisi berdasarkan SNI 19-7118.3-2005. Bahan bakar yang diuji adalah Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo. Peralatan dan instrumen penelitian yang digunakan adalah exhaust gas analyzer, chassis dynamometer, dan stopwatch. Analisis data menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian kendaraan Honda CBR 150 cc tahun 2016 dengan variasi bahan bakar menunjukkan hasil terbaik kinerja dan emisi gas buang didapatkan pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo. Torsi diperoleh pada pertamax turbo sebesar 1,41 Kgf.m dengan persentase kenaikan 2,17 %. Daya efektif pada penggunaan pertamax turbo sebesar 15,87 PS dengan presentase kenaikan 1,41 %. Tekanan efektif rata-rata pengereman pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo sebesar 11,91 Kg/cm² dengan persentase kenaikan 2,100 %. Konsentrasi O₂ terbaik diperoleh pada pertamax dengan penurunan konsentrasi O₂ sebesar 12,27. Konsentrasi CO terbaik diperoleh pada pertamax turbo dengan penurunan konsentrasi CO sebesar 48,46 %. Konsentrasi CO₂ terbaik diperoleh pada pertamax turbo dengan penurunan konsentrasi CO₂ sebesar 4,06%. Konsentrasi HC terbaik diperoleh pada pertamax turbo dengan penurunan konsentrasi HC sebesar 47,01 %.

Kata Kunci: Kinerja mesin, Emisi gas buang, Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo.

Abstract

Air pollution occurs mostly produced by motor vehicles. Due to the growing purchasing power of society against the motor vehicle and the magnitude of the pollution will be produced, any Government issued a new type of fuel that meets euro standards which have been applied. The influence of its own fuel has an impact on the performance of the engine of a motor vehicle. This type of research is a research experiment (experimental research). The object of this research is the motor bike Honda All New CBR 150 CC year 2016. Engine performance testing standard based on the SAE standard J1349 and emission testing based on SNI 19-7118.3 - 2005. The fuel tested was Peralite, Pertamina, and Pertamina Turbo. Equipment and research instrument used is the exhaust gas analyzer, chassis dynamometer, and a stopwatch. Data analysis using descriptive method. The research vehicle Honda CBR 150 cc year 2016 with the variation of fuel shows the best results the performance and exhaust emissions obtained on fuel use builtin turbo. The torque obtained on Pertamina Turbo amounting to 1.41 Kgf m. with a percentage increase 2.17%. Effective use power of Pertamina Turbo is 15.87 PS with the percentage rising 1.41%. Average effective pressure braking on fuel use Pertamina Turbo of 11.91 Kg/cm² with presentase 2.100% increase. The O₂ concentration is best obtained at the O₂ concentration decreased with the Pertamina of 12.27. Best CO concentration obtained at concentrations decline with Pertamina Turbo CO of 48.46%. The best CO₂ concentration obtained at the Pertamina Turbo with a decrease in CO₂ concentration of 4.06%. The best HC concentration obtained at concentrations decline with Pertamina Turbo HC of 47.01%.

Keywords: Engine performance, exhaust emissions, Peralite, Pertamina, and Pertamina Turbo.

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan pencemaran udara juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan kondisi udara tidak sepenuhnya bersih, karena gas buang hasil dari pembakaran kendaraan mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan, terutama karbon monoksida (CO) dan juga hidrokarbon (HC) yang sangat berbahaya bagi lingkungan.

Dalam era saat ini polusi udara yang dihasilkan kendaraan tidak dapat dihindari. Hal ini terjadi karena tiap tahun jumlah kendaraan di Indonesia terus bertambah. Menurut Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, di Indonesia terjadi peningkatan rata-rata 12 % per tahun (<http://www.bps.go.id>, diakses pada Kamis 15 September 2017). Hal ini mengakibatkan polusi udara yang diakibatkan kendaraan bermotor juga meningkat. Menurut penelitian yang sudah dilakukan, Indonesia menduduki peringkat ke delapan polusi udara setelah Amerika (<http://news.detik.com/> diakses pada Kamis 15 September 2017), hal ini tentu saja memperhatikan mengingat Indonesia adalah Negara dengan wilayah hutan yang luas. Dari survey yang sudah dilakukan pencemaran udara di Indonesia 70 % terjadi karena emisi gas buang kendaraan, hal ini tentu saja akan berdampak pada perlunya peraturan tentang ambang batas emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan.

Karena jumlah kadar emisi yang sangat membahayakan bagi bumi dan lingkungan, akhirnya beberapa badan manajemen lingkungan di dunia mengeluarkan dua jenis standar lingkungan yaitu EURO (European Emission Standards) dan EPA (Environmental Protection Agency) standard. Standar EPA dianut oleh industri di Amerika, sementara pabrik otomotif lebih banyak menganut standar EURO. EURO adalah standar emisi kendaraan bermotor di Eropa yang juga diadopsi oleh beberapa negara di dunia. EURO mensyaratkan, kendaraan yang baru diproduksi harus memiliki kadar gas buang seperti nitrogen oksida, hidrokarbon, dan karbon monoksida berada di bawah ambang tertentu. Standar EURO sendiri sudah diterapkan sejak 1988 dengan nama standar EURO 0. Standar EURO selalu direvisi setiap empat atau lima tahun sekali dengan regulasi yang semakin ketat.

Kadar gas dan zat-zat berbahaya di udara yang disebabkan kendaraan bermotor di berbagai kota besar di Indonesia saat ini semakin memprihatinkan. Hal ini terjadi karena beberapa faktor salah satunya adalah terjadinya pembakaran yang tidak sempurna dalam ruang bakar sehingga menghasilkan polusi udara yang mencemari lingkungan. Baru-baru ini pemerintah menyatakan bahan bakar baru yang disebut pertalite. Hal ini diharapkan dapat

menekan polusi udara yang dihasilkan kendaraan, karena terjadi pembakaran yang lebih sempurna dalam ruang bakar. Akan tetapi hal ini kurang maksimal apabila teknologi kendaraan yang digunakan tidak memenuhi standar. Para produsen otomotif saat ini banyak melakukan inovasi untuk menciptakan kendaraan dengan emisi gas buang yang sedikit. FI (fuel injection) adalah teknologi kendaraan dengan menggunakan sensor pada pemasukan bahan bakar, sehingga bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar akan lebih sempurna dan emisi gas buang yang dihasilkan akan berkurang. Akan tetapi masih banyak di lapangan masyarakat menggunakan teknologi lama karburator, sehingga penggunaan bahan bakar dengan nilai oktan tinggi akan berdampak pada hasil performa mesin yang kurang maksimal. Pemerintah baru-baru ini memperkenalkan bahan bakar jenis baru yaitu Pertalite dengan RON 90 dan Pertamina Turbo dengan RON 98.

