

Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium, Pertamina, Pertamina Plus Dan Spiritus Terhadap Unjuk Kerja Engine Genset 4 Langkah

Rapotan Saragih dan Djoko Sungkono Kawano

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Noverber (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: hdkawano@me.its.ac.id

Abstrak—Peningkatan penggunaan dari bahan bakar fosil untuk keperluan alat transportasi terus meningkat setiap harinya. Dimana bahan bakar yang digunakan berasal dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu diharapkan ada solusi mengatasi dari permasalahan yang timbul akibat dari persediaan minyak bumi yang semakin lama semakin menipis. Salah satu solusi yang dapat diberikan adalah dengan menggunakan spiritus sebagai bahan bakar pengganti dari bahan bakar fosil. Penggunaan spiritus sebagai bahan bakar merupakan salah satu bahan bakar yang dapat diperbaharui. Uji coba dilakukan di laboratorium Motor Pembakaran Dalam Teknik Mesin ITS pada genset Yasuka 4 langkah dengan menggunakan bahan bakar premium, pertamax, pertamax Plus dan spiritus. Penelitian meliputi pengujian performa unjuk kerja pada engine genset 4 langkah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan electrical dynamometer test, dengan pembebanan yang diberikan menggunakan lampu pijar dari 100 watt sampai 700 watt dengan interval 100 watt. Dari penelitian didapatkan, dengan penggunaan jenis bahan bakar spiritus mampu menghasilkan unjuk kerja dan gas buang yang baik. Perbaikan yang diperoleh pada unjuk kerja mesin yaitu daya efektif mengalami kenaikan sebesar 6,62 %, torsi mengalami kenaikan sebesar 6,61 %, tekanan efektif rata-rata mengalami kenaikan sebesar 6,61 % dan efisiensi thermal mengalami kenaikan sebesar 25,39 %. Perbaikan yang diperoleh pada emisi CO turun sebesar 174,77 % dan HC turun sebesar 254,35 %.

Kata kunci : unjuk kerja, premium, pertamax, pertamax plus, spiritus, genset.

I. PENDAHULUAN

Berbagai cara telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternative sebagai pengganti dari bahan bakar fosil. Dimana diharapkan bahan bakar alternative tersebut tetap dapat memberikan performa yang baik dan tentunya emisi gas buang yang dihasilkan ramah terhadap lingkungan. Salah satu bahan bakar yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar adalah spiritus. Dengan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis, bahan bakar spiritus dapat dijadikan sebagai sumber energi baru karena spiritus adalah sumber energi yang dapat diperbaharui.

Penggunaan spiritus sebagai bahan bakar diharapkan mampu meningkatkan unjuk kerja yang baik dan menghasilkan emisi gas buang yang ramah terhadap lingkungan. Untuk itu dilakukan penelitian terhadap jenis

bahan bakar premium, pertamax, pertamax plus dan spiritus. Dengan penelitian ini dapat diketahui bahan bakar mana yang memberikan unjuk kerja yang paling baik terhadap engine genset Yasuka 4 langkah. Dimana dari hasil bahan bakar tersebut diperoleh data-data yang dapat memberikan suatu kesimpulan dari suatu mesin itu sendiri, dimana data-data yang diperoleh dapat dianalisa dan akhirnya dapat disimpulkan apa keuntungan dari jenis bahan bakar yang digunakan seperti premium, pertamax, pertamax plus dan spiritus.

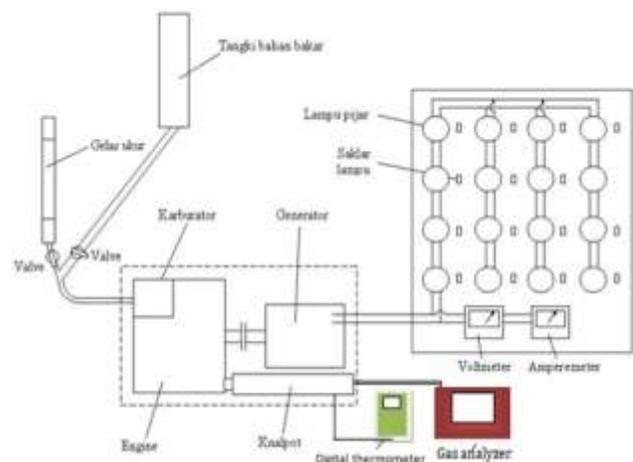
II. URAIAN PENELITIAN

A. Studi Literatur

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, literatur-literatur yang dipelajari dan dipahami berasal dari penelitian-penelitian sebelumnya [1]. tentang penggunaan bahan bakar premium-methanol (30%) pada kendaraan bermotor 4 langkah Mahator 107 cc serta buku [2]. yang menunjang sebagai tambahan referensi mengenai prinsip kerja dari motor bakar torak.

