

PENGARUH JENIS BUSI, KOIL DAN CDI TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR YAMAHA JUPITER Z 110 CC DENGAN MENGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX

Dewanto Setyadhy

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email : emaildewanto@gmail.com

INTISARI

Sistem pengapian adalah suatu sistem yang ada pada setiap motor bensin, yang digunakan untuk menghasilkan loncatan bunga api pada busi. Komponen yang sangat berpengaruh pada besar kecilnya percikan bunga api yang dihasilkan adalah busi, koil, dan CDI. Alat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sepeda motor Jupiter Z 110cc, busi iridium, koil YZ dan CDI Rextor. Pada penelitian ini untuk mengetahui daya dan torsi paling tinggi, konsumsi bahan bakar paling efektif, dengan variasi busi, koil, dan CDI racing.

Hasil dari pengujian daya dan torsi didapatkan daya tertinggi yang dihasilkan mesin adalah 8,80 HP pada penggunaan CDI racing – Koil standar – busi racing pada putaran mesin 7570 rpm. Sedangkan pada pengujian torsi maksimal dihasilkan pada variasi CDI rextor – Koil YZ – busi standar yaitu sebesar 12,09 N.m pada putaran mesin 4528 rpm. Hal ini dikarenakan penggunaan variasi tersebut menghasilkan loncatan bunga api yang lebih besar daripada yang standar sehingga mempercepat proses pembakaran pada ruang bakar. Dan untuk pengujian konsumsi bahan bakar yang paling irit pada variasi CDI *racing* Koil standar Busi *racing* yaitu sebesar 61,82 km/liter sedangkan konsumsi bahan bakar yang paling boros pada variasi CDI standar Koil standar Busi standar yaitu sebesar 52,28 km/liter.

Kata kunci: CDI, koil, busi, daya, torsi, konsumsi bahan bakar.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangannya zaman, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dibidang otomotif mengalami perkembangan. Sepeda motor merupakan alat transportasi dibidang otomotif yang perkembangannya begitu cepat melalui perbaikan kualitas. Salah satunya adalah teknologi dalam sistem pengapian. Sistem pengapian yang baik adalah pengapian yang mampu membakar seluruh campuran bahan bakar akan menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Sistem pengapian merupakan sistem yang sangat penting di sepeda motor. Sistem tersebut berfungsi sebagai penghasil bunga api pada busi untuk membakar campuran bahan bakar dan udara pada saat akhir langkah kompresi sesuai dengan timing pengapian. Komponen yang sangat berpengaruh pada besar kecilnya percikan bunga api yang dihasilkan adalah busi, koil, dan CDI. Sistem pengapian ini sangat berpengaruh pada tenaga dan daya yang dibangkitkan oleh mesin tersebut. Sistem pengapian yang dipakai pada Jupiter Z adalah sistem pengapian CDI (capasitor discharge Ignition).

Penelitian ini dilatar belakangi oleh tingginya tingkat permintaan kendaraan agar memiliki motor dengan mesin yang bertenaga namun tetap irit bahan bakar dan ramah lingkungan. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian untuk memperbesar torsi dan menaikkan efisiensi bahan bakar dengan cara mengganti part sistem pengapian diantaranya busi, koil, dan CDI untuk menyempurnakan

proses pembakaran campuran bahan bakar dengan udara didalam silinder, agar percikan bunga api yang dihasilkan lebih besar dan bahan bakar dapat terbakar dengan sempurna, sehingga tidak ada bahan bakar yang terbuang dengan sia-sia jadi bahan bakar lebih irit dan torsi yang dihasilkan lebih besar karena bahan bakar terbakar dengan sempurna.

Pada penelitian yang akan dilaksanakan, penulis akan mencoba membandingkan sistem pengapian standart bawaan motor pabrikan dengan busi, koil, dan CDI racing yang ada dipasaran agar didapatkan torsi maksimal yang dihasilkan oleh motor bakar dengan menggunakan volume ruang bakar yang sama. Penelitian ini bisa digunakan untuk masyarakat luas agar efisiensi bahan bakar lebih irit dan torsi yang dihasilkan oleh motor bakar juga lebih besar serta ramah lingkungan..

