

Analisa Peforma Motor 4 langkah Dengan Variasi Bentuk Kubah Piston Dan Jenis Bahan Bakar

Pendik Bagus Setiawan¹, Am. Mufarrih²

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1}bagus.pendik@gmail.com, ^{*2}mufarrih@unpkediri.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi alat transportasi motor bakar semakin berkembang pesat. Dalam upaya memaksimalkan kinerja mesin motor bakar harus menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk kubah piston dan jenis bahan bakar terhadap performa motor empat langkah, pada penelitian ini menggunakan sepeda motor honda tiger 200 cc tahun 2009. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial L_{18} , analisis data menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk kubah piston berpengaruh terhadap daya dan torsi, dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi sebesar 1,81 Kgf.m. Variasi putaran mesin juga berpengaruh terhadap daya dan torsi, dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi 1,81 Kgf.m. Dapat disimpulkan bahwa Jenis bahan bakar berpengaruh terhadap daya namun tidak mempengaruhi torsi.

Kata Kunci: daya, piston datar, piston dome, torsi, bahan bakar

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi alat transportasi motor bakar, dalam memaksimalkan kinerja mesin motor bakar harus menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik untuk memaksimalkan kinerja motor. Besarnya daya yang dapat dikeluarkan dari energi panas ini tergantung dari besarnya silinder dan ruang bakar. Daya yang ditimbulkan oleh bahan bakar yang dibakar di dalam ruang bakar nantinya akan menggerakkan piston dan piston akan menggerakkan semua mekanisme yang ada [1].

Dalam penelitian ini memiliki tujuan masalah antara lain: (1) Untuk mengetahui pengaruh bentuk kubah piston terhadap daya dan torsi. (2) Untuk mengetahui pengaruh variasi putaran mesin terhadap daya dan torsi. (3) Untuk mengetahui pengaruh jenis bahan bakar terhadap daya dan torsi.

Penelitian yang menggunakan variasi bentuk kubah piston pernah dilakukan oleh Andreas galih dimaranggono [2] tentang bentuk dari kubah piston, dengan judul "Unjuk kerja motor bensin empat langkah satu silinder menggunakan torak jenis flat dibandingkan menggunakan torak jenis dome" Oleh Andreas galih dimaranggono pada 2009, Universitas Negeri Semarang, Dengan Kesimpulan:

- Sepeda motor empat langkah satu silinder yang menggunakan torak *flate* menghasilkan daya maksimum sebesar 5,3 kW pada putaran mesin 7.680 Rpm, torsi nya 6,2 Nm pada 3.500 rpm dan konsumsi bahan bakar 0,27 ml/detik.
- Sepeda motor empat langkah satu silinder menggunakan torak *dome* menghasilkan daya maksimum 6,2 Kw pada putaran mesin 8.400 Rpm, torsi nya 7,04 Nm pada putaran mesin

5.250 Rpm, rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 0,26 ml/detik.

- Peningkatan daya dan torsi menggunakan torak jenis *dome*. Persentase daya maksimum meningkat 16,9 %, torsi nya 13,43%, konsumsi bahan bakar 3,87%.

Penelitian yang menggunakan rancangan faktorial dan analisa ANOVA pernah dilakukan oleh Mufarrih [3] tentang rancangan percobaan dengan metode factorial dan analisis menggunakan ANOVA dengan judul "Pengaruh Parameter Proses Gurdi Terhadap Kekerasan permukaan Pada Material KFRP Komposit" Oleh Am Mufarrih pada february 2017, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Dengan kesimpulan:

- Ada pengaruh parameter proses kecepatan potong dan kecepatan makan terhadap kekerasan permukaan hasil penggurdian.
- Kontribusi parameter-parameter proses penggurdian dalam mengurangi variasi respon kecepatan makan sebesar 51,98% dan kecepatan potong sebesar 37,83%.

Penelitian yang menggunakan variasi putaran mesin pernah dilakukan oleh Nizar Bayu Wibowo [4] tentang variasi bahan bakar, dengan judul "Analisa Variasi bahan bakar terhadap peforma motor bensin empat langkah" Oleh Nizar Bayu Wibowo pada, 2016, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Dengan Kesimpulan:

- Torsi tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar pertalite dengan kondisi baut setelan udara diputar 0,5 kekiri yaitu sebesar 8 HP pada putaran mesin 7.7 Nm pada putaran mesin 4.710 Rpm.

