

Analisis Performa Mesin Sepeda Motor dan Emisi Gas Buang Akibat Pemakaian Bahan Bakar Dengan Oktan Yang Berbeda

Ludwijk Abia Theodorus Siboro¹ Abdul Hamid² Basuki Rahmat³

Fakultas Teknik, Universitas Batam Program Studi Teknik Mesin,
Jl Abulyatma no 05, Batam Center, Batam 294646
Email: 11121021@univbatam.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu mendorong manusia untuk menciptakan karya yang inovatif. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beraneka ragam juga sebagai pemicu berkembangnya teknologi, di antaranya teknologi dalam bidang otomotif. Tujuan penelitian untuk mengetahui berapa performa serta emisi gas buang yang dihasilkan dari sistem pengapian TCI dan busi standar pada sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo.

Hasil Penelitian berupa torsi maksimum dan daya maksimum pada rpm tertentu terhadap masing-masing bahan bakar sehingga didapat perbedaan daya, torsi dan pengapian terhadap bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Terhadap gas buang diperoleh hasil bahwa bahannbakar pertamax memiliki kadar O₂ lebih besar dibandingkan yang menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax turbo. Simpulan penelitian ini yaitu daya tertinggi dan torsi tertinggi diperoleh dari pertamax turbo, kadar emisi gas buang bervariasi pada masing-masing bahan bakar tergantung pada putaran mesin.

Kata Kunci: bahan bakar, daya, torsi dan gas buang.

ABSTRACT

The development of science and technology over time encourages humans to create innovative works. The increasing and diverse human needs also trigger the development of technology, including technology in the automotive sector. The aim of the research is to find out the performance and exhaust emissions produced by the TCI ignition system and standard spark plugs on motorbikes that use pertalite, Pertamina and Pertamina turbo fuel.

The research results are in the form of maximum torque and maximum power at certain rpm for each fuel so that differences in power, torque and ignition are obtained for Pertalite, Pertamina and Pertamina Turbo fuels. Regarding exhaust gas, the results showed that Pertamina fuel had greater O₂ levels than those using Pertalite and Pertamina Turbo fuel. The conclusion of this research is that the highest power and highest torque are obtained from Pertamina Turbo, exhaust gas emission levels vary with each fuel depending on engine speed.

Keywords: fuel, power, torque and exhaust gas.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu mendorong manusia untuk menciptakan karya yang inovatif. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beraneka ragam juga sebagai pemicu berkembangnya teknologi, di antaranya teknologi dalam bidang otomotif. Tuntutan manusia pada bidang tersebut semakin berkembang pula, manusia menghendaki kemudahan dan kecepatan dalam segala bidang tanpa mengeluarkan biaya yang banyak. Salah satu contohnya pada bidang transportasi, khususnya pada bidang otomotif mengalami perkembangan yang menggembirakan seperti adanya sistem pengapian pada sepeda motor yang lebih praktis dan mampu meningkatkan performa mesin dan irit bahan bakar.

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh mesin berbahan bakar bensin. Terdapat beberapa jenis bahan bakar yang beredar dipasaran saat ini antara lain pertalite, pertamax, dan pertamax plus. Perbedaan jenis bahan bakar ini terdapat pada angka oktannya, dimana kualitas bahan bakar biasanya ditunjukkan dengan angka oktan tersebut. Semakin tinggi angka oktannya maka harga per liternya pun akan semakin mahal. Mesin sepeda motor memerlukan jenis bahan bakar yang sesuai dengan desain mesin itu sendiri agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang optimal, untuk pemakaian sepeda motor tentunya tidak lepas dari pemakaian jenis bahan bakar yang digunakan untuk memperoleh kinerja mesin yang optimal diantaranya performa dan emisi gas buangnya.

Bahan bakar minyak khusus untuk sepeda motor yang tersedia di pasaran (khusus Batam) saat ini yaitu pertalite dengan harga Rp 10.000,- per liter, pertamax Rp 12.600,- per liter dan pertamax turbo dengan harga Rp 13.500,- perbedaan harga yang cukup signifikan membuat masyarakat cenderung memilih yang paling murah tanpa memperhatikan kesesuaian dengan spesifikasi kendaraan yang digunakan, hal ini dapat berakibat pada performa mesin dan gas buang.