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fithrio (2016) meneliti tentang pengaruh penggunaan CDI dan Koil terhadap karakteristik percikan bunga api dan kinerja motor 4 langkah 160 CC berbahan bakar Pertalite. Menyatakan bahwa pada pengujian unjuk kerja variasi CDI standar dengan Koil standar, CDI standar dengan Koil KTC, CDI BRT dengan Koil standar dan CDI BRT dengan Koil KTC berbahan bakar pertalite daya tertinggi didapat pada variasi CDI BRT dengan Koil standar sebesar 13,3 HP pada putaran mesin 7881 RPM. Sedangkan torsi tertinggi pada variasi CDI BRT dengan Koil KTC sebesar 13,29 Nm pada putaran mesin 6154 RPM. Pada pengujian percikan bunga api yang paling sempurna pada variasi CDI standar koil standar dan CDI BRT Koil racing dengan suhu percikan bunga api 8000K-9000K dengan warna biru dan corak putih sedikit. Sedangkan variasi CDI standar Koil KTC dan CDI BRT Koil KTC hasilnya kurang sempurna dengan suhu yang dihasilkan 6000K-7000K dengan warna biru keputihan.

Agung. Sumarli (2014) meneliti tentang analisis penggunaan koil racing terhadap daya pada sepeda motor dengan menggunakan koil standar menghasilkan putaran mesin dan daya sebesar 1500 rpm ; 670 Hp, 3000 rpm ; 9,45 Hp dan 4500 rpm ; 11,7 Hp. dan menggunakan koil racing menghasilkan putaran mesin dan daya sebesar 1500 rpm ; 7,28 Hp, 3000 rpm ; 11,05 Hp, 4500 rpm ; 12,35. Jadi terjadi kenaikan yang tidak begitu signifikan antara penggunaan koil standar dan koil racing.

Wahyu (2013) meneliti tentang pengaruh variasi koil pengapian terhadap kinerja motor. Menyatakan bahwa Torsi paling besar terjadi pada jenis koil KTC dengan putaran 7500 rpm, sedangkan paling rendah pada koil Blue Thunder pada putaran 6500 rpm. Daya yang paling besar terjadi pada koil standart dengan putaran 7000 rpm, sedangkan terendah jenis koil KTC pada putaran 6500 rpm. Pemakaian bahan bakar yang paling besar adalah jenis koil standar putaran 6500 rpm, irit pada jenis koil Blue Thunder dan KTC.

Subroto (2013) meneliti tentang pengaruh penggunaan koil racing terhadap unjuk kerja pada motor bensin. Menyatakan bahwa penggunaan koil racing menghasilkan daya yang lebih baik/tinggi pada setiap putaran mesin dibanding koil standart, hal ini disebabkan proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi dalam ruang bakar lebih baik atau lebih cepat, sehingga daya yang dihasilkan menjadi besar pula. Koil racing mengkonsumsi bahan bakar lebih sedikit (irit) dibandingkan koil standar pabrikan akan tetapi merek BOSCH mengkonsumsi bahan bakar yang paling sedikit (irit) dibanding kedua koil yang lain. Dalam penelitian diketahui bahwa koil racing BOSCH menghasilkan unjuk kerja mesin yang terbaik, diikuti oleh koil racing KITACO K2R dan ketiga dihasilkan oleh koil standar pabrikan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. PROSES PENELITIAN

Rangkaian kegiatan penelitian secara garis besar dapat pada gambar 3.1 diagram di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.2. Sepeda Motor yang Digunakan Untuk Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh jenis busi, koil dan CDI terhadap kinerja motor maka diperlukan pengujian. Dalam hal ini penulis menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc.



Gambar 3.2 Yamaha Jupiter Z 110 cc

3.3. Variasi Busi, Koil dan CDI yang Digunakan

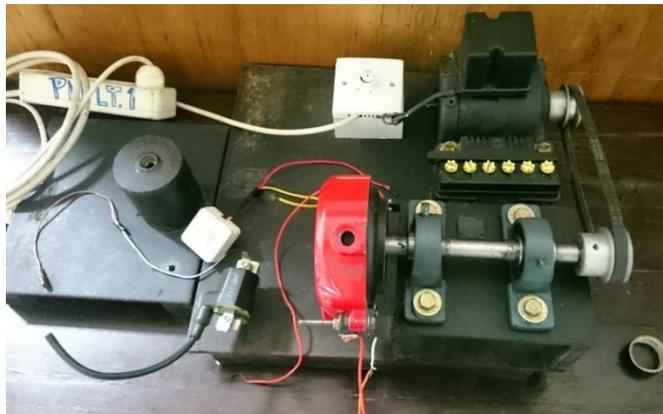
Untuk mengetahui kinerja dari sepeda motor yang akan diuji, ada beberapa variasi busi, koil dan CDI dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Table 3.1 Variasi yang digunakan