- b. Daya tertinggi dihasilkan bahan bakar premium dengan kondisi baut diputar kekiri sebesar 0,5 yaitu 8 Hp pada putaran mesin 7.772 Rpm.
- c. Konsumsi bahan bakar terendah oleh bahan bakar premium dengan kondisi baut setelan udara putar 0,5 kekiri yaitu sebesar 0,134 Kg/kw.h pada putaran mesin 5.550 Rpm.

Daya di definisikan sebagai tingkat kerja dari mesin. (1) Daya adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu (Arends dan Barendschot 1980:20). [5] Satuan daya yaitu KW (kilowatt). Daya pada sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan alat *dynamometer*, sehingga untuk menghitung daya poros dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$:N_e = T \times \omega \text{ (Arends dan Barendschot 1980)..(1)}$$

Dimana :

- N_e : daya poros (watt)
- T : torsi (N.m)
- Ω : kecepatan sudut putar (rad/s)
- 1HP : 0,746 KW dan 1KW = 1,36 HP.

Torsi merupakan parameter yang baik dalam menentukan prestasi dari mesin. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Raharjo dan Karnowo, 2008:98).[6] Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter). dengan menggunakan rumus

$$:T = F \times b \text{ (Raharjo dan Karnowo, 2008)..(2)}$$

Dimana :

- T : torsi (N.m)
- F : gaya (N)
- b : jarak benda ke pusat rotasi (m)

Proses untuk mendapatkan nilai dari parameter parameter performa motor bakar perlu dilakukannya pengukuran pada penelitian ini pengukuran performa motor bakar dilakukan dengan menggunakan alat dynamometer adalah suatu alat yang di pergunakan untuk mengukur daya dan torsi yang di perlukan untuk mengoperasikan mesin. Hipotesis penelitian ini adalah motor dengan penggunaan kompresi tinggi lebih optimal dibandingkan dengan kompresi yang kurang tinggi untuk memaksimalkan bahan bakar yang bernilai oktan tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Analisis data digunakan untuk menghitung dan mengolah data hasil penelitian. Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan dalam hipotesis

penelitian maka teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik menggunakan *Anova*. Metode *Anova* akan menentukan apakah hipotesis penelitian tersebut diterima atau ditolak. Penelitian ini untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh diameter piston, bahan bakar, dan bentuk kubah piston pada motor empat langkah terhadap konsumsi bahan bakar dengan menggunakan metode *Anova*, menggunakan *software minitab 16 for Windows*

Tabel 1. Hasil pengukuran daya, torsi Piston Standart.

No	Bahan bakar	Rpm	Daya	Torsi
1	Pertalite	6.000	10.47	1.25
2	Pertalite	7.000	11.67	1.4
3	Pertalite	8.000	12.13	1.35
4	Pertamax	6.000	10.68	1.27
5	Pertamax	7.000	13.97	1.42
6	Pertamax	8.000	15.3	1.37
7	pertamax plus	6.000	11.07	1.32
8	pertamax plus	7.000	14.19	1.45
9	pertamax plus	8.000	15.67	1.4

Tabel 2. Hasil pengukuran daya dan torsi piston modifikasi

no	Bahan bakar	Rpm	Daya	Torsi
1	Pertalite	6.000	13.82	1.64
2	Pertalite	7.000	15.47	1.68
3	Pertalite	8.000	16.76	1.51
4	Pertamax	6.000	14.38	1.68
5	Pertamax	7.000	15.03	1.74
6	Pertamax	8.000	16.11	1.53
7	pertamax plus	6.000	14.95	1.78
8	pertamax plus	7.000	16.81	1.81
9	pertamax plus	8.000	17.82	1.59

Tabel 3. Hasil uji tekanan kompresi dengan satuan Psi

Jenis piston	Uji 1 (Psi)	Uji 2 (Psi)	Uji 3 (Psi)	Rata-rata (Psi)
Standart	9,20	9,10	9,23	9,176
Modifikasi	10,96	11,10	11,05	11,036

Menurut tabel data di atas pada piston datar pengujian 1 memiliki tekanan kompresi sebesar 9,200 *psi*, pengujian 2 tekanan kompresi sebesar 9,100 *psi* dan pengujian 3 tekanan kompresi sebesar 9,230 *psi*, rata-ratanya adalah 9,176 *psi*.