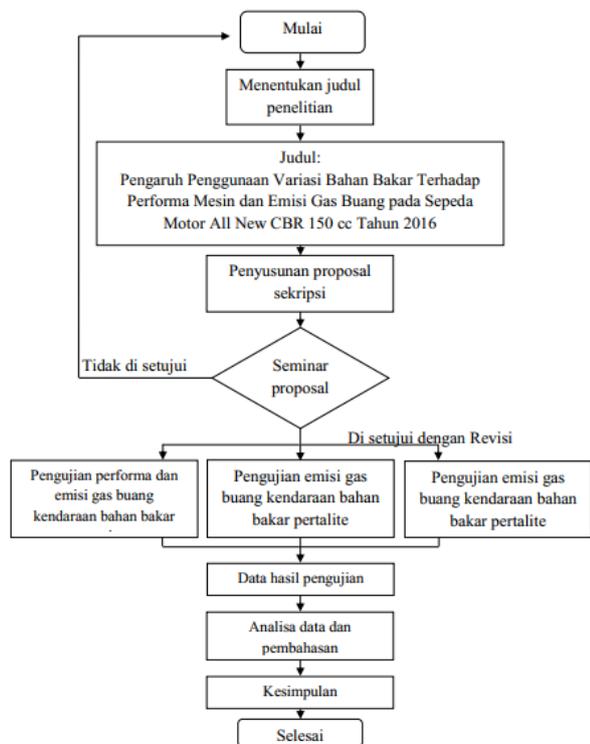
Pertalite adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 90. Pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif EcoSAVE dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertalite diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang menginginkan BBM dengan kualitas di atas Premium, tetapi dengan harga yang lebih murah daripada Pertamina.

Selain Pertalite, Pertamina juga mengeluarkan bahan bakar terbaru yaitu Pertamina Turbo. Pertamina Turbo adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 98. Bisa dibilang Pertamina Turbo adalah bensin terbaik untuk pasar Indonesia. Pertamina Turbo hadir untuk menggantikan Pertamina Plus dikarenakan selisih RON antara Pertamina 92 dan Pertamina Plus 95 tidak signifikan.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa seberapa besar perubahan kinerja mesin dan perubahan emisi gas buang yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo pada sepeda motor Honda All New CBR 150cc tahun 2016.

Manfaat penelitian ini adalah diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat tentang pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi kendaraan, jumlah emisi antara penggunaan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo serta mengetahui zat-zat yang terkandung di dalam bahan bakar tersebut sehingga dapat mengurangi polusi yang dapat merusak lingkungan, dan perbedaan performa mesin menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo pada sepeda motor Honda All New CBR 150 cc.

METODE



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen (experimental research). Bertujuan untuk mengetahui emisi gas buang dan juga untuk mengetahui performa mesin yang dihasilkan kendaraan bermotor dengan menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo.

Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin kendaraan sepeda motor merk Honda All New CBR 150 cc tahun 2016.

Tempat dan Waktu Penelitian

- Waktu Penelitian
Waktu penelitian eksperimen ini akan dilakukan setelah pelaksanaan seminar proposal skripsi.
- Tempat Penelitian
Tempat eksperimen ini dilakukan di laboratorium pengujian peforma mesin fakultas teknik Unesa.

Variabel Penelitian

Variabel penelitaian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulan.

- Variabel Bebas
Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya

variabel terikat (dependen), (Sugiono, 2010:4). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo pada kendaraan bermotor merk Honda All New CBR 150 cc tahun 2016.

- Variabel Terikat
Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah emisi gas buang dan performa mesin yang dihasilkan kendaraan Honda All New CBR 150 cc Tahun 2016.
- Variabel Kontrol
Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.

Teknik Pengambilan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan cara eksperimen melalui pengujian terhadap objek yang akan diteliti dan mencatat. Data dari hasil uji eksperimen dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif yaitu digambarkan dalam grafik dan selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti.

Peralatan dan Instrument

Peralatan dan Instrument Penelitian Peralatan dan instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Peralatan dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam gambar 2:



Gambar 2. Peralatan dan Instrumet

- Peralatan Penelitian
Peralatan penelitian adalah peralatan yang tidak menghasilkan angka yang digunakan dalam penelitian. Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian adalah :
 - Sepeda Motor Honda All New CBR 150 cc Tahun 2016

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin kendaraan sepeda motor Honda All New CBR 150 cc tahun 2016 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Merek : Honda All New CBR 150 cc
- Tipe mesin : 6 Langkah, DOHC, 4 Klep
- Sistem pendingin : Liquid Cooled with Auto Fan
- Sistem suplai bahan bakar : PGM-Fi
- Diameter x Langkah : 57, 3 x 57,8 mm
- Volume silinder : 149,16 cc
- Perbandingan kompresi : 11,3:1
- Daya maksimum : 12,6 kW (17,1 PS/9.000 rpm)
- Torsi maksimum : 13,7 Nm (1,40 kgf.m/7.000 rpm)
- Sistem pelumasan : Pelumasan basah
- Sistem starter : Electric starter
- Gigi transmisi : 6 Kecepatan
- Baterai : MF Wet 12 V – 5 Ah
- Busi : NGK MR9C-9N / ND U27EPR-N

- Blower
Blower yang digunakan untuk mendinginkan mesin adapun spesifikasi adalah sebagai berikut:

- Merek : Krisbow
- Model : EF-50 S
- Power : 200-220 V AC Hz 160 watt
- SNI : 04-6292 2,2.80
- Pilihan : 3 kecepatan

- Bahan Penelitian

- Bahan bakar pentalite
- Bahan bakar pertamax
- Bahan bakar pertamax turbo

- Instrument Penelitian

Instrumen penelitian ini adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapat data penelitian.

