



# Studi Eksperimental Pengaruh Peningkatan Rasio Kompresi Terhadap Torsi Mesin *Otto* 4 langkah Satu Silinder Dengan Bahan Bakar Bioetanol 85% (E85)

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>1\*</sup> dan Muhammad Hidayat Tullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup> Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Artikel Info: Diterima: 30 Des 2020 | Disetujui 19 Mar 2021 | Tersedia online Tanggal: 31 Mei 2021

## Abstrak

*Penggantian jenis bahan bakar dari bahan bakar fosil (gasoline) ke bahan bakar alternative membutuhkan perubahan pada beberapa parameter mesin dan memodifikasinya untuk meminimalkan penuruntorsi pada mesin. Penggunaan Bioetanol 85% (E85) membutuhkan perubahan pada beberapa parameter mesin salah satunya adalah rasio kompresi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan ratio kompresi terhadap torsi mesin otto 4 langkah dengan menggunakan bahan bakar E85. penigkatan ratio kompresi adalah dari 11 :1 (standar) ke 12 :. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan menaikkan ratio kompresi dari ratio kompresi standar (11 :1) ke 12:1 dengan menggunakan bahan bakar E85 dapat meningkatkan torsi sebesar 1,08% pada putaran mesin 7000 RPM jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil (Gasoline).*

*Kata-kata kunci: Bioetanol 85%, Torsi Mesin otto, Rasio Kompresi*

## Abstract

*Subtitution the type of fuel from fossil fuels (gasoline) to alternative fuels requires changing some engine parameters and modifying them to minimize engine disruption. The use of Bioethanol 85% (E85) requires changes in several engine parameters, one of which is the compression ratio. This study aims to determine the effect of increasing the compression ratio on the torque of the 4 stroke otto engine using E85 fuel. the compression ratio increased from 11: 1 (standard) to 12:1. From the research results, it was found that by increasing the compression ratio from the standard compression ratio (11: 1) to 12: 1 using E85 fuel, it can increase the torque by 1.08% at engine speed of 7000 RPM when compared to the use of fossil fuels (Gasoline).  
Keywords: Bioetanol 85%, Otto Torque mechine engine Peformance, Compretion Ratio*

\* Corresponding author E-mail address: [yulimsfendro@mesin.pnj.ac.id](mailto:yulimsfendro@mesin.pnj.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan bahan bakar dari gasoline ke bahan bakar alternative membutuhkan perubahan pada beberapa parameter *engine* karena kedua bahan bakar ini memiliki *properties* yang jauh berbeda. Penerapan campuran pertamax dan ethanol dalam konsentrasi tinggi khususnya E85 pada motor bensin (sering disebut Flexible Fuel Vehicles/FFV) memerlukan beberapa modifikasi pada mesin yang akan dipakai karena adanya perbedaan karakteristik/sifat-sifat fisik dan kimia yang signifikan antara etanol dan pertamax. Salah satu perubahan yang bisa dilakukan adalah pada rasio kompresi. Ada beberapa cara yang bisa dilakukan untuk memperoleh rasio kompresi secara praktis yaitu dengan mengubah geometri piston dengan menambahkan tonjolan (*dome*) di atasnya, memapras kepala silinder sehingga jaraknya lebih dekat dengan piston dengan menggunakan gasket yang lebih tipis. Pada penelitian ini cara tersebut adalah yang dilakukan untuk menaikkan rasio kompresi.

Berikut adalah perbedaan *properties* antara pertamax dan bioethanol serta E-85.

Tabel 1. Properties Bahan Bakar Pertamax, etanol dan E85

No	Properties	Unit	Pertamax	Ethanol	E85
1	SG		0.7391	0.8129	0.8011
2	Nilai kalor	Kkal/kg	10674.6	4275.8	4640
3	RON	-	92 - 98	±108	> 111
4	RVP	KPA	5.59	2.35	5.46
5	Destilasi	°C			
6	IBP	°C	35.2	67.25	43.5
	10%	°C	55	67.9	63
	20%	°C	62.5	68	-
	30%	°C	70.45	70.45	-
	40%	°C	79.5	68.65	-
	50%	°C	92.25	69	66
	60%	°C	109.95	109.95	-
	70%	°C	125.95	70.05	-
	80%	°C	146	71.5	-
	90%	°C	167.75	73.5	73.9
7	EP	°C	196.5	97	96.25
8	Residu	ml	1.2	0.2	0.55