NO	CDI	KOIL	BUSI
1	Standar	Standar	Standar
2	Standar	Standar	Iridium
3	Standar	YZ 125	Standar
4	Standar	YZ 125	Iridium
5	Rextor	Standar	Standar
6	Rextor	Standar	Iridium
7	Rextor	YZ 125	Standar
8	Rextor	YZ 125	Iridium

3.4. Pengujian Percikan Bunga Api

Berikut ini adalah alat yang digunakan dalam pengujian percikan bunga api busi, alat ini telah disiapkan di Laboratorium. Jadi penulis hanya tinggal merangkai kabel untuk disalurkan ke CDI, koil, busi, pulser dan aki selanjutnya tinggal pengujian sesuai variasi yang telah ditentukan. Adapun alat dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alat uji percikan bunga api

Keterangan alat uji:

1. Motor listrik
2. Pulser
3. Saklar
4. Aki
5. Kabel tembaga
6. Koil
7. Dudukan busi
8. Stok kontak

3.5. Pengujian Daya dan Torsi (Dynotest)

Pada pengujian ini digunakan alat *dynotest* yang berfungsi untuk mengetahui putaran mesin dan torsi dimana tenaga/daya yang dihasilkan dari suatu mesin dapat dihitung. Dengan menggunakan variasi CDI, koil dan busi

diharapkan dapat diketahui daya dan torsi maksimal yang dihasilkan dari masing-masing variasi.

- Alat dan Bahan Pengujian *Dynamometer*
 1. *Dynamometer* atau *Dynotest*



Gambar 3.4 *Dynamometer*

2. Komputer
 3. Thermoreader
 4. Gelas Ukur
 5. Buret
 6. Reservoir (Tangki Mini)
 7. Kunci Pas
 8. Obeng
- Bahan Pengujian *Dynamometer*
 1. Busi Iridium
 2. Koil Yamaha YZ 125 dan Koil Standar



Gambar 3.5 Koil Yamaha YZ 125

3. CDI Rextor *Limited Edition*



Gambar 3.6 CDI Rextor *Limited Edition*

4. Bahan bakar Pertamina

3.6 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variasi CDI, koil dan busi terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor, teknik pengukuran yang dilakukan peneliti adalah teknik tangki mini. Sepeda motor dipasangkan tangki berukuran lebih kecil dan tangki di isi bahan bakar sampai penuh. Kemudian di uji jalan sejauh 4 km dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam. Setelah itu isi bahan bakar sampe penuh lagi menggunakan buret, volume yang digunakan untuk mengisi tangki adalah volume bahan bakar yang di konsumsi.

- Alat dan Bahan Pengujian Konsumsi Bahan Bakar
 - a **Alat yang digunakan pada penelitian:**
 1. Tangki mini 500 ml.
 2. Gelas ukur 500 ml.
 3. Buret 50 ml.
 4. Kunci pas ring 10 mm.
 5. *Thermoreader*.
 6. Obeng.
 7. Kunci busi.
 8. *Stopwatch*.
 - b **Bahan yang digunakan pada penelitian:**
 1. CDI standar
 2. CDI Rextor
 3. Koil standar
 4. Koil YZ 125
 5. Busi Denso standar
 6. Busi Denso Iridium
 7. Bahan bakar Pertamina

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Percikan Bunga Api

Hasil dari pengujian percikan bunga api busi dari variasi CDI standar – Koil standar – busi standar, CDI standar – Koil standar – busi iridium, CDI standar – Koil YZ – busi standar, CDI standar – Koil YZ – busi iridium, CDI rextor – Koil standar – busi standar, CDI rextor – Koil standar – busi iridium, CDI rextor – Koil YZ – busi standar, CDI rextor – Koil YZ – busi iridium.

