

## PENGARUH PERBANDINGAN *PISTON*, *VALVE AFTERMARKET* DAN RASIO KOMPRESI TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR

Dimas Qodli Zaka<sup>1</sup>, Teddy Nurcahyadi<sup>2</sup>, Wahyudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Ring Road Selatan, Tamantirto, Kasihan Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184

Telp: +62 247 387656, Faks: +62 274 387656

Email : [zakadimas6@gmail.com](mailto:zakadimas6@gmail.com)

### INTISARI

Pada motor bakar 4-langkah, *piston* dan *valve* memiliki pengaruh yang besar terhadap unjuk kerja dan karakter mesin, apalagi dipadukan dengan besarnya rasio kompresi. Penelitian yang dilakukan menggunakan *valve 29/24*, *piston* diameter 55.25mm dan perbandingan kompresi 15:1. Penelitian ini bertujuan mengetahui dan membandingkan kinerja mesin Jupiter 110 cc sebelum dan sesudah dilakukan *bore up*, perubahan diameter *valve* dan rasio kompresi dalam pengujian bahan bakar, daya, torsi, dan waktu tempuh.

Metode penelitian ini menggunakan motor Jupiter standard yang sudah diganti karburator dan knalpot dengan motor *bore up 130 cc* dengan diameter *valve 29/24* dan rasio kompresi 15:1. Metode pengujian dengan menggunakan alat uji *dynotest* dengan cara memasukan transmisi, satu gigi sebelum gigi terakhir lalu membuka *throttle* secara penuh dari rpm 5000 hingga menyentuh limiter. Hasil yang diperoleh berupa grafik. Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah daya dan torsi sedangkan konsumsi bahan bakar dan perpindahan diuji tersendiri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memperbesar diameter *piston* dan *valve* kemudian diimbangi dengan pembesaran rasio kompresi dapat meningkatkan unjuk kerja motor bakar yang cukup besar. Nilai presentase kenaikan torsi, daya, konsumsi bahan bakar adalah perbandingan dengan jupiter 130 cc *tune up*. Pada motor 110 cc *tune up* torsi maksimal yang dihasilkan adalah 9,7 N.m dibanding 14,65 N.m, daya maksimal 11,9 kW dibanding 20,7 kW, konsumsi bahan bakar 110 cc *tune up* 24,64 km/l dibanding 130 cc *tune up* 15,55 km/l, dan waktu tempuh 14,32 detik dibanding 10,13 detik pada 201 m.

**Kata kunci:** *bore up*, *valve*, rasio kompresi

### ABSTRACT

In 4-step fuel motor, piston and valve have a great influence on the performance and character of the machine, let alone combined with the magnitude of the compression ratio. The study was conducted using a 29/24 valve, a piston diameter of 55.25mm and a compression ratio of 15: 1. This study aims to determine and compare the performance of Jupiter 110 cc engine before and after bore up, changes in diameter valve and compression ratio in testing fuel, power, torque, and travel time.

This research method using standard Jupiter motor that has been replaced carburettor and exhaust with motor bore up 130 cc with 29/24 valve diameter and 15: 1 compression ratio. Test method using dynotest test instrument by entering transmission, one tooth before last tooth and open throttle fully from rpm 5000 to touch limiter. The results obtained are graphs. The data obtained in using the dynotest is power and torque while the fuel consumption and travel time are tested separately.

The results showed that by increasing the diameter of the piston and valve and then offset by enlargement of the compression ratio can increase the performance of the motor fuel is large enough. Value percentage increase in torque, power, fuel consumption is a comparison with jupiter 130 cc tune up. In the 110 cc motor tune up the maximum torque generated is 9.7 Nm compared to 14.65 Nm, maximum power 11.9 kW compared to 20.7 kW, fuel consumption 110 cc tune up 24.64 km / l compared to 130 cc tune up 15.55 km / l, and travel time 14.32 seconds compared to 10.13 seconds at 201 m.

**Key words:** *bore up*, *valve*, *compression ratio*.

## 1. Latar Belakang

Pada dasarnya sepeda motor adalah alat transportasi yang sudah maju, namun keberadaannya bukan hanya sebagai alat transportasi saja tetapi juga digunakan untuk balap motor yang sekarang sudah menjamur dari kalangan atas hingga kalangan bawah sekalipun, bahkan tidak hanya di Indonesia di dunia juga sudah mewabah, bukan sebagai penikmat olahraga saja banyak juga yang ikut serta sebagai pembalap ataupun mekanik motor balap. Begitu banyaknya orang yang menyukai olahraga ini, terdapat juga beberapa olahraga lain yang menggunakan motor balap sebagai sarana.