B. Rancangan dan Prosedur Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar premium, pertamax, pertamax plus dan spiritus terhadap perubahan unjuk kerja dan emisi gas buang mesin otto dan mengetahui bahan bakar mana yang menghasilkan unjuk kerja yang paling baik pada mesin otto.



Gambar 1. Skema Pengujian Engine

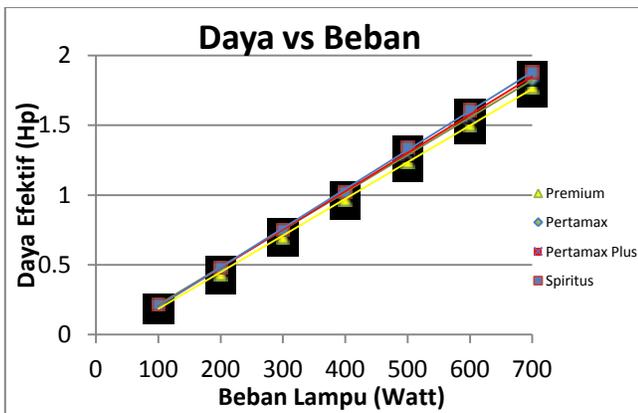
Pengujian dilakukan dengan electrical dynamometer test yang dihubungkan dengan genset seperti terlihat pada gambar 1. Pengujian dilakukan dengan menaikkan beban lampu dari 100 watt sampai 700 watt dengan interval 100 watt. Pengulangan dalam pengambilan data sebanyak 8 kali untuk setiap jenis bahan bakar. Selanjutnya dilakukan pergantian jenis bahan bakar premium menjadi pertamax, pertamax plus dan spiritus.

III. HASIL DAN DISKUSI

Dari penelitian didapatkan data dan kemudian diolah sehingga didapatkan grafik unjuk kerja dan emisi gas buang. Parameter unjuk kerja motor otto [3]. yang ditinjau meliputi daya efektif, torsi, tekanan efektif rata-rata, konsumsi bahan bakar dan efisiensi thermal.

1) Daya Efektif (Ne)

Dari data hasil pengukuran yang didapatkan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai dari efektif. Hasil tersebut kemudian diplotkan ke dalam grafik daya efektif fungsi beban lampu yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik daya efektif fungsi beban lampu

Pada gambar daya diatas terlihat bahwa daya efektif tertinggi terjadi pada saat engine menggunakan jenis bahan bakar spiritus sedangkan daya terendah saat engine menggunakan bahan bakar premium.

Tabel 1.

Nilai daya efektif dan torsi untuk jenis bahan bakar spiritus dan premium

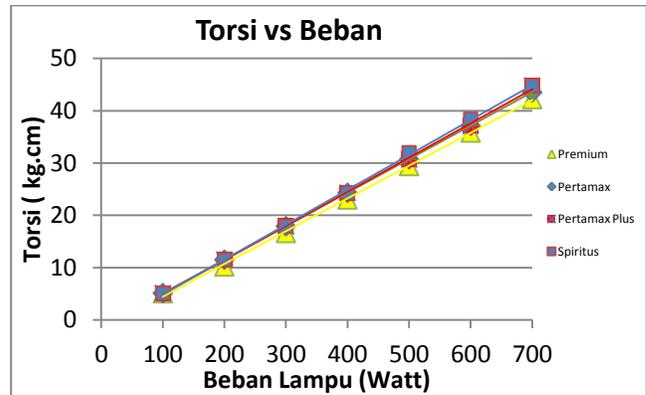
Beban lampu (Watt)	Daya		Torsi	
	Spiritus	Premium	Spiritus	Premium
100	0,214	0,214	5,123	5,123
200	0,482	0,429	11,526	10,246
300	0,751	0,697	17,93	16,649
400	1,019	0,965	24,334	23,053
500	1,341	1,233	32,018	29,457
600	1,609	1,502	38,422	35,861
700	1,877	1,77	44,826	42,265
Rata-rata	1,041	0,972	24,882	23,236
Δ (%)	6,622		6,616	

Untuk kenaikan daya dapat dilihat pada tabel 1. beserta rata-rata peningkatannya.