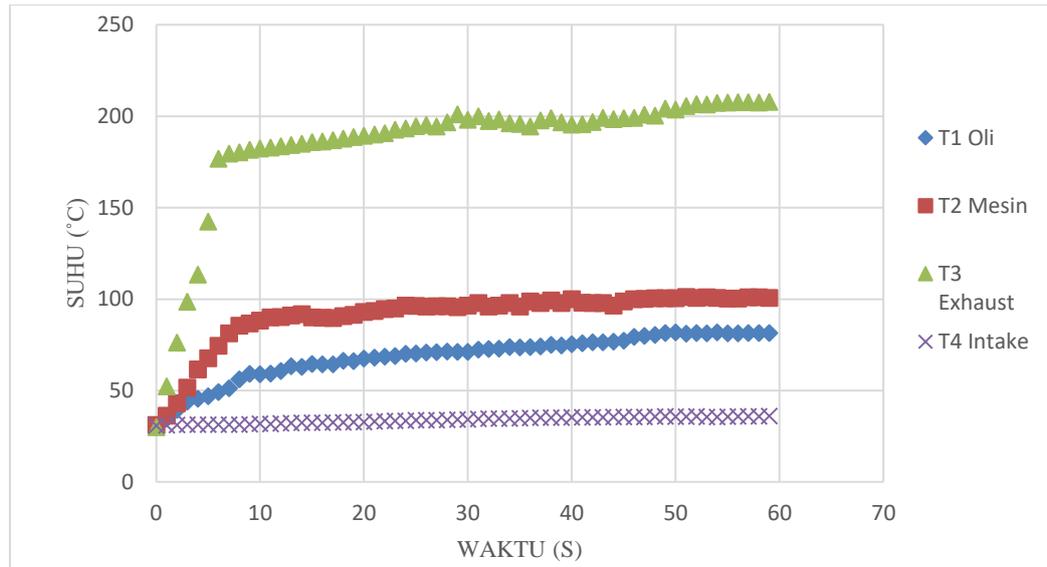
CDI standar-Koil standar-busi standar	CDI standar-Koil standar-busi iridium	CDI rextor-Koil YZ-busi standar
		
CDI standar-Koil YZ-busi standar	CDI standar-Koil YZ-busi iridium	CDI rextor-Koil YZ-busi iridium
		
CDI rextor-Koil standar-busi standar	CDI rextor-Koil standar-busi iridium	
		

Gambar 4.1 Percikan bunga api menggunakan 8 variasi

Pada semua variasi menghasilkan percikan bunga api busi pada dua titik. Perbandingan antara busi standar dan busi iridium sangat mencolok, pada busi standar bunga api yang dihasilkan hanya berbentuk bulat dan warnanya agak putih, sedangkan pada busi iridium bunga api yang dihasilkan berbentuk garis yang menyerupai petir dan berwarna biru keputihan. Pada penggunaan CDI rextor dan koil YZ bunga api yang dihasilkan tidak stabil karena bunga api yang dihasilkan berpindah-pindah tidak fokus pada satu titik, hal ini disebabkan karena tegangan yang dihasilkan oleh koil YZ yang terlalu besar dan bunga api yang dihasilkan agak kebiruan. Percikan bunga api yang paling besar dihasilkan oleh variasi CDI rextor – Koil standar – busi iridium warna bunga api yang dihasilkan juga berwarna agak biru. Sehingga CDI rextor dan koil YZ sangat berpengaruh pada percikan bunga api busi.

4.2 Hasil Pengukuran Temperatur Kerja Motor

Temperatur kerja motor didapat pada saat motor beroperasi dan temperatur motor stabil. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan *thermocouple* yang dipasangkan pada empat titik yaitu *exhaust*, *intake*, oli dan mesin, serta dilakukan secara konstan pada kecepatan 40 Km/jam dan tekanan ban 30 Psi. Pengukuran dari temperatur kerja motor ini bertujuan untuk mengantisipasi mesin motor tidak mengalami *overheating* ketika pengujian torsi, daya dan konsumsi bahan bakar.