Ikatan Motor Indonesia (IMI) adalah badan nasional yang menaungi berbagai jenis kegiatan olahraga balap motor apapun yang berada di Indonesia. Beberapa balap motor yang cukup populer di Indonesia adalah *drag bike*. Hampir setiap bulan banyak dijumpai berbagai even balap motor diselenggarakan diberbagai daerah di Indonesia. Beberapa diantaranya adalah *drag bike*, *super moto*, *road race*, dan *grasstrack* pada tingkat kejuaraan daerah maupun kejuaraan nasional.

*Drag bike* juga disebut dengan istilah *sprints*, dimana dua pembalap *start* pada garis *start* yang sama namun berbeda tempat, dengan isyarat *start* berupa sensor yang terhubung ke lampu. Setelah lampu *prestage* menyala bertanda dua pembalap siap untuk memacu motornya, kemudian menunggu hingga lampu berwarna hijau pertanda pembalap diperbolehkan *start* melewati dua lintasan lurus sejauh 201 meter, dimana waktu tempuh mereka dicatat melalui sensor yang dilewati ban depan dan dihitung. Pembalap dengan catatan waktu paling cepat ketika melewati garis *finish* dianggap sebagai pemenang.

Dalam *drag bike* dituntut untuk membuat motor secepat mungkin memasuki *finish*, beda dengan *road race* yang memikirkan aspek keamanan dan ketahanan mesin, dalam *drag bike* dua aspek tadi agak dikesampingkan karena motor balap yang digunakan hanya menyala dua hingga lima menit saja. Pada motor *drag bike* banyak komponen yang harus dirubah dari motor standard agar layak menjadi motor balap, komponen yang utama adalah *piston*, *valve*, *cam*, *carburetor*, *cdi*, *exhaust*, *connecting road*, dan *gearbox ratio*.

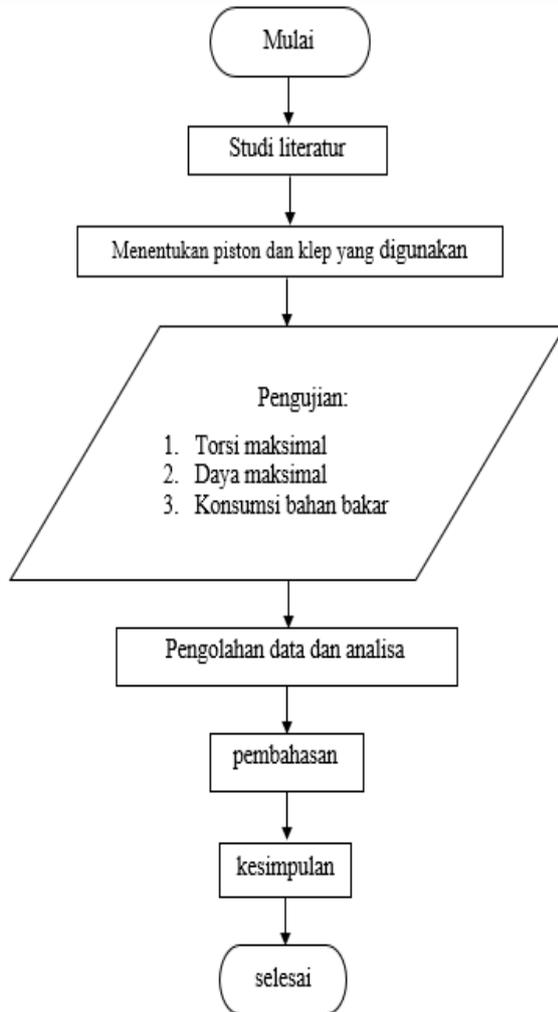
*Piston* pada mesin pembakaran dalam digunakan untuk melakukan langkah kerja yaitu langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang (Inderanata.2014), dan juga sebagai patokan untuk menentukan kapasitas (cc) mesin itu sendiri. Bagian lainya yang juga penting untuk unjuk kerja motor bakar adalah *valve* sebagaimana fungsinya yang menentukan jumlah sedikit banyaknya campuran bahan bakar yang masuk maupun keluar dalam ruang bakar, dan keduanya akan lebih baik didukung dengan adanya pembesaran rasio kompresi, karena akan dihasilkan torsi yang semakin besar sesuai dengan kenaikan putaran mesin dan rasio kompresi (Fauzan.2006)