Peningkatan daya tersebut diakibatkan adanya perbandingan nilai tekanan uap dari jenis bahan bakar yang digunakan, dimana bahan bakar spiritus memiliki nilai tekanan uap yang rendah sehingga dengan nilai tekanan uap yang rendah akan meningkatkan proses pembakaran didalam ruang bakar, sehingga mempercepat kenaikan daya.

2) Torsi

Berikut pada gambar 3. adalah grafik torsi yang didapatkan.

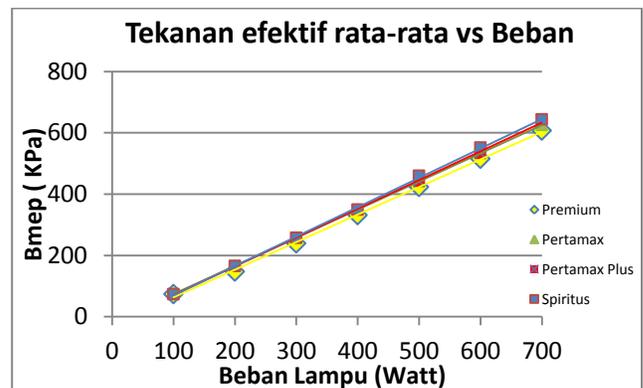


Gambar 3. Grafik Torsi terhadap beban lampu

Pada gambar tersebut torsi tertinggi terjadi pada saat engine menggunakan jenis bahan bakar spiritus dibandingkan dengan jenis bahan bakar premium. Peningkatan nilai torsi tersebut diakibatkan adanya perbandingan nilai tekanan uap dari jenis bahan bakar yang digunakan, dimana bahan bakar spiritus memiliki nilai tekanan uap yang rendah sehingga dengan nilai tekanan uap yang rendah akan meningkatkan proses pembakaran didalam ruang bakar, sehingga mempercepat kenaikan torsi. Untuk kenaikan torsi dapat dilihat pada tabel 1. beserta rata-rata peningkatannya.

3) Tekanan Efektif Rata-rata

Berikut pada gambar 4. adalah grafik tekanan efektif rata-rata yang didapatkan.



Gambar 4. Grafik Tekanan efektif rata-rata terhadap beban lampu

Pada gambar tersebut tekanan efektif rata-rata terlihat bahwa tekanan efektif rata-rata tertinggi terjadi pada saat

engine menggunakan jenis bahan bakar spiritus dibandingkan dengan jenis bahan bakar premium. Untuk kenaikan tekanan efektif rata-rata dapat dilihat pada tabel 2. beserta rata-rata peningkatannya.

Tabel 2.

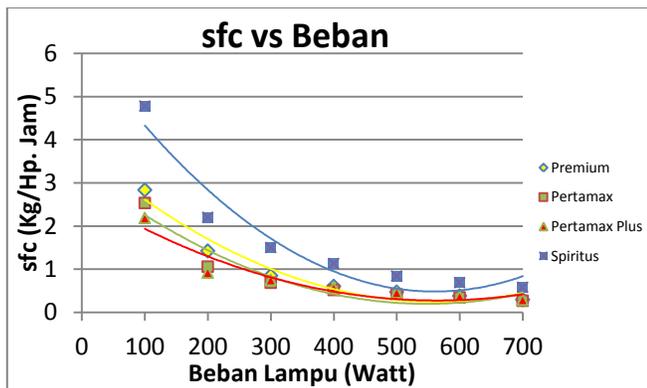
Nilai tekanan efektif rata-rata, sfc dan efisiensi thermal untuk jenis bahan bakar spiritus dan premium.

Beban lampu (Watt)	Bmep		Sfc		Efisiensi thermal	
	Spiritus	Premium	Spiritus	Premium	Spiritus	Premium
100	73,576	73,576	4,778	2,834	3,057	2,1
200	165,55	147,153	2,201	1,422	6,635	4,187
300	257,51	239,123	1,499	0,848	9,741	7,017
400	349,49	331,094	1,131	0,602	12,913	9,888
500	459,85	423,064	0,839	0,469	17,394	12,678
600	551,82	515,035	0,687	0,379	21,237	15,689
700	643,79	607,006	0,578	0,294	25,23	20,22
Rata-rata	357,37	333,722	1,673	0,978	13,743	10,254
Δ (%)	6,617		71,042		25,391	

Peningkatan tekanan efektif rata-rata tersebut diakibatkan adanya perbandingan nilai tekanan uap dari jenis bahan bakar yang digunakan, dimana bahan bakar spiritus memiliki nilai tekanan uap yang rendah sehingga dengan nilai tekanan uap yang rendah akan meningkatkan proses pembakaran didalam ruang bakar, sehingga mempercepat kenaikan tekanan efektif.

4) Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Bsfc)

Berikut pada gambar 5. adalah grafik konsumsi bahan bakar spesifik (bsfc) yang didapatkan.



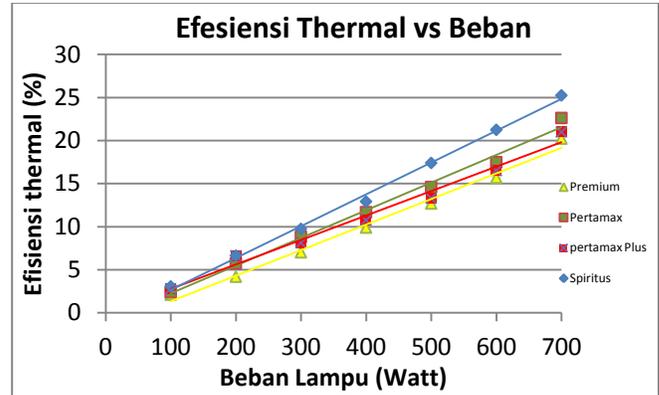
Gambar 5. Grafik Sfc terhadap beban lampu

Pada grafik sfc tersebut mengalami penurunan sfc terhadap kenaikan beban lampu. Hal ini dikarenakan semakin tinggi beban lampu maka turbulensi aliran yang masuk ke dalam ruang bakar akan semakin tinggi menyebabkan capuran udara dan bahan bakar akan semakin baik serta perambatan api akan semakin cepat sehingga sfc akan menurun. Setelah beban lampu yang semakin tinggi akan menyebabkan pembakaran yang kurang baik disebabkan bahan bakar yang masuk tidak mampu terbakar secara sempurna. Dimana dari gambar diatas ditunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan bakar spiritus, sfc yang dihasilkan lebih tinggi dari pada sfc dengan

menggunakan bahan bakar premium. Untuk penurunan konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada tabel 2. beserta rata-rata penurunannya.

5) Efisiensi Thermal (η_{th})

Hasil plot grafik dari Efisiensi Thermal (η_{th}) dapat dilihat pada gambar 6. berikut.

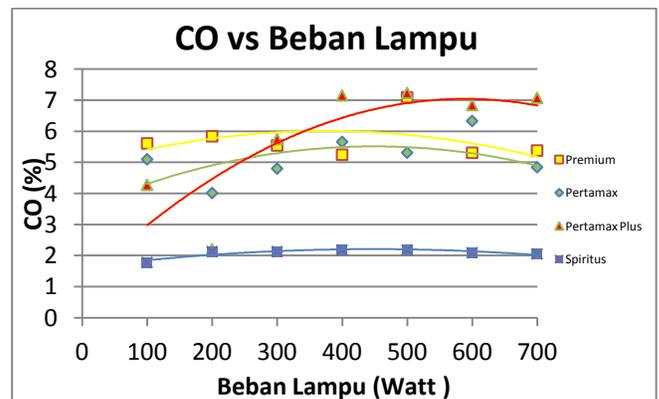


Gambar 6. Grafik Efisiensi thermal terhadap beban lampu

Pada gambar diatas efisiensi thermal optimum yang dihasilkan oleh engine saat menggunakan jenis bahan bakar spiritus sedangkan efisiensi thermal terendah dihasilkan saat engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Untuk kenaikan efisiensi thermal dapat dilihat pada tabel 2. beserta rata-rata peningkatannya. Efisiensi dari jenis bahan bakar spiritus lebih besar dari jenis bahan bakar premium menunjukkan pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih sempurna, artinya jenis bahan bakar spiritus mampu memanfaatkan energi panas dibandingkan dengan jenis bahan bakar premium. Hal ini dapat dilihat dari emisi gas buang yang dihasilkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar spiritus lebih rendah dari pada saat engine menggunakan jenis bahan bakar lainnya.

6) Karbon Monoksida (CO)

Berikut pada gambar 7. hasil dari emisi gas CO yang didapat.