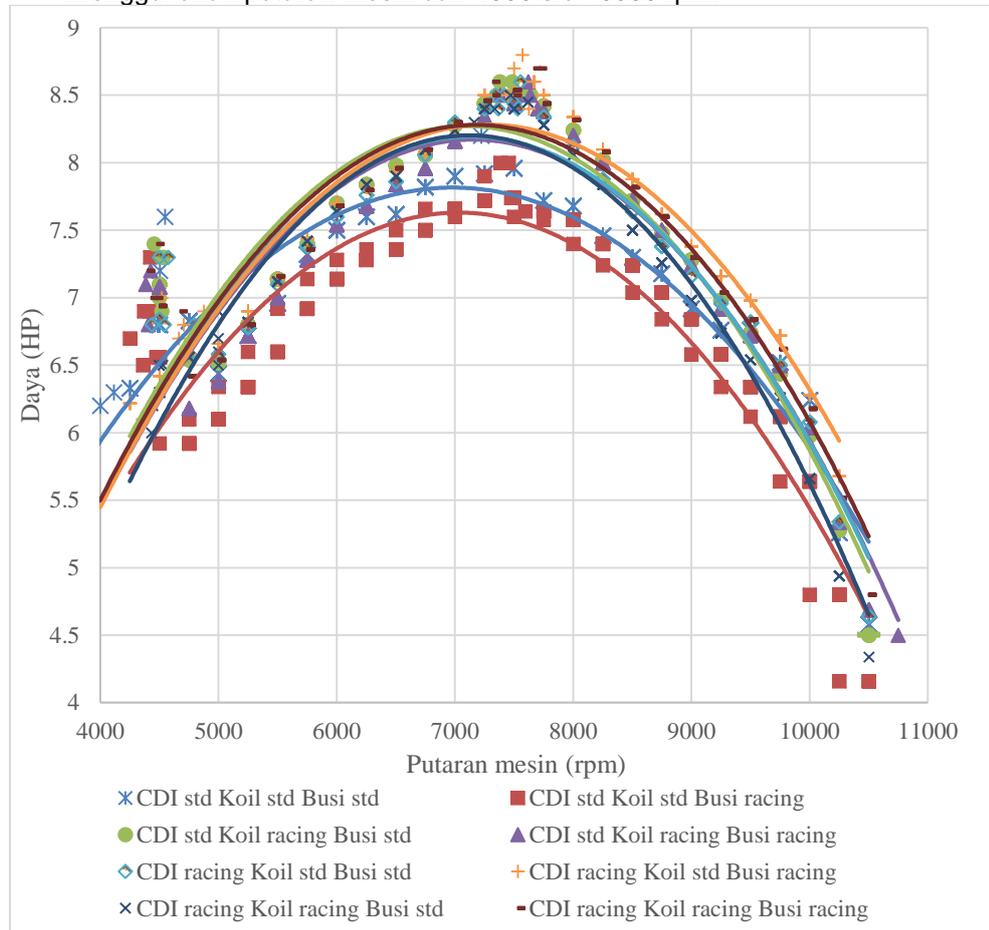


Gambar 4.2 Grafik temperatur kerja motor terhadap waktu

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa ada keempat komponen yang diukur untuk mengetahui temperatur kerja motor yaitu *exhaust*, oli, *intake* dan blok mesin. Suhu stabil pada *exhaust* yaitu berada dikisaran 207°C, suhu pada oli 81°C, suhu pada blok mesin 100°C dan suhu pada *intake* 35°C.

4.3 Pengujian Daya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya yang dihasilkan oleh motor bakar 4 langkah Yamaha Jupiter Z 110 cc kondisi standar dengan variasi CDI, koil dan busi menggunakan bahan bakar Pertamina. Pengujian menggunakan putaran mesin dari 4000 s.d 10500 rpm.



