

## Penggunaan Oktan Booster untuk Memperbaiki Kinerja Mesin Bensin 4-Langkah

Yuniarto Agus Winoko, Agus Setiawan, Purwoko

Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Jl. Soekarno Hatta No 9, Malang 65141

e-mail: [dhimazyuni@gmail.com](mailto:dhimazyuni@gmail.com)

Received 22 Oktober 2021 | Revised 04 November 2021 | Accepted 17 April 2022

### ABSTRAK

Penurunan kinerja mesin diakibatkan adanya kerusakan komponen, kondisi ini akibat beberapa faktor seperti cara mengemudi, beban kerja, medan jalan dan modifikasi. Kerusakan mesin saat pembakaran berlangsung terjadi akibat perbandingan udara dan bahan bakar yang tidak sesuai atau penambahan additif bahan bakar yang tidak sesuai. Oktan booster adalah additive berbentuk granular untuk memperbaiki proses pembakaran di mesin bensin. Tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan octane booster pada bahan bakar pertalite terhadap daya dan specific fuel consumption, selain mengetahui daya terbesar campuran bahan bakar dengan oktan booster yang massanya 0,2gram, 0,4gram dan 0,6gram serta 0,8gram. Metode uji kinerja mesin bukaan katup penuh sesuai standar ISO 1585 dengan putaran mesin 1000, 2000, 3000 dan 4000rpm. Pencampuran oktan booster 0,2gram, 0,4gram dan 0,6gram serta 0,8gram dan 3 liter pertalite dengan cara ditumpuk dan diaduk. Selanjutnya data dihitung dan dianalisis secara matematika. Hasil ada pengaruh penambahan octane booster. Daya terbesar 38,23 hP saat campuran pertalite tercampur 0,8gram octane booster dan terjadi penurunan konsumsi bahan bakar 15% dibanding standar. Konsumsi bahan bakar terendah pada campuran 0,8gram oktan booster dengan 3 liter pertalite.

*Kata kunci* : bahan bakar, oktan booster, putaran mesin, daya.

### ABSTRACT

*Engine performance decreasing is caused by component damage, this condition due to several factors such as driving method, workload, road terrain and modifications. Failure of the engine during combustion occurs since there is an inappropriate air to fuel ratio or the addition of inappropriate fuel additives. Octane booster is an additive in granular form to improve the combustion process in gasoline engines. The purpose of this study is to determine the effect of adding an octane booster to pertalite fuel on power and specific fuel consumption, furthermore is to knowing the biggest power when the fuel mix with an octane booster with masses of 0.2gram, 0.4gram and 0.6gram and 0.8gram. Test method for engine performance with full valve opening according to ISO 1585 standard with engine speed of 1000, 2000, 3000 and 4000rpm. Mixing octane booster 0.2 grams, 0.4 grams and 0.6 grams as well as 0.8 grams and 3 liters of pertalite by stacking and stirring. hereafter the data is calculated and analyzed mathematically. The test results show that there is an effect of adding an octane booster. The biggest power was 38.23 hP when the pertalite is mixed with 0.8gram octane booster and there was a 15% decrease in fuel consumption compared to the standard. Lowest fuel consumption is in a mixture of 0.8gram octane booster with 3 liters of pertalite.*

*Keywords*: booster octan, fuel, engine speed, power

## 1. Pendahuluan

Untuk meningkatkan kinerja mesin bensin dengan cara memperbaiki proses dan sistem pembakarannya, dengan mengatur rasio udara dan kompresinya atau meningkatkan kualitas bahan bakar dengan cara menggunakan zat aditif, sehingga nilai oktannya berubah. Pemilihan kualitas bahan bakar berperan dalam kinerja mesin, sehingga karakteristik bahan bakar harus diketahui secara detail. Sedang pada sistem pembakaran dengan mengubah desain ruang bakar, sehingga aliran bahan bakar dapat terkontrol saat pembakaran berlangsung.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kinerja mesin dengan menambahkan aditif ke dalam bahan bakar. Jenis aditif yang terdapat di pasaran dalam bentuk granular adalah *octane booster*. Zat aditif ini dapat meningkatkan angka oktan bahan bakar, sehingga angka oktan yang tinggi akan didapatkan sesuai kompresi rasionya.

