

Analisa Performance Motor Bensin Silinder 1 Menggunakan CDI Standar dan CDI Racing Dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo

Aji Digdoyo, Djamhir Djamruddin ^{*)}, Rudy Yulianto, Tri Surawan dan Muhammad Budianto

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, Jalan Raya Bogor Km 28,8, Cimanggis, Jakarta Timur

**) Corresponding author: djamhir84@gmail.com*

Abstract :

Most production motorcycles currently use a CDI limiter ignition system. Weaknesses caused by the CDI limiter are not liked by consumers who like high speed, especially young people who like the world of motor racing such as: road races, drag races, moto GP and others. To overcome the weakness of this (standard) CDI limiter and to obtain more optimal engine performance, currently many CDI manufacturers offer CDI unlimiters (BRT Powermax, Dualband, imex)/CDI racing as a substitute for CDI limiters. The purpose of this study was to determine the effect of using standard CDI and racing CDI hyperband type with Pertamina turbo fuel on specific power and torque on a SATRIA FU 150 CC CARBURETOR motorcycle. The technique used in data collection is by conducting experiments through testing rounds of 6500 to 10000, RPM with a range of 500 RPM. From the research results obtained power and torque at 7500 rpm, for 13 HP racing CDI motors, 12.3 HP standard CDI motors, while the torque generated for 12.29 NM CDI racing motors and 11.62 Nm standard CDI motors.

Abstrak

Sepeda motor produksi saat ini kebanyakan sistem pengapian menggunakan sistem pengapian CDI limiter. Kelemahan yang ditimbulkan CDI limiter tersebut kurang disukai oleh para konsumen yang suka akan kecepatan tinggi, khususnya anak muda yang suka dengan dunia olahraga balap motor seperti: road race, drag race, moto GP dan lain-lain. Untuk mengatasi kelemahan dari CDI limiter (standar) ini dan untuk memperoleh performa mesin yang lebih optimal, saat ini banyak pabrikan CDI yang menawarkan CDI unlimiter (BRT Powermax, Dualband, imex)/CDI racing sebagai pengganti CDI limiter. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemakaian CDI Standar dan CDI racing tipe hyperband dengan bahan bakar Pertamina turbo terhadap daya dan torsi spesifik pada sepeda motor SATRIA FU 150 CC KARBURATOR. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan melakukan eksperimen melalui pengujian putaran 6500 sampai 10000, RPM dengan range 500 RPM. Dari hasil penelitian diperoleh daya dan torsi pada putaran 7500 rpm, untuk motor CDI racing 13 HP, motor CDI standar 12,3 HP, sedangkan torsi yang dihasilkan untuk motor CDI racing 12,29 NM dan motor CDI standar 11,62 Nm.

Kata kunci : CDI Limiter, CDI Unlimiter, Pertamina Turbo

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi yang semakin pesat, mendorong manusia untuk selalu menciptakan inovasi. Perkembangan teknologi juga terjadi di bidang otomotif, khususnya pada motor bakar. Motor bakar merupakan salah satu mesin pembakaran dalam atau sering disebut dengan istilah *internal combustion engine* yaitu mesin yang mengubah energi thermal menjadi energi mekanik, energi itu sendiri dapat diperoleh dari proses pembakaran. Salah satu alat transportasi kendaraan bermesin yang sederhana yang banyak digunakan masyarakat pada saat ini adalah sepeda motor.

Kinerja sepeda motor dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: Kualitas bahan bakar, dan sistem pengapian. Penggunaan bahan bakar yang berkualitas kurang baik, dapat berakibat pada turunnya performa mesin sepeda motor. Maka dari itu pemilihan bahan bakar yang tepat mengarah pada perbandingan kompresi masing-masing sepeda motor. Semakin tinggi perbandingan kompresi suatu sepeda motor, maka harus menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik pula.

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 daya dan torsi.

