

## **ANALISIS PENGARUH CAMPURAN *TOLUENE OCTANE BOOSTER* DENGAN BAHAN BAKAR RON 92 TERHADAP DAYA DAN EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE 4 STROKE***

**Pribadi Laksono Jati<sup>1</sup>, Binsar Siahaan<sup>2</sup>, Sukahir<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya  
Email: pribadi.laksono@poltekbangsby.ac.id

### **Abstrak**

Banyak masyarakat berinovasi mengombinasikan bahan bakar Pertamina 92 dengan unsur senyawa untuk menambah angka octane bahan bakar suatu mesin. Salah satunya senyawa toluene. Akan tetapi pencampuran tidak memperhitungkan muatan kandungan di dalamnya dan tidak menggunakan dosis yang jelas dan terukur, hal ini dapat mengakibatkan bahaya bagi mesin dan masyarakat itu sendiri. Oleh karenanya penting dilakukan riset tentang pengaruh peningkatan toluene terhadap kinerja dan emisi gas buang piston engine 4 stroke. Dalam penelitian ini, akan menggunakan alat dynotest dan gas analyze, yang nantinya di bandingkan dengan Pertamina turbo dan Pertamina92 murni. Dari hasil pengujian didapatkan power pada Pertamina 92 yaitu daya sebesar 10,7 HP dan torsi sebesar 25,36 NM. Untuk hasil pengujian Pertamina 92 800 ml dan toluene 200 ml didapatkan power daya sebesar 11,3 HP dan torsi sebesar 26,65 NM daya meningkat sebesar 1,7% dan torsi meningkat 5,08 % dari Pertamina 92. Untuk Pertamina turbo mendapatkan hasil power tertinggi yaitu power daya sebesar 11,4 HP dan torsi sebesar 26,90 NM selisih daya lebih tinggi 0,88% dan torsi 0,94%. Hasil pengujian menunjukkan 20% toluene dan 80% Pertamina 92 dapat meningkatkan angka oktan dari 92 ke 98 naik sebesar 6,5%. Dari hasil pengujian emisi gas buang Pertamina 92 menghasilkan kadar CO sebesar 0,78%. Pertamina 92 dengan toluene menghasilkan CO sebesar 0,57% Pertamina dengan campuran toluene ini dapat menurunkan CO sebesar 26,9%. Senyawa CO<sub>2</sub> pada campuran Pertamina 92 dan toluene menurun sebesar 39,8% Untuk gas HC menurun sebesar 977 ppm 64,6 % lebih kecil dari Pertamina 92. Pada Pertamina turbo gas CO 16,1 % CO<sub>2</sub> 40% dan HC 53% lebih tinggi kadar gas tersebut dari Pertamina 92 campuran dengan toluene.

Kata kunci: toluene, octane booster, kinerja engine

### **Abstract**

*Many people innovate to combine Pertamina92 fuel with compound elements to increase the octane number of an engine's fuel. One of them is toluene compound. However, mixing does not take into account the content of the content in it and does not use a clear and measurable dose, this can result in danger to the machine and the community itself. Therefore, it is important to do research on the effect of increasing toluene on performance and exhaust gas emissions of 4 stroke piston engines. In this study, we will use a dynotest and gas analyzer, which will be compared with Pertamina turbo and pure Pertamina92. From the test results, the power on Pertamina 92 is 10.7 HP and a torque of 25.36 NM. For the test results of Pertamina 92 800 ml and toluene 200 ml, the power obtained is 11.3 HP and torque of 26.65 NM, the power increases by 1.7% and the torque increases by 5.08% from Pertamina 92. For Pertamina Turbo, the results are power. the highest power is 11.4 HP and 26.90 NM of torque, the difference is 0.88% higher power*

*and 0.94% torque. The test results show 20% toluene and 80% Pertamina 92 can increase the octane number from 92 to 98 up by 6.5%. From the results of exhaust gas emission testing Pertamina 92 produces CO levels of 0.78%. Pertamina 92 with toluene produces 0.57% CO. Pertamina with this toluene mixture can reduce CO by 26.9%. CO<sub>2</sub> compounds in the mixture of Pertamina 92 and toluene decreased by 39.8% For HC gas decreased by 977 ppm 64.6% less than Pertamina 92. In Pertamina turbo gas CO 16.1% CO<sub>2</sub> 40% and HC 53% higher levels The gas is from Pertamina 92 mixed with toluene.*

*Keywords: toluene, octane booster, engine performance*

## I. PENDAHULUAN

Tantangan globalisasi merupakan tantangan yang nyata untuk semua produsen kendaraan bermotor, dari hal tersebut maka efek pencemaran juga semakin tinggi. Maka diperlukan tindakan untuk mengurangi efek dari pencemaran yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang semakin meningkat.