Beberapa penelitian telah membahas tentang penggunaan oktan booster sebagai campuran bahan bakar pada mesin bensin diantaranya, [1] yang berjudul “Pengaruh Penambahan Zat Aditif *Octane Booster* X Terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Tipe All New br150r”, Objek penelitian menggunakan mesin satu silinder kapasitas 149,1cc, daya 17,1hp/9000rpm, maksimum torsi 14,4Nm/7000rpm, rasio kompresi 11:1 pada mesin satu silinder. Panjang langkah 47.2 mm, diameter piston 63.5 mm. Selain itu menggunakan oktan booster berfase cair dengan volume 0ml zat aditive (OB1), 3ml zat aditive (OB2), 5ml zat aditive (OB3) dan 7ml zat aditive (OB4) menyimpulkan ada pengaruh emisi CO dan HC serta kinerja mesin. Daya naik saat menggunakan 1liter pertamax dicampur dengan 5ml (OB2) aditive dalam hal ini adalah oktan berfase cair. Besar emisi CO 0,08% dan 129ppm HC saat 8500rpm [2]. “Pengaruh Penambahan Aditif pada Premium dengan Variasi Konsentrasi terhadap Unjuk Kerja Engine Putaran Variabel Karisma 125 CC”. Objek penelitian mesin satu silinder diameter piston 52,4mm, panjang langkah 57,9 mm, rasio kompresi 9:1. Reduksi final 2,428 dengan rasio gigi 1 sebesar 2,500, gigi 2 sebesar 1,550 dan, gigi 3 adalah 1,150 dan gigi 4 adalah 0,923. Penggunaan penambahan aditif fase cair dengan volume 2cc, 4cc, 6cc, 8cc dan 10cc per liter premium dengan pembebanan mulai 3500-8500 rpm. Metoda pengujian kinerja mesin variabel speed. Kesimpulannya penambahan aditif volume 2cc menghasilkan unjuk kerja dan emisi gas buang yang terbaik Untuk hasil pada torsi, daya efektif dan bmep naik sebesar 2,52%, 2,66% dan 2,66% dibanding menggunakan premium murni [3]. Judul “Pengaruh *Octane Booster* Pada Bahan Bakar Terhadap Konsumsi dan Daya Untuk Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder. Objek penelitian dengan mencampur bahan bakar premium 2 liter dicampur dengan 1/4 sampai dengan 1 tablet octane booster yang terendam pada bahan bakar pada mesin 100cc. Pada penelitian ini menggunakan variabel bebas octane booster dan variabel Terikat adalah konsumsi bahan bakar dan daya. Simpulan bahwa untuk 2 liter bahan bakar premium yang bercampur dengan 1/4 tablet oktan booster menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan premium murni yang tercampur dengan zat aditif (oktan booster) 1 tablet. Terhadap konsumsi bahan bakarnya maka untuk 2 liter premium yang tercampur 2 tablet oktan booster memberikan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan daya mesin dan menghemat bahan bakar.

Pada penelitian sebelumnya menggunakan mesin satu silinder, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan mesin 4 (empat) silinder dengan kapasitas 1486CC dengan rasio kompresi 9,0:1 dan massa okatan booster dalam bentuk granular massanya 0.2, 0.4, 0.6 dan 0.8 gram. Pengujian kinerja mesin bukaan katup penuh pada putaran mesin mulai 2000-5000 rpm. Tujuan mengetahui pengaruh penambahan *octane booster* pada bahan bakar pertalite terhadap daya dan *specific fuel consumption* mesin bensin multi silinder.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia yang terjadi secara singkat antara campuran bahan bakar dan udara dengan pemantik yang menghasilkan energi [4]. Kondisi ini terjadi saat campuran

bahan bakar dan oksigen serta udara dalam kondisi tekanan tinggi. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap hasil pembakaran diantaranya [5].

