

## ANALISA UNJUK KERJA MESIN HONDA ASTREA C 800 DENGAN BAHAN BAKAR ETHANOL

Ilmi<sup>1\*</sup>, Munajat<sup>2</sup>, Jufrizal Nurdin<sup>3</sup>, Mahyunis<sup>4</sup>, Nurhidayatullah<sup>5</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Medan

Jalan Gedung Arca No: 52 Medan

\* [ilmiabdullah@gmail.com](mailto:ilmiabdullah@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan pertumbuhan ekonomi dunia begitu pesat saat ini. Seiring dengan itu kebutuhan energy tentunya semakin bertambah pada semua sektor. Dari sektor transportasi, misalnya pada kendaraan sepeda motor pertumbuhannya sangat signifikan, tentunya membutuhkan banyak bahan bakar. Oleh karena itu perlu dicari bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Bahan bakar Honda Astrea C800 menggunakan premium atau pertamax, setelah dilakukan penelitian ternyata ethanol dapat dijadikan bahan bakar alternatif. Namun perlu dilakukan beberapa modifikasi pada enjin sehingga memberikan kenaikan efisiensi. Dapat dilihat dari beberapa indikasi perubahan kenaikan torsi, daya, kerja dan mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menggunakan dua jenis bahan bakar yaitu pertamax dan ethanol. Dari hasil modifikasi enjin ternyata kondisi yang optimum tepat pada perbandingan kompresi 11,8 : 1. Kemudian dilakukan penelitian dengan berbagai variasi putaran mesin 3000 rpm, 3500rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, 5000 rpm, 5500 rpm dan 6000 rpm. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan ethanol sangat sesuai bagi enjin sepeda motor Astrea C 800 dapat dilihat dari indikasi yang diperoleh dimana daya maksimal meningkat sebesar 0,45 HP dari penggunaan bahan bakar pertamax pada putaran 6000 rpm demikian pula konsumsi ethanol lebih irit 0,021 l/h dibandingkan dengan pertamax.

**Kata kunci :** *Mesin honda astrea C800, Ethanol, Konsumsi bahan bakar.*

### ABSTRACT

*Technology development and world economic growth is so rapid today. Along with this growing the technology needs of course will increase in all sectors. from transportation sectors, for examples on vehicles, motorcycle growth is very significant and need a lot of fuel. therefore it is necessary finding alternative as substitution fuel. Honda astrea c800 fuel using premium or pertamax, after researching ethanol can be used as alternative fuel but it needs a few modification to the engine in order to rise the efficiency. it can be seen from some indication of raising torque changes, power, work and influence the fuel consumption. this research used two types of fuel such pertamax and ethanol. from the result of engine modifications the optimum condition is at compression ratio of 11,8 : 1. the research was performed by a variety of engine rotation of 3000rpm, 4000rpm, 4500rpm, 5000rpm, 5500rpm, and 6000rpm. the result showed that the using of ethanol is suitable for motorcycle astrea engine c 800 can be see from the indication obtained in which the maximum power increased by 0.45 hp from the pertamax 6000 rpm using as well as the ethanol consumption of 0,021 l/h compared with pertamax.*

**Keywords:** *honda engine C800 Astrea, Ethanol, fuel consumption*

**PENDAHULUAN**

Teknologi di bidang otomotif terutama di sektor kendaraan bermotor mengakibatkan kebutuhan premium sebagai bahan bakar semakin meningkat, baik kuantitas maupun kualitas. Khususnya Indonesia 90% bahan bakar minyak di gunakan untuk sektor transportasi. Produksi rata-rata minyak dalam negeri berkisar 800 barel per hari sedangkan konsumsi BBM jauh dari kemampuan kapasitas produksi yakni 1,5 juta barel per hari [1]. Hal ini tentunya akan membutuhkan persediaan bahan bakar yang banyak salah satunya adalah premium. Tawaran untuk masalah ini adalah menggunakan mesin siklus otto dengan memanfaatkan bahan bakar ethanol sebagai solusi pengganti bahan bakar premium.