- Chasis Dynamometer

Chasis dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan oleh mesin, chasis dynamometer di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Surabaya dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Nama : Rextor Pro-dyno
- Tegangan : 220 v 50/60 Hz
- Range operasi : 6000 rpm dengan 150 gigi
- Kemampuan : 15 Khz
- Tipe sensor : Digital pick up
- Tipe Input : Logical level (aktif pada tingkat tinggi)

- Produksi : PT. Rextor teknologi Indonesia

- Exhaust Gas Analyzer

Exhaust gas analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar polutan gas buang yang merupakan hasil dari proses pembakaran mesin. Adapun spesifikasinya adalah:

- Merek : Brain Bee
- Tipe : AGS-688
- No.seri : 081008000055
- Tahun pembuatan : 2008
- Pembuatan : Italia

Hasil Perhitungan dan Analisa Torsi

Hasil pengujian torsi mesin yang sudah diperoleh kemudian tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Persentase perubahan torsi menggunakan rumus sebagai berikut:

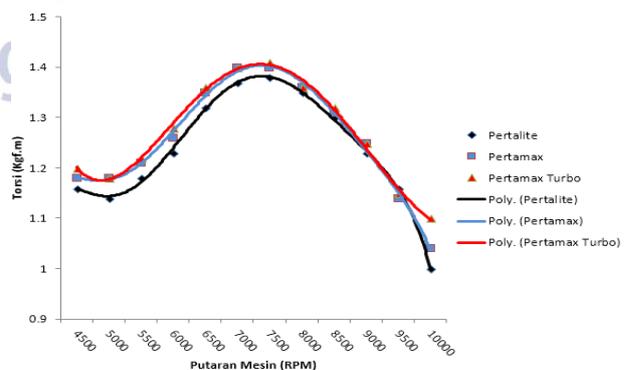
$$\Delta\% = \frac{\text{Torsi BB Pertamina} - \text{Torsi BB Pentalite}}{\text{Torsi BB Pentalite}} \times 100 \%$$

(Sumber: Asmunandar, 2005: 32)

Tabel 1. Persentase Perubahan Torsi

Putaran Mesin (Rpm)	Torsi (Kgf.m)			Persentase Perubahan (%)	
	Pentalite	Pertama x	Pertamax Turbo	Pertamax	Pertamax Turbo
4500	1,16	1,18	1,2	1,72	3,45
5000	1,14	1,18	1,18	3,51	3,51
5500	1,18	1,21	1,22	2,54	3,39
6000	1,23	1,26	1,28	2,44	4,07
6500	1,32	1,35	1,36	2,27	3,03
7000	1,37	1,4	1,4	2,19	2,19
7500	1,38	1,4	1,41	1,45	2,17
8000	1,35	1,36	1,36	0,74	0,74
8500	1,3	1,31	1,32	0,77	1,54
9000	1,23	1,25	1,25	1,63	1,63
9500	1,16	1,14	1,15	-1,72	-0,86
10000	1	1,04	1,1	4,00	4,00
Rata-rata				1,79	2,40

Menurut Tabel 1 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Hubungan Putaran Mesin terhadap Torsi

Menurut gambar 3 secara umum torsi yang dihasilkan kendaraan mengalami peningkatan pada putaran 4500 sampai 7500. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran mesin maka campuran udara bahan bakar

yang masuk kedalam ruang bakar semakin banyak sehingga torsi yang dihasilkan kendaraan juga meningkat. Akan tetapi pada putaran 7500 sampai 10000 torsi yang dihasilkan kendaraan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena kendaraan sudah mencapai batas maksimum pada putaran mesin yang lebih tinggi maka torsi yang dihasilkan kendaraan semakin turun.

Menurut tabel 1 hasil pengujian dan perhitungan torsi, secara keseluruhan torsi yang dihasilkan kendaraan dengan menggunakan bahan bakar pertamax meningkat sebesar 1,79 % dibandingkan pentalite dan meningkat sebesar 2,40 % pada penggunaan bahan pertamax turbo. Hal ini terjadi karena semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka bahan bakar mampu menerima tekanan kompresi dari piston sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna didalam ruang bakar, sehingga torsi yang dihasilkan juga meningkat.

Hasil Perhitungan dan Analisa Daya Efektif

Hasil perhitungan persentase perubahan torsi kendaraan ditunjukkan pada tabel di bawah yang diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

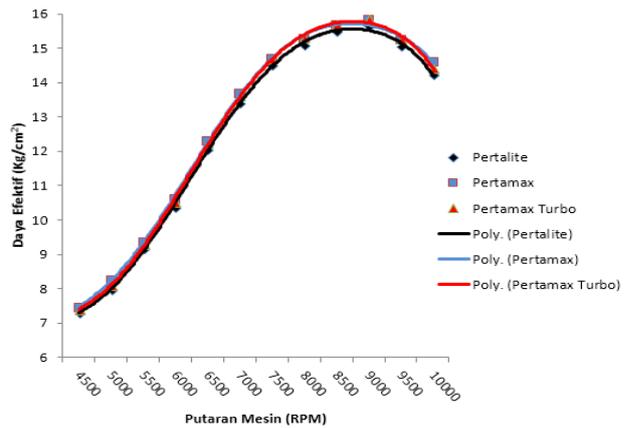
$$\Delta\% = \frac{\text{Daya Efektif BB Pertamax} - \text{Daya Efektif BB Pentalite}}{\text{Daya Efektif BB Pentalite}} \times 100\%$$

(Sumber: Asmunandar, 2005: 32)