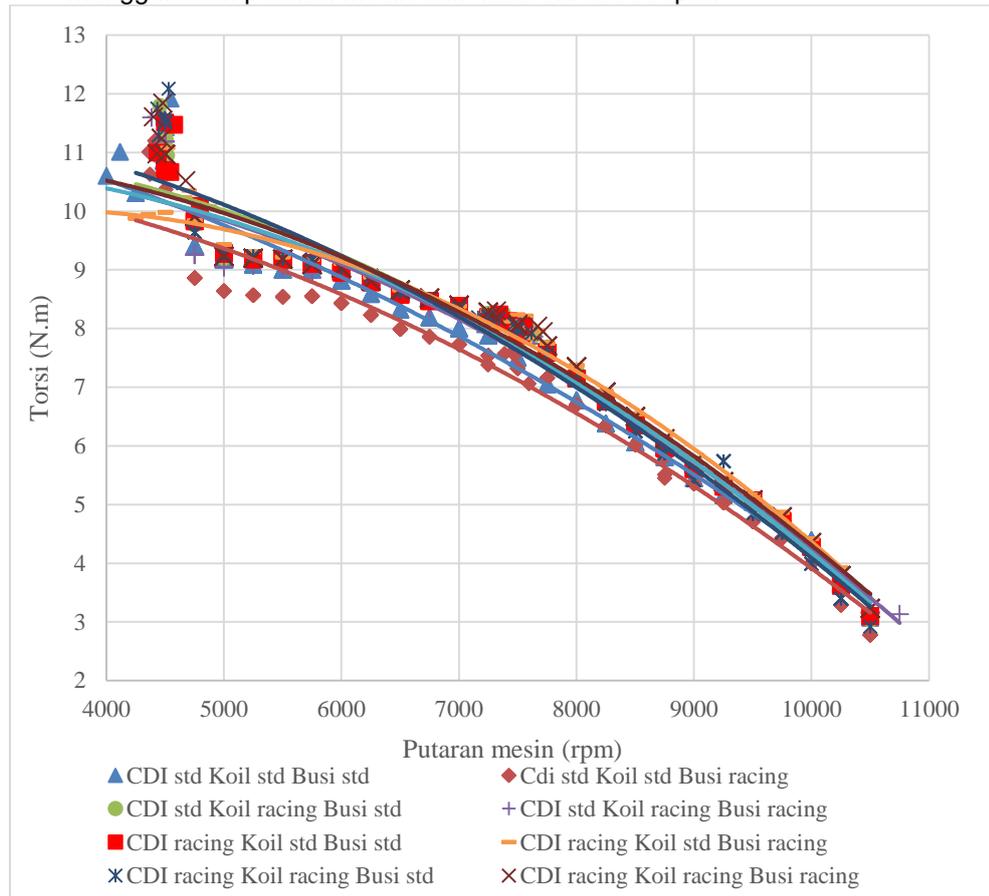
Gambar 4.3 Grafik daya terhadap putaran mesin yang dihasilkan

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Daya

No	Variasi	Daya (HP)	Rpm
1	CDI standar – Koil standar – busi standar	8,50	7538
2	CDI standar – Koil standar – busi iridium	8	7454
3	CDI standar – Koil YZ – busi standar	8,60	7380
4	CDI standar – Koil YZ – busi iridium	8,60	7619
5	CDI rextor – Koil standar – busi standar	8,60	7554
6	CDI rextor – Koil standar – busi iridium	8,80	7570
7	CDI rextor – Koil YZ – busi standar	8,50	7464
8	CDI rextor – Koil YZ – busi iridium	8,70	7668

4.4 Pengujian Torsi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui torsi yang dihasilkan oleh motor bakar 4 langkah Yamaha Jupiter Z 110 cc kondisi standar dengan variasi CDI, koil, dan busi menggunakan bahan bakar Pertamina. Pengujian menggunakan putaran mesin dari 4000 s.d 10500 rpm.



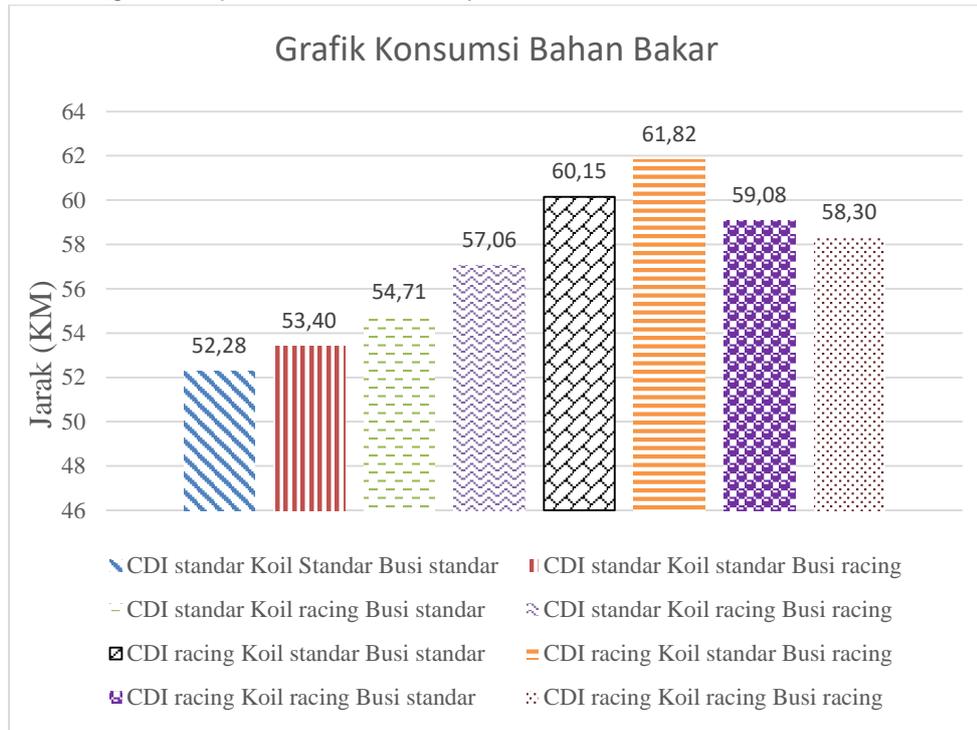
Gambar 4.4 Grafik torsi laju terhadap putaran mesin yang dihasilkan