Etanol mempunyai panas laten penguapan yang tinggi yang mengakibatkan tekanan penguapannya (*reid vapor pressure*) menjadi rendah. Dengan karakteristik dua sifat fisik tersebut, mesin sulit dinyalakan pada kondisi dingin jika menggunakan bahan bakar bioethanol. Untuk mengatasi permasalahan ini, ada beberapa solusi teknis yang dapat diterapkan. Solusi yang paling sering digunakan adalah dengan menggunakan E85 (85% etanol ditambah 15% gasoline). Penambahan 15% gasoline dalam menginduksi kuat peningkatan volatilitas dan akibatnya start awal mesin lebih mudah. hal ini berarti bahwa

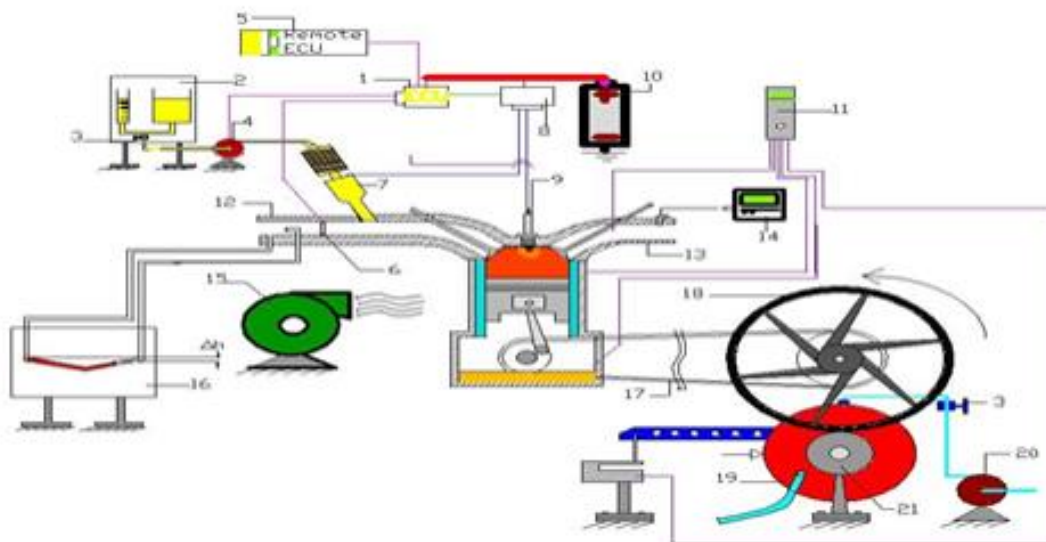
dengan penggunaan E85 tidak akan menimbulkan masalah mesin sulit di jalankan pada kondisi dingin

Meskipun etanol telah digunakan sebagai bahan bakar mesin *otto* sejak abad ke-19, itu tidak digunakan secara luas karena harga jual yang tinggi. Meskipun demikian, etanol telah dan sedang digunakan sebagai aditif untuk meningkatkan oktan bahan bakar. Etanol biasanya digunakan di Brazil dan Amerika Serikat. Baru-baru ini, hampir semua negara UE insentif yang ditetapkan untuk penggunaan etanol menurun ketergantungan energi mereka [1-4].

Banyak peneliti yang telah melakukan percobaan untuk menentukan pengaruh etanol pada torsi mesin telah melaporkan bahwa pencampuran etanol meningkatkan parameter kinerja ini [6-7]. Girolardo dkk. [6], Pada percobaan mereka dengan E25 (75% gasoline - 25% etanol), ditemukan peningkatan torsi sebesar 5,7% pada torsi tertinggi.. Dai dkk [7] melakukan eksperimental membandingkan kinerja antara etanol dan bensin dan melaporkan peningkatan 3% efisiensi termal dan peningkatan daya poros sebesar 4%. Sudarmanta dkk [8] membandingkan kinerja etanol 50% dan bensin dan melaporkan Penggunaan bahan bakar E50, dirasio kompresi 11.6 dapat meningkatkan torsi sebesar 3,68%, jika dibandingkan dengan menggunakan bensin murni pada rasio kompresi 9,6.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan mesin otto 150cc satu silinder. Pengambilan data uji menggunakan 2 bahan bakar yang berbeda yaitu gasoline murni untuk acuan data dan ethanol E85 (85% ethanol + 15% Pertamina) dengan putaran mesin mulai dari 2000 rpm hingga 8000 rpm dengan keaikan 1000 rpm dengan rasio kompresi Standar 11:1 dan 12:1. Pengambilan data torsi dan daya menggunakan waterbreake dynamometer. Skema pengujian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Skema Pengujian

Keterangan gambar 1.

