

KAJIAN EKSPERIMENTAL MESIN STANDAR EMPAT LANGKAH 135 CC DAN MESIN BORE UP 150 CC EMPAT LANGKAH DENGAN VARIASI BAHAN BAKAR PERTAMAX OKTAN 92 DAN SHELL SUPER OKTAN 92 DENGAN VARIASI CDI

Revanda Dharmawan^a, Sudarja^a, Thoharudin^a

^{a,b}Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (55183)
Telephone/fax 0274-387656

^ae-mail: revandarvd@gmail.com

INTISARI

Untuk Kegiatan balap, torsi dan daya harus ditingkatkan agar kebutuhan dalam berkompetisi dapat tercapai. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pengaturan pengapian dengan variasi *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) standar dan CDI *racing* serta variasi bahan bakar Pertamina dan Shell Super terhadap unjuk kerja mesin 4 langkah 135 cc dan 150 cc yang bertujuan untuk menghasilkan daya dan torsi yang sesuai kebutuhan, serta untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan mesin.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menguji motor Yamaha Jupiter Mx 135 cc dan Yamaha Jupiter MX *Bore up* 150 cc. Pengujian dilakukan dengan 3 kondisi variasi, diantaranya kondisi mesin standard dan kondisi mesin bore-up, kondisi CDI standard dan kondisi CDI racing serta bahan bakar pertamax dan bahan bakar shell super. Parameter yang diuji yaitu torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Pada pengujian unjuk kerja mesin (torsi dan daya) berpedoman berdasarkan SAE J1349 DEC 80 yaitu menggunakan Dynotset. Pada pengujian konsumsi bahan bakar berpedoman pada SAE J1082-200802 yaitu dengan uji jalan dengan kecepatan 40 km/jam dengan jarak 5 km.

Hasil dari pengujian menunjukkan penggunaan dari mesin standar ke mesin bore-up mengalami peningkatan torsi dan daya, namun konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan pada penggunaan mesin bore-up. Pada penggunaan CDI standar dengan CDI racing torsi dan daya tidak mengalami perubahan yang signifikan, hanya saja penggunaan CDI racing dapat memberikan putaran mesin yang lebih tinggi dibanding CDI standar. Selanjutnya pada penggunaan bahan bakar pertamax dengan shell super torsi dan daya yang terbesar dimiliki oleh bahan bakar shell super, namun dari segi konsumsi bahan bakar pertamax memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan shell super. Hal ini dikarenakan viskositas pertamax lebih tinggi dibanding viskositas shell super.

Kata kunci : CDI , Bahan baka, Bore-up,Torsi, Daya.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan dunia balap sangat pesat.. Demikian juga dalam hal performa kendaraan juga harus ditingkatkan agar kebutuhan dalam pemakaian sehari hari dan untuk keperluan berkompetisi juga optimal. Dalam komeptisi balap motor membutuhkan unjuk kerja mesin yang besar, untuk mendapatkan unjuk kerja mesin yang besar maka perlu dilakukan perubahan pada spesifikasi komponen mesin. Salah satu bagian mesin yang sering dimodifikasi adalah volume silinder, yaitu dengan cara memperbesar volume silinder (*bore up*), memvariasikan volume silinder dapat menaikkan dan perbandingan kompresi pada mesin dapat mempengaruhi, torsi dan daya pada mesin (Irawan, 2015).

Bore up dilakukan agar mendapatkan rasio kompresi mesin yang tinggi dan laju bahan bakar yang besar, supaya menghasilkan daya dan torsi yang besar. Pembesaran volume silinder (*bore up*) sangat berpengaruh besar atas kenaikan torsi dan daya mesin (Lestari, 2018). Selain pembesaran volume silinder, pembesaran lubang *in* dan *ex* juga mempengaruhi kenaikan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Bore up juga dapat mempengaruhi proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar, akan tetapi daya dan torsi yang dihasilkan akan terpenuhi apabila pada proses pembakaran di ruang bakar terjadi secara sempurna. Oleh karena itu, untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka penggunaan jenis bahan bakar dan pengapian harus sesuai dengan kondisi mesin yang sudah di *bore up*. Apabila jenis bahan bakar yang digunakan tidak sesuai dengan rasio kompresi yang dihasilkan oleh mesin di ruang pembakaran, maka akan terjadinya pembakaran sebelum busi memercikan bunga api di dalam ruang bakar atau sering disebut dengan *knocking*.

