

## **Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya**

**Mohamad Rifal<sup>1)</sup> dan Nazarudin Sinaga<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gorontalo  
e-mail : rivalr48@gmail.com

<sup>2)</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
e-mail : nazarsinaga@undip.ac.id

### **Abstract**

*Methanol (CH<sub>3</sub>OH) is the one of an alternative fuel for SI engine. Methanol has a similiar characteristic and fisik properties to gasoline. This study using methanol-gasoline fuel blend (M10, M20 and M40). The aim of this study was to determine the effect of using methanol-gasoline fuel blend of fuel consumption, exhaust emission, power and torque. In the experiment, an engine three-cylidre 12 valve with tecnology DOHC Mivec and ECI MPI injection System 1193 cc was used. With a little modification that is using methanol controler to maximize the result of research. The experimental result showed that the fuel consumption decrease with the use of methanol-gasoline ful blend. Each of these reductions in fuel consumption for the M10, M20 and M40 are 1 %, 3% dan 3%. The Power and Torque is increas while using fuel blend than gasoline and it also decrease exhaust emission*

**Keywords :** methanol, gasoline, methanol controler.

### **1. PENDAHULUAN**

Pada saat ini krisis bahan bakar merupakan salah satu isu Internasional maupun Nasional yang sangat di khawatirkan. Di Indonesia sendiri, beberapa tahun terakhir ini mengalami kelangkaan bahan bakar di beberapa daerah. Krisis bahan bakar ini terjadi akibat meningkatnya populasi kendaraan bermotor dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi di Indonesia maupun dunia.

Salah satu bahan bakar alternatif yang layak di pertimbangkan untuk mengganti bahan bakar fosil adalah metanol (CH<sub>3</sub>OH). Penggunaan metanol sebagai sumber energi alternatif kurang mendapat perhatian daripada etanol. Padahal, metanol memiliki rantai karbon yang jauh lebih pendek daripada etanol sehingga akan lebih terbakar sempurna dan melepaskan gas buangan karbonmonoksida (CO) yang lebih sedikit. Metanol merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang bisa mengatasi masalah tersebut karena

metanol merupakan salah satu bahan bakar yang dapat digunakan karena sifat-sifat metanol yang dapat diatomisasi, diinjeksikan, dicampur serta *highoxygen content*. *High oxygen content* diperlukan sebagai syarat terjadinya proses oksidasi bahan bakar di ruang bakar, sehingga dapat mengimprovisasi nilai *brake thermal efficiency* serta menurunkan emisi [1].

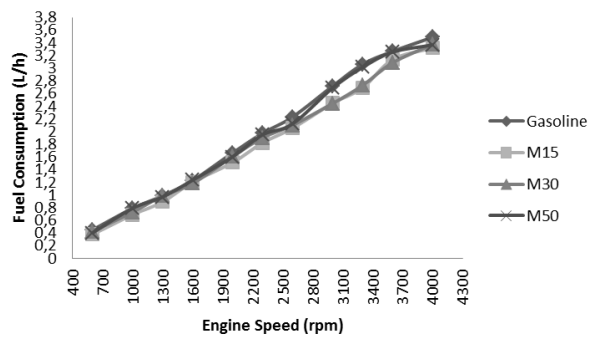
Disisi lain methanol memiliki keunggulan dibandingkan bensin seperti mampu menaikkan performa mesin dan mereduksi gas buang hasil pembakaran. Syayan dkk, melakukan penelitian pada mesin sistem MPI (Ford, Zetec-E) dengan pencampuran bahan bakar methanol (M5, M7.5, M10, M12.5, M15) pada variasi rpm 1500-5000, menunjukan hasil bahwa kinerja mesin meningkat. Untuk emisi CO dan HC mengalami penurunan sedangkan CO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> meningkat [2].

Sejauh ini, penelitian eksperimental telah mengklaim bahwa pencampuran bahan bakar etanolataumetanol dapat mengurangiemisi gas buang dan meningkatkan performa dibandingkan dengan mesin berbahan bakar bensin. Metanol mengandung oksigen sebesar 50%, sehingga ketika ditambahkan ke dalam bensin, campuran bahan bakar mengandung lebih banyak oksigen, hal ini bisa menurunkan emisi karbon monoksida(CO)[3].