**Siklus otto standar-udara**

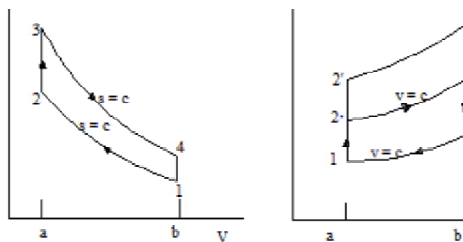
Siklus Otto standar- udara bahwa penambahan kalor terjadi seketika ketika piston berada pada titik mati atas. Siklus Otto dapat dilihat melalui diagram P-V dan T-S pada Gambar 1.

Proses 1-2 merupakan kompresi isentropic pada udara yang terjadi selama piston berada pada volume konstan dari sumber eksternal ke udara ketika udara berada pada TMA. Proses 2-3 terjadi pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Selanjutnya proses 3-4 merupakan proses ekspansi isentropic (langkah kerja). Proses 4-1 yang terjadi pada volume konstan yang akan dikeluarkan dari udara pada saat piston berada pada TMB.

Kalor netto :

$$\frac{W_{siklus}}{m} = \frac{Q_{23}}{m} - \frac{Q_{41}}{m} = (u_3 - u_2) - (u_4 - u_1)$$

$$\text{Efisiensi thermal} = \frac{(u_3 - u_2) - (u_4 - u_1)}{u_3 - u_2} = 1 - \frac{u_4 - u_1}{u_3 - u_2}$$



Gambar 1. Diagram p-v dan T-s

**Parameter prestasi mesin**

**Torsi**

$$T = F \times r$$

Keterangan :

- T : Torsi motor (kgf.m).
- F : Gaya dorong torak (kgf)
- r : Panjang lengan poros engkol (m)

**Daya Motor**

Dalam menghitung daya motor :

$$P = \frac{2\pi Tn}{75 \times 60}$$

**a. Volume Silinder (Displacement)**

$$V_s = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot S \cdot Z$$

Keterangan :

- Vs : Total displacement (cm<sup>3</sup>)
- D : Diameter silinder
- S : Langkah torak
- Z : Jumlah silinder

**b. Perbandingan Kompresi**

$$R = \frac{v_s + v_c}{v_c}$$

- R : rasio kompresi.
- V<sub>s</sub> : volume langkah (cm<sup>3</sup>).
- V<sub>c</sub> : volume celah (cm<sup>3</sup>).

**c. Efisiensi Mekanis**

$$N_e = N_i - (N_g + N_a)$$

Keterangan :

- N<sub>e</sub> : Daya efektif, PS.
- N<sub>i</sub> : Daya indikator, PS.
- N<sub>g</sub> : Daya gesek, PS.
- N<sub>a</sub> : Daya aksesoris, PS.

**METODE PENELITIAN**

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Pelaksanaan di Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Medan.

**Bahan dan Alat**

**Mesin Sepeda motor Honda C 800**

- Jenis pelumas : SAE 20 W – 50
- Volume pelumas: 0,80 liter



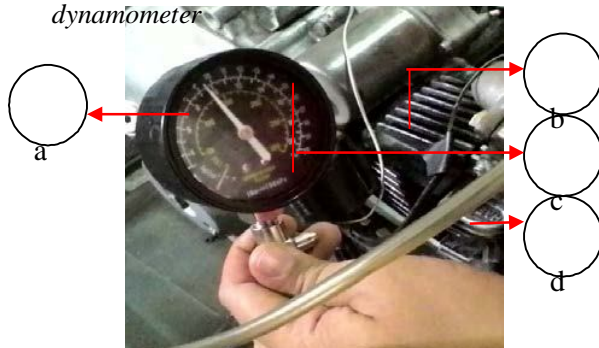
Gambar 2. Mesin Honda Astrea C 800.