Tabel 2. Presentase Perubahan Daya Efektif

Putaran Mesin (Rpm)	Daya Efektif (PS)			Persentase Perubahan (%)	
	Pentalite	Pertamax	Pertamax Turbo	Pertamax	Pertamax Turbo
4500	7,30	7,44	7,40	1,92	1,37
5000	7,98	8,25	8,09	3,38	1,38
5500	9,16	9,36	9,29	2,18	1,42
6000	10,38	10,61	10,53	2,22	1,45
6500	12,07	12,30	12,24	1,91	1,41
7000	13,42	13,69	13,61	2,01	1,42
7500	14,50	14,70	14,70	1,38	1,38
8000	15,11	15,28	15,32	1,13	1,39
8500	15,48	15,68	15,70	1,29	1,42
9000	15,65	15,82	15,87	1,09	1,41
9500	15,07	15,24	15,28	1,13	1,39
10000	14,23	14,60	14,43	2,60	1,41
Rata-rata				1,85	1,40

Menurut tabel 2 hasil pengujian daya efektif kendaraan CBR 150 cc tahun 2016 menunjukkan bahwa daya efektif maksimum diperoleh pada putaran 9000 dengan menggunakan bahan bakar pertamax turbo sebesar 15,87 PS dengan persentase kenaikan sebesar 1,41 %. Menurut tabel 2 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan tampak seperti gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Putaran Mesin terhadap Daya Efektif

Secara umum menurut gambar 4 hasil pengujian daya efektif mengalami peningkatan. Hasil menunjukkan daya efektif yang dihasilkan mesin cenderung naik pada rentang putaran 4500 sampai putaran 9000. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran mesin maka bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar semakin banyak sehingga daya efektif yang dihasilkan juga naik. Akan tetapi pada putaran 9000 sampai 10000 daya efektif cenderung menurun, Hal ini terjadi karena pada putaran 9000 mesin sudah mencapai daya maksimum sehingga pada putaran yang lebih tinggi daya yang dihasilkan mesin akan berkurang.

Menurut tabel 2 hasil pengujian dan perhitungan torsi, secara keseluruhan daya efektif yang dihasilkan kendaraan dengan menggunakan bahan bakar pertamax meningkat sebesar 1,85 % dibandingkan pentalite dan meningkat sebesar 1,40 % pada penggunaan bahan pertamax turbo. Hal ini terjadi karena semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka bahan bakar mampu menerima tekanan kompresi dari piston sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna didalam ruang bakar, sehingga daya efektif yang dihasilkan juga meningkat.

Hasil Perhitungan dan Analisa Tekanan Efektif Rata-rata

Hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata pengereman diperoleh dengan menggunakan rumus. Persentase perubahan dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

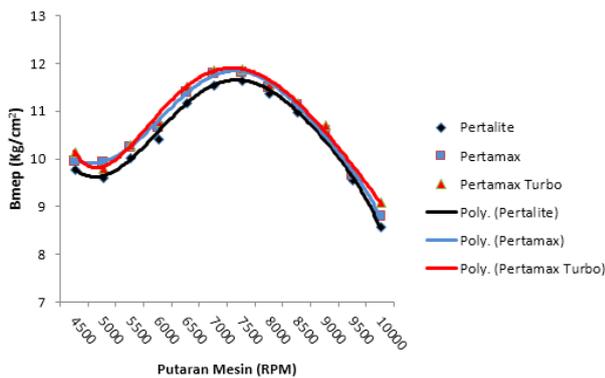
$$\Delta\% = \frac{\text{Bmep BB Pertamax} - \text{Bmep BB Pentalite}}{\text{Bmep BB Pentalite}} \times 100\%$$

(Sumber: Asmunandar, 2005: 32)

Tabel 3. Persentase Perubahan Tekanan Efektif Rata-rata Pengereman

Putaran Mesin (Rpm)	Bmep (Kg/cm ²)			Persentase Perubahan	
	Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	Pertamax	Pertamax Turbo
4500	9,789	9,971	10,152	1,859	3,708
5000	9,626	9,952	9,830	3,387	2,119
5500	10,049	10,271	10,308	2,209	2,577
6000	10,435	10,673	10,809	2,281	3,584
6500	11,201	11,421	11,546	1,964	3,080
7000	11,566	11,8	11,887	2,023	2,775
7500	11,665	11,829	11,910	1,406	2,100
8000	11,395	11,523	11,574	1,123	1,571
8500	10,989	11,133	11,181	1,310	1,747
9000	10,492	10,605	10,718	1,077	2,154
9500	9,575	9,682	9,789	1,117	2,235
10000	8,586	8,810	9,116	2,609	2,609
Rata-rata				1,864	2,522

Menurut tabel 3 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Putaran Mesi terhadap Bmep

Menurut tabel 3 secara umum hasil Bmep (Kg/cm²) perhitungan tekanan efektif rata-rata mengalami kenaikan pada putaran 4500 sampai putaran 7500. Tekanan efektif rata-rata pengereman tertinggi diperoleh sebesar 11,910 kg/cm² dengan persentase kenaikan sebesar 1,007. Hal ini terjadi karena daya efektif rata-rata pengereman dipengaruhi oleh torsi sehingga semakin tinggi putaran mesin maka torsi yang dihasilkan akan naik sehingga tekanan fektif rata-rata pengereman yang di hasilkan mesin akan naik. Akan tetapi pada putaran 7500 samapai putaran 10000 tekanan efektif rata-rata pengereman cenderung menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi putaran mesin campuran bahan bakar yang masuk dalam ruang bakar akan berkurang dan torsi kendaraan juga menurun sehingga tekanan efektif rata-rata pengereman yang dihasilkan juga akan menurun.