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Torsi

No	VARIASI	TORSI TERTINGGII (N.M)	RPM
1	CDI STANDAR – KOIL STANDAR – BUSI STANDAR	11,92	4528
2	CDI STANDAR – KOIL STANDAR – BUSI IRIIDIUM	11,61	4475
3	CDI STANDAR – KOIL YZ – BUSI STANDAR	11,80	4455
4	CDI STANDAR – KOIL YZ – BUSI IRIIDIUM	11,61	4424
5	CDI REXTOR – KOIL STANDAR – BUSI STANDAR	11,51	4498
6	CDI REXTOR – KOIL STANDAR – BUSI IRIIDIUM	11,08	4521
7	CDI REXTOR – KOIL YZ – BUSI STANDAR	12,09	4528
8	CDI REXTOR – KOIL YZ – BUSI IRIIDIUM	11,84	4479

4.5 Pengujian dan Pembahasan Konsumsi Bahan Bakar

Berikut merupakan hasil dari pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar dari 8 variasi CDI, koil dan busi. Sepeda motor yang digunakan yaitu Yamaha Jupiter Z 110cc dengan menggunakan bahan bakar Pertamina, pengujian dilakukan di Stadion Sultan Agung dengan jarak tempuh 4 km dengan kecepatan konstan 40km/jam dan tekanan ban 30 Psi.



Gambar 4.5 Perbandingan konsumsi bahan bakar Pertamina terhadap 8 variasi CDI, koil dan busi.

Pengujian dilakukan di Stadion Sultan Agung Bantul dengan jarak tempuh 4 km dan batas kecepatan sekitar 40 km/jam. Dari pengujian ini didapatkan perbandingan konsumsi bahan bakar yang paling irit pada variasi CDI *racing* Koil standar Busi *racing* yaitu sebesar 61,82 km/liter sedangkan perbandingan konsumsi bahan bakar yang paling boros pada variasi CDI standar Koil standar Busi standar yaitu sebesar 52,28 km/liter

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan penelitian yang penulis lakukan meliputi proses pengambilan data dan mengolah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian terhadap 8 variasi dari CDI, koil dan busi maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk pengujian percikan bunga api dari busi hasil yang didapatkan pada semua variasi menghasilkan percikan bunga api pada 2 titik, yaitu meliputi untuk busi standar bunga api yang dihasilkan berbentuk bulat berwarna keputihan sementara untuk penggunaan busi iridium percikan bunga api berbentuk garis menyerupai petir berwarna biru keputihan. Percikan bunga api busi paling besar dihasilkan oleh variasi CDI Rextor, koil standar dan busi iridium warna yang dihasilkan lebih biru dibandingkan variasi yang lain.