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang melakukan modifikasi bagian volume silinder dari 100 cc ke 110 cc (Prasetyo, 2014), perubahan volume silinder tidak disertai perbedaan jenis bahan bakar akan digunakan bisa mengakibatkan *knocking* pada mesin. Perubahan volume silinder harus disesuaikan dengan penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan *rasio* kompresi pada mesin. Dikarenakan rasio kompresi dan nilai oktan pada bahan bakar sangat berkaitan dengan erat (Winarto, 2017).

Dengan alasan tersebut, maka perlu diteliti tentang pengaruh dilakukannya *bore up* dari 135 cc ke 150 cc dengan bertujuan mendapatkan unjuk kerja mesin yang optimal, serta membandingkan jenis bahan bakar dan CDI yang digunakan. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah pertamax dan shell super dengan oktan yang sama yaitu 92.

2. METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Yamaha Jupiter MX 135 cc dan 150 cc, CDI standar, CDI BRT, Pertamax dan Shell Super.

Alat Penelitian

Pengujian torsi dan daya menggunakan alat seperti *dynamometer* dan *personal* komputer alat ini berfungsi untuk mengukur torsi dan daya pada mesin, selain itu dapat mengukur rpm mesin sampai batas maksimal mesin, sedangkan *tyre pressure* meter berfungsi untuk mengukur tekanan ban agar menghasilkan torsi, daya serta konsumsi bahan bakar pada sepeda motor lebih optimal. Pada pengujian konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh kendaraan menggunakan alat seperti buret, gelas ukur, stopwatch alat ini berfungsi untuk mengukur konsumsi dan serta jarak tempuh kendaraan agar menghasilkan data yang sesuai dengan hasil percobaan. Ada beberapa alat yang digunakan untuk mempermudah dalam proses pengujian seperti corong dan tangki mini.

Tahapan Pengujian Daya dan Torsi

Dalam proses pengujian serta pengambilan data torsi dan daya maka langkah pengujian pertama yang dilakukan yaitu dengan mempersiapkan alat ukur dan bahan pengujian, yaitu *Dynamometer*, CDI (CDI standar dan CDI BRT) dan Bahan bakar (pertamax dan Shell Super). Selanjutnya, pengisian bahan bakar ke dalam tangki mini lalu lakukan pengecekan kondisi oli, sistem karburasi, dan sistem kelistrikan harus dalam kondisi yang normal. Setelah itu penggantian CDI divariasikan antara CDI standar dengan CDI BRT serta memvariasikan bahan bakar yang akan digunakan pada saat pengujian. Posisikan kendaraan sepeda motor diatas *Dynamometer* sesuai dengan petunjuk.

Lakukan pengujian sepeda motor dan pengambilan data torsi dan daya sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Lakukan pengecekan secara menyeluruh, pastikan kondisi mesin dalam keadaan yang baik. Bersihkan tempat pengujian setelah pengujian selesai dilakukan.

Tahapan Pengujian Konsumsi bahan bakar

Dalam proses pengujian serta pengambilan data dari konsumsi bahan bakar dengan metode uji jalan langkah pertama yaitu mempersiapkanlah alat bahan pengujian yang meliputi, gelas ukur, *Stopwatch*, tangki mini, CDI (CDI standar dan CDI BRT) dan bahan bakar (Pertamax dan Shell Super). Selanjutnya lakukan pengisian bahan bakar ke dalam tangki mini yang sudah dipasang pada kendaraan, selanjutnya cek kondisi oli dan volume oli, sistem Karburasi, dan sistem kelistrikan harus normal. Lalu lakukan penggantian variasi CDI antara CDI standar dengan CDI BRT dan juga memvariasikan bahan bakar yang akan digunakan pada saat pengujian. Lakukan pengujian serta pengambilan data tentang Konsumsi bahan bakar dengan mengikuti prosedur uji jalan yang telah ditentukan. Lakukan pengecekan terhadap kendaraan, pastikan tidak ada perubahan signifikan terhadap suara mesin. Bersihkan dan rapikan tempat pengujian jika dirasa sudah cukup dan selesai pengujian tersebut.

Kapasitas Mesin

Untuk kapasitas mesin pada penelitian ini mengalami perubahan setelah dilakukan perbesaran pada diameter silindernya. Untuk kapasitas mesin dapat dihitung dengan persamaan 3.1 (Majedi, 2017)

$$Vd = \pi 4 \cdot d^2 \cdot s \tag{3.1}$$

Dengan Vd merupakan volume silinder atau kapasitas mesin, d merupakan diameter pada piston, s merupakan panjang langkah.