Gas buang pada sepeda motor merupakan sumber polusi udara yang utama di kawasan perkotaan. Emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku mengemudi dan kondisi lingkungan. Emisi kendaraan bermotor akan berbeda dari satu

daerah dengan daerah lainnya dikarenakan adanya perbedaan desain jalan serta kondisi lalu lintas. Besarnya emisi kendaraan bermotor di jalan dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu volume total kendaraan bermotor, karakteristik kendaraan bermotor, dan kondisi umum lalu lintas.

Sumber emisi gas buang sendiri terjadi dari proses pembakaran bahan bakar motor menghasilkan gas buang yang secara teoritis mengandung unsur H₂O (air), HC (hidro karbon), gas CO (karbon monoksida), CO₂ (karbon dioksida), dan NO_x (senyawa nitrogen oksida), N₂ (nitrogen dioksida), serta SO₂ (sulfur dioksida).

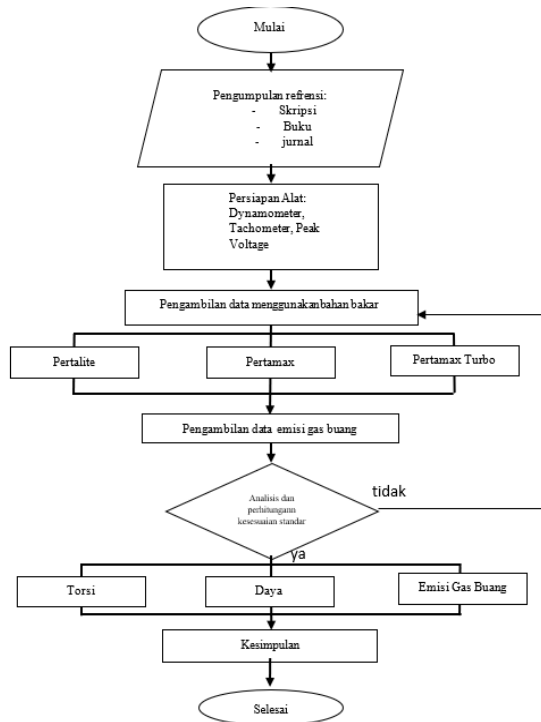
Seiring dengan berkembangnya teknologi terciptalah sebuah sistem pengapian transistor yang menggantikan sistem pengapian CDI. Sistem pengapian transistor ini tergolong sistem pengapian elektronik. Sistem pengapian transistor berbeda dengan sistem pengapian CDI (Capacitive Discharge Ignition). Sistem pengapian transistor bekerja menggunakan transistor sebagai saklar pemutus arus primer pada ignition coil. Sedangkan pada pengapian CDI bekerja menggunakan kapasitor yang berfungsi mengontrol tegangan, menyimpan, serta melepaskan muatan arus listrik.

Penulis tertarik untuk mengetahui hasil unjuk kerja sepeda motor yaitu pada sistem pengapian elektronik (Transistor Controlled Ignition - TCI) terhadap performa dan emisi gas buang dari sepeda motor yang menggunakan beberapa bahan bakar seperti pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul "Analisis Performa Mesin Sepeda Motor dan Gas Buang Akibat Pemakaian Bahan Bakar Dengan Oktan Yang Berbeda.

Pada penelitian ini penulis menggunakan sepeda motor yang banyak digunakan oleh masyarakat yaitu merek Honda dalam hal ini Honda BeAT Street 2023 dilengkapi dengan mesin 4-langkah, SOHC, eSP dengan volume langkah sebesar 109.5cc dan sistem suplai bahan bakar Injeksi (PGM-FI), dengan diameter x langkah sebesar 47 x 63,1 mm dan rasio kompresi sebesar 10.0 : 1, motor ini mampu menghasilkan daya maksimum sebesar 6,6 kW (9.0 PS) pada putaran 7.500 rpm dan torsi maksimum sebesar 9,3 Nm (0,95 kgf.m) pada putaran 5.500 rpm. Dari pabrikan

menganjurkan pemakaian bahan bakar dengan oktan diatas 92 agar performa mesin terjaga, namun karena harga perbedaan harga yang cukup signifikan, pengguna sepeda motor lebih memilih oktan yang lebih rendah.