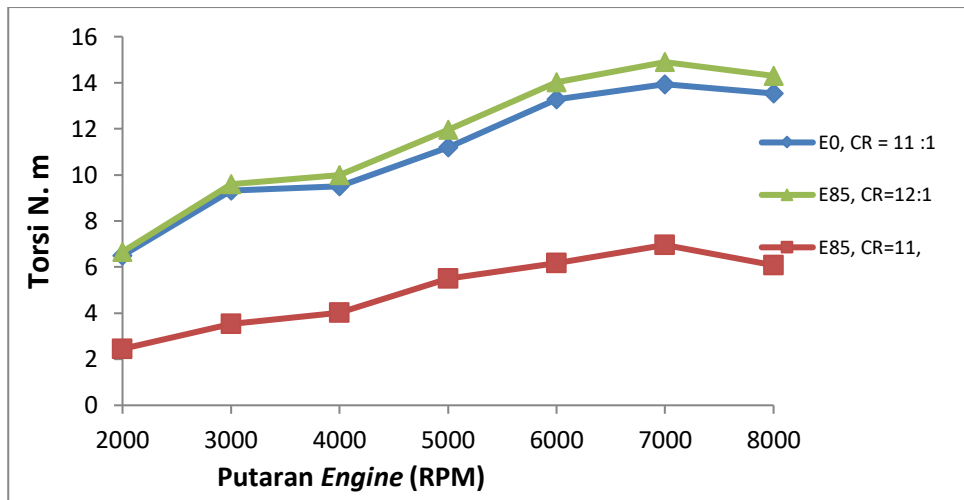
- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Elektronik Control Unit | 12. Katup Masuk              |
| 2. Gelas ukur              | 13. Katup Keluar             |
| 3. Katup                   | 14. <i>Gas anailizer</i>     |
| 4. Fuel Pump               | 15. Blower                   |
| 5. ECU remote              | 16. V-Manometer              |
| 6. Butterfly Valve         | 17. Rantai                   |
| 7. Injector                | 18. Roda                     |
| 8. Trigger                 | 19. Dynamometer Water Breake |
| 9. Sparkplug               | 20. Water Pump               |
| 10. Battery                | 21. Roller                   |
| 11. Sensor Suhu            |                              |

Berikut adalah tahapan dalam pengujian ini :

1. Memastikan kembali kondisi kesiapan mesin, baik dari kondisi fisik, sistem kelistrikan, sistem pendingin, sistem pemasukan udara dan bahan bakar, sistem pengapian, kondisi *water brake dynamometer*
2. Mengosongkan tangki mandiri dan melakukan penggantian bahan bakar bensin dengan Bioetanol E85.
3. Menghidupkan mesin selama 10 menit pada putaran idle agar kondisi mesin stasioner (steady state) sebelum pengujian dimulai.
4. Blower dihidupkan.
5. Menjalankan mesin dengan melakukan pemindahan gigi transmisi dari gigi 1 hingga gigi maksimum yaitu gigi 6, kemudian buka katup kupu-kupu hingga terbuka penuh (*fully open throttle*). Pada kondisi ini putaran mesin sebesar 11000 rpm dan merupakan putaran maksimum dari mesin Honda CB150R. Selama putaran maksimum, tidak dilakukan pembebanan pada *waterbrake dynamometer*
6. Pembebanan waterbrake dynamometer sehingga putaran mesin berada pada 2000 rpm untuk kemudian dilakukan pengambilan data untuk tiap kelipatan 1000 rpm hingga putaran terakhir 8000 rpm.
7. Jika putaran mesin sudah stabil maka pencatatan data dapat dilakukan meliputi data putaran mesin (rpm) dan torsi (Lbf.ft),
8. Pada setiap tahap kenaikan putaran mesin dilakukan pencatatan data.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai torsi adalah kemampuan mesin dalam menghasilkan kerja. Biasanya dalam keadaan sehari-hari torsi digunakan untuk akselerasi kendaraan untuk mendapatkan kecepatan tinggi. Berikut adalah data pengujian yang dihasilkan dari hasil eksperimen.