- 1) Bentuk ruang bakar harus sederhana agar bahan bakar dan udara dapat bercampur secara homogen dalam bentuk droplet. Ada 2 (dua) jenis tipe ruang bakar yaitu ruang bakar langsung (*direct combustion chamber*) dan ruang bakar tambahan (*auxiliary combustion chamber*).
- 2) Besar tekanan kompresi menentukan daya yang dihasilkan, sebab kenaikan tekanan tidak boleh terlalu tinggi, sebab berakibat temperatur pembakaran lebih tinggi dari temperatur nyala bahan bakar. Kondisi ini mengakibatkan daya mesin tidak bertambah bahkan dapat menimbulkan detonasi.
- 3) Mekanisme katup saat gerakan pembukaan dan penutupan katup, saat proses pengisian dan pembuangan gas berpengaruh terhadap proses pembakaran [6].
- 4) Homogenitas dan ukuran droplet dari campuran bahan bakar dan udara. Pada kondisi ini hasil proses pembakaran menghasilkan gas buang. Kondisi ini menunjukkan ada energi yang terbuang. Homogenitas campuran udara dan bahan bakar serta ukuran droplet yang tidak sesuai dengan kebutuhan mesin.

Terjadinya pembakaran berlangsung dalam 2 (dua) kondisi yaitu kondisi pembakaran teori (*stoichiometri*) dan kondisi aktual (sebenarnya).

- 1) Kondisi pembakaran teoritis adalah kondisi pembakaran di mana relatif jumlah bahan bakar dan udara secara teoritis dibutuhkan agar terjadi pembakaran sempurna. Tujuan dari pembakaran sempurna untuk melepaskan seluruh panas bahan bakar, sehingga tidak terbentuk jelaga. Kondisi ini disebabkan ada waktu cukup memasukkan oksigen kedalam molekul hidrokarbon. Saat oksigen dan hidrogen tidak bercampur secara homogen, terjadi *cracking* sehingga menimbulkan asap. Faktor pengontrol terjadinya pembakaran sempurna adalah, [7].
  - a. Temperatur pembakaran harus tinggi agar reaksi kimia dapat berlangsung.
  - b. Turbulensi tinggi agar pencampuran bahan bakar dan oksidatornya baik.
  - c. Waktu yang cukup agar input panas terserap reaktan, sehingga termokimia berlangsung. Pada pembakaran sempurna reaksi antara campuran bahan bakar dan udara dengan reaktan diasumsikan habis terbakar hasilnya gas buang.
- 2) Reaksi pembakaran kondisi aktual adalah reaksi pembakaran reaktan yang tidak sempurna antara bahan bakar dan udara sehingga menghasilkan gas buang, salah satu contohnya adalah kondisi pembakaran *exceeds air*. Kondisi ini menghasilkan gas buang dengan daya rendah dan boros bahan bakar. Pada proses pembakaran ini perbandingan bahan bakar terhadap udara berubah sesuai kondisi beban, sehingga terjadi detonasi atau *preignition*. Pada pembakaran aktual selalu terjadi kelebihan udara, sehingga terjadi kegagalan aliran gas dan udara yang tercampur secara homogen. Kondisi ini tergantung pada tumbukan molekul bahan bakar dengan molekul oksigen, terjadinya kekurangan campuran pada kedua fluida tersebut, maka oksigen harus diberikan untuk menambah terjadinya tumbukan molekul. Cara untuk menentukan kebutuhan udara aktual saat pembakaran terhadap jumlah ketentuan teoritisnya disebut ratio udara aktual.