2. Metode Penelitian



Gambar1. Diagram Penelitian

Variabel Penelitian adalah sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh seorang peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi mengenai hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono 2009 : 60). Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu:

Variasi rpm (variabel bebas)

Performa (Daya dan torsi) (variabel terikat)

Emisi gas buang (variabel terikat)

Tahap Persiapan pelaksanaan penelitian meliputi ; melakukan pengecekan kondisi mesin uji yang meliputi kondisi minyak pelumas mesin, busi, kabel TCI, kabel koil, dan kabel- kabel sistem kelistrikan yang lainnya, melakukan servis pada sepeda motor yang akan digunakan untuk dilakukan pengujian.

Tahap pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Mempersiapkan dan memasang seluruh alat yang akan digunakan dalam pengujian, seperti : Sepeda motor Honda Beat Street 109,5 cc, alat emisi gas buang dan berbagai macam alat pendukung lainnya.

Memastikan bahwa tidak ada kebocoran pada alat penelitian yang digunakan seperti selang dan sambungan-sambungan serta pada bagian alat lainnya.

Melakukan variasi Rpm. Penelitian akan menggunakan 10 variasi rpm. Pada awal penelitian menggunakan putaran rpm yang rendah. Penelitian dilakukan dengan variasi putaran sehingga di dapat performa dan emisi gas buang yang sesuai.

Pengujian dilakukan untuk mencari performa dan emisi gas buang dari sepeda motor Honda Beat Street 109,5 cc.

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini metode eksperimen. Dalam penelitian ini, perlakuan dilakukan variasi rpm motor yang berbahan bakar pertalite, dan pertamax dan pertamax turbo, terhadap emisi gas buang, kemudian akan dilihat hasilnya berupa perubahan yang terjadi pada daya, torsi dan emisi gas buangnya di tiap variasi rpm yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo.

3. Analisis dan Perhitungan

Data yang diperoleh dari eksperimen berupa data hasil torsi dari mesin sepeda motor yang diuji menggunakan alat torque meter dan gas analyzer, kemudian diolah lebih lanjut menjadi daya dan emisi gas buang. Data yang didapat masih berupa :

Torsi dalam satuan Newton meter (Nm)

Putaran mesin dalam satuan revolution per minute (rpm)

Emisi gas buang (ppm dan %)

Alasan menggunakan kendaraan sepeda motor dalam penelitian ini yaitu karena peneliti ingin mengetahui berapa performa sepeda motor serta emisi gas buang yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo disamping itu masyarakat pengguna sepeda motor lebih

banyak dibandingkan dengan menggunakan mobil. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa performa sepeda motor baik daya, torsi dan emisi gas buang sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo.

Data hasil penelitian menggunakan bahan bakar pertalite dengan variasi putaran sebagai berikut:

Putaran (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (Hp)	Pengapian (V)
1500	21,77	4,86	340
2000	17,95	5,26	350
2250	16,51	5,17	388
2500	14,24	4,97	391
2750	13,32	5,06	394
3000	12,62	5,36	396
3250	12,08	5,48	396
3500	11,16	5,50	395
3750	9,97	5,27	373
4000	9,83	5,63	396

Dari tabel di atas, hasil pengujian yang didapatkan yaitu untuk torsi maksimum berada di putaran 1500 rpm sebesar 21,77 Nm. Daya maksimum berada di putaran 4000 rpm sebesar 5,63 Hp. Dan pengapian tertinggi berada di putaran 3000, 3250 dan 4000 rpm sebesar 396 V.

Data hasil penelitian menggunakan bahan bakar pertamax dengan variasi putaran sebagai berikut:

Putaran (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (Hp)	Pengapian (V)
1500	21,69	4,77	377
2000	19,95	5,85	380
2250	19,34	6,12	393
2500	17,81	6,41	396
2750	16,76	6,37	396
3000	14,18	6,14	397
3250	13,56	6,29	398
3500	12,86	6,36	398
3750	11,77	6,14	398
4000	11,17	6,40	397