2. Pada pengujian kinerja sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc menggunakan bahan bakar Pertamina dengan 8 variasi dari CDI, Koil dan Busi. Dapat disimpulkan bahwa daya tertinggi yang dihasilkan oleh mesin pada variasi CDI Rextor – Koil standar – busi iridium sebesar 8,80 HP pada putaran mesin 7570 rpm sedangkan torsi maksimal dihasilkan pada variasi CDI rextor – Koil YZ – busi standar yaitu sebesar 12,09 N.m pada putaran mesin 4528 rpm. Hal ini dikarenakan penggunaan variasi tersebut menghasilkan loncatan bunga api yang lebih besar daripada yang standar sehingga mempercepat proses pembakaran pada ruang bakar.
3. Untuk pengujian konsumsi bahan bakar paling boros pada variasi CDI standar - Koil standar - Busi standar yaitu sebesar 52,28 km/liter sedangkan perbandingan konsumsi bahan bakar paling irit pada variasi CDI Rextor-Koil standar - Busi iridium yaitu sebesar 61,82 km/liter. Sehingga menggunakan CDI Rextor, koil standar, dan busi iridium lebih efisien dibandingkan CDI, koil dan busi standar.
4. Setelah dilakukan penelitian dan pengujian menggunakan 8 variasi sebagai berikut:
 - CDI standar – Koil standar – busi standar
 - CDI standar – Koil standar – busi iridium
 - CDI standar – Koil YZ – busi standar
 - CDI standar – Koil YZ – busi iridium
 - CDI rextor – Koil standar – busi standar
 - CDI rextor – Koil standar – busi iridium
 - CDI rextor – Koil YZ – busi standar
 - CDI rextor – Koil YZ – busi iridium

penulis menyarankan menggunakan CDI rextor, koil YZ dan busi iridium pada Yamaha Jupiter Z 110 cc berbahan bakar Pertamina karena menghasilkan daya dan torsi yang lebih besar sedangkan menggunakan CDI Rextor lebih baik daripada CDI standar Yamaha Jupiter Z 110cc karena dari timing atau derajat pengapian bisa dirubah lebih maju selain timing pengapian yang berbeda dengan CDI standar, biasanya rpm limiter pada CDI standar terbatas, Misalnya di motor yang menggunakan CDI standar yang asalnya limiter di 9.500 rpm mesin sudah maksimal sedangkan di CDI racing bisa dirubah mencapai 15.000 rpm. Pada CDI standar diberikan rpm limiter atau putaran rpm dibatasi supaya awet dan irit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, K. 2016. Perbandingan Antara Penggunaan Koil Standar dan Koil Racing dengan Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Performa Mesin Vario Techno 110cc. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Adnyana, IWB. 2009. Upaya Peningkatan Unjuk Kerja Mesin dengan Menggunakan Sistem Pengapian Elektronis pada Kendaraan Bermotor. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM Vol. 3 No. 1, April 2009 hal 87-92
- Agung, J., Sumadhi, P. 2014. Analisis Penggunaan Koil Recing Terhadap Daya Pada Sepeda Motor, Jurnal Teknik Mesin Tahun 22. Vol.1, No.2 Hal 46-56.
- Dwi, S. 2015. Analisa Penggunaan CDI dan Koil Racing Terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api dan Kinerja Motor 4 Lqngkah 160CC Berbahan Bakar Pertalite. Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

- Muhamad. N. Optimalisasi Sistem Pengapian CDI Pada Motor 110cc. Semarang. Politeknik Harapan Bangsa.
- Mulyono.S, Gunawa, Marganti.B. D., 2010. Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin, Jurnal Teknologi Terpadu. ISSN: 2338-6049, Vol.2, No.1. Hal 28-35
- Purnomo.H, Bugis. H, Basori. 2012. *Analisis Penggunaan CDI Digital Hyperband dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi dan Daya Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008*. NOSEL. Vol.1, No.1, Hlm. 9-22
- Ramadhani. S. 2010. Analisis Pengaruh Variasi CDI Terhadap Performa dan Konsumsi Bahan Bakar Honda Vario Techno 110cc. Jurnal Teknik Mesin Vol 14, No 3. Oktober 2016. Hal 94-98
- Siswanto, I dan Yosep E. 2015. Peningkatan Performa Sepeda Motor Dengan Variasi CDI Programmable. Jurnal Science Tech LP2M UST Yogyakarta Vol. 1 No.1 Agustus 2015, 1-12.
- Subroto. 2009. Pengaruh Penggunaan Koil Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. Jurnal MEDIA MESIN, Vol. 10, No. 1, Januari 2009, 8-14.
- Sugiarto, D., 2014. Pengaruh Variasi Jenis Busi dan Campuran Bensin Methanol Terhadap Kinerja Motor 4 Tak, Jurnal Sainstech Politeknik Indonesia Surakarta, ISSN: 2355-5009, Vol.2, No.2