Sistem pengapian merupakan sistem yang sangat penting pada sepedamotor. Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi.[8]

Pada sepeda motor produksi saat ini kebanyakan sistem pengapiannya menggunakan sistem pengapian CDI *limiter*. CDI *limiter* adalah CDI yang memiliki batasan dalam memercikkan bunga api ke dalam ruang bakar pada rpm tertentu dan percikan bunga api yang dihasilkan pada putaran tinggi relatif kurang stabil. Dengan kelemahan yang ditimbulkan CDI *limiter* tersebut kurang disukai oleh para konsumen yang suka akan kecepatan tinggi, khususnya anak muda pada jaman sekarang. Karena banyak anak muda pada saat ini yang suka dengan dunia olahraga balap motor seperti: *road race*, *drag race*, moto GP dan lain-lain. Untuk mengatasi kelemahan dari CDI *limiter* (standar) ini dan untuk memperoleh performa mesin yang lebih optimal, saat ini banyak pabrikan CDI yang menawarkan CDI *unlimiter* (BRT *Powermax*, *Dualband*, *imex*)/CDI racing sebagai pengganti CDI *limiter*.

Beberapa kajian yang penelitian terdahulu [3] dengan judul “Pengaruh Modifikasi CDI DC Terhadap Tegangan Induksi pada Sepeda Motor” Menunjukkan bahwa sepeda motor dengan CDI modifikasi pada Honda Mega Pro tahun 2007 dapat meningkatkan tegangan sekunder koil. Peningkatan tegangan tertinggi yaitu sebesar 12,7% didapatkan pada putaran 1500 rpm. Sedangkan tegangan koil tertinggi yaitu sebesar 10873 volt yang didapatkan pada putaran 8000 rpm. Dalam penelitian ini dengan menggunakan CDI modifikasi menghasilkan *output* tegangan koil yang lebih besar dibanding CDI standar, sehingga pengapian yang dihasilkan CDI modifikasi tentunya lebih besar, hal ini berpengaruh dengan proses pembakaran di ruang bakar. Pengapian yang lebih besar akan dapat membakar campuran bahan bakar dengan optimal, sehingga pembakaran yang terjadi pada ruang bakar akan cenderung lebih sempurna, dan menghasilkan performa yang lebih tinggi dibandingkan CDI standar.

Hasil penelitian [12] dengan judul “Peningkatan Performa Sepeda Motor Dengan Variasi CDI Programmable” Menunjukkan bahwa sepeda motor dengan CDI Genuine menghasilkan daya tertinggi 8HP yang diperoleh pada RPM 6542 dan Torsi tertinggi adalah 10,12 NM pada RPM 5085. Sedangkan setelah CDI nya diganti dengan CDI Programmable, daya tertinggi 8,2 pada RPM 6556 dan torsi 10,33 pada RPM 4670. Ada perbedaan performa mesin yang menggunakan CDI Genuine dan CDI. Programmable. Daya tertinggi dicapai

pada hampir semua variasi CDI Programmable, yaitu sebesar 8,2HP. Torsi tertinggi diperoleh dengan memajukan Timing CDI Programmable 2 derajat, yaitu 10,33Nm pada RPM 4670. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan CDI *programmable* lebih baik dari CDI *genuine* karena kurva pengapian berupa *ignition timing* dapat diatur sesuai dengan perubahan spesifikasi mesin. Pengaturan dilakukan dengan menggunakan program/software pada PC (personal computer) dan dihubungkan ke unit CDI dengan koneksi kabe IUSB to serial converter. Di dalam CDI programmable terdapat IC memori EEPROM (*electrical erasable programmed memory*) sehingga data kurva pengapian dapat disimpan dan dihapus kembali. Sedangkan pada CDI *genuine* kurva pengapian berupa *ignition timing* sudah diatur oleh produsen dan tidak dapat diubah (*fixed*). Menjadikan penelitian ini sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian lanjutan meningkatkan performa mesin dengan meng-upgrade sistem pengapian melalui komponen lain seperti CDI *racing*. Karena loncatan bunga api pengapian yang kuat dihasilkan dari besarnya tegangan output yang dihasilkan koil dan timing pengapian yang tepat dihasilkan dari CDI pengapian berdasarkan kecepatan, beban, dan campuran bahan bakar.