Meningkatnya biaya bahan bakar dengan angka oktan tinggi untuk memenuhi kebutuhan, banyak masyarakat berinovasi untuk memperoleh bensin dengan nilai *octane* sesuai dengan spesifikasi mesin kendaraan dengan mengombinasikan bahan bakar Pertamina dengan unsur senyawa untuk menambah keperluan angka oktan bahan bakar suatu mesin.

Salah satunya yaitu dengan mencampurkan unsur senyawa *toluene*. *Toluene* dikenal juga sebagai *metilbenzena* ataupun *fenilmetana*, adalah cairan bening tak berwarna yang tak larut dalam air dengan aroma seperti pengencer cat dan berbau harum seperti benzena. *Toluena* adalah hidrokarbon aromatik yang digunakan secara luas dalam stok umpan industri dan juga sebagai pelarut. Pemilihan penggunaan *toluene* dikarenakan mudah didapat dan harga relatif lebih murah.

Kurangnya pengetahuan dari masyarakat, masyarakat mencampurkan bahan bakar dengan *toluene* tanpa memperhitungkan muatan kandungan di dalamnya dan tidak dengan menggunakan dosis yang jelas dan terukur. Hal tersebut dapat mengakibatkan bahaya gas buang yang buruk bagi masyarakat itu sendiri dan mengakibatkan sebuah penurunan performa

hingga kerusakan pada engine. Oleh karenanya penting dilakukan riset tentang pengaruh peningkatan campuran *toluene* dengan bahan bakar terhadap kinerja dan emisi gas buang *piston engine 4 stroke*.

Dari ulasan diatas maka penulis tertarik untuk membuat sebuah penelitian yang berjudul “*Analisis Pengaruh Campuran Toluene Octan Booster Dengan Bahan Bakar Ron 92 Terhadap Daya dan Emisi Gas Buang Piston Engine 4 Stroke*”.

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Mesin Piston

*Piston engine* merupakan *engine* yang memanfaatkan tekanan dari ledakan panas yang dihasilkan dari pembakaran. Untuk menggerakkan *piston* naik dan turun ada 2 macam *piston engine* yaitu *4 stoke* dan *2 stroke*. Kedua tipe *engine* tersebut memiliki cara kerja yang mirip hanya berbeda pada langkah *cycle* untuk menghasilkan 1 kali putaran mesin.

### 2. 4-Stroke Engine

Mesin piston 4 tak merupakan mesin yang paling banyak digunakan pada kendaraan bermotor, termasuk pesawat terbang. Sejak saat itu, permintaan sepeda motor 4 tak semakin meningkat. Selain gas buang yang lebih ramah terhadap lingkungan, motor 4 tak lebih hemat bahan bakar dibandingkan motor 2 tak.

### 3. Daya

Daya (*power*) yaitu sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin, Rahman et al., (2017). Nilai daya yang dihasilkan oleh mesin dapat ditentukan melalui sebuah persamaan, namun dengan syarat nilai torsi harus diketahui terlebih dahulu.

#### 4. Torsi

Torsi yaitu usaha mengengkol terhadap sumbu putar poros engkol, dapat diartikan sebagai perkalian antara gaya yang bekerja dengan jarak yang tegak lurus terhadap gaya tersebut ke pusat poros engkol, Adi dan Budiartana (2017: 46).

#### 5. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Winarno dan Karnowo, 2008: 115).

#### 6. Piston Displacement

Piston displacement adalah kapasitas volume maksimal sebuah silinder engine. Nilai piston displacement didapat dari perkalian antara luas diameter bore dengan panjang jarak pergerakan piston dalam satu stroke. Sebuah engine yang memiliki nilai bore dan stroke yang sama maka disebut dengan square engine. (FAA Handbook, 2012).