Pada Piston *Dume* dengan pada pengujian 1 memiliki tekanan kompresi sebesar 10,960 *psi*, pada

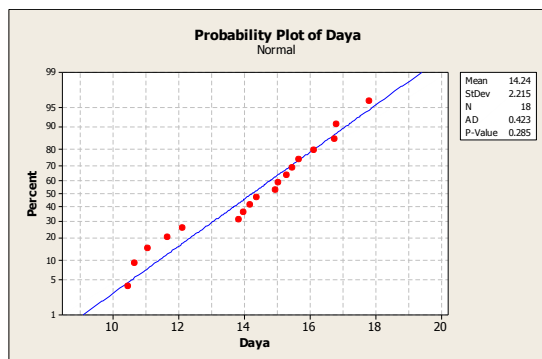
mengujian 2 tekanan kompresi sebesar 11,100 *psi*, pada pengujian 3 tekanan kompresi 11,050 *psi*, rata-ratanya adalah 11,036 *psi*.

Penggantian piston datar dengan kubah *dume* meningkatkan tekanan kompresi sebesar 1,85 *psi*, dari 9,176 *psi* meningkat menjadi 11,036 *psi*.

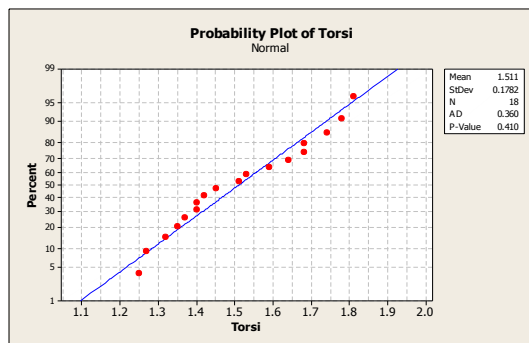
2.1 Uji normalitas

Dalam analisis data ini peneliti menggunakan taraf signifikan kesalahan sebesar $\alpha = 5\%$ (0,05), dengan

kata lain tingkat keyakinannya adalah 95%. Dalam uji normalitas ini peneliti menggunakan *software* Minitab 16, yang menghasilkan plot normalitas sebagai berikut.



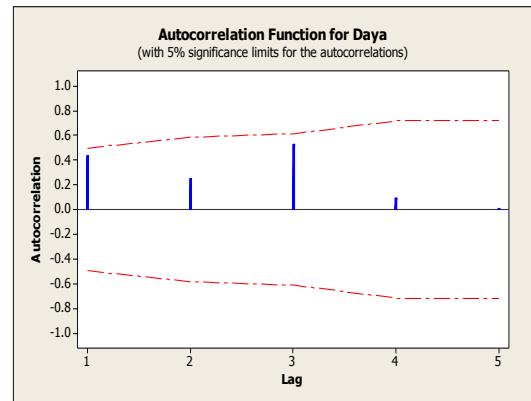
Gambar 1. Plot Uji Normalitas Daya.



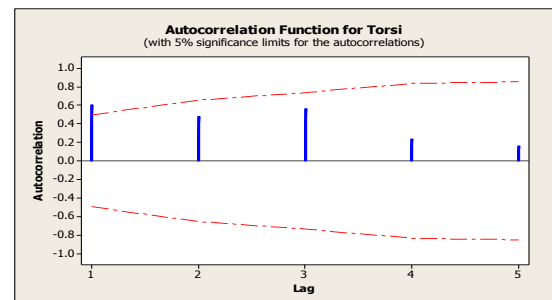
Gambar 2. Plot Uji Normalitas Torsi.

2.2 Uji Independen

Uji independen ini digunakan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian dalam eksperimen telah lepas dari pengaruh hasil penelitian lainnya atau tidak. Berikut plot hasil uji independen data penelitian ini dari *output* Minitab 16.