Hasil penelitian [11], dengan judul “Pengaruh Variasi CDI dan Putaran Mesin Terhadap Daya Mesin pada Sepeda Motor Suzuki Satria F 150 cc Tahun 2008” Menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan mesin Suzuki Satria F 150 tahun 2008 menggunakan CDI Dual Band kurva 2 lebih besar daripada daya yang dihasilkan CDI Dual Band kurva 1 lebih besar daripada daya yang dihasilkan CDI standar. Tidak semua variasi putaran mesin berbeda pengaruhnya terhadap daya mesin sepeda motor Suzuki Satria F 150 tahun 2008. Daya yang dihasilkan Dual Band kurva 2 akan selalu lebih besar dari pada daya yang dihasilkan Dual Band kurva 1 dan CDI standar baik secara umum maupun ditinjau dari variasi putaran mesin. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kenaikan derajat pengapian sehingga berpengaruh pada langkah kerja mesin. Langkah kerja mesin tersebut akan lebih cepat dari langkah kerja normal sehingga daya yang dihasilkan lebih besar dan cepat

Daya Mesin

Daya Motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor tergantung pada putaran mesin dan momen putar itu sendiri, semakin cepat putaran mesin, rpm yang dihasilkan akan semakin besar sehingga daya yang dihasilkan juga semakin besar, begitu juga momen putar motornya, semakin banyak jumlah gigi pada roda giginya semakin besar torsi yang terjadi. Dengan demikian jumlah putaran (RPM) dan besarnya momen putar atau torsi mempengaruhi daya motor yang dihasilkan oleh sebuah motor. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakkan beban. Dengan demikian besar daya poros [10] itu adalah:

$$N_e = T \times \omega$$

$$N_e = \text{daya poros Nm/s} \quad T = \text{torsi (N.m)}$$

$$\Omega = \text{kecepatan sudut putar (rpm)}$$

Torsi Mesin

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya [8,10], Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newtonmeter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut :

$$T = F \times b$$

Dengan T = torsi (N.m)
 F = gaya (N)
 b = jarak benda ke pusat rotasi (m)

Bahan Bakar Minyak / BBM

Setiap kendaraan membutuhkan perlakuan yang berbeda, mulai dari perawatannya hingga jenis bahan bakar yang dikonsumsi setiap harinya Pertamina telah membagi BBM yang diproduksi ke dalam dua jenis [9], yaitu *gasoline* untuk kendaraan mesin bensin dan *gasoil* untuk mesin diesel. “Produk jenis gasolin hadir dengan payung merk Pertamina Series. Sementara untuk produk gasoil hadir dengan payung merk Dex Series Bahan bakar bermesin bensin memiliki (*gasoline*). Pertamina *Racing* merupakan bahan bakar kendaraan yang diakui federasi balap internasional, menjadikan mesin lebih responsive, lebih stabil, dan memiliki daya tahan yang tinggi, serta bersahabat dengan lingkungan. Pertamina *Racing* memiliki oktan minimal 100 yang khusus diperuntukkan bagi kendaraan balap dan kendaraan yang kompresi mesin lebih tinggi dari 13:1.