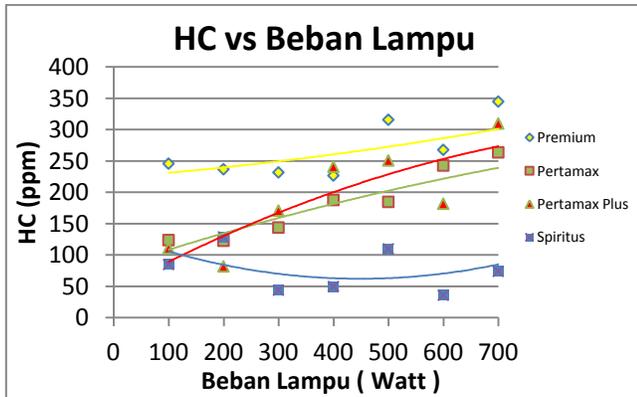
Gambar 7. grafik CO terhadap beban lampu

Dari grafik CO tersebut terlihat emisi CO yang paling tinggi pada saat engine menggunakan jenis bahan bakar pertamax

plus sedangkan emisi CO yang paling rendah dengan menggunakan bahan bakar spiritus. Hal ini diakibatkan pada beban lampu yang rendah turbulensi yang dihasilkan oleh engine juga rendah sehingga pembakaran tidak sempurna, dan pada beban yang semakin tinggi pembakaran menjadi semakin sempurna. Hal ini akan menghasilkan emisi CO pada beban yang tinggi semakin turun.

7) unBurnt Hidrokarbon (uHC)

Hasil dari emisi gas HC telah diplotkan ke dalam gambar 8. sebagai berikut.

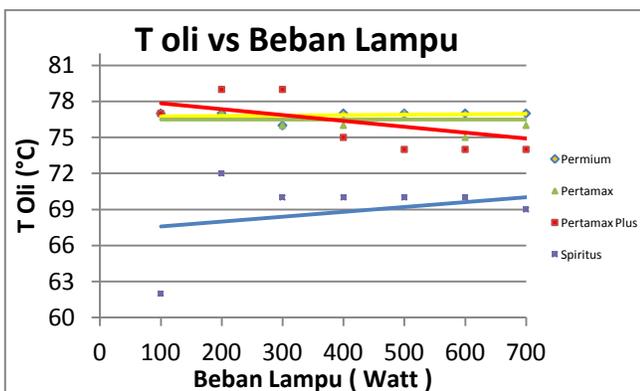


Gambar 8. grafik HC terhadap beban lampu

Dari gambar diatas terlihat pada saat engine menggunakan jenis bahan bakar gasoline emisi HC mengalami kenaikan dengan bertambahnya beban lampu. Sebaliknya dengan penggunaan jenis bahan bakar spiritus mengalami penurunan emisi HC pada beban yang tinggi akan tetapi apabila beban lampu dinaikkan lagi kadar HC akan naik lagi. Hal ini terjadi pada saat beban lampu rendah, maka turbulensi yang terjadi terlalu kecil untuk membentuk homogenitas campuran udara dan bahan bakar. Pada grafik HC diatas diketahui bahwa penggunaan jenis bahan bakar spiritus menghasilkan gas HC yang paling rendah dibandingkan dengan jenis bahan bakar lainnya, yang menandakan bahwa reaksi pembakaran yang terjadi lebih sempurna.

8) Temperatur Oli

Hasil dari temperature Oli telah diplotkan ke dalam gambar 9. sebagai berikut.

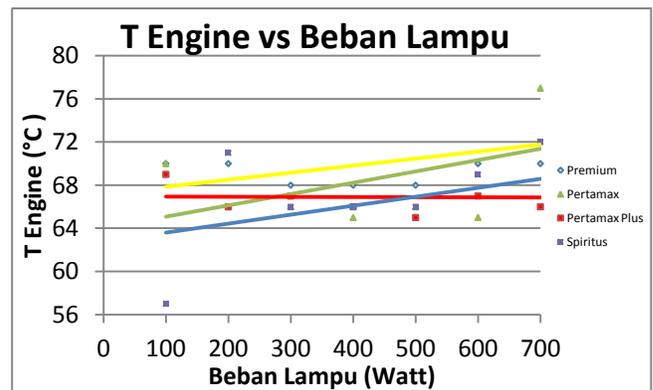


Gambar 9. grafik temperatur oli terhadap beban lampu

Pada gambar tersebut secara umum temperatur oli mengalami kenaikan seiring dengan penambahan beban lampu. Hal ini terjadi karena campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar akan semakin banyak seiring dengan penambahan beban lampu sehingga pembakaran akan semakin meningkat. Dimana panas yang ada pada dinding silinder dan piston akan semakin tinggi akibat proses pembakaran. Hal ini akan menyebabkan temperatur oli akan meningkat karena langsung bersentuhan dengan dinding silinder dan piston.