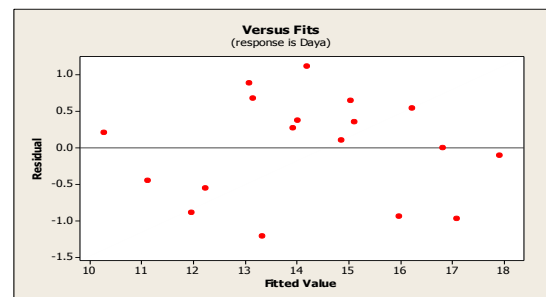
Gambar 2. Plot ACF pada Daya.



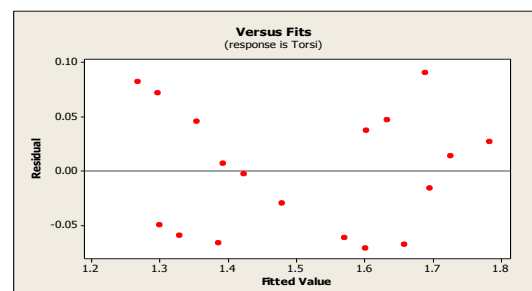
Gambar 4. Plot ACF pada Torsi.

2.3 Uji Identik

Uji identik ini dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian yang didapat identik atau tidak. Berikut plot uji identik pada data kinerja mesin dan emisi gas buang yang peneliti uji menggunakan Minitab 16.



Gambar 5. Plot Residual pada variabel Daya.



Gambar 6. Plot Residual pada variabel torsi.

2.4 Hasil uji ANOVA

Terhadap dayadapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.Analisa Varians terhadap daya

Analysis of Variance for Daya					
Source	DF	SS	MS	F	P
Bentuk piston	1	37.550	37.550	55.23	0.000
jenis Bahan bakar	2	8.667	4.333	6.37	0.013
Rpm	2	29.033	14.517	21.35	0.000
Error	12	8.159	0.680		
Total	17	83.408			

S = 0.824554 R-Sq = 90.22% R-Sq(adj) = 86.14%

ujiANOVA terhadap torsi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.Analisa Varians terhadap torsi

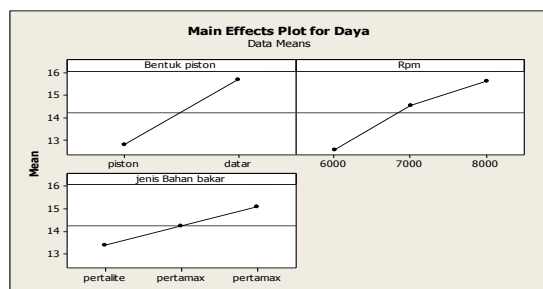
Analysis of Variance for Torsi					
Source	DF	SS	MS	F	P
Bentuk piston	1	0.414050	0.414050	96.06	0.000
jenis Bahan bakar	2	0.023244	0.011622	2.70	0.108
Rpm	2	0.050678	0.025339	5.88	0.017
Error	12	0.051722	0.004310		
Total	17	0.539694			

S = 0.0656520 R-Sq = 90.42% R-Sq(adj) = 86.42%

2.5 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis ini merupakan hasil dan interpretasi analisis data yang diperoleh, dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan

Untuk *output* dayapada piston standart dan modifikasi *dume* yang didapat dari Uji ANOVA pada *software Minitab 16* dapat dilihatpada gambar berikut:



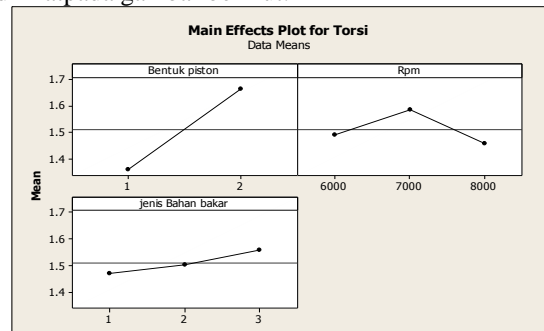
Gambar 7. Uji main effects Plot terhadap daya.

Pada gambar 4., dapat dijelaskan bahwa:

1. Pada piston standart (1) daya yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan piston modifikasi (2), lebih unggul atau lebih besar daya yang dihasilkan piston modifikasi.
2. Pada variasi putaran mesin mengalami peningkatan dari putaran mesin 6.000 Rpm sampai 8.000 Rpm terhadap dayapada piston standart dengan kubah datar maupun piston modifikasi dengan kubah *dume*.
3. Jenis bahan bakar yang di gunakan pengujian mengalami peningkatan dari putaran 6.000

Rpm sampai 8.000 Rpm terhadap dayapada piston standart dengan kubah datar maupun piston modifikasi dengan kubah *dume*.