## 2.2. Motor Bensin

Motor bensin adalah motor bakar yang menggunakan bahan bakar bensin untuk menggerakkan mesin, motor ini disebut juga mesin pembakaran dalam. Pada mesin ini energi kimia bahan bakar dikonversikan menjadi energi panas. Proses selanjutnya dikonversikan ke dalam bentuk gerak. Semua proses tersebut terjadi di dalam mesin itu sendiri. Berdasarkan langkah kerjanya untuk menghasilkan daya, maka terdapat 2 (dua) jenis langkah yaitu 2-langkah (*two strokes*) dan 4-

langkah (*four strokes*). Mesin 4 - langkah adalah mesin yang dalam satu kali kerja memerlukan empat kali langkah piston atau dua kali bolak balik gerakan piston. Artinya crankshaft berputar dua kali untuk menyelesaikan satu siklus. Berdasarkan jumlah silindernya motor bakar ada 2 (dua) jenis yaitu single silinder (satu silinder) dan multi silinder (lebih dari satu).

Terjadinya proses pembakaran motor bensin 4-langkah dalam satu siklus terjadi saat piston bergerak ke bawah untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, langkah ini disebut langkah hisap. Posisi katup hisap terbuka dan katup buangnya tertutup. Selanjutnya campuran udara dan bahan bakar dalam kondisi homogen dikompresikan sampai tekanan tertentu. Pada saat ini katup buang dan hisap dalam kondisi tertutup. Adanya busi yang berfungsi sebagai sumber api maka campuran udara dan bahan bakar dengan tekanan tertentu terbakar [8]. Pada saat ini katup hisap dan katup buang tertutup dan tekanan masih tetap tinggi, kondisi ini disebut langkah kompresi. Selanjutnya gas hasil pembakaran dengan tekanan tinggi mendorong piston bergerak ke bawah, sehingga menggerakkan *crankshaft* dan *connecting rod*. Posisi katup hisap dan katup buang tertutup, langkah ini disebut dengan langkah usaha. Langkah selanjutnya posisi katup buang terbuka dan katup hisap juga terbuka agar gas sisa hasil pembakaran keluar dan piston bergerak dari TMA ke TMB disebut langkah buang. Terjadinya overlapping pada bertujuan untuk membersihkan gas sisa hasil pembakaran agar keluar semua.

### 2.3. Octane booster

Octane boster adalah sebuah istilah senyawa kimia yang terdiri dari unsur-unsur organik aditif yang digunakan untuk menaikkan angka oktan bahan bakar. Methyl Tertiary Buthyl Eter (MTBE) adalah senyawa organik yang tidak mengandung logam dan dapat bercampur secara sempurna dengan hidrokarbon. Senyawa ini terdiri dari gugusan Methyl dan Buthyl tertier dengan rumus molekul  $CH_3OC_4H_9$  atau  $C_5H_{12}O$ . Kisaran angka oktan MTBE adalah 116-118 RON, berat molekul 88 dan titik didihnya  $55^\circ C$ , kalor pembakaran 8.400 kkal/kg. Tingginya angka oktan pada MTBE sehingga dapat digunakan sebagai aditif octane booster untuk meningkatkan angka oktan bensin, selain sifatnya yang mudah menguap maka ada batasan konsentrasi volume tertentu [9]. Penambahan oktan booster dapat meniadakan pembakaran dini, memulihkan tenaga dan meningkatkan tenaga mesin. Penambahan *octane booster* tersebut tidak menimbulkan senyawa baru, karena penambahan *octane booster* memperbaiki kualitas bahan bakar.

### 2.4. Kinerja Mesin

Kinerja mesin terdiri dari daya, torsi, konsumsi bahan bakar, tekanan efektif rerata, efisiensi dan emisi gas buang. Pada pembahasan disini hanya daya dan konsumsi bahan bakar saja. Daya adalah energi hasil kerja mesin selama satu proses untuk setiap satuan waktu, besarnya adalah [10].

$$N_e = \frac{2 \pi \times T \times n}{60 \times 746} \quad (1)$$

dengan:

$N_e$  : Daya (Hp)  
 $n$  : Putaran mesin (rpm)  
 $T$  : Torsi (N.m)

Konsumsi bahan bakar menunjukkan banyaknya bahan bakar yang diperlukan agar mesin dapat berputar selama satu jam agar menghabiskan bahan bakar dengan massa satu kilogram. Besarnya konsumsi bahan bakar spesifik (*Sfc*) [11].

$$Sfc = \frac{M_f}{N_e} \quad (2)$$

dengan,

$N_e$  : Daya ( $h_p$ ).  
 $m_f$  : Laju alir bahan bakar (kg. jam).  
 $Sfc$  : Konsumsi bahan bakar spesifik ( $\frac{kg}{h_p \cdot jam}$ ).