Salah satu motor pabrikan yang mudah dibuat untuk menjadi motor balap adalah Yamaha Jupiter z tahun 2005 karena pada motor ini dari pabrikanya sudah memiliki kompresi yang tinggi dan torsi yang lumayan dibanding motor standard pabrikan lainya, dan karakteristik standard motor ini juga mumpuni untuk dijadikan motor balap 130 cc tune up.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian pada motor Yamaha Jupiter z memiliki cc standard 115 cc yang harus memperbesar diameter *piston* atau biasa disebut dengan istilah *bore up* hingga mencapai ukuran maksimal yang tidak melebihi 130 cc. Diameter *valve* pun harus diperbesar agar masukan dan keluaran gas pembakaran lebih sempurna dan seimbang dengan diameter piston, sesuai ketentuan diameter maksimal *valve in* 55% diameter *piston* dan *valve out* 85% diameter *valve in* (Bettes.2010), kemudian kedua bagian ini didukung dengan perubahan rasio kompresi yang ada di dalam ruang bakar agar besarnya diameter *piston* dan diameter *valve* sebanding dengan campuran bahan bakar dan udara yang terbakar dengan perbandingan yang lebih tinggi, karena tiga bagian ini adalah yang terpenting dan saling berhubungan agar motor mampu mencapai cc yang diinginkan dan memiliki daya dan torsi lebih besar. Setelah proses perubahan tersebut tentunya perlu dilakukan pengujian *dynotest* untuk mengetahui peningkatan performa motor yang sudah dirubah.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian Daya Torsi dan Konsumsi bahan bakar

### 2.2 Prosedur Penelitian

Pada penelitian daya dan torsi ini digunakan alat uji dynotest yang ada di Mototech Racing Part & Dynotest, Jl. Ringroad Selatan, Singosaren, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 2.2 Alat uji dynotest.

Variasi yang digunakan antara *piston* standard berdiameter 51mm dan *valve* standard yang berdiameter 23/20 dengan *piston* aftermarket diameter 55.25mm dan *valve* aftermarket 29/24mm seperti terlihat pada gambar 2.2 sparepart standard dan 2.3 sparepart aftermarket.



Gambar 2.2 *piston* dan *valve* standard



Gambar 2.3 *piston* dan *valve* aftermarket

Variabel bebas adalah variabel yang berpengaruh terhadap suatu gejala. Variabel bebas dalam penelitian adalah putaran mesin sepeda motor 1500, 2000, 4000, 6000, 8000 rpm terhadap volume ruang bakar yang berubah ketika menggunakan mesin standard dibanding mesin yang sudah dinaikan kapasitas volume dan langkahnya.

Analisis data menggunakan uji rerata dengan meninjau grafik yang terbentuk, karena penelitian ini bertujuan mengetahui unjuk kerja mesin standard dengan mesin yang sudah dimodifikasi pada sepeda motor

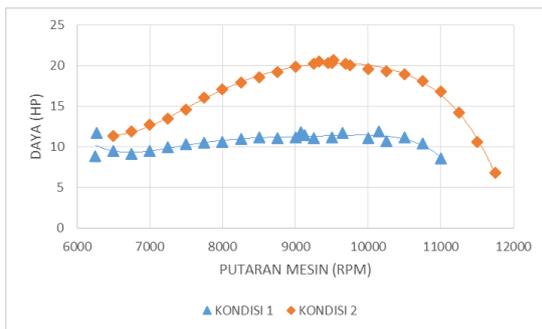
Yamaha Jupiter-z. Selesai penelitian dan diperoleh data yang diperlukan berupa data daya, torsi konsumsi bahan bakar dan waktu tempuh, kemudian dibandingkan hasil data pengujian memakai mesin standard dibanding menggunakan mesin modifikasi.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Pengujian Daya

Pada gambar 3.1 merupakan hasil pengujian Daya terhadap RPM. Pengujian ini menggunakan dua jenis kondisi yang berbeda. Kondisi 1 adalah kondisi mesin Jupiter standard ditambah dengan komponen eksternal yaitu Karburator UMA *ventury* 30 mm dan Knalpot AHM serta masih menggunakan CDI standar dan Camshaft standar, kondisi 2 adalah mesin di *bore up* menjadi 130 cc dengan penggantian *valve* dengan diameter 29/24 dan rasio kompresi menjadi 15:1 dan sparepart eksternal idem dengan kondisi 1.