Hasil Pengujian dan Analisa Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar yang sudah diperoleh dari pengujian serta penggunaan rumus ditampilkan. Persentase perubahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

(Sumber: Asmunandar, 2005: 32)

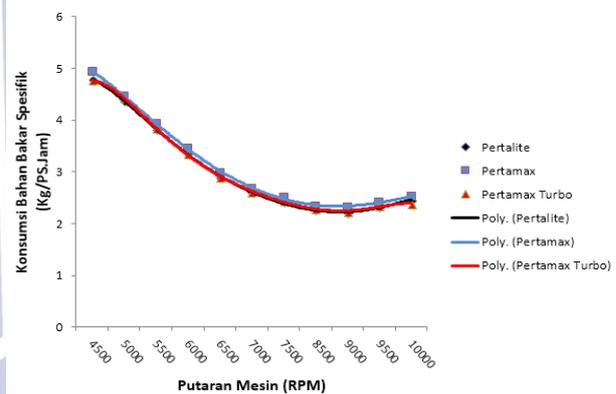
$$\Delta\% = \frac{\text{Sfc BB Pertamax} - \text{Sfc BB Pertalite}}{\text{Sfc BB Pertalite}} \times 100\%$$

(Sumber: Asmunandar, 2005: 32)

Tabel 4. Persentase Perubahan Konsumsi Bahan Bakar Sfesifik

Putaran Mesin (Rpm)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/PS.Jam)			Presentase Perubahan	
	Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	Pertamax	Pertamax Turbo
4500	4,789	4,948	4,764	3,320	-0,522
5000	4,380	4,463	4,425	1,894	1,027
5500	3,816	3,933	3,837	3,066	0,550
6000	3,368	3,470	3,355	3,028	-0,385
6500	2,896	2,993	2,899	3,349	0,103
7000	2,605	2,689	2,615	3,224	0,383
7500	2,411	2,504	2,437	3,857	1,078
8500	2,258	2,348	2,290	3,985	1,417
9000	2,216	2,327	2,225	5,009	0,406
9500	2,319	2,416	2,340	4,182	0,905
10000	2,456	2,521	2,387	2,646	-2,809
Rata-Rata				3,475	0,309

Menurut tabel 4 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Putaran Mesin terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Menurut gambar 4, grafik menunjukkan semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar spesifik akan semakin turun. Hal ini terjadi karena daya efektif berbanding terbalik dengan konsumsi bahan bakar spesifik sehingga semakin tinggi daya efektif atau putaran mesin maka konsumsi bahan bakar spesifik akan turun.

Menurut tabel 4 secara umum hasil konsumsi bahan bakar sfesifik (Kg/PS.jam) perhitungan tekanan efektif rata-rata mengalami kenaikan pada putaran 4500 sampai putaran 7500. Tekanan efektif rata-rata pengereman tertinggi diperoleh sebesar 11,910 kg/cm² dengan persentase kenaikan sebesar 1,007. Hal ini terjadi karena daya efektif rata-rata pengereman dipengaruhi oleh torsi sehingga semakin tinggi putaran mesin maka torsi yang dihasilkan akan naik sehingga tekanan fektif rata-rata pengereman yang di hasilkan mesin akan naik. Akan tetapi pada putaran 7500 samapai putaran 10000 tekanan

efektif rata-rata pengereman cenderung menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi putaran mesin campuran bahan bakar yang masuk dalam ruang bakar akan berkurang dan torsi kendaraan juga menurun sehingga tekanan efektif rata-rata pengereman yang dihasilkan juga akan menurun.

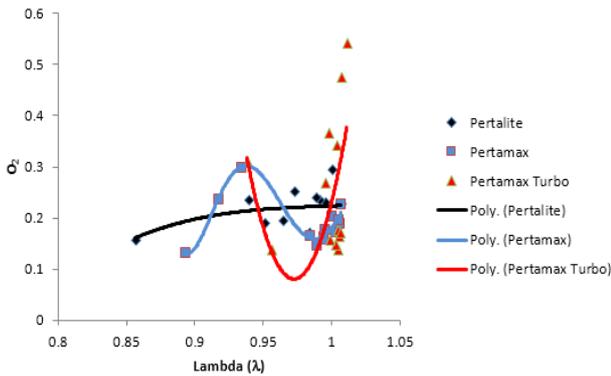
Hasil Pengujian dan Analisa Konsentrasi O₂

Hasil pengujian konsentrasi O₂ yang telah ditunjukkan kemudian dianalisa sehingga menghasilkan perubahan konsentrasi O₂ pada tiap penggunaan bahan bakar yang berbeda. Berikut hasil persentase perubahan konsentrasi O₂ pada emisi gas buang.

Tabel 5. Persentase Perubahan Konsentrasi O₂

Putaran Mesin Rpm	Peralite		Pertamax		Pertamax Turbo	
	Lamda (λ)	O ₂ (%)	Lamda (λ)	O ₂ (%)	Lamda (λ)	O ₂ (%)
3000	1,000	0,297	0,934	0,300	0,938	0,310
3500	0,972	0,253	0,917	0,237	0,956	0,140
4000	1,007	0,230	1,002	0,173	1,004	0,140
4500	0,964	0,197	1,000	0,203	1,004	0,177
5000	1,003	0,180	1,007	0,227	1,005	0,167
5500	0,983	0,173	1,006	0,190	1,006	0,173
6000	1,003	0,187	1,005	0,197	1,002	0,150
6500	0,856	0,160	0,893	0,133	0,998	0,160
7000	0,951	0,193	0,989	0,147	1,011	0,543
7500	0,995	0,233	0,994	0,163	1,007	0,477
8000	0,991	0,237	0,994	0,160	1,003	0,343
8500	0,988	0,243	0,995	0,177	0,997	0,367
9000	0,939	0,237	0,984	0,167	0,995	0,270
Jumlah	2,820		2,474		2,626	
	Δ% CO		-12,27		-6,88	

Dari tabel 5 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Lamda terhadap Konsentrasi O₂

Menurut tabel 5 hasil pengujian konsentrasi O₂ menunjukkan bahwa apabila campuran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar semakin ideal atau nilai lamda mendekati 1 maka konsentrasi O₂ dalam emisi gas buang cenderung sedikit. Hal ini terjadi karena semakin ideal campuran yang masuk dalam ruang bakar maka oksigen akan terbakar sempurna sehingga konsentrasi oksigen pada emisi gas buang menurun. Sebaliknya apabila terjadi campuran miskin atau udara yang masuk dalam ruang bakar terlalu banyak maka oksigen yang

tidak bereaksi akan keluar bersama emisi gas buang sehingga konsentrasi oksigen akan meningkat.