Besarnya massa alir bahan bakar adalah,

$$m_f = \frac{\rho_f \times V_f}{t} \quad (3)$$

dengan

- $\rho_f$  : Massa jenis bahan bakar ( $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ).  
 $V_f$  : Volume bahan bakar ( $\text{m}^3$ ).  
 $m_f$  : Laju alir bahan bakar (kg.jam).  
 $t$  : Waktu (detik).

### 3. Metodologi

#### 3.1. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan deskripsi artinya data hasil pengujian berupa angka, dengan variasi penambahan *octane booster* pada bahan bakar dan kondisi standart yaitu tanpa *octane booster*. Analisis dengan metode deskriptif yaitu menjelaskan sistematis, faktual dan akurat selama pengujian. Data yang tersaji dalam tabel dan grafik. Selanjutnya dijelaskan dengan kalimat sederhana yang mudah dipahami untuk disimpulkan.

#### 3.2. Teknik Pengumpulan Data

Data hasil penelitian diperoleh secara true eksperimen dengan tahapan yang terstrukturur dan semua data tercatat.

#### 3.3. Bahan dan Alat

Alat dan bahan untuk pengujian adalah:

1) Alat mesin spesifikasi ([www.toyota.co.id](http://www.toyota.co.id))

a. *Engine*

- Diameter : 72,0mm
- Langkah: 79,7mm
- Kapasitas mesin : 1486cc
- Torsi masimum 12,2kg.m/4400rpm
- Daya Maksimum: 72Hp .6000rpm
- Rasio konsumsi bahan bakar 1:6

b. Chasis dinamometer

c. Burret

d. Stopwatch

e. Blower

f. Tachometer

2) Bahan terdiri dari

- Bahan bakar oktan 90
- Granular oktan booster

#### 3.4. Variabel

Variabel penelitian ini adalah variabel bebas dan terikat. Variabel bebas bahan bakar oktan 90, campuran oktan booster dengan bahan bakar oktan 90 dengan massa 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 (gram). Dalam bentuk granular serta putaran mesin mulai 2000 - 5000 rpm dengan rentang setiap 1000rpm, Variabel terikatnya adalah daya, dan sfc.

#### 3.5. Prosedur

Prosedur Penelitian sesuai SOP dengan standar uji ISO 1585 dengan tahapan sebagai berikut, Prosedur Penelitian

a. Tahap persiapan menghaluskan granular.

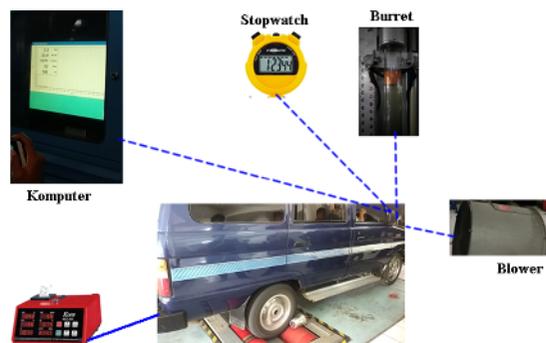
b. Mencampur serbuk oktan booster dengan bahan bakar selanjutnya diaduk.

- c. Menyiapkan kendaraan di atas dynamometer chassis dengan kondisi sudah di tune up
- d. Pengecekannya blower, tachometer, dan lain lain
- e. Tahap pengujian adalah tahapan dalam pengambilan data uji terdiri dari pengambilan data bahan bakar standar pertalite, dan bahan bakar yang tercampur bioethanol.