Rasio kompresi

Rasio kompresi merupakan nilai yang mewakili *rasio* volume ruang bakar dari kapasitas terbesar sampai terkecil yang diberikan oleh mesin. Untuk *rasio* kompresi mengalami perubahan dikarenakan pembesaran volume silinder pada mesin atau sering disebut dengan *bore up*. Semakin besar volume silinder dan ruang bakar maka *rasio* kompresi akan meningkat, dan mengakibatkan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar akan meningkat. Untuk *rasio* kompresi dapat dihitung dengan persamaan 3.2 (Wisesa, 2012)

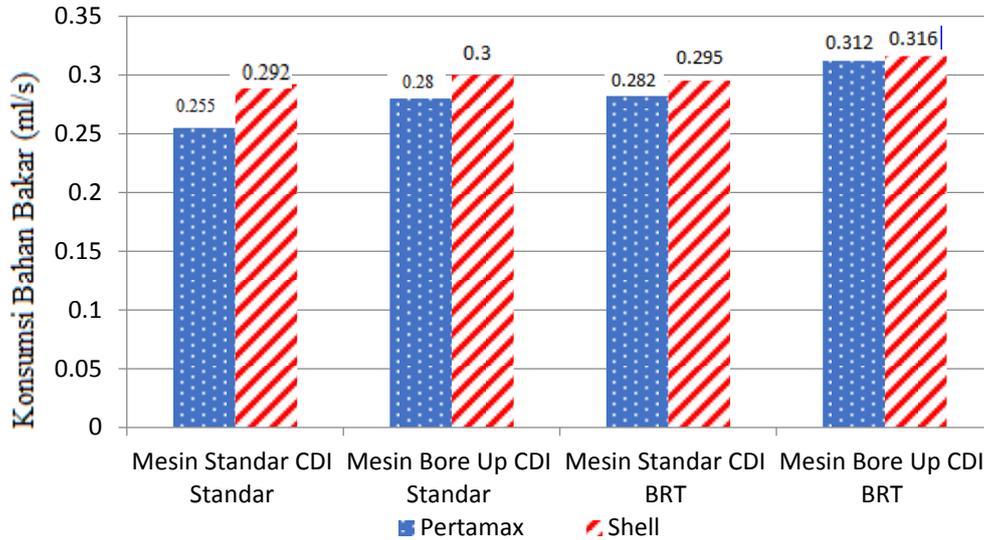
$$rc = \frac{Vc + Vd}{Vc} \tag{3.2}$$

Dengan rc merupakan *rasio* kompresi, Vc merupakan volume ruang bakar, Vd merupakan volume silinder atau kapasitas mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Bahan Bakar

Untuk pengujian konsumsi bahan bakar didapatkan melalui pengujian jalan dengan dengan kondisi mesin standar dan mesin *bore up* dengan memvariasikan dua jenis bahan bakar yang berbeda tetapi dengan oktan 92. Pada grafik konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.1.