Menurut tabel 5 hasil pengujian perubahan konsentrasi O₂ dalam emisi gas buang menurun. Pada penggunaan bahan bakar pertamax hasil persentase perubahan konsentrasi O₂ turun sebesar 12,27 % dan pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo konsentrasi O₂ turun sebesar 6,88 % hal ini terjadi karena semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka semakin tinggi pula ketahanan bahan bakar terhadap tekanan. Sehingga terjadi memungkinkan pembakaran yang lebih sempurna dalam ruang bakar.

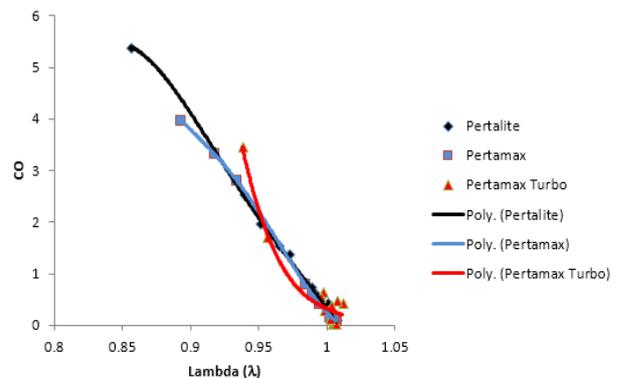
Analisa dan Pembahasan Perbandingan Konsentrasi CO

Hasil pengujian konsentrasi CO yang telah ditunjukkan kemudian dianalisa sehingga menghasilkan perubahan konsentrasi CO pada tiap penggunaan bahan bakar yang berbeda. Berikut hasil persentase perubahan konsentrasi CO pada emisi gas buang.

Tabel 6. Persentase Perubahan Konsentrasi CO

Putaran Mesin RPM	Peralite		Pertamax		Pertamax Turbo	
	Lamda (λ)	CO (%)	Lamda (λ)	CO (%)	Lamda (λ)	CO (%)
3000	1,000	0,437	0,934	2,813	0,938	3,470
3500	0,972	1,387	0,917	3,327	0,956	1,733
4000	1,007	0,113	1,002	0,173	1,004	0,053
4500	0,964	1,570	1,000	0,290	1,004	0,107
5000	1,003	0,140	1,007	0,083	1,005	0,070
5500	0,983	0,827	1,006	0,090	1,006	0,047
6000	1,003	0,150	1,005	0,117	1,002	0,140
6500	0,856	5,400	0,893	3,980	0,998	0,303
7000	0,951	1,990	0,989	0,587	1,011	0,450
7500	0,995	0,477	0,994	0,430	1,007	0,487
8000	0,991	0,647	0,994	0,437	1,003	0,393
8500	0,988	0,760	0,995	0,433	0,997	0,650
9000	0,939	2,543	0,984	0,793	0,995	0,570
Jumlah	16,441		13,553		8,473	
	Δ% CO		-17,57		-48,46	

Dari tabel 6 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Lamda terhadap Konsentrasi CO

Menurut Gambar 8 menunjukkan apabila hasil lamda mendekati satu atau apabila campuran bahan bakar mendekati sempurna maka konsentrasi CO yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena kandungan CO pada bemisi gas buang dihasilkan karena pembakaran tidak sempurna di mana terjadi campuran kaya sehingga bahan bakar yang tidak terbakar dalam ruang bakar akan keluar Bersama emisi gas buang menghasilkan CO sehingga konsentrasinya akan naik.

Menurut tabel 6 menghasilkan pada penggunaan bahan bakar pervalite menunjukkan konsentrasi CO tertinggi sebesar 5,4 lamda 0,856 dan konsentrasi CO terendah 0,14 lamda 1,003. Pada penggunaan bahan bakar pertamax menunjukkan konsentrasi CO tertinggi sebesar 3,980 lamda 0,893 dan konsentrasi CO terendah 0,083 lamda 1,007. Pada penggunaan bahan bakar pertamax menunjukkan konsentrasi CO tertinggi sebesar 3,47 lamda 0,938 dan konsentrasi CO terendah 0,07 lamda 1,005. Hal ini menunjukkan apabila terjadi campuran kaya atau lamda kurang dari satu maka konsentrasi CO akan naik sebaliknya apabila terjadi campuran miskin atau lamda lebih besar dari satu maka konsentrasi CO yang di hasilkan semakin turun.

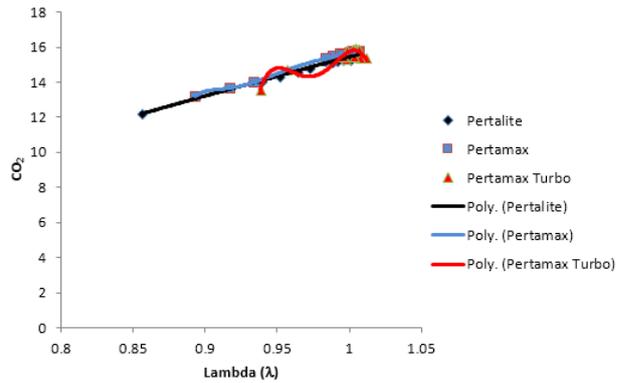
Analisa dan Pembahasan Perbandingan Konsentrasi CO₂

Hasil pengujian konsentrasi CO₂ yang telah ditunjukkan kemudian dianalisa sehingga menghasilkan perubahan konsentrasi CO₂ pada tiap penggunaan bahan bakar yang berbeda. Berikut hasil persentase perubahan konsentrasi CO₂ pada emisi gas buang.