Tahapan pengujiannya adalah

- a. Hidupkan mesin sampai suhu kerja mesin.
- b. Menghidupkan blower, burret dan komputer.
- c. Buka throttle secara penuh saat 1000 rpm
- d. Naikkan putaran sampai 4000rpm buka throttle secapa cepat dan ambil data.
- e. Turunkan putaran mesin sampai stasioner dan matikan mesin.
- f. Ganti bahan bakar yang lain dengan cara mengulang seperti langkah b sampai selesai

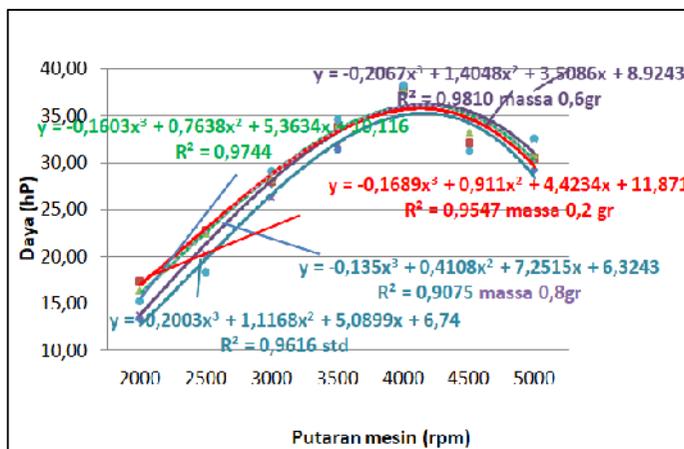
### 3.6. Skema Uji



Gambar 1. Skema uji

### 4. Pembahasan

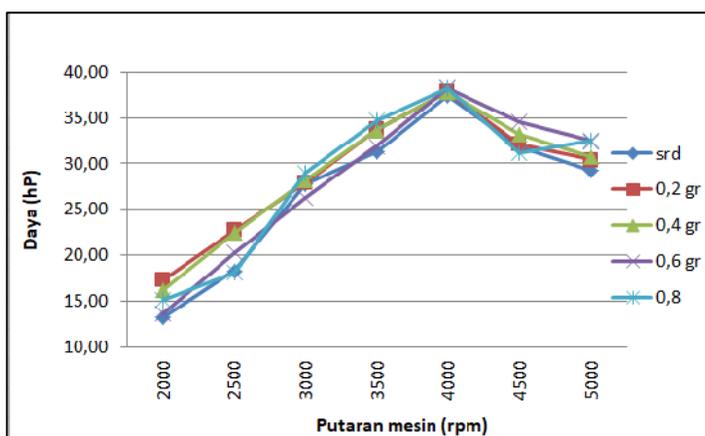
Berdasarkan data hasil pengujian dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa daya sebagai berikut untuk kondisi standar ditunjukkan dengan persamaan  $y = -0,2003x^3 + 1,1168x^2 + 5,0899x + 6,74$  dan  $R^2 = 0,9616$  artinya untuk kondisi ini hipotesa ditolak jadi ada pengaruhnya, sedang untuk massa 0,2 gram ditunjukkan dengan persamaan  $y = -0,1689x^3 + 0,911x^2 + 4,4234x + 11,871$ ,  $R^2 = 0,9547$  artinya untuk kondisi ini hipotesa ditolak artinya ada pengaruh, untuk massa 0,4 gram ditunjukkan dengan  $y = -0,1603x^3 + 0,7638x^2 + 5,3634x + 10,116$ ,  $R^2 = 0,9744$  massa 0,4gr artinya ada pengaruh. Untuk massa 0,6gram ditunjukkan dengan persamaan  $y = -0,2067x^3 + 1,4048x^2 + 3,5786x + 8,92$   $R^2 = 0,981$  artinya ada pengaruh sedang untuk massa 0,8gram ditunjukkan dengan persamaan  $y = -0,135x^3 + 0,4108x^2 + 7,2515x + 6,324$  dan  $R^2 = 0,9075$  artinya tidak ada pengaruhnya. Berdasarkan gambar 3 juga menunjukkan bahwa daya naik seiring dengan naiknya putaran mesin kondisi ini sesuai dengan persamaan diatas. Bahwasannya putran berpengaruh terhadap daya akan tetapi kondisi ini berlaku sampai dengan pada putaran tertentu saja, selanjutnya kondisi ini tidak berlaku. Kenaikkan daya terjadi akibat campuran udara dan bahan bakar sudah benar benar homogen, selain itu juga adanya tambahan oktan booster maka berdasarkan teori rantai hidrokarbon yang panjang terputus sehingga rantainya pendek. Kondisi ini menyebabkan fluiditas dan viskositasnya alirannya menjadi lebih baik.