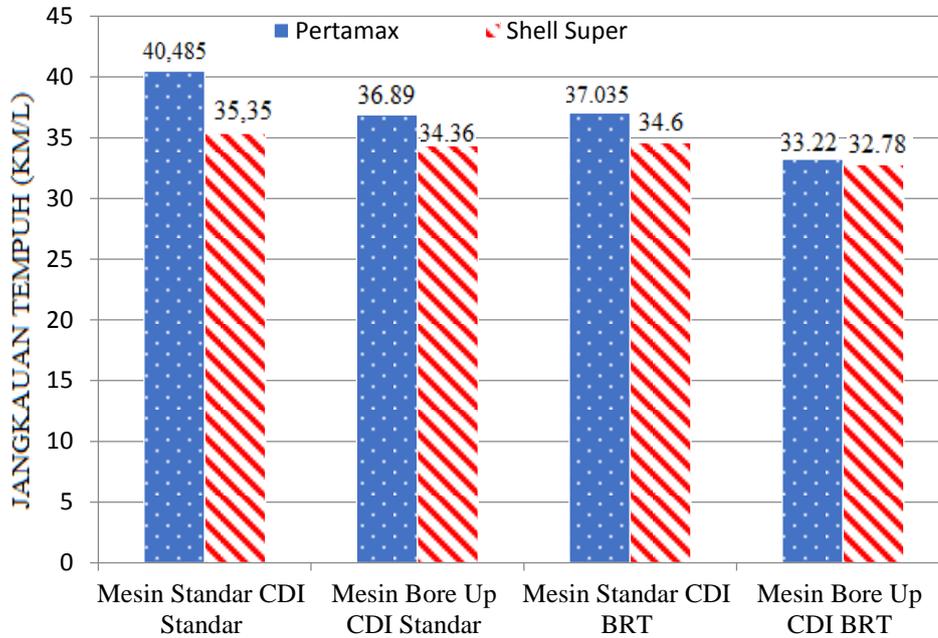


Gambar 3.1 Konsumsi Bahan Bakar perdetik

Gambar 3.1. Merupakan hasil perbandingan konsumsi bahan bakar kendaraan Yamaha Jupiter MX standard dan *Bore up* menggunakan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina dan Shell Super. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil yaitu, Mesin Standar CDI standar dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 15,35 ml/s, Mesin Standar CDI standar dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 17,59 ml/s, mesin *Bore up* CDI standar dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 16,81 ml/s, Mesin *Bore Up* CDI standar dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 18,01 ml/s, Mesin standar CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 16,93 ml/s, Mesin Standar CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 17,92 ml/s, Mesin *Bore Up* CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 18,74 ml/s, Mesin *Bore Up* CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 18,97 ml/s. Berdasarkan hasil data pada grafik 4.5, maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yang paling hemat yaitu menggunakan variasi Mesin Standar CDI Standar dengan bahan bakar Pertamina yang menghasilkan 15,35 ml/s l.

Jarak tempuh kendaraan

Untuk jarak tempuh kendaraan didapatkan melalui uji jalan sejauh 5 Km, pengujian ini dilakukan dengan kondisi jalan yang lurus dan tidak rusak, agar hasil yang didapatkan sesuai dengan kondisi mesin. Untuk hasil penelitian jarak tempuh kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