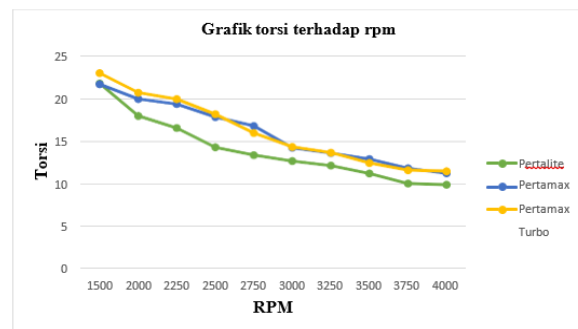
Dari tabel di atas hasil pengujian yang didapatkan yaitu, untuk torsi maksimum berada di putaran 1500 rpm sebesar 21,69 Nm. Daya maksimum berada di putaran 2500 rpm sebesar 6,41 Hp. Dan pengapian tertinggi berada di putaran 3250, 3500 dan 3750 rpm sebesar 398 V.

Data hasil penelitian menggunakan bahan bakar pertamax turbo dengan variasi putaran sebagai berikut :

Putaran (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (Hp)	Pengapian (V)
1500	23,00	4,82	306
2000	20,7	5,93	386
2250	19,94	6,18	384
2500	18,16	6,44	393
2750	15,92	6,27	396
3000	14,29	6,12	396
3250	13,62	6,27	404
3500	12,39	6,25	395
3750	11,54	6,14	396
4000	11,42	6,51	395

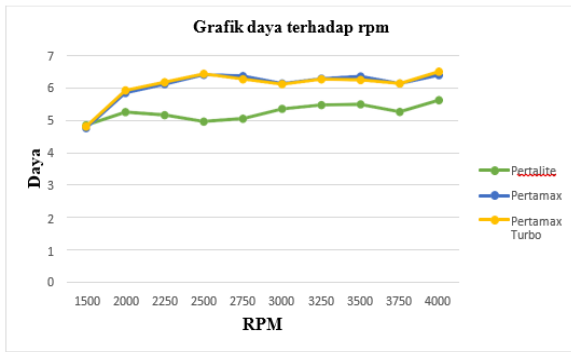
Dari tabel di atas, hasil pengujian yang didapatkan yaitu untuk torsi maksimum berada di putaran 1500 rpm sebesar 23,00 Nm. Daya maksimum berada di putaran 4000 rpm sebesar 6,51 Hp. Dan pengapian tertinggi berada di putaran 3250 rpm sebesar 404 V.

Dari tabel ketiga table di atas didapatkan grafik torsi sebagai berikut :

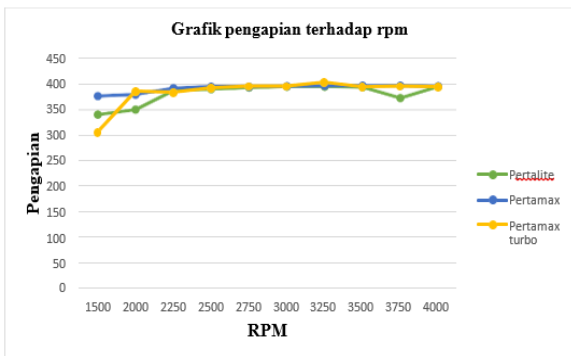


Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar di atas, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara torsi yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh bahan bakar pertalite 21,77 Nm pada putaran 1500 rpm, bahan bakar pertamax 21,69 Nm pada putaran 1500 rpm, dan bahan bakar pertamax turbo 23,00 Nm pada putaran 1500 rpm.

Dari data pada ketiga table di atas didapatkan grafik daya sebagai berikut:



Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar di atas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara daya yang menggunakan bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh bahan bakar peralite 5,63 Hp pada putaran 4000 rpm, bahan bakar pertamax 6,41 Hp pada putaran 2500 rpm, dan bahan bakar pertamax turbo 6,51 Hp pada putaran 4000 rpm. Dari data pada ketiga table di atas didapat grafik pengapian sebagai berikut:



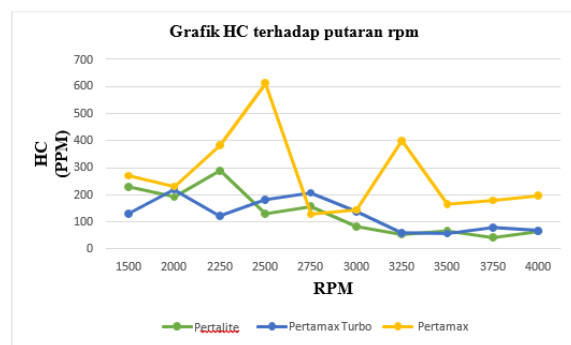
Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara pengapian yang menggunakan bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo. Pengapian tertinggi yang dihasilkan oleh bahan bakar peralite 396 V pada putaran 3000, 3250 dan 4000 rpm, bahan bakar pertamax 398 V pada putaran 3250, 3500 dan 3750 rpm, dan bahan bakar pertamax turbo 404 V pada putaran 3250 rpm.