#### 7. Compression Ratio

Rasio artinya perbandingan, kompresi artinya pemampatan. Compression ratio pada piston engine adalah nilai yang mewakili rasio volume ruang pembakaran dari kapasitas terbesar yaitu ketika piston di posisi bottom stroke ke kapasitas terkecil yaitu ketika piston di posisi top stroke. Ini adalah spesifikasi mendasar bagi hampir semua mesin pembakaran umum.

#### 8. Emisi Gas Buang

Gas buang merupakan sisa pembakaran yang terjadi pada internal combustion engine. Gas buang dilepaskan oleh sistem pembuangan, juga dikenal sebagai exhaust system. Pada gas buang ini terdapat beberapa unsur kimia seperti oksigen O<sub>2</sub>, karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC). Senyawa kimia yang menjadi pencemar adalah CO, CO<sub>2</sub> dan HC.

#### 9. Gasoline

Bensin atau gasoline adalah bahan bakar hidrokarbon yang diperoleh dari minyak mentah oleh proses fractional distillation yaitu minyak mentah dengan ditambah katalis yang sesuai dan dipanaskan pada suhu tertentu. Seperti tertera pada Gambar 2.5, fraksi ini dikondensasikan ke dalam produk seperti gasoline, kerosine, turbine engine fuel, dan heating oil. Gasoline yang diproduksi dengan fractional distillation disebut dengan straight-run fuel.

#### 10. Research Octane Number (RON)

Angka oktan atau octane number adalah angka yang menunjukkan tekanan yang dapat diciptakan sebelum bensin menyala secara spontan. Dalam sebuah mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan dengan volume yang sangat kecil oleh piston dan kemudian dinyalakan oleh bunga api yang dihasilkan oleh busi. Akibat tekanan yang tinggi ini, campuran udara dan bensin juga dapat menyala dengan sendirinya sebelum percikan dari busi keluar. Oleh karena itu, angka oktan harus diperhitungkan untuk kesempurnaan pembakaran di dalam mesin.

#### 11. Pertamina

Bahan bakar bensin yang sering digunakan dalam kendaraan bermotor adalah jenis premium pertalite dan Pertamina, Jika dibandingkan dengan

pertalite, Pertamina memiliki kualitas bahan bakar lebih baik sebab memiliki kadar Research Octan Number (RON) 92, di atas pertalite, yang hanya memiliki RON 90. Namun ada yang lebih bagus lagi diatas Pertamina 92 yaitu Pertamina turbo dengan RON 98. Untuk harga dipasaran Pertamina 92 dibandrol dengan harga Rp 12.500 dan Pertamina turbo Rp 17.900. (My Pertamina App. 2022)

### 12. Zat Aditif Octane Booster

Octane booster adalah suatu zat atau bahan yang sengaja ditambahkan ke dalam suatu bahan bakar dengan tujuan untuk meningkatkan angka oktan atau meningkatkan kualitas bahan bakar tersebut.

### 13. Toluene (methylbenzene)

Toluene umumnya digunakan sebagai bahan aktif dalam penguat oktan yang tersedia secara komersial. Toluene ini memiliki nilai RON sebesar 122. Toluene lebih mudah terbakar daripada bensin, sehingga pada tingkat yang tepat dapat membantu menyalakan bahan bakar. Pada 1980-an, toluena dengan volume 84% digunakan sebagai bahan bakar untuk mobil formula 1. Cairan ini ditemukan di alam pada jenis pohon balsam yang disebut balsam tolu, serta minyak mentah.

### 14. Dynamometer

Istilah Dynotest merupakan metode pengujian dengan mengukur torsi (torque) dan daya (power) sebuah engine yang dihasilkan melalui alat Dynamometer. Manfaat utama dari alat dynamometer adalah alat untuk mengetahui nilai torsi yang dihasilkan oleh mesin pada suatu nilai RPM.

### 15. Gas Analyzer

Secara definisi, gas adalah salah satu dari empat unsur dasar. Gas memiliki

unsur pemisah partikel paling besar sehingga menciptakan gas tidak berwarna dan tidak tampak oleh mata manusia. Gas analyzer adalah instrument/ alat yang digunakan untuk mengukur proporsi dan komposisi dari gabungan gas. Gas yang bisa diukur melalui Gas Analyzer adalah gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), oksigen (O<sub>2</sub>), dan karbon monoksida (CO).