Pertamax turbo merupakan bahan bakar untuk kendaraan bermesin bensin yang dikembangkan bersama antara Pertamina dan Lamborghini yang dirancang untuk memenuhi persyaratan mesin berteknologi tinggi. Pertamina Turbo pertama kali diluncurkan di Belgia sebagai bahan bakar resmi pada Lamborghini Supertrofeo European Series pada 29 Juli 2016. Pertamina turbo dikembangkan dengan formula yang disebut Ignition Boost Formula (IBF) dengan angka oktan 98, dan kadar sulfur rendah sehingga tidak merusak kualitas udara di sekitar kita. Saat ini, Pertamina Turbo menuju standard Euro IV. Kelebihan dan manfaat Pertamina Turbo terhadap mesin :

- Meningkatkan *drivability* kendaraan sehingga lincah bermanuver
- Akselerasi mesin menjadi lebih bagus karena torsi yang dihasilkan lebih tinggi
- Meningkatkan kecepatan maksimal (top speed) kendaraan
- Peningkatan tenaga mesin kendaraan
- Menyempurnakan pembakaran bahan bakar pada mesin pembakaran menjadi lebih sempurna (*demulsifier*).

ALAT DAN BAHAN

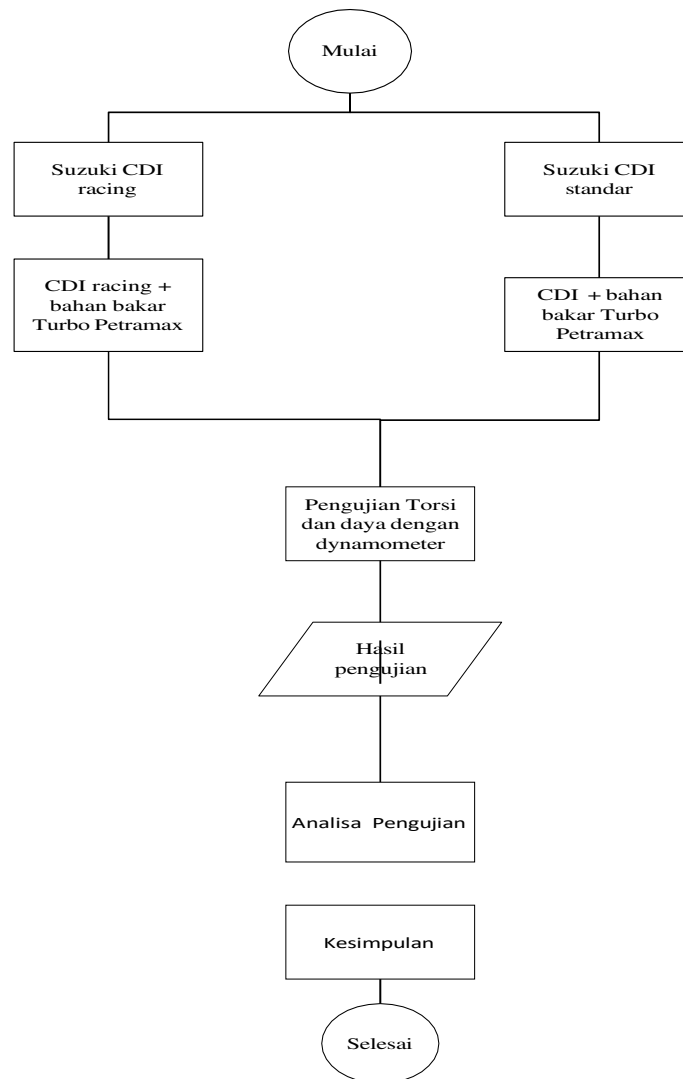
- ✓ Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 - *Chassis Dynamometer*, suatu alat yang digunakan untuk mengukur daya, torsi (*torque*) dan putaran poros (*rotation per minute*) yang dihasilkan oleh suatu *engine*.
 - *Tachometer*, alat untuk mengukur putaran mesin.
 - *Blower*, untuk menjaga suhu mesin.
 - *Thermometer*, untuk mengukur suhu oli mesin.
 - CDI Standar dan *racing* BRT,
- ✓ Bahan /data yang digunakan adalah:
 - Sepeda motor Satria Fu karburator 150 cc tahun 2020
 - Spesifikasi MESIN :

Tipe Mesin	: 4-Stroke, DOHC, 4 - Valve, Oil Cooled
Diameter x Langkah	: 62.0 mm x 48,8 mm
Volume Silinder	: 147,3 cc (150cc)
Perbandingan Kompresi	: 11 : 1

- System Pelumasan : Pelumasan basah (wet sump)
- Kapasitas Oli Mesin : 1000 cc
- Putaran Langsung Mesin : 1.500 rpm
- Sistem Starter : Motor starter dan starter engkol
- Tipe Transmisi : Man.6-speed,
- Battery : GTZ-7S,12 V, 6 Ampere
- System Pengapian : AC CDI
- Pertamina Turbo

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir rancangan penelitian terdapat gambar 1.