9) Temperatur Engine

Hasil dari temperature Engine telah diplotkan ke dalam gambar 10. sebagai berikut.

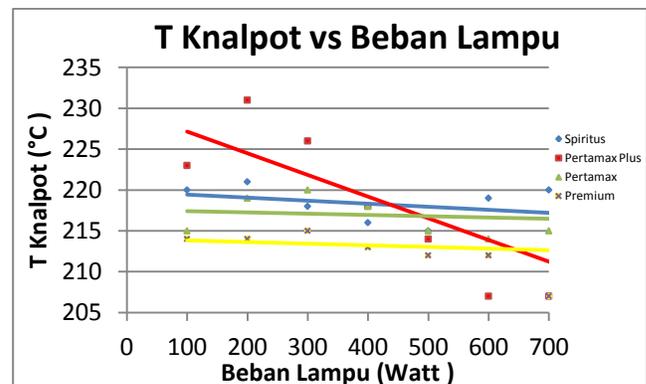


Gambar 10. grafik temperatur engine terhadap beban lampu

Pada gambar diatas terlihat temperatur engine tertinggi saat penggunaan jenis bahan bakar premium, sedangkan temperatur yang paling rendah adalah dengan penggunaan jenis bahan bakar spiritus. Hal ini terjadi karena jenis bahan bakar premium memiliki nilai kalor yang tinggi, dibandingkan dengan jenis bahan bakar lainnya.

10) Temperatur Knalpot

Hasil dari temperature Engine telah diplotkan ke dalam gambar 11. sebagai berikut.



Gambar 11. grafik temperatur terhadap beban lampu

Pada gambar tersebut temperatur knalpot tertinggi dihasilkan ketika engine menggunakan bahan bakar spiritus. Sedangkan temperatur knalpot terendah dihasilkan ketika

engine menggunakan bahan bakar pertamax plus. Hal ini terjadi karena pembakaran yang ada di dalam engine dengan menggunakan bahan bakar spiritus lebih mendekati campuran yang ideal atau stoikiometri.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Dari Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Besarnya daya maksimum tertinggi diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus pada beban lampu 700 watt dengan daya efektif sebesar 1,87 Hp. Persentase kenaikan rata-rata yang terjadi sebesar 6,62 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya torsi maksimum tertinggi diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus pada beban lampu 700 watt dengan torsi 44,82 kg.cm. Persentase kenaikan rata-rata yang terjadi sebesar 6,61 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya tekanan efektif rata-rata (bmep) maksimum tertinggi diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus pada beban lampu 700 watt sebesar 643,79 KPa. Persentase kenaikan rata-rata yang terjadi sebesar 6,61% dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya sfc minimum diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus dengan sfc optimum sebesar 0,687 kg/Hp.jam pada beban lampu 600 watt. Persentase penurunan rata-rata yang terjadi sebesar 71,04 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya efisiensi thermal maksimum tertinggi diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus pada beban lampu 700 watt sebesar 25,23 %. Persentase kenaikan rata-rata yang terjadi sebesar 25,39 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya emisi gas buang CO minimum diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus. Persentase penurunan rata-rata yang terjadi sebesar 174,77 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium. Besarnya emisi gas buang HC diperoleh pada penggunaan jenis bahan bakar spiritus. Persentase penurunan rata-rata yang terjadi sebesar 254,35 % dibandingkan ketika engine menggunakan jenis bahan bakar premium.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basori, Anang (2004). *Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Variasi Kompresi Rasio pada Kendaraan bermotor 4 langkah Mahator 107 cc dengan Bahan Bakar Premium - Methanol 30% (M30) ditinjau dari aspek Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang*. Surabaya : Jurusan Teknik Mesin-Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Kawano, D.Sungkono. 2011. *Motor Bakar Torak (Bensin)*. Surabaya: itspress.
- [3] Pudjanarsa,Astu dan Djati Nursuhud.2006. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta : Andi.