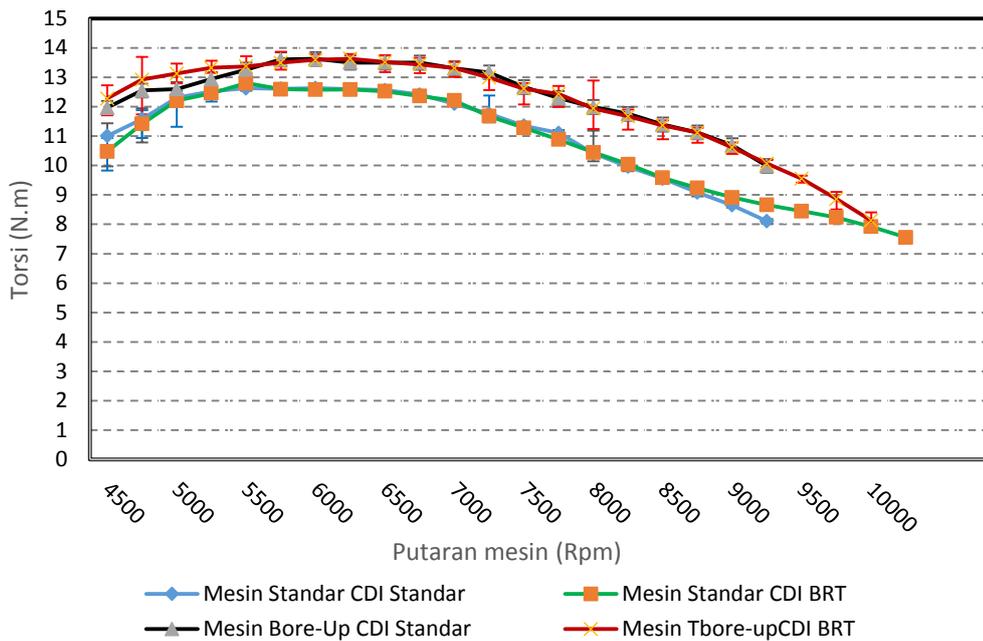


Gambar 3.2 Jangkauan tempuh kendaraan per 1 liter bahan bakar

Gambar 3.2. merupakan hasil perbandingan konsumsi bahan bakar Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina dan Shell Super. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil yaitu, Mesin Standar CDI standar dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 40,485 km/l, Mesin Standar CDI standar dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan Shell Super 35,35 km/l, Mesin *Bore Up* CDI Standar dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 36,89 km/l, Mesin *Bore Up* CDI Standar bahan bakar Shell Super menghasilkan 34,36 km/l, Mesin Standar CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 37,035 km/l, Mesin Standar CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 34,6 km/l, Mesin *Bore Up* CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina menghasilkan 33,22 km/l, Mesin *Bore Up* CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super menghasilkan 32,78 km/l. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yang paling irit yaitu menggunakan Mesin Standar CDI standar dengan bahan bakar Pertamina yang menghasilkan 40,485 km/l. Hal ini dikarenakan jika dibandingkan dengan Mesin *Bore Up* CDI BRT, Mesin Standar CDI standar daya dan torsi pada putaran mesin 4000 rpm lebih rendah dibandingkan Mesin *Bore Up* CDI BRT. Akibatnya konsumsi bahan bakar lebih sedikit dibandingkan Mesin *Bore Up* CDI BRT yang menghasilkan daya dan torsi lebih besar. bakar Pertamina lebih tinggi dibanding dengan shell super sehingga pembakaran lebih baik dan konsumsi bahan bakar lebih irit.

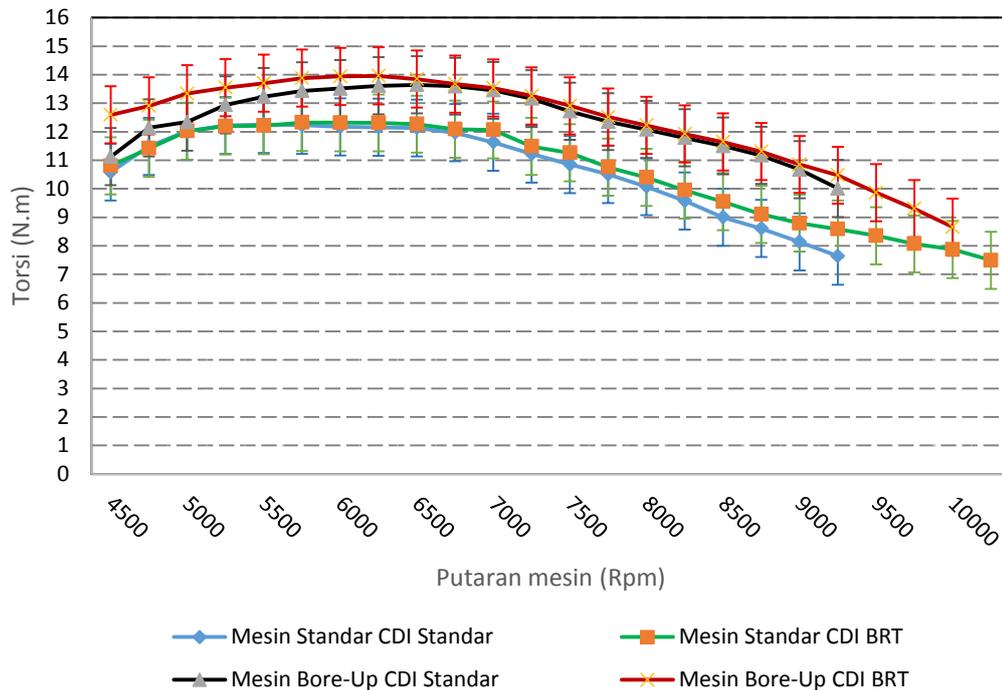
Torsi

Untuk torsi yang dihasilkan pada mesin standar dan mesin *bore up* dengan memvariasikan jenis bahan bakar yang berbeda yaitu Pertamina dan Shell super dengan oktan yang sama yaitu oktan 92 ditunjukkan pada Gambar 3.3 dan 3.4.



Gambar 3.3 Grafik Torsi Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin bore up dan standar CDI standar dan CDI BRT menggunakan bahan bakar Pertamina.

Gambar 3.3 Adalah grafik torsi mesin dengan variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina. Berdasarkan grafik pada gambar 3.3. maka didapatkan hasil yaitu, Mesin standar dengan CDI standar menghasilkan torsi 12,624 N.m pada 5500 rpm, Mesin Standar CDI BRT torsi maksimal 12,8 N.m pada 5500 rpm, Mesin *bore up* CDI Standar torsi maksimal 13,704 N.m pada 6250 rpm, Mesin *bore up* CDI BRT torsi maksimal 13,628 N.m pada 6250 rpm. Setelah dianalisis hasil dari pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa Mesin *bore up* CDI BRT memiliki torsi yang lebih besar dibandingkan percobaan yang lain. Hal ini dikarenakan mesin *bore up* mempunyai volume silinder yang lebih besar yang menghasilkan tenaga yang lebih tinggi, sedangkan CDI BRT menghasilkan pengapian yang lebih baik dibandingkan dengan CDI standar, sehingga mesin *bore up* dengan CDI BRT merupakan variasi yang paling tinggi dalam menghasilkan torsi untuk bahan bakar pertamax