Gambar 6. Pengukur Beban / Load cell



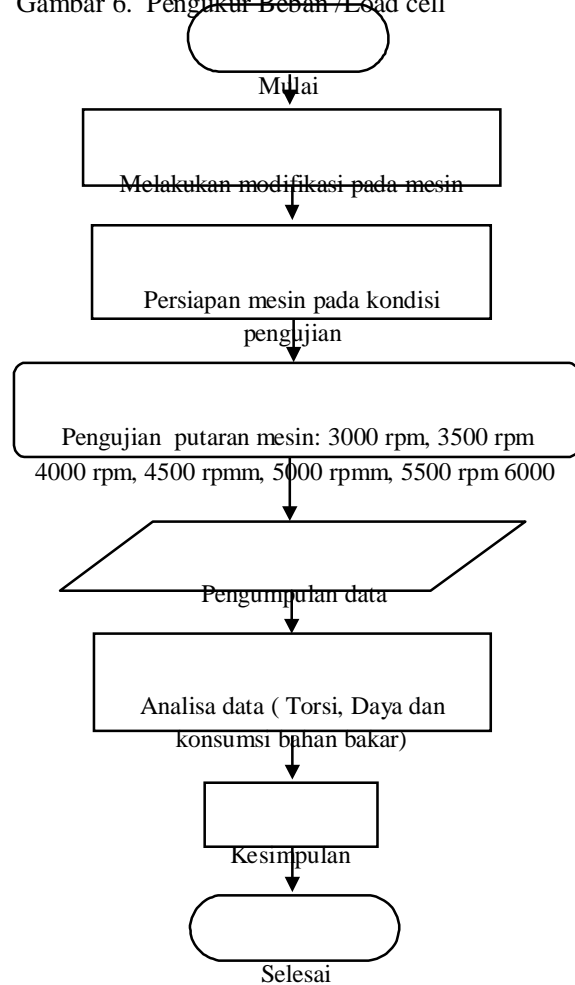
Gambar 3. Pengukur Daya / Brake dynamometer



Gambar 4. Penguji Tekanan /Compression tester



Gambar 5. Pengukur Kecepatan /Tachometer



Gambar 7. Diagram alir pengujian

**Modifikasi Mesin**

Modifikasi yang dilakukan pada mesin adalah menaikkan rasio kompresi, perubahan rasio kompresi akan mengakibatkan perubahan torsi dan daya pada mesin. Selanjutny dilakukan analisa terhadap perubahan torsi dan daya.

**Langkah-langkah Modifikasi Untuk Menaikkan Rasio Kompresi**

Panjang langkah (S) : 50 mm, diameter b (d) : 47 mm dan volume ruang bakar (V<sub>C</sub>) :Tabel.1. cc menghasilkan rasio kompresi 8,7:1.

Modifikasi dilakukan dengan memper volume ruang bakar menjadi 9 cc, sedangkan panjang langkah dan diameter bore yang tetap sama.



Gambar 8. Pengukuran diameter selinder



Gambar 9. Set up alat ukur

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Modifikasi pada beberapa bagian komponen mesin yaitu penambahan panjang langkah. Perubahan langkah pada crank shaft akan

diikuti dengan perubahan connecting rod, dan crank pin, serta perubahan volume ruang bakar. Hasil modifikasi sesudah dan sebelumnya ditunjukkan dalam Tabel. 1.

Data komponen sebelum dan sesudah dimodifikasi

No	Panjang langkah	Diameter bore	Volume ruang bakar	Rasio kompresi
1.	50	47	10	8,7
2.	50	47	9	9,7
3.	56,40	47	9	11,8

Table 2. Data hasil pengukuran dengan bahan bakar pertamax 92.

No	n rpm x 100	F <sub>lcr</sub> (kgf)	t <sub>k</sub> (dt/10cc)	t <sub>kr</sub> (dt/10cc)	T (°C)	T <sub>r</sub> (°C)
1	3,0	1,08	107	106.3	107.4	121,7
			101		120	
			111		137	
2	3,5	1.29	106	102.6	129	130,7
			100		131	
			102		132	
3	4,0	1.49	97	82.6	135.6	135,9
			80		133	
			71		138	
4	4,5	1.76	66	66.6	138	139,2
			65		139	
			69		140	
5	5,0	2.17	45	51	139.1	143,8
			57		142	
			51		150	
6	5,5	2.33	50	49.6	148	150,3
			51		150	
			48		152	
7	6,0	2.32	48	46.6	151	152,8
			40		152	
			52		154	