Data hasil penelitian perbedaan kadar HC motor yang menggunakan peralite, pertamax turbo dan pertamax adalah sebagai berikut:

Putaran (rpm)	HC (Peralite) (ppm)	HC (Pertamax Turbo) (ppm)	HC (Pertamax) (ppm)
1500	228	130	270

2000	192	219	230
2250	288	122	383
2500	130	182	611
2750	156	207	128
3000	83	139	144
3250	54	59	400
3500	67	57	165
3750	43	79	179
4000	65	68	196

Dan grafik sebagai berikut:



Berdasarkan grafik dari hasil pengujian pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar HC (hidro karbon) yang menggunakan bahan bakar peralite, pertamax turbo dan pertamax. Semakin rpm dinaikkan kadar HC yang menggunakan bahan bakar peralite cenderung mengalami penurunan dari 1500- 2000 rpm. Pada 1500 rpm kadar HC yang dihasilkan sebesar 228 ppm dan 2000 rpm kadar HC yang dihasilkan sebesar 192 ppm. Sedangkan kadar HC maksimum yang menggunakan bahan bakar peralite, berada di 2250 rpm. Pada 2250 rpm kadar HC yang dihasilkan sebesar 288 ppm. Kadar HC minimum cenderung berada di 3750 rpm dengan kadar HC sebesar 43 ppm. Sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo di 1500-2000 rpm mengalami kenaikan yaitu di 1500 rpm kadar HC yang dihasilkan 130 ppm dan 2000 rpm kadar HC yang dihasilkan 219 ppm. Mengalami penurunan kadar HC di 2750-3250 rpm. Kadar HC maksimum tertinggi yang dihasilkan di 2000 rpm sebesar 219 ppm. Sedangkan kadar HC minimum berada di 3500 rpm sebesar 57 ppm. Sedangkan kadar HC yang menggunakan bahan bakar pertamax di 2000-2500 mengalami kenaikan yaitu di 2000 rpm

kadar HC yang dihasilkan sebesar 230 ppm dan di 2500 rpm kadar HC yang dihasilkan sebesar 611 ppm. Mengalami penurunan kadar HC di 3250-3500 rpm. Kadar HC maksimum tertinggi yang dihasilkan di 2500 rpm sebesar 611 ppm. Sedangkan kadar HC minimum berada di 2750 rpm sebesar 128 ppm. Pada setiap bahan bakar grafik yang dihasilkan tidak begitu beraturan, dikarenakan pada saat pengambilan data, saat rpm pada tachometer sudah tepat atau ± 100 hasil emisi langsung di cetak tidak menunggu hasil stabil terlebih dahulu ada juga yang menunggu hasil stabil terlebih dahulu kemudian hasil emisi langsung dicetak. Kesimpulan dari gambar grafik 4.4 perbedaan kadar HC pentalite, pertamax turbo dan pertamax, sepeda motor yang dalam pengujian menggunakan bahan bakar pentalite memiliki kadar HC yang lebih rendah dibandingkan yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo dan pertamax. Semakin rpm di naikkan di dapat kadar HC yang semakin tinggi.

Hasil analisis pengujian atas perbedaan yang terjadi dapat diuraikan sebagai berikut:

Uji analisis perbedaan Torsi yang menggunakan pentalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian analisis perbedaan Torsi yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax dan pertamax turbo dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan torsi sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax. Dari tabel diatas dapat dijelaskan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo memiliki torsi jauh lebih besar dari pada motor yang menggunakan bahan bakar pentalite dan pertamax.

Uji analisis perbedaan Daya yang menggunakan pentalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian perbedaan daya yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan daya motor yang menggunakan bahan bakar pentalite,

pertamax turbo dan pertamax. Dari tabel diatas dapat dijelaskan motor yang menggunakan pertamax turbo memiliki daya yang lebih besar dari pada motor yang menggunakan bahan bakar pentalite dan pertamax.