Gambar 1. Alur diagram penelitian

TEMPAT PENELITIAN

Tempat penelitian pengujian dengan *dynamometer*, bengkel HDR M-Tech motor, Jl. Raya Tapos, Cimpaeun, Kec. Tapos, Kota Depok, Jawa Barat 16459, Indonesia

HASIL PENELITIAN

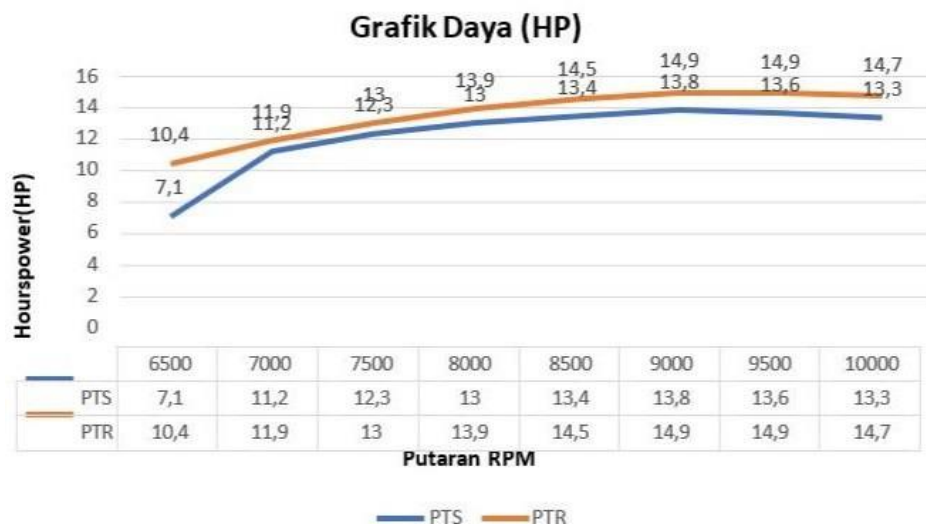
Pengambilan data dilakukan dalam beberapa variasi putaran mesin yaitu 6500 rpm sampai 10000 rpm dengan *range* 500, Pengujian dilakukan 2 kali tiap putaran mesin, setelah itu dirata-rata kemudian diperoleh hasil. Hasil pengujian daya dan torsi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

DAYA / POWER

Hasil Pengukuran daya dengan beberapa putaran CDI Standar dan CDI Racing dengan bahan bakar Pertamina turbo dalam tabel berikut:

Tabel 2. Daya Mesin dengan mesin CDI Standar /PTS dan CDI Racing /PTR dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo

Putaran (RPM)	PTS (Pertamax Turbo+CDI Standar)	PTR (Pertamax Turbo+CDI Racing BRT)
	(HP)	(HP)
6500	7,1	10,4
7000	11,2	11,9
7500	12,3	13,0
8000	13,0	13,9
8500	13,4	14,5
9000	13,8	14,9
9500	13,6	14,9
1000	13,3	14,7



Gambar 2. Daya pada putaran mesin PTS dan PTR dengan bahan bakar pertamax turbo

Berdasarkan tabel.1 dan gambar.2 menunjukkan daya yang dihasilkan CDI Standar+pertamax turbo pada rpm 6500 sebesar 7,1 Hp. Pada rpm 6500 kemudian meningkat pada CDI *Racing* BRT menjadi 10,4 HP

Pada putaran mesin 7000 rpm, PTS menghasilkan daya sebesar 11,2 HP. Terjadi peningkatan daya yang dihasilkan pada PTR sebesar 11,9 HP,. Hal ini karena pada putaran 7000 rpm menggunakan CDI racing terjadi pembakaran sempurna, sehingga daya yang dihasilkan meningkat.