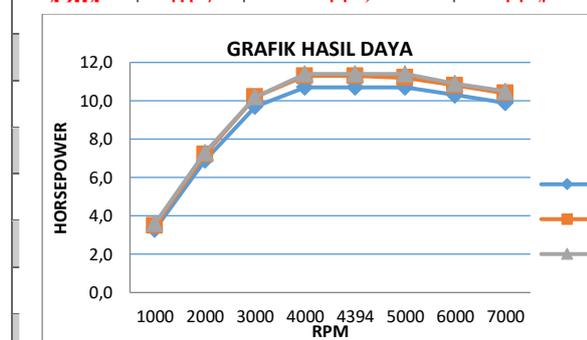
## III. METODE PENELITIAN

Langkah yang akan diambil penulis dalam penelitian ini didasarkan atas permasalahan dan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan kuantitatif karena penelitian ini tentang angka. Adapun rancangan penelitian yang akan dilakukan penulis digambarkan pada sebuah diagram *flowchart*. Menurut Indrajani (2011:22), *Flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Tujuan penggunaan diagram *flowchart* adalah agar mempermudah pemahaman pengguna secara logika akan lebih jelas, ringkas.

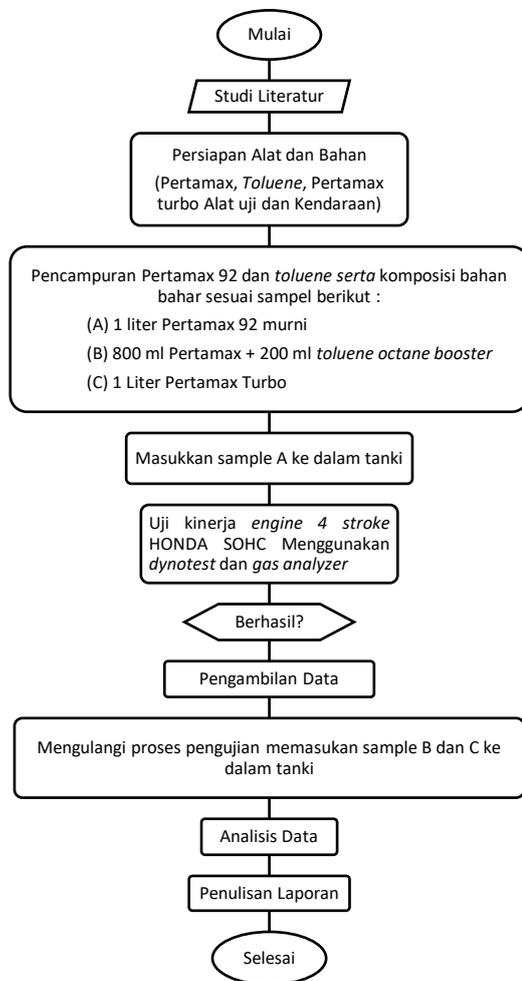
## IV.

Tabel 4.1 Hasil Daya

RPM	Hasil Daya (Horsepower) Pada Sampel		
	Pertamax 92 (A)	Pertamax 92 800 ml dan Toulene 200 ml (B)	Pertamax Turbo (C)
500	1.6	1.6	1.7
1000	3.3	3.5	3.6
1500	5.4	5.7	5.8
2000	6.9	7.2	7.3
2500	8.2	8.6	8.7
3000	9.7	10.2	10.3
3500	10.5	11.0	11.1
4000	10.7	11.3	11.4



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Horsepower



toluene 200 ml dapat meningkatkan daya hampir setara dengan Pertamax Turbo, dengan seilih yang tipis yaitu 0,01 hp lebih sedikit dibandingkan Pertamax Turbo pada 4394 RPM.