Uji ANOVA pada *software Minitab 16* dapat dilihatpada gambar berikut:



Gambar 8. Uji main effects Plot terhadap torsi.

Pada gambar 5, dapat dijelaskan bahwa:

1. Pada piston standart (1) torsi yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan piston modifikasi (2), lebih unggul atau lebih besar torsi yang di hasilkan piston modifikasi.
2. Pada variasi putaran mesin mengalami kenaikan dari putaran 6.000 Rpm 7.000 Rpm dan putaran mesin 8.000 Rpm, torsi mengalami peningkatan.
3. Pada 3 jenis bahan bakar yang di gunakan pengujian mengalami peningkatan dari bahan bakar pertalite, pertamax. Dan pertamax plus mengalami peningkatan terhadap torsi pada piston standart dengan kubah datar maupun piston modifikasi dengan kubah *dume*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksperimen faktorial serta uji *analysis of varians* (ANOVA) yang telah dilakukan pada penelitian ini dimana ada pengaruh dari semua variabel jenis piston, variasi putaran mesin dan jenis bahan, penelitian terhadap *output* daya, dan torsi. Hasil dari penelitian tersebut adalah

3.1 Daya (Hp) pada mesin motor:

Pada piston standart dan piston modifikasi pada putaran mesin 6.000 Rpm, 7.000 Rpm, 8.000 Rpm.

a. bahan bakar pertalite :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 10,468 HP menjadi 13,823 HP untuk piston modifikasi meningkat 3,355 HP.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 11,673 HP menjadi 15,466 HP untuk piston modifikasi meningkat 4,005 HP.

- Pada putaran mesin 8.000 rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 12,127 Hp menjadi 16,762 Hp untuk piston modifikasi meningkat 4,635 Hp.

b. bahan bakar pertamax :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 10,675 HP menjadi 14,381 HP untuk piston modifikasi meningkat 3,706 HP.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 13,972 HP menjadi 15,031 HP untuk piston modifikasi meningkat 1,059 HP.
- Pada putaran mesin 8.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 15,302 HP menjadi 16,109 HP untuk piston modifikasi meningkat 0,807 HP.

c. bahan bakar pertamax plus :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 11,069 HP menjadi 14,950 HP untuk piston modifikasi meningkat 3,881 HP.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 14,194 HP menjadi 17,809 HP untuk piston modifikasi meningkat 3,615 HP.
- Pada putaran mesin 8.000 Rpm, piston modifikasi, daya mengalami peningkatan dari yang standar 15,674 HP menjadi 16,821 HP untuk piston modifikasi meningkat 1,147 HP.

3.2 Torsi (Kgf.m) pada mesin motor:

Pada piston standart dan piston modifikasi pada putaran mesin 6.000 Rpm, 7.000 Rpm, 8.000 Rpm.

a. bahan bakar pertalite :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,25 Kgf.m menjadi 1,64 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,39 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,40 Kgf.m menjadi 1,68 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,28 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 8.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,35 Kgf.m menjadi 1,51 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,16 Kgf.m.

b. bahan bakar pertamax :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,27 Kgf.m menjadi 1,68 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,41 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,42 Kgf.m menjadi 1,74 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,32 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 8.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,37 Kgf.m menjadi 1,53 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,16 Kgf.m.

c. bahan bakar pertamax plus :

- Pada putaran mesin 6.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,32 Kgf.m menjadi 1,74 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,42 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 7.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,45 kgf.m menjadi 1,81 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,36 Kgf.m.
- Pada putaran mesin 8.000 Rpm, piston modifikasi, torsi mengalami peningkatan dari yang standar 1,40 Kgf.m menjadi 1,59 Kgf.m untuk piston modifikasi meningkat 0,19 Kgf.m.