Putaran mesin 7500 rpm juga menunjukkan peningkatan daya dari PTS 12,3 HP. PTR atau pertamax turbo+CDI *Racing* menghasilkan daya 13,0 HP.

Berikutnya pada putaran mesin 8000 rpm daya yang dihasilkan bahan PTS sebesar 13,0, dan masih terjadi peningkatan daya pada PTR diangka 13,9.HP

Pada putaran mesin 8500 rpm PTS adalah daya yang dihasilkan masih meningkat yaitu sebesar 13,4 hp, kemudian meningkat secara lumayan signifikan pada PTR diangka 14,5 HP.

Pada putaran 9000 rpm PTS atau pertamax turbo+CDI Standar menghasilkan daya 13,8 HP. Pada putaran ini merupakan putaran mesin daya maksimal sampai ke 9087 rpm yang dihasilkan oleh PTS . sedangkan PTR menghasilkan daya sebesar14,9 HP.

Pada putaran 9500 rpm daya yg di hasilkan PTS mengalami penurunan berada pada angka13,6 HP. Sedangkan PTR masi menghasilkan daya sebesar 14,9 HP. Daya yang dihasilkan pada putaran ini lebih menunjukan penurunan di bandingkan putaran 9000 rpm karena pada putaran 9500 rpm bukan merupakan daya maksimal yang dihasilkan PTS. Daya puncak PTS dihasilkan diputaran 9087 rpm Sedangkan PTR daya puncak dihasilkan diputaran 9317 rpm dengan menghasilkan Daya sebesar 15,0 HP. Putaran tertinggi yaitu 10000 rpm daya yang dihasilkan PTS adalah 13,3 HP, sedangkan PTR mengasilkan daya sebesar 14,7 HP.

Pada putaran 9500 rpm – 10000 rpm daya yang dihasilkan kurang maksimal karena termasuk putaran tinggi, Sementara 9500 rpm – 10000 rpm daya semakin menurun, disebabkan semakin tinggi putaran mesin semakin tidak sempurna nya pembakaran sehingga daya yang dihasilkan semakin menurun

TORSI

Hasil pengukuran torsi mesin CDI standar dan mesin CDI Raicing dengan menggunakan bahan bakar Pertama Turbo, dapat terlihat dalam tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 dan gambar 3 menunjukkan pada putaran 6500 rpm untuk PTS torsi yang dihasilkan sebesar 7,73 Nm.Sedangkan Torsi yang dihasilkan PTR sebesar 11,37 Nm, Terjadi selisih Torsi yang cukup signifikan sebesar 3,64 Nm.

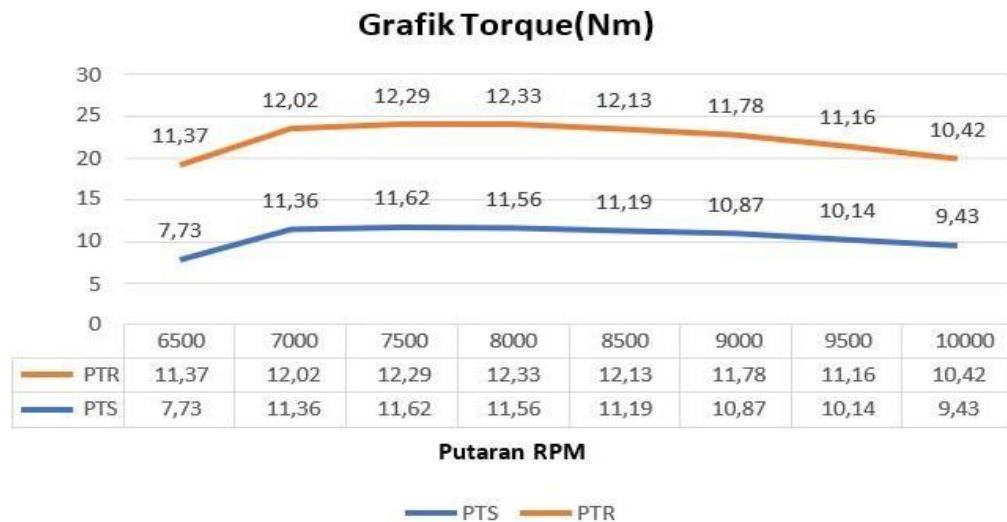
Pada putaran mesin 7000 rpm torsi yang dihasilkan PTS sebesar 11,36 Nm. Kemudian meningkat pada PTR menjadi 12,02 Nm. Terjadi peningkatan cukup signifikan pada PTS sebesar 3,63 Nm.