Catatan:

- $n_{mesin}$  = Putaran Mesin
- $F_{LC}$  = Gaya pada load cell
- $T_r$  = Temperatur Rata-rata

Table 3. Data hasil pengukuran dengan bahan bakar ethanol 96%

No	n rpm x 10	$F_{LC}$ (kgf)	$t_k$ (d t/1 0c)	$t_{kr}$ dt/1 0cc	T ( $^{\circ}C$ )	$T_r$ ( $^{\circ}C$ )
1	3000	1.31	127	126.6	126.6	135.2
			129		134.9	
			124		144.2	
2	3500	1.86	90	90	145	146.7
			89		146.3	
			91		149	
3	4000	2.24	75	72	149.2	151.9
			74		154.6	
			67		157.1	
4	4500	2.39	65	66.6	156.8	157
			68		155.2	
			67		159	
5	5000	2.52	59	61	159.1	163.7
			61		162.3	
			63		169.9	
6	5500	2.52	59	58.6	169	174.4
			57		174.3	
			60		180	
7	6000	2.50	55	55.6	179.3	186.5
			56		189	
			56		191.2	

**Perhitungan Unjuk Kerja Mesin**

a. Torsi

Torsi (T) adalah momen puntir yang di dapatkan melalui perkalian gaya (F) dengan jari-jari (r) atau panjang lengan Brake dynamometer dimana satuan torsi adalah (kgf.m), yang di tunjukkan pada persamaan (6).

Gaya (F) adalah gaya gesek yang terjadi pada rotor dynamometer yang terbaca oleh *Load cell* dalam satuan (kgf) yang di dapat pada pengukuran pada setiap pengujian dan putaran. Nilai f adalah gaya yang terbaca oleh

*load cell* yang terdapat dalam tabel 2 untuk bahan bakar pertamax dan tabel 3 untuk bahan bakar ethanol dan Nilai (r) adalah panjang lengan dynamometer yaitu (0,30) ditunjukkan dalam satuan meter (m).

b. Daya

Daya di hitung dengan menggunakan persamaan daya di dapatkan melalui torsi dan putaran pada setiap pengujian. Yang di tunjukan pada tabel 2 untuk bahan bakar pertamax dan tabel 3 untuk bahan bakar ethanol. Pada persamaan daya di tunjukan dalam satuan HP, setelah didapatkan daya lalu dilakukan perbandingan antara daya yang di dapatkan pada bahan bakar pertamax dan bahan bakar ethanol.

c. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*) adalah laju aliran bahan bakar per satuan daya dan waktu. Konsumsi bahan bakar spesifik didapatkan menggunakan persamaan dinyatakan dalam satuan (kg/HP-h). hasil didapat melalui pengukuran dengan menggunakan buret dalam detik/10 ml dan waktu konsumsi di ukur menggunakan stopwatch dalam satuan detik, hasil pengukuran terdapat pada tabel 2 dan tabel 3.

Setelah dilakukan perhitungan hasil di tulis pada tabel 4 untuk bahan bakar pertamax dan 5. untuk bahan bakar ethanol.

Table 4. Data hasil perhitungan dengan bahan bakar ptmax

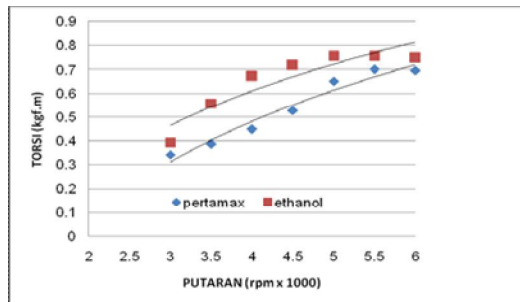
No	Putaran	Torsi kgf.m	Daya (HP)	Sfc (kg/H P-h)	Temp ( $^{\circ}C$ )
	Mesin (rpm)				
1	3000	0.393	1.645	0.136	135.2
2	3500	0.558	2.725	0.115	130.7
3	4000	0.672	3.751	0.105	151.9
4	4500	0.717	4.502	0.094	157
5	5000	0.756	5.275	0.088	163.7
6	5500	0.756	5.275	0.091	174.4
7	6000	0.75	6.280	0.081	186.5