3.3 Tekanan kompresi

- Pada piston standart pengujian 1 memiliki tekanan kompresi sebesar 9,2 psi, pengujian 2 tekanan kompresi sebesar 9,10 psi dan pengujian 3 tekanan kompresi sebesar 9,23 psi, rata-ratanya adalah 9,176 psi.
- Pada Piston modifikasi dengan kubah *dume* pada pengujian 1 memiliki tekanan kompresi sebesar 10,96 psi, pada pengujian 2 tekanan kompresi sebesar 11,10 psi, pada pengujian 3 tekanan kompresi 11,05 psi, rata-ratanya adalah 11,036 psi.

Penggantian piston oversize dengan kubah *dume* meningkatkan tekanan kompresi sebesar 1,86Psi.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini *output* daya yang paling tinggi yaitu antara piston modifikasi dengan bentuk kubah piston *dume* dan piston standar dengan kubah piston datar, pada putaran mesin 8.000 Rpm yaitu 17.821 HP dengan bahan bakar pertamax plus menggunakan piston modifikasi, kubah piston *dume* .

Pada kelompok torsi yang paling tinggi pada putaran mesin 7.000 Rpm yaitu 1.813 Kgf.m dengan bahan bakar pertamax plus menggunakan piston modifikasi, kubah piston *dume*. Pada kelompok konsumsi bahan bakar yang paling irit konsumsi bahan bakar adalah pada putaran mesin 7.000 Rpm, bahan bakar pertamax plus, dan konsumsi bahan bakar 16,23 Kg/HP.jam dengan piston modifikasi, kubah piston *dume*

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan alat dynamometer dan pengujian analisis data menggunakan ANOVA, maka penelitian yang berjudul Analisa pengaruh diameter piston, bahan bakar dan bentuk kubah piston terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor empat langkah. Untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian dapat diambil kesimpulan:

1. Bentuk kubah piston mempengaruhi daya dan torsi dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi sebesar 1,813 Kgf.m pada sepeda motor Tiger 200 cc.
2. Variasi putaran mesin mempengaruhi daya dan torsi dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi 1,813 Kgf.m, pada sepeda motor Tiger 200 cc.
3. Jenis bahan bakar mempengaruhi daya namun tidak mempengaruhi torsi, dapat dilihat pada daya tertinggi sebesar 17,821 HP pada sepeda motor Tiger 200 cc.

5. SARAN

Dari serangkaian simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan lebih banyak variasi diameter piston dan bentuk kubah piston serta ditambah dengan pembesaran ruang bakar dan banyak menggunakan bahan bakar bensol dengan kompresi tinggi.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menghitung konsumsi bahan bakarnya lebih terperinci supaya mengetahui lebih detil irit dan borosnya konsumsi bahan bakar bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aris Munandar, W. 1988. Perbandingan proses pembakaran. *Pengaruh Penambahan Turbulator pada intake manifold terhadap unjuk kerja Mesin Bensin 4 Tak*. 2012. 2. (online). tersedia: jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-

- [2] Galih, Andreas 2009: bentuk dari kubah piston, dengan judul "Unjuk kerja motor bensin empat langkah satu silinder menggunakan torak jenis flat dibandingkan menggunakan torak jenis dumedume. Universitas Negeri Semarang.
- [3] Mufarrih, AM 2017: metode factorial, ANOVA. *Pengaruh Parameter Proses Gurdi Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material KFRP Komposit*. Seminar Nasional Inovasi Teknologi. UN PGRI Kediri.
- [4] Nizar Bayu Wibowo 2016: variasi bahan bakar. *Analisa Variasi bahan bakar terhadap performa motor bensin empat langkah* Oleh Nizar Bayu Wibowo. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Arends dan Barendschot 1980: 20. Daya. *Pengaruh struke up terhadap peforma mesin Pada sepeda motor 4 langkah yang menggunakan bahan bakar pertamax, pertamax plus, dan bensol 2016*. 22. (online). tersedia: lib.unnes.ac.id/23364/1/5201411049. diunduh 16 november 2016.
- [6] Raharjo dan Karnowo. 2008: 98. Torsi. *Pengaruh struke up terhadap peforma mesin Pada sepeda motor 4 langkah yang menggunakan bahan bakar pertamax, pertamax plus, dan bensol 2016*. 23. (online). tersedia: lib.unnes.ac.id/23364/1/5201411049. Diunduh 16 november 2016
- [7] Suryanto. 2016. Panduan penulisan karya tulis ilmiah. Universitas Nusantara PGRI. Kediri.