Gambar 2. Hubungan daya terhadap putaran.

Turunnya daya terjadi akibat kebutuhan udara yang sudah tercukupi untuk proses pembakaran, akan tetapi alirannya tetap berlanjut sehingga ada pencampuran udara dan bahan bakar yang tidak terbakar, sehingga menghasilkan daya yang turun. Selain itu juga. Daya turun akibat adanya sebagian bahan bakar yang tidak terjangkau oleh api, sehingga menurunkan daya mesin.

Besarnya daya saat menggunakan oktan booster dengan massa 0,2gr, 0,4gr, 0,6gr dan 0,8gr dibandingkan terhadap standar ditunjukkan gambar 3, di mana besar perubahan daya untuk setiap variasi putaran ditunjukkan tabel 1. Untuk massa oktan booster menghasilkan daya yang terbesar, sedang yang terbesar hasil dari daya saat putaran mesin 2000rpm dan yang terkecil 3000 rpm. Jika ditinjau terhadap massa oktan booster yang terbaik jika dibandingkan standar. Besar selisih terhadap standar 4hp saat 2000rpm saat tercampur dengan oktan booster 0,2 gr.

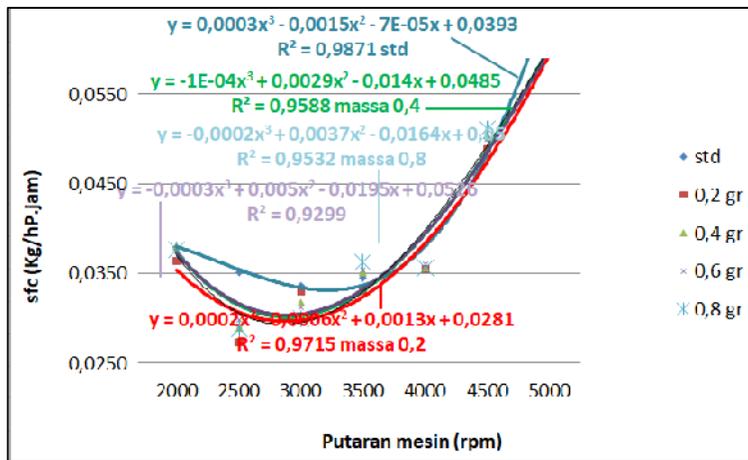


Gambar 3. Hubungan Daya terhadap putaran

Tabel 1. Perubahan daya terhadap standar

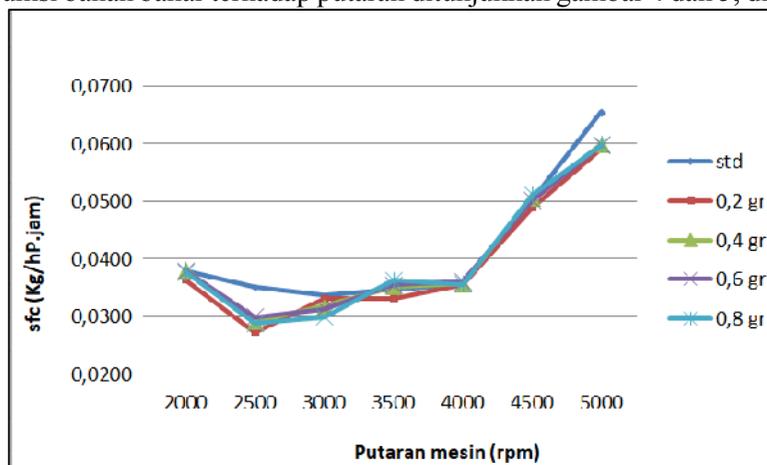
Putaran mesin (rpm)	Massa oktan booster (gr)			
	0,2gr-std	0,4 gr-std	0,6gr-std	0,8-std
2000	4,00	2,97	0,40	1,90
3000	0,23	0,50	-1,43	1,33
4000	0,40	0,43	0,83	0,86
5000	1,20	1,57	3,23	3,33

Gambar 4 menunjukkan konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan daya untuk setiap satu satuan massa bahan bakar.