Tabel 5. Data hasil perhitungan dengan bahan bakar ethanol

No	Putaran	Torsi kgf.m	Daya	Sfc	Temp
	Mesin (rpm)		(HP)	(kg/H P-h)	(°C)
1	3000	0.342	1.43	0.17	1217
2	3500	0.387	1.89	0.13	130.7
3	4000	0.447	2.50	0.12	135.9
4	4500	0.528	3.31	0.12	139.2
5	5000	0.651	4.54	0.11	143.8
6	5500	0.700	5.37	0.09	150.3
7	6000	0.697	5.83	0.09	152.8

**Analisa Perhitungan Unjuk Kerja**

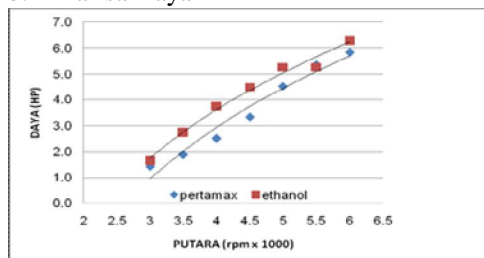
a. Analisa Torsi



Gambar 10. Pengaruh Putaran terhadap Torsi

Grafik hubungan antara torsi dan putaran mesin seperti di tunjukkan pada Gambar 10. Torsi meningkat seiring dengan putaran mesin, pada putaran yang sama dan rasio kompresi yang sama yaitu 11,8 : 1 torsi yang dihasilkan mesin untuk bahan bakar ethanol lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar pertamax.

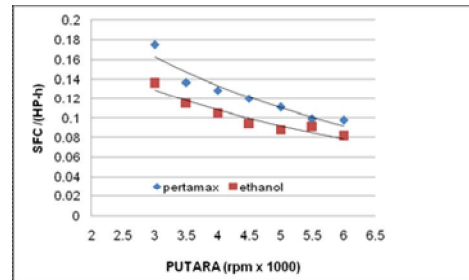
b. Analisa Daya



Gambar 11. Hubungan putaran mesin terhadap daya.

Grafik hubungan antara daya dan putaran mesin yang di tunjukan pada Gambar 11 menggambarkan pada putaran mesin 3000 rpm daya yang dihasilkan 1,431 HP untuk bahan bakar pertamax dan untuk bahan bakar ethanol 1,645 HP, Pada putaran mesin 6000 rpm daya yang dihasilkan 5,83 HP untuk bahan bakar pertamax dan untuk bahan bakar ethanol 6,28 HP. Hal ini menunjukkan semakin tinggi putaran mesin maka semakin besar daya yang dihasilkan. Pada rasio kompresi yaitu 11,8 : 1 dan putaran mesin yang sama bahan bakar ethanol menghasilkan daya yang lebih besar dari bahan bakar ethanol.

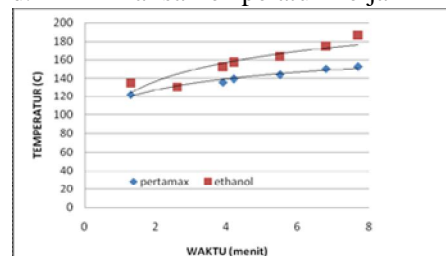
c. Analisa Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



Gambar 12. Putaran Mesin Berbanding Kumsumsi Bahan Bakar Spesifik.

Grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin yang di tunjukan pada Gambar 12. menunjukkan konsumsi bahan bakar spesifik ethanol lebih rendah dari konsumsi bahan bakar pertamax. Pada putaran mesin 3000 rpm konsumsi untuk bahan bakar ethanol 0.136 kg/HP-h sedangkan untuk bahan bakar prtamax 0,175 kg/HP-h, dan pada 6000 rpm untuk bahan bakar ethanol 0,081 kg/HP-h sedangkan bahan bakar pertamax mengkonsumsi 0,09 kg/HP-h.

d. Analisa Temperatur Kerja



Gambar 13. Hubungan antara Waktu

Terhadap Temperatur kerja.