Perbedaan daya pada masing-masing kondisi dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3.1 Grafik pengaruh jenis kondisi terhadap daya

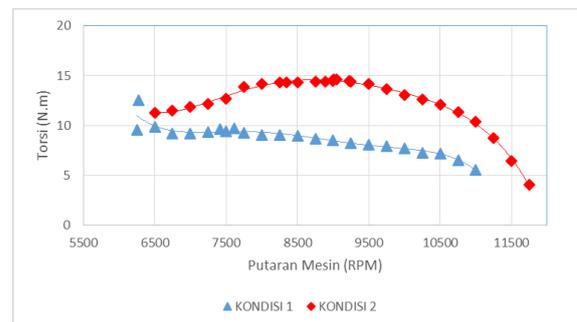
Gambar 3.1 menunjukkan pengaruh dari 2 kondisi. Yaitu kondisi 1 (cc standard), kondisi 2 (cc *bore up*) terhadap daya mesin sepeda motor Yamaha Jupiter Z dengan kecepatan putar.

Grafik di atas menunjukkan bahwa kondisi 2 memiliki daya paling tinggi dibandingkan dengan kondisi 1 pada kisaran putaran mesin 9000 - 9500 rpm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan cc dan kompresi pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc yang menggunakan karburator *racing* dan knalpot *racing* terjadi perubahan daya dengan nilai yang lebih tinggi. Pada kondisi 1 memiliki daya maksimal 11.9 HP pada putaran 10144 rpm, pada kondisi 2 memiliki daya maksimal 20.7 HP pada putaran 9523 rpm.

Hal ini juga dikemukakan oleh Inderanata (2014). Yang menyatakan bahwa daya maksimal motor semi racing (bore up 150 head standar) yang didapatkan lebih rendah dari pada motor racing (bore up 150cc katup racing). Hal tersebut dikarenakan adanya pembesaran volume silinder, diameter katup serta pebandingan kompresi pada kondisi 2 sehingga perbandingan rasio yang semakin tinggi berpengaruh terhadap efisiensi kerja motor.

#### 3.2 Hasil Pengujian Torsi

Pada dasarnya pengujian torsi sendiri alat dan bahan yang digunakan adalah sama dengan pengujian daya di atas yaitu sebagai berikut, Kondisi 1 adalah kondisi mesin Jupiter standard ditambah dengan komponen eksternal yaitu Karburator UMA *ventury* 30 mm dan Knalpot AHM serta masih menggunakan CDI standar dan *Camshaft* standar. kondisi 2 adalah mesin di *bore up* menjadi 130 cc dengan penggantian *valve* dengan diameter 29/24 dan rasio kompresi menjadi 15:1 dan sparepart eksternal idem dengan kondisi 1. Perbedaan torsi pada masing-masing kondisi dapat diketahui sebagai berikut.



Gambar 3.2 Grafik pengaruh jenis kondisi terhadap torsi

Gambar 3.2 menunjukkan pengaruh dari 2 kondisi. Yaitu kondisi 1 (cc standard), kondisi 2 (cc *bore up*) terhadap torsi mesin sepeda motor Yamaha Jupiter Z dengan kecepatan putar.

Grafik di atas menunjukkan bahwa kondisi 2 memiliki torsi paling tinggi dibandingkan dengan kondisi 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan cc, diameter *valve* dan kompresi pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc yang menggunakan karburator *racing*, knalpot *racing*, *piston aftermarket*, *valve aftermarket*, dan perbandingan kompresi lebih besar terjadi perubahan torsi dengan nilai yang lebih tinggi.

Pada kondisi 1 memiliki torsi maksimal 9.7 N.m pada putaran 7613 rpm.