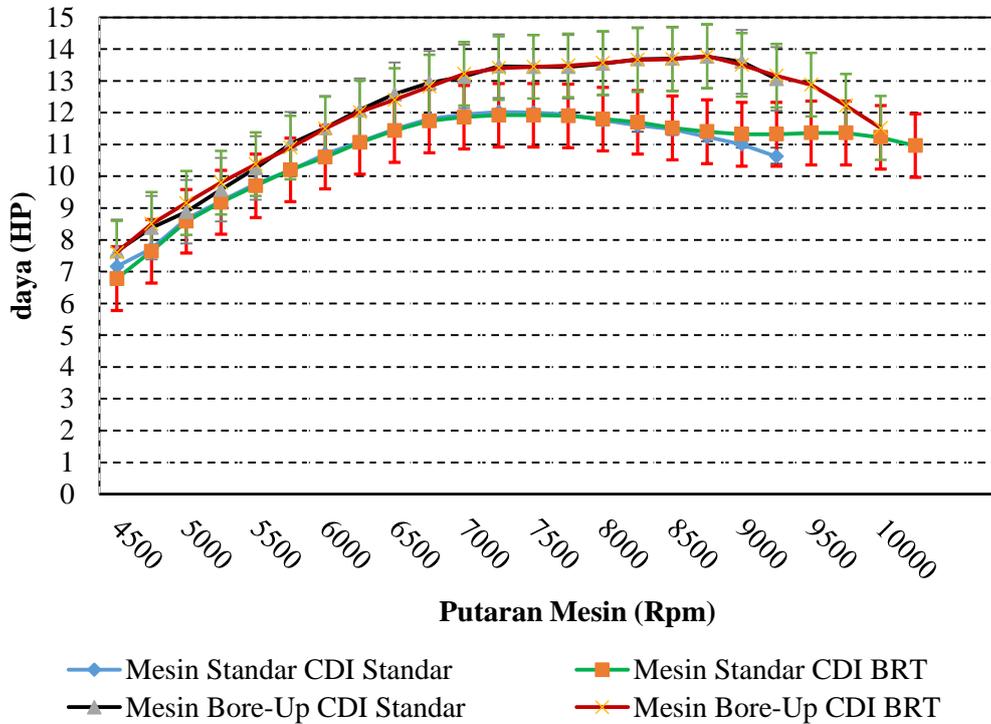
Gambar 3.4 Grafik Torsi Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT bahan menggunakan bakar Shell Super.

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada variasi mesin standar CDI Standar, Mesin standar CDI BRT, mesin *bore up* CDI standar dan mesin *bore up* CDI BRT berbahan bakar Shell Super mengalami peningkatan torsi, torsi tertinggi didapat pada penggunaan mesin *bore up* CDI BRT yaitu 13,958 (N.m) pada putaran mesin 6250 (rpm) sedangkan pada mesin standar CDI standar didapat torsi 12,254 (N.m) pada putaran mesin 5500 (rpm), Mesin standar CDI BRT didapat torsi 13,326 (N.m) pada putaran mesin 5750 (rpm), Mesin *bore up* CDI standar didapat torsi 13,646 (N.m) pada putaran mesin 6500 (rpm). Peningkatan torsi dari penggunaan mesin standar CDI Standar dengan mesin *bore up* CDI BRT sebesar 1,704 (N.m). Hal ini dikarenakan penggunaan mesin *bore up* mempunyai volume silinder yang lebih besar sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar, sedangkan penggunaan CDI BRT menghasilkan percikan bunga api ke busi lebih besar dibandingkan CDI standar dan mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna, ketika pembakaran lebih sempurna terjadi, tekanan akan menjadi lebih besar, torsi semakin besar pula.

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini sama dengan yang didapatkan pada penelitian Yudha (2014) dan Wardhana (2016) Sama – sama mengalami peningkatan Torsi ketika beralih dari mesin standar ke mesin *bore up* dan CDI standar ke CDI *racing*.