Uji analisis perbedaan kadar HC motor yang menggunakan pentalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian perbedaan kadar HC motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax dapat dilihat pada tabel 4.7. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar HC motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax. Dari tabel diatas dapat dijelaskan motor yang menggunakan pertamax, kadar HC yang dihasilkan cenderung lebih besar antara 270 - 196 ppm semakin rpm dinaikkan kadar HC semakin menurun sedangkan yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo kadar HC yang dihasilkan cenderung lebih kecil antara 130 - 68 ppm. Sedangkan kadar HC yang dihasilkan bahan bakar pentalite cenderung lebih meningkat dibandingkan bahan bakar pertamax yaitu antara 65 - 228 ppm.

Uji analisis perbedaan kadar CO motor yang menggunakan pentalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian perbedaan kadar CO motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax dapat dilihat pada tabel 4.8. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode penelitian diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar CO motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pertamax turbo dan pertamax. Dari tabel diatas dapat dijelaskan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax, kadar CO cenderung tinggi dibandingkan motor yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo dan pertamax. Motor yang menggunakan bahan bakar pentalite, pada saat rpm dinaikkan kadar CO yang dihasilkan kecil pada 3750 rpm dihasilkan kadar CO sebesar 0.08 ppm.

Uji analisis perbedaan kadar CO₂ motor yang menggunakan pentalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian perbedaan kadar CO₂ motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax turbo dan pertamax dapat dilihat pada tabel 4.9. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar CO₂ motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax turbo dan pertamax. Motor yang menggunakan bahan bakar pertalite cenderung memiliki kadar CO₂ cenderung lebih besar dari pada motor yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo dan pertamax terbukti pada 1500 rpm didapatkan kadar CO₂ sebesar 12.53 % sedangkan pertamax 10.74 %, dan pertalite 11.17 %.

Uji analisis perbedaan kadar O₂ motor yang menggunakan pertalite, pertamax turbo dan pertamax

Data hasil penelitian perbedaan kadar O₂ motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax turbo dan pertamax dapat dilihat pada tabel 4.10. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode penelitian diskriptif untuk memperoleh gambaran dan perbedaan kadar O₂ motor yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax turbo dan pertamax. Motor yang menggunakan bahan bakar pertamax memiliki kadar O₂ yang lebih tinggi yaitu 5.35 % pada 3250 rpm, dari pada motor yang menggunakan pertalite yaitu sebesar 0.26 % pada 3000 rpm, sedangkan pertamax turbo sebesar 0.49 % pada 3750 rpm.

Berikut hasil pengujian daya pada mesin dengan variasi bahanbakar pertalite, pertamax turbo, dan pertamax :

Hasil perhitungan daya secara manual dengan menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo pada putaran 3000 rpm dan 4000 rpm :

a. Pertalite

- Perhitungan pertalite pada putaran 3000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3083 \cdot 14,18}{60000} = 4,009859066666 \text{ kW} = 5,36541 \text{ Hp} = 5,36 \text{ Hp}$$

- Perhitungan pertalite pada putaran 4000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4077 \cdot 9,83}{60000} = 4,19471658 \text{ kW} = 5,62520759337 \text{ Hp} = 5,63 \text{ Hp}$$

b. Pertamax

- Perhitungan pertamax pada putaran 3000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3083 \cdot 14,18}{60000} = 4,5757063866666 \text{ kW} = 6,1361233400 \text{ Hp} = 6,14 \text{ Hp}$$

- Perhitungan pertamax pada putaran 4000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4081 \cdot 11,17}{60000} = 4,7712059266666 \text{ kW} = 6,3982925416 \text{ Hp} = 6,40 \text{ Hp}$$

c. Pertamax turbo

- Perhitungan pertamax turbo pada putaran 3000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3053 \cdot 14,29}{60000} = 4,5663313933333 \text{ kW} = 6,1235512668 \text{ Hp} = 6,12 \text{ Hp}$$

- Perhitungan pertamax turbo pada putaran 4000 rpm

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4061 \cdot 11,42}{60000} = 4,8540862266666 \text{ kW} = 6,5094368547 \text{ Hp} = 6,51 \text{ Hp}$$

4. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan pada Honda Beat eSP 108,2 cc pada sistem pengapian TCI dengan busi standar yang menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo dapat disimpulkan bahwa:

1. Daya tertinggi yang dihasilkan berada diputaran 4000 rpm yaitu sebesar 5,63 Hp (pertalite), 2500 rpm sebesar 6,41 Hp (pertamax) dan 4000 rpm sebesar 6,51 Hp (pertamax turbo).
2. Torsi tertinggi yang dihasilkan berada diputaran 1500 rpm sebesar 21,77 Nm (pertalite), 1500 rpm sebesar 21,69 Nm (pertamax), 1500 rpm sebesar 23,00 Nm (pertamax turbo).
3. Kadar emisi gas buang tertinggi dan kadar emisi gas buang yang terendah diperoleh pada putaran 2250 rpm untuk HC 288 ppm (pertalite), 3750 rpm untuk HC 43 ppm (pertalite), 2500 rpm untuk HC 611 ppm (pertamax), 2750 rpm untuk HC 128 ppm (pertamax), dan 2000 rpm untuk HC 219 ppm (pertamax turbo), 3500 rpm untuk HC 57 ppm (pertamax turbo).
4. Pengapian yang dihasilkan lebih stabil yang menggunakan bahan bakar pertamax turbo dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax.

Saran

Perlu dilakukan penelitian yang sama tetapi harus menggunakan alat dynamometer atau test dyno. Agar mendapatkan hasil yang maksimal dan relevan.

Penelitian lebih lanjut diharapkan menggunakan sepeda motor yang masih memiliki performa maksimal, sehingga didapatkan hasil penelitian yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. (a), Product Beat eSP. [Cited 2019 August 24]. Available from : URL : <https://www.astra-honda.com/product/beat-esp>
- Anonim. 2019. (b), Jenis macam-macam sistem pengapian. [Cited 2019 July 4]. Available from : URL : <https://otosigna99.blogspot.com/2019/05/jenis-macam-macam-sistem-pengapian.html>
- Anonim. 2019. (c), Lampiran A perhitungan dengan manual. [Cited 2019 November 27].

Available from : URL : https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/46708/1/Appendix.pdf&ved=2ahUKewim_--HmlnmAhWVfn0KHxu-BuQFjADegQIARAB&usq=AOvWaw3a0zCut6eO2oQ05hbTk0fL

Arends, BPM, Berenschot H. 1980. *Motor Bensin*. PT. Erlangga : Jakarta

Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB : Bandung

Aspriansyah, Fadlilah Ibnu. 2015. *Media Pembelajaran Sistem Pengapian Transistor di SMK N 1 Sedayu, Bantul, Yogyakarta*. Teknik Otomotif D3. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.

Jama, Jalius dan Wagino. 2008. (a), *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Jama, Jalius dan Wagino. 2008. (b), *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Haryono, G. 1997. *Mengenal Motor Bakar*. PT. Pabelan : Solo.

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

Prasojo, Muharram Yuli. 2015. *Pengaruh Penggunaan CDI Standar dan CDI Racing Dengan Variasi Bahan Bakar Pertalite 90, Pertamax 92, dan Pertamax Plus 95 Terhadap Daya dan Torsi Motor Bensin 1 Silinder*. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Purnomo, Bagus Trio. 2013. *Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Pertalite 90 dan Motor Berbahan Bakar Pertamax 92*. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Saputro, Eko. 2016. *Analisis Perbandingan Performa Sepeda Motor Menggunakan Adjustable CDI Limiter dan Unlimiter*. Teknik

Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Siswantoro, Lagiyono, Siswiyanti. 2012. *Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium Dengan Variasi Penambahan Zat Aditif*. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Pancasakti Tegal.

Soenarta, Nakoela dan Sochi Furuham. 1995. *Motor Serba Guna*. Jakarta :Pradnya Paramita.

Surbhakty, 1978. *Motor Bakar*. Diktat Pendidikan Menengah Teknologi: Jakarta

Winarno, Joko. 2011. *Studi ekperimental pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar pertamax terhadap unjuk kerja motor bensin*. Jurnal Teknik. Vol, No :33-39.