Grafik hubungan antara Waktu kerja mesin terhadap temperature kerja yang ditunjukkan pada Gambar 13. menunjukkan temperatur kerja ethanol lebih tinggi dari temperatur kerja pertamax. Data waktu di dapatkan dari penjumlahan waktu konsumsi bahan bakar yaitu 505,3 detik. Temperatur kerja mesin menggunakan bahan bakar ethanol lebih tinggi dikarenakan tekanan pembakaran yang lebih tinggi.

**Perhitungan Dan Analisa Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Secara Aktual.**

Kebutuhan bahan bakar yang dipakai untuk mengoprasikan sebuah mesin dinyatakan dalam liter per jam. Untuk melakukan sebuah perbandingan diperlukan dua buah data atau lebih. Perbandingan konsumsi bahan bakar antara pertamax dengan ethanol dilakukan untuk memperoleh sebuah kesimpulan. Data konsumsi bahan bakar ditunjukkan dalam table 6 dan 7.

Table 6. Hasil pengukuran konsumsi bahan bakar pertamax.

No	n (rpm)	t <sub>k</sub> (dt/10)	t <sub>kr</sub> (dt/10cc)
1	3000	107	106.3
		101	
		111	
2	3500	106	102.6
		100	
		102	
3	4000	97	82.6
		80	
		71	
4	4500	66	66.6
		65	
		69	
5	5000	45	51
		57	
		51	
6	5500	50	49.6
		51	
		48	
7	6000	48	46.6
		40	
		52	

Table 7. Hasil Pengukuran konsumsi bahan bakar ethanol.

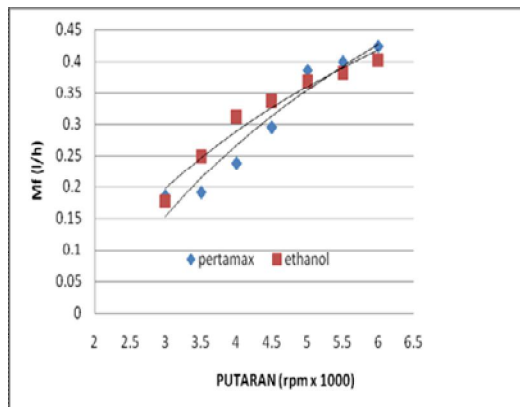
No	n (rpm)	t <sub>k</sub> (dt/10c)	t <sub>kr</sub> (dt/10cc)
1	3000	127	126.6
		129	
		124	
2	3500	90	90
		89	
		91	
3	4000	75	72
		74	
		67	
4	4500	65	66.6
		68	
		67	
5	5000	59	61
		61	
		63	
6	5500	59	58.6
		57	
		60	
7	6000	55	55.6
		56	
		56	

Table 8. Hasil Perhitungan konsumsi bahan bakar (mf) pertamax dan ethanol.

No	Putaran mesin (rpm)	mf pertamax (l/jam)	mf ethanol (l/jam)
1	3000	0.185	0,177
2	3500	0.191	0.248
3	4000	0.238	0,311
4	4500	0.295	0.336
5	5000	0.387	0,368
6	5500	0.399	0.383
7	6000	0.424	0.403

Untuk melakukan analisa lebih lanjut akan digunakan grafik hubungan antara putaran mesin dengan dan konsumsi bahan bakar.