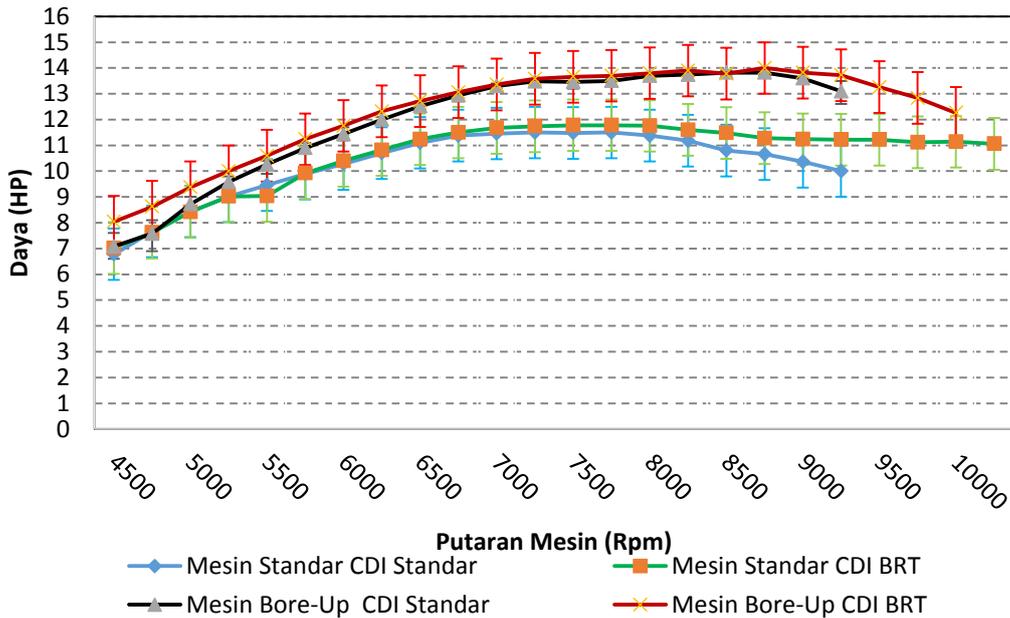
Daya

Untuk daya yang dihasilkan dalam kondisi mesin standar dan mesin *bore up* dengan memvariasikan jenis bahan bakar yang berbeda yaitu Pertamina dan Shell super dengan oktan yang sama yaitu oktan 92 ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan 3.6.



Gambar 3.5 Grafik Daya Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina.

Gambar 3.5 Menunjukkan bahwa pada variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina. Berdasarkan grafik pada gambar 3.5. maka didapatkan hasil yaitu, mesin standar CDI standar menghasilkan daya 12,07 N.m pada 7250 rpm, Mesin Standar CDI BRT torsi maksimal 11.92 N.m pada 7500 rpm, Mesin *bore up* CDI Standar daya maksimal 13,76 N.m pada 8750 rpm, Mesin *bore up* CDI BRT daya maksimal 13,78 N.m pada 8750 rpm. Setelah dianalisis hasil dari pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa Mesin Bore Up CDI BRT memiliki daya yang lebih besar dibandingkan percobaan yang lain. Sama halnya dengan pengujian torsi, mesin *bore up* mempunyai volume silinder yang lebih besar yang menghasilkan tenaga yang lebih tinggi, sedangkan CDI BRT menghasilkan pengapian yang lebih baik dibandingkan dengan CDI standar, sehingga mesin *bore up* dengan CDI BRT merupakan variasi yang paling baik dalam menghasilkan daya untuk bahan bakar pertamax.



Gambar 3.6. Grafik Daya Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin bore up dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super.

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa pada variasi Mesin standar CDI Standar, mesin standar CDI BRT, mesin *bore up* CDI standar dan mesin *bore up* CDI BRT berbahan bakar Shell Super mengalami peningkatan daya, daya tertinggi didapat pada penggunaan mesin *bore up* CDI BRT yaitu 14 (N.m) pada putaran mesin 8750 (rpm) sedangkan pada mesin standar CDI standar didapat daya 11,5 (N.m) pada putaran mesin 7750 (rpm), Mesin standar CDI BRT didapat daya 11,78 (N.m) pada putaran mesin 8750 (rpm), Mesin *bore up* CDI standar didapat daya 13,82 (N.m) pada putaran mesin 6500 (rpm). Peningkatan daya dari penggunaan mesin standar CDI Standar dengan mesin *bore up* CDI BRT sebesar 2,5 (N.m). Hal ini dikarenakan penggunaan mesin *bore up* mempunyai volume silinder yang lebih besar sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar, sedangkan penggunaan CDI BRT menghasilkan percikan bunga api ke busi lebih besar dibandingkan CDI standar dan mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna, ketika pembakaran lebih sempurna terjadi, tekanan akan menjadi lebih besar, daya yang dihasilkan akan semakin besar pula. Sedangkan pada putaran mesin 8750 (rpm) sampai dengan 9250 (rpm) keempat variasi mengalami penurunan daya. Ini disebabkan karena adanya siklus yang cepat sehingga bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar tidak terbakar seluruhnya dan sisa bahan bakar ikut terbuang keluar lingkungan sekitar.