**Tabel 1** : Karakteristik Methanol dan Bensin

Karakteristik	Metanol / CH <sub>3</sub> OH	Bensin/Premium
RON	106	88
<i>Stoichiometry air/fuel ratio</i>	6,5	14,7
<i>Density (kg/l)</i>	0,79	0,74
<i>Oxygen content by mass (%)</i>	50	0
<i>Volumetric energy content (MJ/l)</i>	15,0	31,7
<i>Heat of vaporization (kJ/kg)</i>	1100	180-350
<i>Specific CO2 emissions (g/MJ)</i>	68,44	73,95
<i>Lower heating value (MJ/kg)</i>	20,09	42,9
<i>Energy per unit mass of air (MJ/kg)</i>	3,12	2,95
<i>Reid vapour pressure (psi)</i>	4,6	7
<i>Adiabatic flame temperature (oC)</i>	1870	2002
<i>Initial boiling point</i>	64	74
50	64	125
90	65	180
<i>End boiling point</i>	66	215

Mohamad rifal, dkk (2015) melakukan penelitian mengenai pengaruh bahan bakar metanol-bensin M15, M30 dan M50 terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi pada mesin 4 silinder. Hasil penelitiannya menunjukan bahwa terjadi penurunan konsumsi bahan bakar dengan bertambahnya rasio campuran bahan bakar. Penurunan konsumsi bahan bakar M15, M30 dan M50 adalah sebesar 9.5%, 7.2% and 3.1% sebagai mana terlihat pada gambar 1 [4].



**Gambar 1** : Efek Campuran Bahan Bakar Bensin-Metanol Terhadap Konsumsi Bahan Bakar[4].

Emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) dari penggunaan M10 tanpa adanya modifikasi pada mesin adalah lebih rendah dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar bensin [3]. Berkurangnya emisi CO yang dihasilkan dari penggunaan campuran methanol karena methanol hanya mengandung sekitar 37,5% karbon (C), sedangkan bensin mengandung 85,8% karbon. Karbon ini secara langsung dikonversi menjadi CO selama pembakaran sehingga penggunaan emisi CO secara kuantitatif akan berkurang ketika menggunakan methanol [5].

Methanol juga memiliki unsur oksigen (O<sub>2</sub>) yang jauh lebih tinggi dibandingkan bensin sebagaimana terlihat pada Tabel 1, dimana methanol memiliki kandungan oksigen 50% sedangkan bensin 0%. Ketika methanol ditambahkan ke dalam bensin maka campuran methanol-bensin tersebut akan memiliki lebih banyak oksigen. Hal ini akan menyebabkan reaksi pembakaran di dalam mesin akan menjadi lebih sempurna sehingga mengurangi emisi CO dan HC [6]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan campuran bahan bakar metanol-bensin terhadap konsumsi bahan bakar, emisi gas buanmg, torsi dan daya.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimental adalah metode terbaik membangun sebab-akibat untuk melakukan percobaan yang dirancang dengan hati-hati dimana dampak dari kemungkinan variabel tersembunyi dikontrol. Bereksperimen berarti mengubah variabel dan mengamati respon dari variabel tersebut.

### ***Engine And Equipment***

Kendaraan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah Mitsubishi Mirage yang dipasarkan di Indonesia. Kendaraan uji yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2 dan spesifikasi kendaraan uji pada tabel 2.

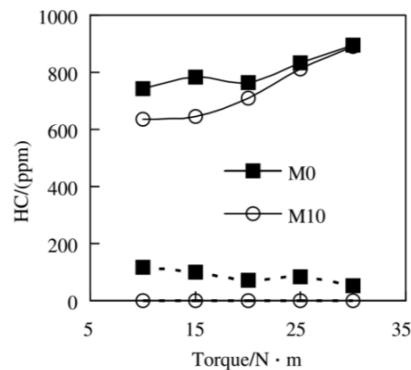


**Gambar 2** : Kendaraan Uji Mitsubishi Mirage.

**Tabel 2 : Spesifikasi Mobil Mitsubishi Mirage**

Mesin	1.2L, 12Valve, 3 silinder	
Displacement	1193 cc	
Teknologi	DOHC Mivec	
Fuel system	Electronic Fuel Injection Multipoint Injection /Eci MPI	
Power max	77 PS(57 kW) di rpm 6000	
Torsi max	100 Nm di rpm 4000	
Kapasitas tangki bbm	35 Liter	
Turning radius	4.4	
Ukuran ban	165/65 R14	
Transmisi	Manual 5MT (F5MBD)	
Gear ratio	1st	3.545
	2nd	1.913
	3rd	1.31
	4th	0.973
	5th	0.804
	reverse	3.214
final drive	4.055	

Kendaraan uji dihubungkan dengan engine scanner untuk melihat parameter-parameter yang akan di amati ketika kendaraan sedang di jalankan seperti mass air flow (MAF), ignition timing, injection timing, air fuel ratio (AFR), RPM engine dan konsumsi bahan bakar. Emisi gas buang (HC, CO dan CO<sub>2</sub>) di amati menggunakan gas analyzer.



**Gambar 3.14** Eksperimental Setup.

### Prosedur Pengujian

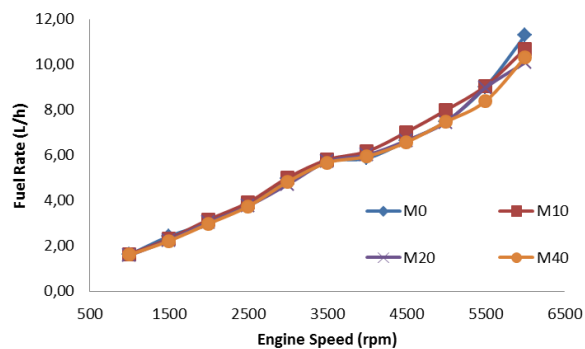
Penelitian ini menggunakan campuran bahan bakar metanol-bensin dengan variasi komposisi M10, M20 dan M40. Untuk memulai pengujian, kendaraan uji di naikan di atas *casis dynamometer* kemudian menghubungkan mesin kendaraan dengan *engine scanner* dan *metanol controler*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

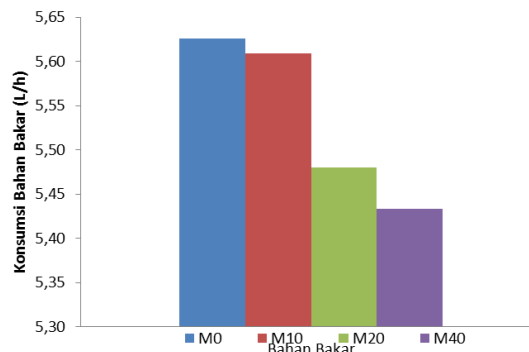
### 3.1. Konsumsi Bahan Bakar

Pengaruh penggunaan bahan bakar campuran metanol-bensin dapat dilihat pada gambar 3, dimana konsumsi bahan bakar cenderung menurun

seiring dengan meningkatnya persentase metanol. Ketika Metanol di gunakan sebagai ekstender dengan persentase dibawah dari 50% akan menurunkan tingkat konsumsi bahan bakar, hal ini karena methanol memiliki kandungan 50% oksigen. Kandungan oksigen yang tinggi ini akan menyebabkan pembakaran yang terjadi di ruang bakar akan mendekati sempurna, sehingga meskipun jumlah bahan bakar yang masuk keruang bakar sedikit, akan menghasilkan power yang besar.



**Gambar 3 :** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

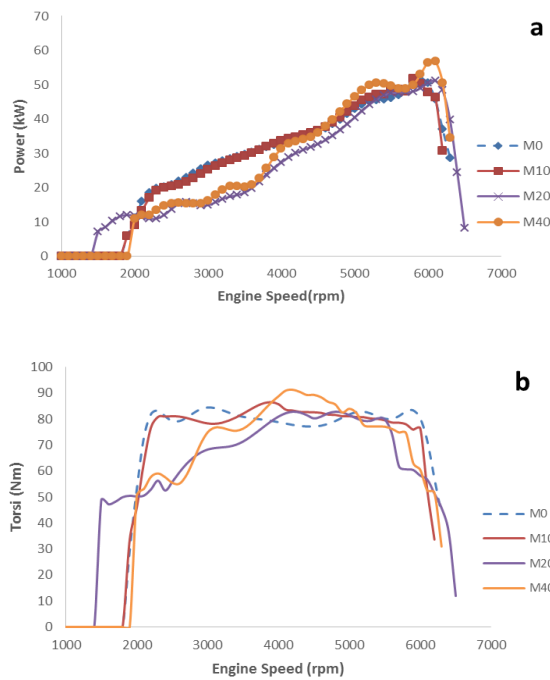


**Gambar 4.** Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar

Alasan lain kenapa methanol dengan persentase dibawah 50% memiliki nilai konsumsi yang rendah adalah karena methanol memiliki angka oktan yang tinggi yaitu sebesar 106 dibandingkan bensin premium yang hanya sebesar 88 (lihat table1), dengan nilai oktan 106 yang dimiliki methanol maka bahan bakar ini cocok untuk mesin mobil mirage yang memiliki rasio kompresi 10:1.

### 3.2. Torsi dan Daya

Pada gambar 5 dan 4 bisa dilihat bahwa performa kendaraan ketika menggunakan bahan bakar campuran methanol-bensin meningkat dibandingkan menggunakan bensin murni. Nilai torsi tertinggi berada pada campuran bahan bakar M40 sebesar 91,26 Nm pada putaran 4200 rpm dan daya terbesar pada campuran bahan bakar M40 juga yaitu sebesar 56,79 kW. Secara garis besar ketika methanol digunakan sebagai ekstender bahan bakar maka performa kendaraan meningkat dibandingkan bensin murni.

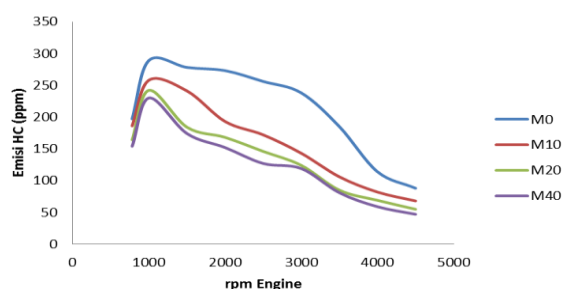


**Gambar 5. (a)** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Daya.  
**(b)** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Torsi.

Methanol memiliki angka oktan yang tinggi. Apabila bahan bakar yang digunakan memiliki angka oktan yang lebih tinggi dari kebutuhan mesin maka performa mesin akan berkurang dan emisi gas buang akan meningkat [14]. Pada pengujian ini kami menggunakan kendaraan yang memiliki mesin dengan rasio kompresi 10:1, sehingga ketika mesin dijalankan menggunakan bahan bakar campuran methanol-bensin yang memiliki angka oktan lebih tinggi dari bensin (premium) murni maka performa mesin akan meningkat. Penyebab lain torsi dan daya yang dihasilkan dari penggunaan methanol meningkat adalah karena methanol memiliki molekul oksigen sebesar 50% sehingga kecepatan pembakaran menjadi lebih cepat [18].

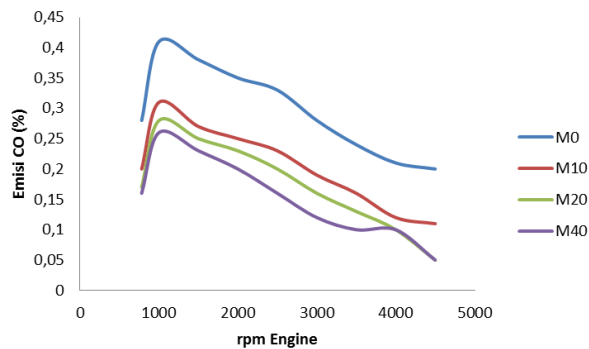
### 3.3. Emisi

Efek dari penggunaan bahan bakar campuran methanol bensin pada emisi HC terhapa putaran mesin yang berbeda bisa dilihat pada gambar 6, grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin maka emisi HC yang dihasilkan akan menurun.



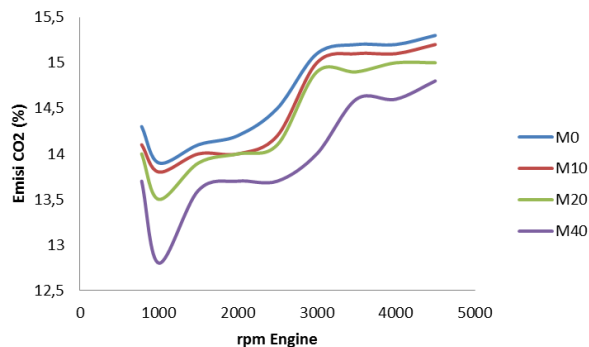
**Gambar 6 :** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Emisi HC.

Grafik pada gambar 7 menunjukkan efek penggunaan bahan bakar campuran methanol-bensin pada emisi gas buang CO terhadap putaran mesin, dimana semakin tinggi putaran mesin, maka emisi CO yang dihasilkan menurun. Berkurangnya emisi CO yang dihasilkan dari penggunaan campuran methanol karena methanol hanya mengandung sekitar 37,5% karbon (C), sedangkan bensin mengandung 85,8% karbon. Karbon ini secara langsung dikonversi menjadi CO selama pembakaran sehingga penggunaan emisi CO secara kuantitatif akan berkurang ketika menggunakan methanol [9]



**Gambar 7 :** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Emisi CO.

Efek dari penggunaan bahan bakar campuran methanol bensin pada emisi CO<sub>2</sub> terhadap putaran mesin yang berbeda bisa dilihat pada gambar 8, grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin, maka semakin tinggi pula emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> ini terjadi karena pada putaran tinggi reaksi pembakaran yang terjadi pada ruang bakar mendekati sempurna.



**Gambar 8 :** Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Emisi CO<sub>2</sub>.

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan campuran bahan bakar metanol-bensin dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dengan nilai konsumsi untuk M10, M20 dan M40 masing-masing sebesar 1 %, 3% dan 3% atau 5.61 L/h, 5.48 L/h dan 5.43 L/h dibandingkan bensin sebesar 5.63 L/h. Disisi lain Ketika kendaraan menggunakan campuran bahan bakar methanol-bensin maka torsi dan daya yang dihasilkan meningkat dibandingkan menggunakan bensin murni dan emisi yang dihasilkan cenderung menurun.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih pada pimpinan Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi (EECL) yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Lei Zhu, C.S. Cheung, W.G. Zhang, Zhen Huang, (2010), "Emissions Characteristic of a Diesel Engine Operating on Biodiesel and Biodiesel Blended with Ethanol and Metanol", International Journal of the Total Environment (408), ScienceDirect, pp. 914-921.
- Syayan S.B, Seyedpour S.M, Ommi F, Moosavy S.H, Alizadeh M, (2011), "Impact of Methanol-Gasoline Fuel Blends on the Performance and Exhaust Emissions of a SI Engine" International Journal of Automotive Engineering Vol. 1, Number 3, 219-227.
- Liu S.H, Clemente E.R, Hu T.G, Wei Y.J, (2007), "Study of spark ignition engine fueled with methanol/gasoline fuel blends", International Journal of Appl Therm Eng, ScienceDirect, 27, 1904-1910.
- Rifal M, Sinaga N, (2015), "Impact of Methanol-Gasoline Fuel Blend on The Fuel Consumption and Exhaust Emission of a SI Engine". Internasional Journal of AIP Proceeding
- Zhao, Hong., Ge, Yunshan., Tan, Jianwei., Yin, Hang., Zhao, Wei & Dai, Peipei, (2011), "Effects of Different Mixing Ratios on Emissions from Passengers Cars Fueled with Methanol/Gasoline Blends", Journal of Environmental Sciences, Vol. 23, hal. 1831-1838.
- Hu T G, Ge Y S, Liu S H & Zhou L B, (2007), "Improvement of Spark-Ignition (SI) Engine Combustion and Emission during Cold Start, Fueled with Methanol/Gasoline Blends", Energy & Fuels, Vol. 21, hal. 71-75.
- Ozsezen, Necati A, Canakci, Mustafa, (2011), "Performance and Combustion Characteristics of Alcohol-Gasoline Blends at Wide-Open Throttle", Energy, Vol. 36, hal. 2747-2752.
- Pulkrabek, Willard W, *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*, Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- Celik, M. Bahattin., Ozdalyan, Bulent&Alkan, Faruk, (2011), "The Use of Pure Methanol as Fuel at High Compression Ratio in a Single Cylinder Gasoline Engine", Fuel, Vol. 90, hal. 1591-1598.