**B. Torsi**

Tabel 4.2 Hasil Torsi

RPM	Hasil Torsi (Newtonmeter) Pada Sampel		
	Pertamax 92 (A)	Pertamax 92 800 ml dan Toulene 200 ml (B)	Pertamax Turbo (C)
500	22.15	23.28	23.49
1000	23.42	24.62	24.85
1500	25.21	26.50	26.74
1638	25.36	26.65	26.90
2000	23.99	25.22	25.45
2500	22.93	24.10	24.32
3000	22.79	23.95	24.18
3500	21.18	22.27	22.47
4000	18.97	19.94	20.12
4500	16.95	17.82	17.98
5000	15.16	15.93	16.08
5500	13.57	14.27	14.40
6000	12.16	12.78	12.90
6500	11.17	11.74	11.85
7000	10.07	10.59	10.69

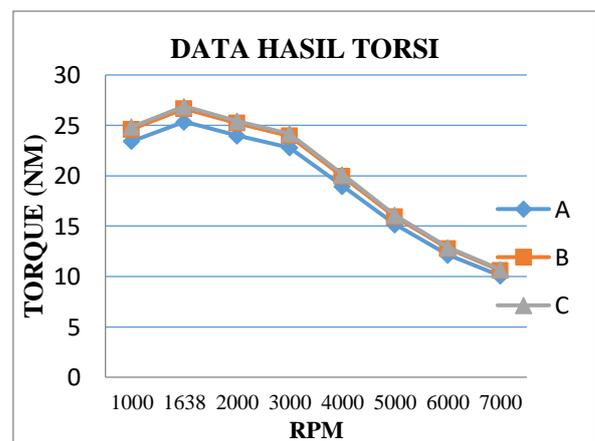
akan dijabarkan hasil pengujian dimana akan diketahui apakah campuran yang dianalisa dapat meningkatkan unjuk kerja dari motor 4 stroke HONDA SOHC dan dapat memperbaiki gas buang dari pembakaran yang dihasilkan. Pengujian dilakukan pada bahan bakar murni (Pertamax dan Pertamax Turbo) dengan oktan yang setara dengan besar oktan campuran Pertamax dengan toluene sebagai bahan pembandingnya. Pengujian motor 4 tak HONDA SOHC dan gas buang dilakukan di RAT Motorsport Sidoarjo, Surabaya.

**1. Hasil Kinerja Engine**

Pengujian ini dilakukan di ketinggian 1,34 m dan pada suhu 30o C jam 10.30 WIB

**A. Daya**

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan grafik pada Gambar 4.1, daya yang dihasilkan rata-rata oleh ketiga bahan bakar tersebut mencapai maksimum pada 4394 RPM dengan hasil berurutan dari sampel A,B dan C yaitu 10,7 11,3 dan 11,4. Setelah diamati, dapat diketahui bahwa campuran bahan bakar Pertamax 92 800 ml dengan



Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.2, torsi yang dihasilkan oleh ketiga bahan bakar tersebut mencapai maksimum pada 1638 RPM. Setelah diamati, dapat diketahui bahwa campuran bahan bakar Pertamax 92 800 ml dan toluene 200 ml memiliki nilai hampir

sama dengan Pertamina Turbo dengan RON 98. Dengan nilai torsi yaitu 26.65 NM di 1638 RPM sedangkan untuk Pertamina 92 memiliki nilai terkecil pada putaran maksimum torsi yaitu 25.36 NM di 1638 RPM.

### C. Emisi dan Gas Buang

Tabel 4.3 Data Pengujian Emisi Bahan Bakar

Hasil Rata-Rata	Pertamax 92 (A)	Pertamax 92 800 ml dan Toluene 200 ml (B)	Pertamax Turbo (C)
CO (%)	0,78	0,57	0,68
CO <sub>2</sub> (%)	8,89	5,35	8,92
HC (ppm)	1515	538	1148
O <sub>2</sub> (%)	6,81	13,59	8,45

Dari data rata-rata yang ditampilkan pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa, kadar HC yang paling tinggi pada sampel A dan kadar HC yang paling rendah pada sampel B. Untuk kadar CO yang paling rendah dihasilkan pada sampel B, sedangkan kadar CO yang paling tinggi pada sampel A. Untuk kadar CO<sub>2</sub> yang paling tinggi di dapat pada sampel C selisih lebih kecil dari sampel A yaitu 0,03 %. Dapat diambil kesimpulan untuk sampel B menghasilkan emisi yang paling baik diantara ketiga sampel yang diuji. Seluruh sampel uji coba dalam table 4.3 keseluruhan lulus standar emisi gas buang.