Pada grafik di atas kondisi 1 terjadi kenaikan torsi di rpm bawah 5000-600 dikarenakan suplai campuran dari karburator yang memiliki ventury 30mm terlalu berlimpah untuk cc standar dan kompresi standar, sehingga pada rpm menengah terjadi penurunan hingga titik maksimum torsi yang ada di rpm bawah. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas ruang bakar kurang besar sehingga jika dibandingkan dengan kondisi 2 memiliki torsi maksimal 14.65 N.m pada putaran 9004 rpm dan memiliki grafik yang bagus, dikarenakan suplai campuran bahan bakar dan udara menjadi ideal setelah dilakukan pembesaran cc dan rasio kompresi sehingga terbakar sempurna.

### 3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin sepeda motor untuk menempuh jarak tertentu. Pada pengujian ini bahan bakar yang digunakan adalah *avgas (avioline gasoline)*, ada beberapa metode untuk pengujian bahan bakar ini, pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode *fuel to fuel*. Yaitu dengan cara mengisi penuh tangki bahan bakar dan diberi tanda khusus dan digunakan untuk menempuh jarak 4 km, kemudian mengisinya lagi dengan menggunakan gelas ukur dan *burret* sampai penuh kembali hingga mencapai batas khusus yang sudah diberi sebelumnya untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang dikonsumsi mesin sepeda motor tersebut. Berikut adalah data hasil pengujian konsumsi bahan bakar.

Metode yang digunakan dalam pengujian konsumsi bahan bakar adalah uji jalan dan bahan bakar yang digunakan adalah Avgas. Pengujian dilakukan dengan menempuh jarak 4 km dan menggunakan kecepatan berkisar 25-30 km/jam. Berikut hasil yang didapatkan saat pengujian konsumsi bahan bakar

Jenis Kondisi	Jarak	Volume (liter)	konsumsi BBM (Km/liter)	Rata-rata Konsumsi (Km/liter)
110 cc	4	0,16	24,61	24,64
	4	0,16	24,78	
	4	0,16	24,67	
	4	0,16	24,66	
	4	0,16	24,49	
130 cc	4	0,25	15,52	15,55
	4	0,25	15,49	
	4	0,25	15,63	
	4	0,25	15,55	
	4	0,25	15,58	

Gambar 3.3 Tabel Hasil Pengujian konsumsi bahan bakar.

Dari gambar 3.3 diketahui terdapat 2 kondisi yaitu kondisi 1, kondisi 2. Dari gambar 3.3 maka didapatkan diagram sebagai berikut:

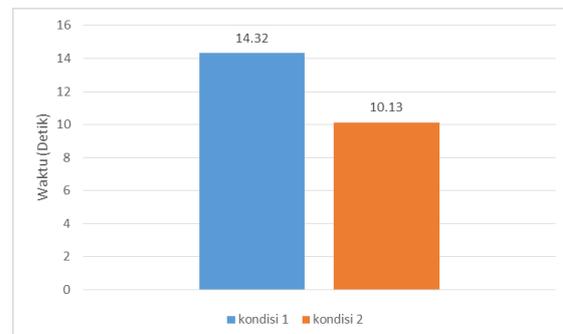


Gambar 3.4 Diagram perbandingan konsumsi bahan bakar.

Gambar 3.4 menunjukkan perbandingan jenis kondisi 1 (110 cc karbu dan knalpot racing) dan kondisi 2 (130 cc karbu dan knalpot racing) terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis avgas. Hasil pengujian di atas menghasilkan data bahwa kondisi 1 (standar) lebih hemat bahan bakar dibandingkan dengan kondisi 2. Seiring meningkatnya volume ruang bakar dan diameter klep buka tutup, dan juga perbandingan kompresi akan membutuhkan lebih banyak konsumsi bahan bakar dibanding pada cc standar yang hanya memiliki kapasitas ruang bakar 110 cc dan diameter klep lebih kecil.

### 3.4 Waktu Tempuh

Pengujian waktu tempuh dilakukan guna mengetahui seberapa perbandingan akselerasi yang dihasilkan oleh penggantian *sparepart* terhadap mesin sepeda motor. Pengujian ini dilakukan di sirkuit khusus motor drag, dengan menggunakan pendeteksi waktu dan kecepatan yang menggunakan sensor dan lampu. Dengan alat yang dapat mendeteksi kecepatan dan waktu tempuh sepeda motor dalam jarak 201m tersebut data pengujian ini diambil. Data hasil pengujian waktu tempuh dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 3.5 Diagram pengaruh jenis kondisi terhadap waktu tempuh.