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini sama dengan yang didapatkan pada penelitian Yudha (2014) dan Wardhana (2016) yaitu mengalami peningkatan daya ketika beralih dari mesin standar ke mesin *bore up* dan CDI standar ke CDI *racing*.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian, mengolah data dan menganalisis hasil data yang didapatkan dari hasil pengujian secara menyeluruh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengujian pengaturan pengapian terhadap unjuk kerja mesin 4 langkah Yamaha Jupiter MX dengan variasi mesin *bore up* dan standar dengan CDI standar dan CDI BRT dengan bahan bakar Pertamina dan Shell Super dapat disimpulkan bahwa torsi terbesar didapatkan pada variasi Mesin *Bore Up* CDI BRT menggunakan bahan bakar Shell Super yaitu 13.958 N.m pada putaran mesin 6250 rpm. Sedangkan daya terbesar yaitu menggunakan variasi Mesin *Bore Up* CDI BRT dengan bahan bakar Shell Super yaitu 14 HP pada putaran mesin 8750 rpm. Hal tersebut dikarenakan pada Mesin *Bore Up* CDI BRT lebih besar kompresinya dan listrik yang dihasilkan CDI BRT lebih besar dari pada CDI standar. Hal tersebut mengakibatkan pada saat pembakaran, bahan bakar Shell Super dengan nilai oktan 92 dapat terbakar sempurna, sehingga torsi dan daya lebih besar dari pada mesin standar CDI standar.
2. Pada pengujian konsumsi bahan bakar didapat konsumsi bahan bakar yang paling hemat yaitu menggunakan variasi Mesin Standar CDI Standar Pertamina yang menghasilkan konsumsi bahan bakar 40,485 km/l. Hal tersebut dikarenakan mesin standar memiliki volume silinder yang lebih kecil dibandingkan dengan mesin *bore up*, oleh karena itu kompresi yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan mesin *bore up*, selain itu CDI standar lebih sesuai dengan mesin standar karena listrik yang dihasilkan tidak terlalu besar, maka bahan bakar yang digunakan akan semakin hemat.
3. Bahan bakar yang digunakan pada saat pengujian yang paling optimal dari segi torsi dan daya yaitu menggunakan bahan bakar Shell. Sedangkan dari segi konsumsi bahan bakar, bahan bakar Pertamina menjadi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan shell.

Daftar Pustaka

- Irawan, A. (2015). Karakteristik Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Variasi Volume Silinder Dan Perbandingan Kompresi. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 15(1).
- Winarto, E., Bugis, H., & Sudiby, C. (2017). Pengaruh Bahan Bakar Premium, Pertamina, Pertamina Plus Dan Variasi Rasio Kompresi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Suzuki Shogun FL 125 SP Tahun 2007. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 6(1)
- Wardana, G. P. (2016). *Pengaruh Variasi CDI Terhadap Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah 200 CC Bahan Bakar Premium*. Yogyakarta : UMY.
- Hartono, T. (2011). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium Pertamina Plus dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah*. Surakarta : UMS
- Mahendro, (2010). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Shell Super, Pertamina dan Petronas Primax 92 Terhadap Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah*.
- Prasetyo, G. B. (2014). Modifikasi Volume Silinder Motor Tossa 100cc Menjadi 110cc Untuk Meningkatkan Performa Mesin. *SISTEM Jurnal Ilmu Teknik*, 10(3), 51-62.
- Siswanto, I., & Efendi, Y. (2015). Peningkatan Performa Sepeda Motor Dengan Variasi CDI Programmable. *Jurnal Science Tech*, Vol 1, No.1. Yogyakarta UMY.
- Lestari, D. S., Syofii, I., & Darlius, D. (2018). Upaya Meningkatkan Performa Mesin Yamaha Vega R Dengan Melakukan Bore Up Dan Stroke Up. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 5(1).