### D. Analisa Biaya Pemakaian Toluene

Sesuai dengan manfaat yang akan didapat dalam melakukan penelitian ini bahwa dengan pencampuran toluene pada Pertamina 92 dapat sebagai solusi hemat pengganti Pertamina turbo sebagai octane booster. Maka perlu dilakukan penghitungan yang nantinya dapat dipakai sebagai pembanding, apakah campuran toluene pada Pertamina 92 lebih ekonomis dibandingkan Pertamina Turbo.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada BAB 4 mengenai pengaruh penambahan toluene sebagai oktan booster terhadap kinerja dan emisi gas buang mesin piston 4 tak HONDA SOHC dengan *compression ratio* 10,6 : 1 dapat ditarik kesimpulan angka oktan komposisi dari campuran 20% toluene dan 80% Pertamina 92 dapat meningkatkan angka RON bahan bakar tersebut. Hasil menunjukkan 20% toluene dan 80% Pertamina 92 dapat meningkatkan angka oktan dari 92 ke 98 naik sebesar 6,5%. Penambahan toluene octane booster dapat mengurangi kadar HC, CO dan CO<sub>2</sub> pada gas buang.

### B. Saran

Saran berikut dibuat untuk mendapatkan data yang lebih valid berdasarkan hasil studi yang menampilkan data yang lebih akurat tentang pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dan toluene *octane booster* pada peningkatan angka oktan yang dilakukan dimasa yang akan datang. Berikut saran yang akan disampaikan antara lain :

1. Pengujian karakteristik bahan bakar diharapkan dapat mengukur parameter lain dengan lebih lengkap, seperti uji hasil nilai oktan setelah dilakukan pencampuran.
2. Pengujian karakteristik bahan bakar untuk mengetahui pengaruh performa engine akan lebih valid bila juga dicantumkan data tentang pengaruh penambahan *octane booster* terhadap konsumsi bahan bakar engine.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2012. *Spesifikasi Motor Honda Vario*. [Spesifikasi, Keunggulan, dan Harga Honda VARIO 150 eSP \(astramotor.co.id\)](http://www.astramotor.co.id). Diakses pada 11 Agustus 2012.
- [2] Anonim. 2018. *Gas Analyzer, Pengertian Dan Fungsinya*. <https://infodatalogger.wordpress.com/2018/02/06/gas->

- [analyzer-pengertian-dan-fungsi/](#).  
Diakses pada 06 Februari 2018.
- [3] Ariawan, I Wayan Budi, Kusuma, I.G.B Wijaya, & Adnyana, I.W Bandem. (2016). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Peralite Terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis*. *Jurnal METTEK*. 2(1). 51 – 58. [ojs.unud.ac.id/index.php/mettek](http://ojs.unud.ac.id/index.php/mettek)
- [4] Aziz, 2014. *Menghitung CR (Compression Ratio)*. <http://azhieszwongshaktie.blogspot.com/2014/03/menghitung-cr-compression-ratio.html>. Diakses pada 29 Maret 2014.
- [5] Aziz, Panji Rohman. 2015. *Pengaruh Pengaturan Co Terhadap Lambda Dan Hasil Uji Emisi Sepeda Motor Bermesin Efi*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [6] Fadholi, Akhmad. *Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara terhadap "Operasi Penerbangan di Bandara H.A.S. Hananjoeddin Belitung Periode 1980-2010"*. *Statistika*, Vol. 12 No. 2 (2012) : 93 – 101.
- [7] Juan, 2016. *Piston Displacement atau Volume Langkah*. <https://www.teknik-otomotif.com/2016/11/piston-displacement-atau-volume-langkah.html>. Diakses pada 04 November 2016.
- [8] Murdianto, Imam. 2016. *Perbedaan Performa (Daya, Torsi ,Konsumsi Bahan Bakar) Menggunakan Injektor Standart Dan Injektor Racing Dengan Bahan Bakar Pertamina Dan Pertamina Plus Pada Sepeda Motor V-Xion*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [9] Permatasari, Rosyadi, Rahmadian, Gusti Yuditia. (2017). *Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Booster X Terhadap Kinerja Dan Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Tipe All New Cbr150r*. *SINERGI*. 21(3). 179-186. DOI:doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.004
- [10] Piping, Antonius. *Perbedaan Piston 2 Tak dan Piston 4 Tak* <http://belajar-otomotif-1.blogspot.com/2013/02/perbedaan-piston-2-tak-dan-piston-4-tak.html>. Diakses pada 01 Maret 2013