Pada gambar 3.5 dapat dilihat waktu tempuh paling tinggi terdapat pada kondisi 2 dengan waktu 10,13 detik, dan kondisi waktu tempuh terendah terdapat pada kondisi 1 dengan waktu 14,32 detik. Hasil ini didapatkan sesuai dengan yang diinginkan karena dari hasil dyno yang keluar kondisi 2 mempunyai daya dan torsi yang jauh lebih besar, dibandingkan kondisi 1 walaupun dalam konsumsi bahan bakar kondisi 2 lebih besar pula.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data serta pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian pengaruh penggantian *piston*, *valve aftermarket* dan rasio kompresi pada motor Jupiter 110 cc yang menggunakan *exhaust* dan *karburator aftermarket*. dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data yang diperoleh setelah mengganti piston standar dengan piston aftermarket yang memiliki diameter 55.25 mm serta mengganti valve standar dengan valve aftermarket berdiameter 29/24 mm dan juga peningkatan rasio kompresi menjadi 15:1 mengakibatkan peningkatan pada nilai daya dan torsi. Dengan adanya peningkatan tersebut maka performa sepeda motor Jupiter Z 110 cc Tune Up akan meningkat dan menghasilkan waktu tempuh lebih baik. Hal ini disebabkan karena bore up atau menambah volume ruang bakar sama juga halnya akan meningkatkan daya yang dihasilkan kemudian ditambah penambahan diameter klep yang menggunakan 55% dari diameter piston menambah semakin maksimal kinerja motor tersebut dan kemudian ditambah lagi dengan pemadatan kompresi menjadi 15:1 yang menyebabkan tambah besar pula daya torsi pada motor yang berpengaruh terhadap waktu tempuh motor itu sendiri
2. Pengaruh penggantian piston dan valve terhadap konsumsi bahan bakar menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih boros 63%. Dibandingkan dengan yang standar karena kapasitas ruang bakar yang lebih besar dan lebih besarnya diameter valve yang mengakibatkan motor membutuhkan suplai campuran bahan bakar dan udara yang lebih banyak

3. Penggantian diameter piston dan valve dapat menghasilkan waktu tempuh 10.13 detik untuk menempuh jarak 201 m. Sedangkan penggunaan piston dan valve standar menghasilkan waktu tempuh 14.32 detik untuk menempuh jarak 201m. Dapat disimpulkan bahwa penggantian diameter piston dan diameter valve akan meningkatkan waktu tempuh yang dihasilkan mesin sepeda motor.
4. Secara keseluruhan komponen yang diperbesar diameternya dapat meningkatkan nilai daya dan torsi sepeda motor. Dan juga menghasilkan waktu tempuh yang lebih baik dibandingkan dengan komponen standar

#### 5. Daftar Pustaka

- Arismunandar, Wiranto.1998. Penggerak Mula Motor Bahan Bakar. ITB. Bandung.
- Badrawada, I Gusti Gede. 2008. Pengaruh Perubahan Terhadap Prestasi Mesin Motor 4 Langkah. Jurnal Forum Teknik Vol 32.
- Bell, A. Graham. 2006. Four-Stroke Performance Tuning. Third Edition. California "Haynes Publishing.
- Bettes, Harold. 2010. Engine Airflow. First Edition. USA. Penguin Group Publishing.
- Fauzan, 2006, Pengaruh Besar Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4-Langkah 163 cc
- Inderanata, Rochmad. 2014. Pengaruh Bore Up, Stroke Up dan Penggunaan Katup Racing Terhadap Kinerja Motor Vega 105 cc. UMY. Yogyakarta.
- Irawan, Wahyudi, dan Yulianti. 2011. Pengaruh Diameter Intake Valve Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah. UB. Malang.
- Pudjanarsa, A dan Nursuhud, D. 2008. Mesin Konversi Energi. Andi Press, Yogyakarta.
- Putra, Nurliansyah. 2013. Pengaruh Bore Up, Stroke Up, dan

Penggunaan Katup Racing Terhadap Kinerja Motor Vega 105 cc. UMY. Yogyakarta.

Santoso, W. 2011. Study Experimental Pengaruh Pembesaran Volume Silinder Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah

Syahrani, Awal. 2006. Analisa Kerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. SMARTex. Universitas Tadulako. Palu.

Wenang, Aziz. 2013. Pengaruh Bore Up dan Stroke Up Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah