

Perbandingan Campuran Bensin dan Etanol Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang pada Mesin 2 Silinder

Yos Nofendri¹, M. Fajri Hidayat¹

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jl. Sunter Permai Raya, Sunter Agung Podomoro Jakarta Utara, 14356
Email: yosnofendri@gmail.com

Abstract

This study aims to find out how the effect of adding ethanol as a non-fossil fuel mixed into 5% and 10% pertalite gasoline to determine the effect of fuel (Research Octane Number, Density, Calories Burn Value) and engine performance (power, torque, fuel consumption and thermal efficiency) as well as exhaust emissions. This study uses a gasoline engine connected to hydrobrake to determine the performance of the engine with a rotation of 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm. The results showed that the addition of ethanol in pertalite can affect the nature of the fuel. Based on the results of this study, it can be suggested the development of the use of alternative energy sources, especially ethanol which has a lot of inventory so little by little mengurangi ketergantungan to fossil fuels, especially petroleum the more the days the supplies are depleted.

Keywords: Motor fuel, gasoline, ethanol, performance, gas analyzer

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh penambahan ethanol sebagai bahan bakar non-fosil yang dicampurkan ke dalam bensin jenis pertalite sebanyak 5% dan 10% untuk mengetahui pengaruh terhadap sifat bahan bakar (Research Oktane Number, Densitas, Nilai Kalori Bakar) dan performa mesin (daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan efisiensi termal) serta emisi gas buang. Penelitian ini menggunakan mesin bensin yang disambungkan dengan hydrobrake untuk mengetahui performa mesin dengan putaran 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ethanol dalam pertalite dapat mempengaruhi sifat dari bahan bakar. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan pengembangan penggunaan sumber energi alternatif terutama ethanol yang memiliki persediaan yang cukup banyak sehingga sedikit demi sedikit mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil terutama minyak bumi yang semakin hari semakin menipis persediaannya.

Kata kunci: Motor bakar, bensin, etanol, performa, emisi gas buang

PENDAHULUAN

Lebih darisembilan puluh persen kebutuhan energi dunia dipasok dari bahan bakar fosil. Jika eksploitasi terus berjalan dengan angka saat ini, diperkirakan sumber energi ini akan habis dalam lima puluh tahun mendatang. Untuk itu, banyak negara-negara maju mulai mengembangkan sumber energi baru terbarukan, ramah lingkungan, dan mudah untuk dibuat serta bahan bakunya yang masih tersedia banyak. Sumber energi baru terbarukan itu adalah etanol. Etanol sebenarnya bukan barang baru lagi.

Pemilihan BBM yang tepat untuk kendaraan kita adalah dengan penggunaan angka oktan yang harus disesuaikan dengan tekanan kompresi kendaraan yang kita gunakan. Semakin tinggi kompresi kendaraan tersebut maka sebaiknya menggunakan bahan bakar berangka oktan tinggi. Maka, untuk kendaraan yang mempunyai kompresi

dibawah 9:1 masih bisa menggunakan bahan bakar bensin berjenis premium atau pertalite akan tetapi untuk kendaraan dengan kompresi 9,1:1 sampai 10:1 sebaiknya menggunakan pertamax 96 atau sejenisnya dan kendaraan berkompresi 10,1 keatas sebaiknya menggunakan pertamax plus atau pertamax turbo atau sejenisnya [4]. Kendaraan dengan spesifikasi bahan bakar Pertamax atau pertamax plus jika menggunakan Premium atau pertalite, maka performa mesin dan umur pakai mesin akan berkurang. Akan tetapi jika kendaraan yang berkompresi rendah dengan spesifikasi bahan bakar Premium jika menggunakan Pertamax, maka tidak begitu berpengaruh terhadap besar pada performa mesin hanya saja suhu mesin lebih panas. Penggunaan kadar oktan yang tidak sesuai dapat menyebabkan piston menjadi berlubang.

Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kinerja motor bensin empat-langkah ketika menggunakan bahan bakar campuran Pertamina – Etanol, Pertamina – Etanol, serta mengetahui campuran yang tepat.
2. Mengetahui perbandingan kinerja motor bensin empat-langkah ketika menggunakan bahan bakar Pertamina, campuran Pertamina - Etanol.

TINJAUAN PUSTAKA

Johan Arnold Mononutu (2011) yang menerapkan etanol sejak tahun 2007. Johan berhasil membuat bahan bakar nabati dari nira aren berkadar 99,9% dengan menggunakan variasi bubuk arang tampurung kelapa dan kapur tiga dibanding satu pada proses destilasinya. Pada kadar 10 – 15 % bahan bakar etanol dari nira aren bisa membuat mobil melaju kencang dengan kecepatan rata-rata 50 sampai dengan 100 km/jam. Eetanol yang jenis ini memiliki api berwarna biru, tanpa jelaga dan lebih irit karena campuran minyak tanah dan etanol 2:1 yang artinya, 1 liter bioetanol mampu menggantikan 2 liter minyak tanah.

Pada (2005) Atok Setiyawan melakukan penelitian campuran premium, pertamax dan etanol dengan presentase etanol (15% dan 85%) dan premium (70% dan 30%) dengan memvariasikan diameter main jet. Penulis membandingkan campuran Etanol dengan premium dan pertamax plus sebagai octane tertinggi, dimana hasilnya menunjukkan bahwa etanol mempunyai unjuk kerja lebih rendah tetapi knocking yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan Pertamina plus.

Motor Bakar

Motor bensin termasuk kedalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara terjadi didalam silinder (*internal combustion engine*). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakan dengan motor disel. Motor bensin dibagi dalam dua jenis yaitu motor bensin 2 langkah dan motor bensin 4 langkah. Motor 2 langkah adalah motor yang dalam siklus kerjanya membutuhkan 1 kali putaran poros engkol dan menghasilkan 1 langkah usaha. Sedangkan motor bensin 4 langkah adalah motor yang dalam satu siklus kerjanya membutuhkan 2 kali putaran poros engkol dan menghasilkan 1 kali langkah usaha.

Motor Bensin 2 Langkah

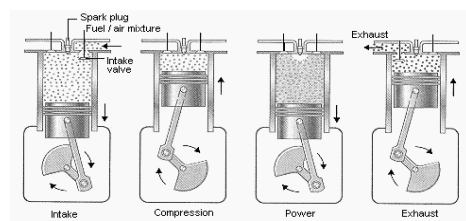
Motor bakar 2 langkah adalah setiap silindernya mendapatkan 1 kali usaha hanya dengan gerakan piston sebanyak 2 kali sedangkan poros engkol berputar 1 kali (360 derajat), maka siklus motor 2 (empat) langkah dapat dilihat dengan gambar 1.



Gambar 1. Siklus Kerja Mesin 2 Langkah (Arends BPM; H Berenschot,1980)

Motor Bensin 4 Langkah

Motor bakar 4 (empat) langkah adalah setiap 1 (satu) kali langkah usaha terjadi pada setiap 4 (empat) kali langkah piston atau 2 (dua) kali putaran poros engkol. Siklus motor 4 (empat) langkah dapat dilihat dengan gambar 2.



Gambar 2. Siklus kerja mesin 4 langkah

Aditif pada Bahan Bakar

Bahan bakar pertalite yang dibuat pada suatu kilang umunya diproduksi sesuai dengan mutu yang telah ditentukan, tetapi kualitasnya masih ada kemungkinan untuk ditingkatkan. Salah satu cara adalah dengan penambahan zat aditif pada bahan bakar. Sehingga perlu dilakukan riset untuk membuktikan jika bahan bakarnya ditambahkan zat aditif (etanol). Penelitian mengenai penambahan zat aditif pada bahan bakar motor bakar dengan dilakukan untuk mengetahui pengaruh performa motor bakar bensin yang meliputi: torsi, daya, konsumsi bahan bakar serta konsumsi bahan bakar spesifik. Hasi.Riset menunjukkan bahwa torsi sebagai fungsi putaran poros mesin pada bahan bakar motor bakar bensin yang dicampur dengan zat aditif lebih besar 5 % dibandingkan pertalite murni. Perhitungan konsumsi bahan bakar menunjukkan bahan bakar pertalite ditambah aditif sedikit lebih borospada kecepatan puratan mesin awal tetapi seiring bertambahnya kecepatan putaran mesin efisiensi juga bertambah.

Etanol

Etanol adalah zat aditif yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Etanol merupakan kependekan dari etil alkohol dengan rumus kimia (C_2H_5OH). Sifat lainnya adalah larut dalam air dan eter, berat jenisnya adalah sebesar 0,7939 g/mL, dan titik didihnya 78,320°C pada tekanan 766 mmHg, serta mempunyai panas pembakaran 7093.72 kkal.

Cepat atau lambat sumber minyak (*fuel source*) akan habis karena depositnya terbatas. Minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharu. Keterbatasan itu mendorong negara industri melirik etanol (*biofuel*) sebagai sumber energi alternatif. Karena selain terus-menerus dapat diproduksi oleh mikroorganisme, etanol juga ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Gelas ukur
2. Mesin *Loncin Type 2V78-1 678 CC*
3. Hydrobrake
4. *Gas Analyzer Tools*
5. *Stopwatch*
6. Gelas pengukuran Bahan Bakar
7. Papan perhitungan dalam uji prestasi.

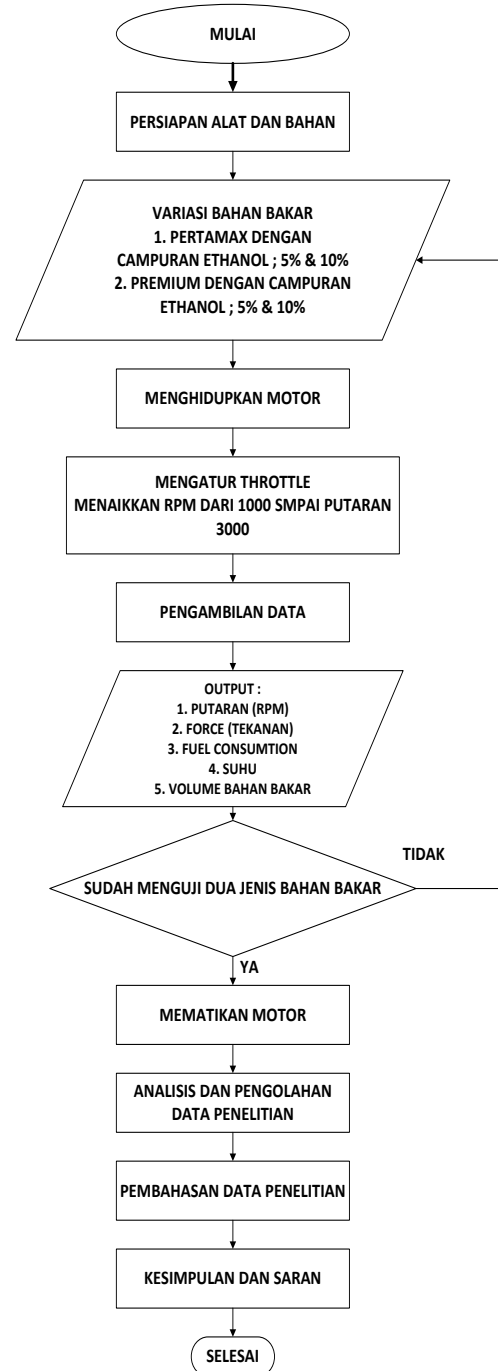
Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Pertamax 95 sebagai bahan bakar utama
2. Premium sebagai bahan bakar utama
3. Ethanol 96 sebagai campuran bahan bakar utama
4. Pertamax 92 + Ethanol (95%+5%), Pertamax 92 + Ethanol (90%+10%), Premium + Ethanol (95%+5%), Premium + Ethanol (90%+10%) sebagai bahan bakar pembandingan.

Data

Tujuan dari pengamatan daya dan torsi adalah untuk mengetahui apakah daya dan torsi yang dihasilkan oleh motor bensindua silinder itu mengalami kenaikan atau penurunan sehingga kita bias menghitung jumlah daya dan torsi yang dihasilkan berdasarkan masing-masing bahan bakar yang di ujikan. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan mesin tiap satuan waktu untuk menghasilkan daya sebesar 1 kW. Efisiensi thermal (η_{th}) adalah perbandingan energi kalor yang dirubah menjadi daya efektif dengan jumlah energi kalor bahan bakar yang disuplay ke dalam ruang bakar. Emisi gas buang, secara umum emisi bisa di analogikan sebagai pancaran, misal seperti pancaran sinar, elektron atau ion. Emisi adalah sebuah zat, energi ataupun komponen lain yang didapat dari sebuah kegiatan yang masuk ke dalam udara yang memiliki maupun tidak memiliki potensi sebagai unsur pencemar.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan Penelitian

Alat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

Memasangkan baterai (aki) pada mesin, berfungsi untuk menghidupkan mesin yang akan digunakan sebagai alat uji dalam uji prestasi mesin. Menyambungkan daya listrik, berfungsi untuk menghidupkan pompa air pada penampung air tujuannya agar sirkulasi air tetap berjalan, di samping itu aliran listrik di perlukan untuk menghidupkan papan perhitungan yaitu *forcemeter*, *tachometer*, temperatur yang bersifat elektrik

sehingga membutuhkan daya listrik. Memasukan bahan bakar yang akan di ujikan dalam uji prestasi bahan bakar ini. Menghidupkan mesin uji prestasi. Mengatur kecepatan sesuai yang telah di tentukan yaitu 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 rpm. Menulis hasil yang di peroleh pada setiap kecepatan yang tampil pada papan perhitungan.

Mengukur pemakaian bahan bakar secara manual menggunakan stopwatch. Mengambil data emisi gas buang menggunakan gas analyzer K 455. Mengganti bahan bakar pembanding berikutnya dengan proses yang sama. Dalam pengujian bahan bakar, pembanding bahan bakar yang sebelumnya dibuang terlebih dahulu, setelah itu dimasukan bahan bakar pembanding dan pada proses menyalakan mesin uji prestasi dengan bahan bakar pembanding dengan waktu 10-15 menit (toleransi) untuk membersihkan sisa dari bahan bakar sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi

Torsi yang dihasilkan pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) dapat dihitung dengan persamaan 1.

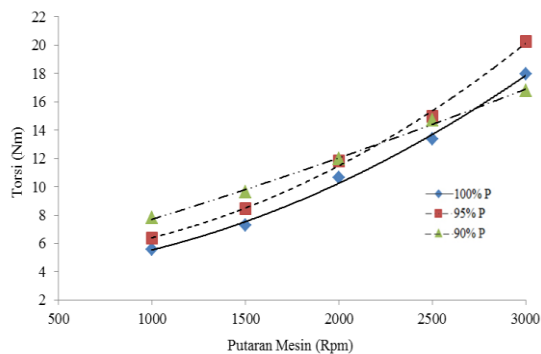
$$T = F \times L \text{ (N.m)} \quad (1)$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

L = Panjang lengan torsi (m) = 0,13



Gambar 4. Grafik Torsi terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Daya

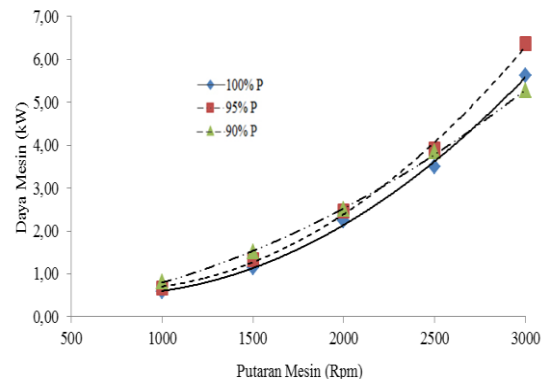
Daya yang dihasilkan pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$P = \frac{2 \pi \cdot n \cdot T}{60000} \text{ (kW)} \quad (2)$$

Dimana : p = Daya (kW)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)



Gambar 5. Grafik Daya Mesin terhadap Putaran Mesin (Rpm)

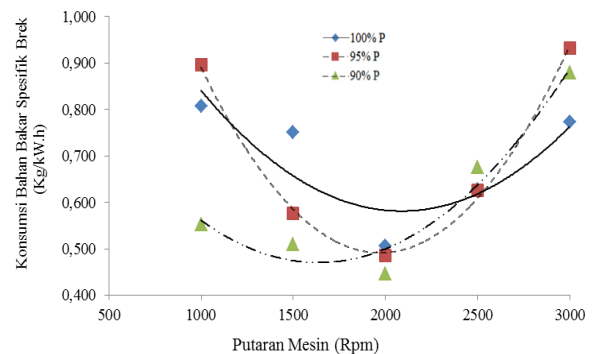
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik yang digunakan pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$SFC = \frac{m_f}{p} \text{ (kg/kw.h)} \quad (3)$$

Dimana : SFC= Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kwh)

P= Daya mesin (kw)



Gambar 6. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Efisiensi Termal

Efisiensi termal yang didapatkan pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) dapat dihitung dengan persamaan 4.

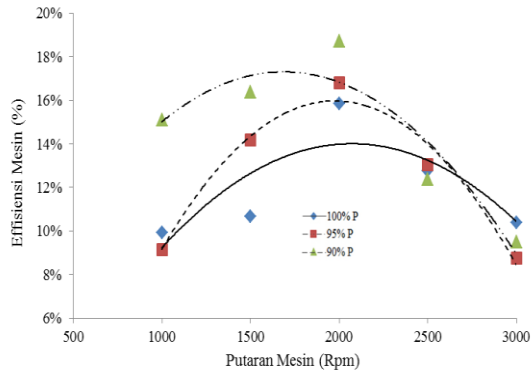
$$\eta_{th} = \frac{BHP}{Q_{in}} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana : BHP = daya efektif

Q_{in} = kalor sebenarnya bahan bakar

$$Q_{in} = \frac{mf \times LHV_{bb}}{3600} \quad (5)$$

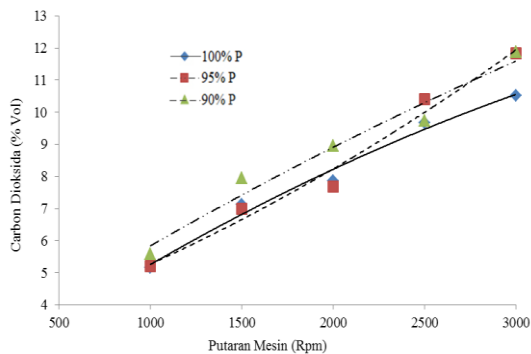
Dimana : mf = Konsumsi bahan bakar
LHV = Low heating value bahan bakar
3600 = Faktor konversi dari jam ke detik



Gambar 7. Grafik Efisiensi Mesin terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Uji Emisi Carbon Dioksida

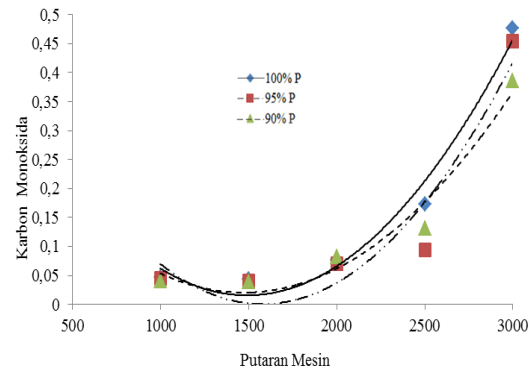
Hasil uji emisi carbon dioksida yang didapat pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Uji Emisi CO₂ terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Uji Emisi Carbon Monoksida

Hasil uji emisi carbon monoksida yang didapat pada mesin bensin 2 silinder dengan variasi bahan bakar Pertalite 90 100%, Pertalite 90 + Ethanol (95%+5%), Pertalite 90 + Ethanol (90%+10%) seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Uji Emisi CO terhadap Putaran Mesin (Rpm)

KESIMPULAN

Penambahan etanol pada penelitian ini dapat meningkatkan torsi dan daya pada mesin. Peningkatan yang paling tinggi terjadi pada penambahan sebanyak 5% etanol yang mana torsi meningkat sebanyak 12.8 % dan daya mesin meningkat sebanyak 12.6% dibandingkan dengan bahan bakar bensin murni jenis pertalite.

Penambahan etanol sebanyak 10% dapat menghemat bahan bakar sebanyak 11.6%. penghematan yang lebih besar terjadi pada putaran rendah ke putaran mesin sedang. Pada putaran tinggi penghematan bahan bakar tidak signifikan karena terjadi pembakaran tidak sempurna. Ini disebabkan oleh karakteristik dari mesin.

Penambahan etanol sebanyak 10% dapat meningkatkan efisiensi termal sebanyak 12.47%. Pada emisi gas buang terjadi peningkatan jumlah CO₂ dan penurunan senyawa CO dengan adanya penambahan etanol pada bahan bakar bensin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan penulis yang telah banyak membantu dan memberikan saran untuk menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. G. Olabi, "State of the art on renewable and sustainable energy", Energy, pp. 2-5, 2013.
- [2]. A.L.Wartawan, "Bahan Bakar Bensin Otomotif", Jakarta: Universitas Trisakti, 1997.
- [3]. J. B. Heywood, "Internal combustion engine fundamentals", New York: Mcgraw hill, 1988.
- [4]. M. A.Costagliola, "Performances and emissions of a 4-stroke motorcycle fuelled with ethanol/gasoline blends", Fuel, vol. 183, pp. 470-477, 2016.

- [5]. Masum, "*Tailoring the key fuel properties using different alcohols (C2–C6) and their evaluation in gasoline engine*", *Energy Conversion and Management*, vol. 88, pp. 382-390, 2014.
- [6]. S. L. C. S. Park, "*Bioethanol and gasoline premixing effect on combustion and emission characteristics in biodiesel dual-fuel combustion engine*", *Applied Energy*, vol. 135, pp. 286-298, 2014.
- [6]. S. Iliev, "*A comparison of ethanol and methanol blending with gasoline using a 1-D engine model*", *Procedia Engineering*, vol. 100, pp. 1013-1022, 2015.
- [7]. T. D. P. Indah Dwi Endyani, "*Pengaruh penambahan zat aditif pada bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin sepeda motor*", *PROTON*, vol. 3, no. 1, p. 29 – 34, 2011.
- [8]. Thakur, "*Progress in performance analysis of ethanol-gasoline blends on SI engine*", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 69, pp. 324-340, 2017.
- [9]. Y. J. Lewerissa, "*Pengaruh Campuran Bahan Bakar Bensin dan Etanol terhadap Prestasi Mesin Bensin*", *Arika*, vol. 5, no. 2, pp. 137-146, 2011.