Tabel 7. Persentase Perubahan Konsentrasi CO₂

Putaran Mesin RPM	Peralite		Pertamax		Pertamax Turbo	
	Lamda (λ)	CO ₂ (%)	Lamda (λ)	CO ₂ (%)	Lamda (λ)	CO ₂ (%)
3000	1,000	15,267	0,934	14,000	0,938	13,567
3500	0,972	14,800	0,917	13,667	0,956	14,733
4000	1,007	15,467	1,002	15,733	1,004	15,967
4500	0,964	14,633	1,000	15,667	1,004	15,867
5000	1,003	15,733	1,007	15,767	1,005	15,933
5500	0,983	15,233	1,006	15,733	1,006	15,933
6000	1,003	15,633	1,005	15,733	1,002	15,933
6500	0,856	12,200	0,893	13,200	0,998	15,833
7000	0,951	14,367	0,989	15,467	1,011	15,433
7500	0,995	15,300	0,994	15,567	1,007	15,400
8000	0,991	15,200	0,994	15,600	1,003	15,467
8500	0,988	15,167	0,995	15,567	0,997	15,367
9000	0,939	14,100	0,984	15,367	0,995	15,500
Jumlah	193,100		197,068		200,933	
	Δ% CO ₂		2,05		4,06	

Dari tabel 7 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hubungan Lamda terhadap Konsentrasi CO₂

Menurut gambar 9 apabila terjadi campuran ideal atau apabila lamda mendekati satu maka konsentrasi CO₂ semakin tinggi hal ini terjadi karena apabila terjadi pembakaran sempurna dalam ruang bakar maka bahan bakar yang terbakar akan menghasilkan senyawa CO₂ dalam ruang bakar.

Hasil konsentrasi CO₂ pada pengujian emisi gas buang bahan bakar mengalami peningkatan. Pada penggunaan bahan bakar pervalite konsentrasi CO₂ terendah sebesar 12,200 lamda 0,856 dan CO₂ tertinggi sebesar 15,567 lamda 1,007. Pada penggunaan bahan bakar pertamax konsentrasi CO₂ terendah sebesar 13,200 lamda 0,893 dan CO₂ tertinggi sebesar 15,733 lamda 1,002. Pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo konsentrasi CO₂ terendah sebesar 13,567 lamda 0,938 dan CO₂ tertinggi sebesar 15,967 lamda 1,004. Hal ini menunjukkan apabila terjadi campuran ideal udara bahan bakar atau lamda mendekati satu maka konsentrasi CO₂ yang dihasilkan emisi gas buang akan semakin tinggi.

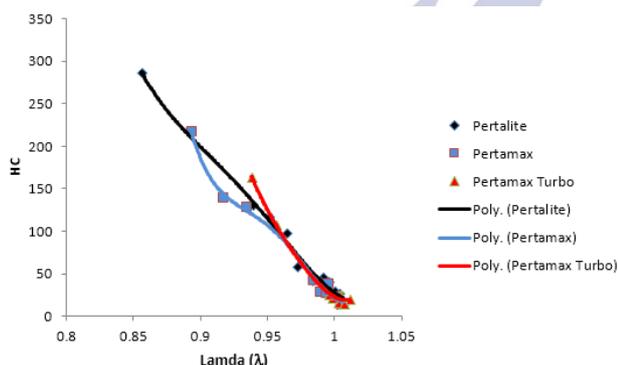
Analisa dan Pembahasan Perbandingan Konsentrasi HC

Hasil pengujian konsentrasi HC yang telah ditunjukkan kemudian dianalisa sehingga menghasilkan perubahan konsentrasi HC pada tiap penggunaan bahan bakar yang berbeda. Berikut hasil persentase perubahan konsentrasi HC pada emisi gas buang.

Tabel 8. Persentase Perubahan Konsentrasi HC

Putaran Mesin RPM	Peralite		Pertamax		Turbo	
	Lamda (%)	HC (ppm)	Lamda (%)	HC (ppm)	Lamda (%)	HC (ppm)
3000	1,000	30,667	0,934	128,667	0,938	165,000
3500	0,972	59,333	0,917	140,333	0,956	108,333
4000	1,007	16,000	1,002	23,333	1,004	23,667
4500	0,964	99,000	1,000	23,000	1,004	26,333
5000	1,003	28,000	1,007	15,667	1,005	17,000
5500	0,983	42,667	1,006	15,000	1,006	14,667
6000	1,003	20,667	1,005	13,667	1,002	16,000
6500	0,856	287,333	0,893	218,333	0,998	22,000
7000	0,951	118,333	0,989	28,667	1,011	21,000
7500	0,995	40,667	0,994	33,333	1,007	15,667
8000	0,991	47,000	0,994	27,000	1,003	25,333
8500	0,988	43,000	0,995	38,000	0,997	29,333
9000	0,939	131,000	0,984	42,667	0,995	26,333
Jumlah	963,667		747,667		510,666	
	Δ% CO		-22,41		-47,01	

Dari tabel 8 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Lamda terhadap Konsentrasi HC

Menurut gambar 10 apabila terjadi campuran ideal atau apabila lamda mendekati satu maka konsentrasi HC semakin rendah hal ini terjadi karena HC adalah bahan bakar yang belum terbakar dalam ruang akan tetapi keluar Bersama emisi gas buang sehingga membentuk HC. Akan tetapi apabila terjadi pembakaran sempurna dalam bahan bakar maka konsentrasi HC akan rendah.

Hasil pengujian konsentrasi HC pada emisi gas buang mengalami penurunan. Pada penggunaan bahan bakar peralite menunjukkan hasil konsentrasi HC tertinggi sebesar 118,333 lamda 0,951 dan terendah sebesar 20,667 lamda 1,003. Pada penggunaan bahan bakar pertamax menunjukkan hasil konsentrasi HC tertinggi sebesar 218,333 lamda 0,893 dan terendah sebesar 13,667 lamda 1,005. Hal ini menunjukkan apabila terjadi campuran sempurna atau lamda mendekati 1 maka konsentrasi HC yang dihasilkan akan berkurang hal ini terjadi karena HC merupakan bahan bakar yang tidak terbakar dalam ruang bakar sehingga keluar Bersama emisi gas buang sebaliknya apabila terjadi pembakaran sempurna maka konsentrasi HC dalam emisi gas buang akan berkurang.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian hasil pengujian dan perhitungan performa mesin dan emisi gas buang pada Honda CBR 150 cc tahun 2016 dengan variasi bahan bakar menunjukkan:

- Torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin kendaraan Honda CBR 150 cc tahun 2016 diperoleh pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo sebesar 1,41 Kgf.m dengan persentase kenaikan 2,17 %. Hal ini terjadi karena perbandingan kompresi kendaraan dan tingginya nilai oktan bahan bakar menghasilkan torsi maksimal. Secara keseluruhan torsi meningkat 1,79 % pada penggunaan bahan bakar pertamax dan 2,40 % pada penggunaan bahan bakar Pertamax turbo. Hal ini terjadi karena tingginya nilai oktan dan nilai oktan bahan bakar sehingga torsi yang dihasilkan juga meningkat.
- Daya efektif maksimum yang dihasilkan oleh mesin kendaraan Honda CBR 150 cc tahun 2016 diperoleh pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo sebesar 15,87 PS dengan persentase kenaikan 1,41 %. Hal ini terjadi karena tingginya perbandingan kompresi kendaraan dan nilai oktan bahan bakar menghasilkan daya efektif maksimal. Secara keseluruhan torsi meningkat 1,85 % pada penggunaan bahan bakar pertamax dan 1,40 % pada penggunaan bahan bakar Pertamax turbo. Hal ini terjadi karena torsi yang dihasilkan kendaraan meningkat sehingga daya fektif yang dihasilkan juga meningkat.
- Tekanan efektif rata-rata pengereman maksimum yang dihasilkan oleh mesin kendaraan Honda CBR 150 cc tahun 2016 diperoleh pada penggunaan bahan bakar pertamax turbo sebesar 11,91 Kg/cm² dengan persentase kenaikan 2,100 %. Hal ini terjadi karena hasil pengujian dan perhitungan daya efektif kendaraan tinggi sehingga tekanan efektif pengereman yang dihasilkan juga meningkat.
- Konsumsi bahan bakar spesifik terbaik adalah dimana semakin rendah konsumsi bahan bakar menghasilkan daya efektif yang tinggi. Dimana hasil konsumsi bahan bakar spesifik 2,225 Kg/Ps.jam pada putaran 9000 menandakan konsumsi bahan bakar trendah dengan hasil daya efektif yang tinggi sebesar 15,87 PS.

Hasil pengujian emisi gas buang mesin Honda CBR 150 cc tahun 2016 dengan variasi bahan bakar menunjukkan:

- Konsentrasi O₂ pada penggunaan variasi bahan bakar cenderung turun. Pada penggunaan bahan bakar pertamax konsentrasi O₂ turun sebesar 12,27 % dan 6,88 % pada bahan bakar pertamax turbo. Hal ini terjadi karena tingginya perbandingan kompresi

kendaraan dan nilai oktan bahan bakar sehingga O₂ yang masuk ke dalam ruang bakar sebagian besar terbakar, sehingga O₂ yang keluar Bersama emisi gas buang berkurang.

- Konsentrasi CO pada penggunaan variasi bahan bakar cenderung turun. Pada penggunaan bahan bakar pertamax konsentrasi CO turun sebesar 17,57 % dan 48,46 % pada bahan bakar pertamax turbo. Hal ini terjadi karena CO terbentuk karena kurangnya pasokan udara dibandingkan bahan bakar. Tingginya kualitas bahan bakar mengakibatkan campuran yang ideal sehingga konsentrasi CO yang dihasilkan juga berkurang.
- Persentase perubahan konsentrasi CO₂ pada penggunaan variasi bahan bakar cenderung naik. Pada penggunaan bahan bakar pertamax persentase perubahan konsentrasi CO₂ naik sebesar 2,05 % dan 4,06 % pada bahan bakar pertamax turbo. Hal ini terjadi karena reaksi pembakaran udara bahan bakar menghasilkan CO₂ sehingga tingginya perbandingan kompresi dan nilai oktan bahan bakar maka konsentrasi CO₂ yang dihasilkan juga meningkat.
- Persentase perubahan konsentrasi HC pada penggunaan variasi bahan bakar cenderung turun. Pada penggunaan bahan bakar pertamax persentase perubahan konsentrasi HC turun 22,41 % sebesar 47,01 % pada bahan bakar pertamax turbo. Hal ini terjadi karena HC dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna. Maka terjadinya pembakaran sempurna di ruang bakar akan menurunkan konsentrasi HC pada emisi gas buang.
- Pengujian CO dan HC menggunakan variasi bahan bakar Peralite, Pertamax, dan Pertamax Turbo pada sepeda motor Honda All New CBR 150 cc Tahun 2016 telah lulus ambang batas pengujian yang ditetapkan oleh Undang – Undang Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mendapatkan hasil data yang lebih valid yang ditandai dengan data yang lebih akurat tentang perbedaan jenis bahan bakar terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang yang akan dilakukan pada masa yang akan datang, maka disampaikan saran-saran sebagai berikut:

- Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik bahan bakar secara menyeluruh.
- Diharapkan refrensi kajian teori lebih diperluas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.
- Badan pusat statistik. 2013. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-20*, (Online) (<http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>, diakses pada 15 september 2017).
- Coelho, Joseph. 2015. *Porsche 928: What is Engine Knock?*, (online), (<http://rennlist.com/how-tos/a/porsche-928-what-is-engine-knock-378300> , diakses pada 29 November 2017)
- Harjono. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Herbert dan Kevin. 1977. *Chemical And Physical Properties Of Refined Petroleum Products*. Colorado
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- Jama, Jelius, dkk. 2008. *Teknik Sepeda motor*, Jakarta : Direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang kendaraan Bermotor Lama
- Philip, Willyanto. *Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan Methyl Tertiary Buthyl Ether Pada Bensin*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engines and Air Pollution*. Third Edition. New York: Harper Collins Publisher.
- Robert, Bosch GmbH. 2006. *Gasoline Engine Management Basics and Component*. Jerman: Stuttgart.
- SNI 19-7118.3-2005 Cara Uji Kendaraan Bermotor Kategori L pada Kondisi Idle.
- Siswono, eko. 2012. *Penjualan BBM Nonsubsidi Tak Capai Target*, (online), (<http://bisnis.tempo.co/penjualan-bbm-nonsubsidi-tak-capai-target-tempo-bisnis.html>, di akses pada 3 maret 2017).
- Speight, James G. 2002. *Handbook of Petroleum Product Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sugiono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: P.T Toyota Astra Motor.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2013. *Teknologi Reduksemisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.