Putaran mesin 7500 rpm PTS menghasilkan torsi 11,62 Nm dan pada putaran 7708 rpm PTS berada di puncak torsi yaitu sebesar11,70 Nm. Di PTR juga masih mengalami peningkatan, menghasilkan 12,29 Nm dan mendapatkan maksimal torsi di 7853 Rpm dengan torsi sebesar 12,43 Nm.

Pada putaran mesin 8000 rpm torsi dihasilkan PTS mengalami penurunan yaitu 11,56 Nm, sementara PTR juga mengalami penurunan menjadi 12,33 Nm.

Tabel 2. Torsi Mesin CDI Standar /PTS dn CDI Racing /PTR dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo

Putaran (RPM)	PTS (Pertamax Turbo+CDI Standar)	PTR (Pertamax Turbo+CDI Racing BRT)
	T (N.m)	T (N.m)
6500	7,73	11,37
7000	11,36	12,02
7500	11,62	12,29
8000	11,56	12,33
8500	11,19	12,13
9000	10,87	11,78
9500	10,14	11,16
10000	9,43	10,42



Gambar 3. Torsi pada putaran mesin PTS dan PTR dengan bahan bakar Pertamina Turbo

PEMBAHASAN

Hasil pengujian torsi dan daya menunjukkan peningkatan dengan dilakukan penggantian CDI menggunakan bahan bakar Pertamina Turbo. Torsi dan daya yang dihasilkan suatu mesin dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kualitas bahan bakar, tekanan kompresi, ketepatan waktu injeksi bahan bakar (*timing*).

Dari hasil pengujian dapat dilihat peningkatan daya terjadi dengan menggunakan PTR pada putaran mesin 7000 rpm – 8000 rpm, sedangkan peningkatan torsi terjadi pada putaran 6500 rpm – 7500 rpm yang merupakan hasil terbaik, hal ini terjadi karena nilai oktan yg tinggi dan mapping atau timing yg di atur oleh CDI *Racing* sehingga membuat proses pembakaran menjadi maksimal. Nilai oktan juga sangat berpengaruh pada pembakaran, sehingga jika kualitas bahan bakar lebih baik maka akan terjadi proses pembakaran sempurna. Karena persyaratan pembakaran yang baik ditentukan oleh rasio campuran yang sesuai, kompresi yang cukup dan percikan bunga api yang kuat.

Berdasarkan data hasil pengujian perbahan bakar daya maksimal yang dihasilkan yaitu rata-rata pada putaran 8000 rpm dan torsi maksimal yang dihasilkan yaitu rata-rata pada putaran 7000 rpm. Performa mesin pada kendaraan berkaitan dengan nilai kalor yang dikandung oleh bahan bakar yang memungkinkan pembakaran terjadi secara sempurna di dalam ruang bakar dan menghasilkan efisiensi termal yang tinggi.