Gambar 2. Torsi Dengan 2 jenis bahan bakar dan perbedaan rasio kompresi

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa adanya kenaikan torsi mulai dari putaran 2000 rpm hingga mencapai putaran 7000 rpm pada torsi maksimalnya. Pada putaran 8000 rpm torsi mengalami penurunan yang disebabkan oleh disebabkan turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar semakin tinggi yang menyebabkan pencampuran udara dan bahan bakar semakin baik juga rambatan api yang semakin cepat sehingga torsi akan meningkat. Kerugian-kerugian yang terjadi akan semakin besar akibat putaran mesin yang semakin tinggi, kerugian yang terjadi berupa friksi dan tidak sempurnanya pembakaran.. putaran mesin yang semakin tinggi akan mengakibatkan friksi yang terjadi juga semakin tinggi. Putaran mesin yang tinggi tidak diirini oleh rambatan api yang semakin cepat pula sehingga mengakibatkan pembakaran menjadi tidak sempurna hal inilah yang mengakibatkan torsi mesin akan menurun pada putaran yang mesin yang semakin tinggi.

Grafik diatas juga terlihat bahwa terjadi penurunan torsi yang sangat signifikan disetiap putaran mesin dengan mengganti bahan bakar dari gasoline (pertamax) Bioetanol 85%. Jika diambil sampel pada torsi terbaik yaitu pada putaran engine 7000 RPM torsi mengalami penurunan sebesar 49%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan pada kedua jenis bahan bakar. Properties yang paling berpengaruh signifikan adalah bilangan oktan bahan bakar. Sebagaimana diketahui bahwa angka oktan yang lebih tinggi membutuhkan rasio kompresi yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan penggunaan bahan bakar E85 pada Ratio Kompresi 11:1 tidak efektif oleh karena itu dibutuhkan kenaikan ratio kompresi untuk mengurangi penurunan torsi. Setelah rasio kompresi dinaikan ke 12:1 dengan menggunakan bahan bakar E85 terlihat terjadi peningkatan torsi disetiap putaran mesin. Jika dilihat pada torsi terbaik pada putaran mesin 7000 RPM torsi mengalami peningkatan sebesar 46% jika dibandingkan dengan E85 pada rasio kompresi 11:1 dan sebesar 1.08% jika dibandingkan dengan bahan bakar gasoline murni pada rasio kompresi 11:1. Hal ini disebabkan oleh bilangan oktan yang lebih tinggi pada E85 membutuhkan rasio kompresi yang lebih tinggi sehingga dapat menaikkan torsi. Torsi yang naik diakibat pembakaran yang lebih sempurna pada torsi 12:1

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil penelitian dapat disimpulkan penggantian bahan bakar dari fosil ke alternative membutuhkan perubahan pada parameter mesin salah satunya rasio kompresi karena perbedaan bilangan oktan yang signifikan. Dengan menaikkan

rasio kompresi menggunakan bahan bakar E85 dari 11:1 ke 12:1 dapat menaikkan torsi mesin sebesar 45%. Sedangkan antara E0 pada rasio kompresi 11:1 dan E85 pada rasio kompresi 12:1 dapat menekan rasio kompresi sebesar 1,08 %.

## REFERENSI

1. Agarwal AK. "Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines". *Prog Energy Combust* 2007;33:233–71.
2. Kim S, Dale BE. "Environmental aspects of ethanol derived from no-tilled corn grain: nonrenewable energy consumption and greenhouse gas". *Biomass Bioenergy* 2005;28:475–89.
3. Koç M, Sekmen Y, Topgül T, Yücesu HS. "The Effects of ethanol–unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a sparkignition engine". *Renew Energy* 2009;34:2101–6.
4. Jeuland N, Montagne X, Gautrot X. "Potentiality of ethanol as a fuel for dedicated engine oil & gas science and technology" – rev. *IFP* 2004;59(6):559–70.
5. Lanzer T, "Von Meien OF, Yamamoto CI. A predictive thermodynamic model for the Brazilian gasoline." *Fuel* 2005;84:1099–104.
6. Costa RC, Sodre JR. "Compression ratio effects on an ethanol/gasoline fuelled engine performance". *Appl Therm Eng* 2011;31:278–83.
7. Al-Hasan M. "Effect of ethanol-unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emission". *Energy Convers Manage* 2003;44:1547–61.
8. Sudarmanta et All, "Influence of the Compression Ratio and Ignition Timing On Sinjay Engine Performance With E50," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2016, pp. 2768-2784