a. **Analisa perbandingan Konsumsi Bahan bakar dalam satuan (l/h),**



Gambar 14. Hubungan Putaran Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin yang di tunjukan pada Gambar 14. menunjukan pada putan 3000 rpm untuk bahanbakar ethanol lebih sedikit yaitu 0,177 l/h dibandingkan konsumsi bahan bakar pertamax yaitu 0,185 l/jam, pada 4000 rpm konsumsi bahan bakar ethanol lebih boros yaitu 0,311 l/h dibandingkan konsumsi bahan bakar pertamax yaitu 0,238 l/h, kemudian pada putaran mesin 6000 rpm konsumsi bahan bakar ethanol lebih irit yaitu 0,201 l/h dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar pertamax.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil perbandingan pengujian unjuk kerja mesin Honda astrea C800 dengan bahan bakar ethanol dan pertamax yaitu: Torsi pada mesin dengan menggunakan bahan bakar ethanol lebih besar dari pada pertamax pada rasio kompresi yang sama 11,8 :1 dimana torsi meningkat 0,1041 kgf.m. Sedangkan daya yang dihasilkan mesin pada bahan bakar ethanol lebih besar dari pertamax sebesar 0,45 HP pada putaran 6000 rpm. Adapun konsumsi bahan bakar spesifik pada bahan bakar ethanol juga lebih sedikit dibandingkan bahan bakar

pertamax sebesar 0,009 kg/HP-h pada putaran 6000 rpm. Secara aktual penggunaan bahan bakar ethanol dapat juga dinyatakan lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar pertamax.

### Saran

Pada kajian kedepan sebaiknya ada tinjauan terhadap nilai ekonomi agar dapat dimanfaatkan secara langsung oleh pihak-pihak yang berkepentingan sebagai dasar perencanaan.

### Penghargaan

Terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Program IBiKK Bengkel Sepeda Motor Tahun 2013 s/d 2015 telah memberikan Dana Hibah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Wanda Indana, *Konsumsi bbm didominasi sektor transportasi* <http://m.metrotvnews.com/read/2014/09/06/288088/90-konsumsi-bbm-di-dominasi-sektor-trasportasi>, 2014. Di Akses 16-04-2015 Pukul 17.18 Wib.
- Sridianti, 2014, *Perbedaan antara etanol dan alcohol* <http://www.sridianti.com/perbedaan-antara-etanol-dan-alkohol.html> Di Akses 17-04-2015 Pukul 10.11 wib.
- Arismunandar, Wiranto, Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung: ITB.1994.
- Moran, Michael J, Shapiro, Howard N, Termodinamika Teknik Edisi 4, Jakarta: Erlangga, 2004.
- H.brenschot,BPM. Arends, Motor Bensin, Jakarta: erlangga, 1980.
- Diyono, Lanjar Wahyu, Kajian prestasi mesin honda grand 1995 menggunakan bahan bakar asetilen, fakultas teknik Universitas Negeri Semarang, Skripsi, 2007.
- W. Culp, Jr, Archie. Darwin Sitompul, 1991, Prinsip Prinsip Konversi Energi, Jakarta: Erlangga, 1991.
- Wikipedia, *Bahan bakar etanol* [http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan\\_bakar\\_etanol](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar_etanol) Di Akses 04-16-2015 Pukul 11.12 wib.



Website : [jurnal.ftumj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.ftumj.ac.id/index.php/semnastek)

- Anonim, *Brake dynamometer*  
[http://brakedynamometer.blogspot.com/2009\\_07\\_01\\_archive.html](http://brakedynamometer.blogspot.com/2009_07_01_archive.html), 2009.  
Di Akses 18-06-2105 Pukul 09.48 wib.
- Keswani, H.B, *Internal Combustion Engine. Revised & Enlarged Third Edition*, Delhi: Standard Book House, 1982.
- SEN, S.P, *Internal Combustion Engine Theory and Practice*, Delhi: Khana Publishers, 1980.
- C.Ananda Srinivasan, C.G.Saravanan,  
Emission reduction in SI engine using ethanol – gasoline blends on thermal barrier coated pistons, *International Journal energy and environment (IJEE)*, 2010.
- Aklis, Nur, *Gasoline Engine Performance Testing Using Bio Fuel b-5 Mango Seed and B-5 Ethanol Market*, *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 2009.
- Taraba, Joseph L, and Friend, *The Use of Ethanol as an Unmixed Fuel for InternalC ombustionE ngines*, *Journal for Energi in Agliculture*, 1981.