Nilai oktan Ron 98, yang dikandung bahan bakar pertamax turbo juga tinggi., sehingga pada proses pembakaran di dalam mesin memerlukan kompresi yang tinggi agar proses pembakaran terjadi secara sempurna dan tidak terjadi *knocking* yang menyebabkan daya, torsi pada mesin menurun. Sedangkan pada kendaraan yang dipakai untuk pengujian memiliki kompresi sebesar 11 : 1. Hal ini sesuai dengan kendaraan yang digunakan adalah sepeda motor 150 dohc 4 klep. yang dihasilkan diangka Torsi sebesar 11,16 Nm

KESIMPULAN

1. Penggunaan CDI *Racing* dan bahan bakar pertamax turbo dapat meningkatkan performa mesin mencapai titik maksimal, pada penggunaan CDI Standar performa cenderung menurun di bandingkan dengan menggunakan CDI *Racing*.
2. Untuk mendapatkan performa pada mesin Suzuki Fu 150 cc CDI yang baik, digunakan CDI *Racing* dengan bahan bakar Pertamina Turbo karena menghasilkan daya max sebesar 14,9 HP , sedangkan torsi yang dihasilkan sebesar 12,29 Nm
3. Untuk sepeda motor satria fu 150 standart agar mendapatkan performa yang baik di sarankan menggunakan CDI *Racing* dan bahan bakar yg oktan tinggi dalam hal ini mesin CDI racing merek BRT dan bahan bakar Pertamina Turbo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adnyana, I, 2009.Peningkatan unjuk kerja mesin dengan menggunakan pengapian elektronis pada kendaraan bermotor.*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, 3/1: 91
- [2] AndiBRT.(n.d)BukuPanduan.Online.<http://www.bintangracingteam.com/brt/uploads/files/te ntan g cdi/cdi hand book.pdf>
- [3] Antok Mashudi, Pengaruh modifikasi CDI DC terhadap tegangan Induksi Koil pada kendaraan bermotor.
- [4] Arends dan Berenschot, 1980.*Motor Bensin*.Erlangga. Jakarta.
- [5] Arijanto dan Saputra, T.F. 2015.Pengujian Bahan Bakar Gas pada Mesin Sepeda Motor Karburator Ditinjau dari Aspek Torsi dan Daya.*Jurnal Teknik Mesin*, 17/2: 109.
- [6] Boentarto.1993. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan, & Perawatan Sepeda Motor*.
- [7] Kiyaku, Y. dan Murdhana, D.M. 1994. *Teknik Praktis Merawat Sepeda Motor*. C.V Pustaka Setia: Bandung.
- [8] Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak*.Andi Offset: Yogyakarta.
- [9] PERTAMINA, “Kenali Jenis BBM yang Sesuai Untuk Kendaraan Anda,08 2020, 16:30. <https://pertamina.com/id/fuel-retail>
- [10] Raharjo, W. D. dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- [11] Sigit, G. 2012. Pengaruh Variasi CDI dan Putaran Mesin Terhadap Daya Mesin pada Sepeda Motor Suzuki Satria F150 cc Tahun 2008 Online.<http://dglib.uns.ac.id/dokumen/detail/30391/Pengaruh-Variasi-Cdi-Dan-Putaran-Mesin-Terhadap-Daya-Mesin-Pada-Sepeda-Motor-Suzuki-Satria-F-150-Cc-Tahun-2008>
- [12] Siswanto, I. dan Efendi, Y. 2015.Peningkatan Performa Sepeda Motor dengan variasi CDI Programmable.*Jurnal Science Tech*, 1/1: 2.

- [13] Soenarta, N. dan Furuhamas, S. 2002. *Motor Serba Guna*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [14] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung :
- [15] Suratman, M. 2002. *Servis dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*. CV Pustaka Grafika: Bandung.
- [16] Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta :Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- [17] Toyota. *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: Toyota Astra Motor Toyota.
New Step 2 Training Manual. Jakarta: Toyota Astra Motor
- [18] Wiratno, T. et al. 2012. Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin Yamaha Ls 100 CC. *Jurnal Traksi*, 12/2:59.