Gambar 4. Grafik kebutuhan bahan bakar

Pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap putaran ditunjukkan gambar 4 dan 5, di mana pada awal



Gambar 5. Kebutuhan bahan bakar tiap putaran

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Ada pengaruh signifikan terhadap daya sebab daya naik untuk setiap variasi penambahan *octane booster*. Daya tertinggi 38,23 hp pada campuran tiga liter pertalite yang tercampur 0,8gram *octane booster*. Pengaruh penambahan *octane booster* menurunkan konsumsi bahan bakar 15% dibanding standar konsumsi bahan bakar terendah pada campuran 0,8gram oktan booster yang dicampur pertalite.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian dan perhitungan lanjutan untuk tekanann efektif rerata, efisiensi dan penelitian tentang emisi gas buangnya.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Permatasari, R & Gusti Y. R. 2017 “Pengaruh Penambahan Zat Aditif OctaneBooster X Terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Tipe All New Cbr150r”. Sinergi Vol. 21, No.3 Universitas Trisakti..DOAJ:doaj.org/toc/2460-1217 OI:doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.004. pp179-186.
- [2] Krisnanda, R. B & H. D. Sungkono K.2012. “Pengaruh Penambahan Aditif pada Premiumdengan Variasi Konsentrasi terhadap Unjuk Kerja Engine Putaran Variabel Karisma 125 CC”: Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember. pp1-4.
- [3] Syaiful, Akhmad F, Nurida F., 2012, “Pengaruh Octane oster Pada Bahan bakar ‘Terhadap Konsumsi dan Daya Untuk Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder”, Jurnal Proton, Vol. 4, no.2, pp 53-58.
- [4] Tribowo B. 2013. “Teori Dasar Simulasi Proses Pembakaran Limbah Vinasse Dari Industri Alkohol Berbasis CFD”. Jurnal Bahan Alam Terbarukan Vol 2 No 2. ISSN 2303-0623. pp14-24.
- [5] Suryawan A.A.A 2019. ”Teknik Pembakaran dan Fenomena Knocking”. Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana. pp 3-41.
- [6] Raymond. L . 2015. “Pengaruh Copression Ratio Terhadap Unjuk kerja dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Sinjai 650cc Berbahan Bakar BI-FUEL (Premium– Compressed Natural Gas. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Rosid, 2016: “Analisa Proses Pembakaran Pada Motor Bensin 113.5cc Dengan Simulasi Ansys” Jurnal Teknologi. i Vol 8 No 2. ISSN : 2085 – 1669. e-ISSN : 2460 – 0288. pp 89-95.
- [8] Yafid E, Rifal 2018,’Uji Performan Mesin Diesel Saru Silinder Menggunakan Metoda Standar Nasional Indonesia (SNI) 0119:2012,’Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang; Vol. 2, no. 1, Juli – Desember, 2018, pp 1-7. [www.toyota.co.id](http://www.toyota.co.id) diakses 10 September pukul 20.00.
- [9] Meli R, Aris A 2017: Pengaruh Penambahan Zat Additif Octane Booster Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Performance Mesin Pada Sepeda Motor Mega Pro 150 CC Tahun 2011”, JTM Volume 04 Nomor 03 Tahun 2016, pp 489-498.
- [10] A.W. Yuniarto. 2017. “Pengujian Daya dan Emisi Gas Buang Edisi Revisi”. Polinema Press ISBN 978-602-6695-13-0, Malang.
- [11] Pulkrabek, W. W. 2004. *Engineering Fundamental of The Internal Combustion Engine*. Pearson Prentice-Hall, New Jersey.