

PENGGUNAAN *HYDRO-CRACK SYSTEM* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN KINERJA MESIN

Yuniarto Agus Winoko¹, Bambang Hertomo¹, Nurhadi¹

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang

Email: *dhimazyuni@gmail.com

ABSTRACT

Penggunaan *hydro-crack system* pada motor bakar selain berfungsi untuk memperbaiki emisi gas buang dan meningkatkan kinerja mesin saat proses pembakaran. Pembakaran sempurna dapat diperbaiki selama proses pembakaran berlangsung. Tujuan penelitian menentukan besar optimum kenaikan daya, penurunan konsumsi bahan bakar dan kenaikan tekanan efektif rerata dan putarannya terhadap penggunaan bahan bakar oktan 92 tanpa HCS. Metoda pengujian kinerja mesin dalam mendapatkan data adalah kecepatan konstan (v konstan) berdasarkan ISO 1585. Data selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik yang selanjutnya dihitung dengan statistik. Hasil daya naik 2,83hP dan bmep 43,19kPa pada 4000rpm, sfc turun 0,0358kg/hP.jam pada 1000rpm dan bmep naik 43,19kPa, saat menggunakan bahan bakar oktan 92 terhadap standar. Saat menggunakan oktan 95 dengan HCS daya naik 7,95hP pada 4000rpm, bmep 28,42 kPa saat 4500 dan sfc turun 0,0537kg/hp.jam pada 1000rpm

Keywords: daya, konsumsi bahan bakar, tekanan efektif rerata, nilai oktan, *hydro-crack system*

PENDAHULUAN

Engine adalah alat untuk mengkonversi energi kimia bakar menjadi energi panas dan selanjutnya menjadi energi gerak. Berdasarkan proses pembakarannya maka terdapat 2 (dua) jenis motor bakar, yaitu motor pembakaran luar dan dalam. Pada motor pembakaran luar konversinya terjadi di luar ruang bakar untuk mendapatkan daya. Berbeda dengan motor pembakaran dalam di mana konversinya terjadi di dalam ruang bakar. Klasifikasi motor bakar berdasarkan konstruksinya (bergerak dan tidak bergerak), bagian utamanya (silinder, kepala silinder, blok silinder dan lain lain), langkah kerjanya (dua dan empat langkah), susunan silinder (segaris, horisontal, V), jumlah silinder dan perbandingan antara diameter silinder dan panjang langkah (Anonim1. 2003). Tenaga yang dihasilkan pada motor bakar terjadi akibat kesesuaian dari sistem bahan bakar, pengapian, kelistrikan, pendinginan, gas buang dan lain lain. Peningkatan kinerja mesin motor bakar dapat terjadi saat *before burning*, *burning* dan *after burning*. Salah satu cara yang mudah untuk memperbaiki kinerja mesin dengan cara memperbaikinya setelah proses pembakaran berlangsung. Alasan memilih setelah proses pembakaran adalah, tidak mengubah desain mesin, mudah melakukannya, waktunya relatif singkat dan memanfaatkan kembali energi panas yang terbuang dan mengurangi toksin hasil pembakaran tidak sempurna (Pulkrabek, W.

1997). Peneliti sebelumnya tentang pemakaian *hydro-crack system* pada motor bakar dilakukan. Fuad A.S (2014) menyimpulkan bahwa alat penghemat bahan bakar mobil menggunakan *hydrocarbon crack system* dengan bertambahnya panjang pipa katalis akan meningkatkan penghematan bahan bakar dan menurunkan emis gas buang. R Ode (2014). Menyimpulkan bahwa *hydro-crack system* menaikkan torsi, daya dan menurunkan konsumsi bahan bakar motor bensin. Solechan (2014), hasilnya bahwa pemasangan pipa katalis HCS pada sepeda motor Jupiter Z menghemat bahan bakar 50% terhadap putaran dengan menggunakan bahan bakar premium. Rujanto J.P. (2015), menyimpulkan bahwa sistem HCS pipa katalis menurunkan konsumsi bahan bakar pertamax akibat penguraian H yang dapat menyempurnakan pembakaran bahan bakar. Tujuan penelitian menentukan besar optimum kenaikan daya, penurunan konsumsi bahan bakar dan tekanan efektif rerata dan putarannya terhadap penggunaan bahan bakar oktan 92 tanpa HCS.

Tinjauan Pustaka

1. Siklus Otto

Kendaraan berbahan bakar bensin dalam aplikasinya menggunakan prinsip siklus Otto. Kualitas campuran bahan bakar dan udara untuk

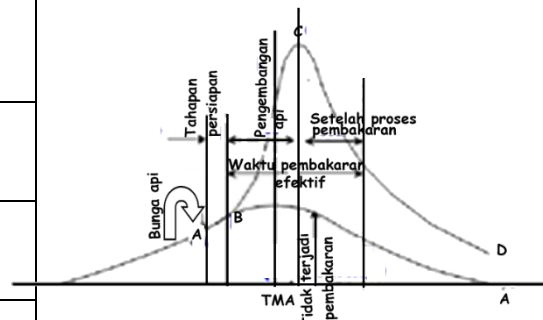
setiap kondisi putaran mesin berbeda. Untuk kondisi awal putaran atau kondisi mesin dingin atau saat idling memerlukan campuran kaya. Saat kondisi mesin *crushinng* atau *accleration* maka terjadi campuran kurus. Dalam diagram shankey mesin ini efisiensinya rendah. Kondisi terjadi akibat pembakaran tidak sempurna, kerugian emisi gas buang, proses pendinginan, kompresi dan gesekan. Kondisi operasi kerja komponen utama motor bensin saat menghasilkan daya adalah (Yuniarto:2014),

Tabel 1. Kerja mesin 4 langkah

N o	Langkah	Pemasukan	Kompresi	Usaha	Pembuangan
1.	Gerakan piston	Ke bawah	Ke atas	Ke bawah	Ke atas
2.	Katub masuk	Terbuka	Tertutup	Tertutup	Tertutup
3.	Katub buang	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertuka
4.	Muatan silinder	Campuran udara dan bahan bakar	Campuran udara dan bahan bakar	Pembakaran gas	Gas bekas pembakaran
5.	Volume silinder	Bertambah	berkurang	Bertambah	Berkurang
6.	Suku silinder	Rendah	Tinggi	Sangat tinggi	Tinggi
7.	Tekanan silinder	Dibawah atm	Diatas atm	Sangat tinggi	tinggi

pembakaran terjadi secara bertahap. Titik awal proses pembakaran pada tahap kedua, saat terjadi kenaikan tekanan yang terukur pada diagram indikator. Kondisi ini terjadi pada titik perpisahan garis kompresi.

Gambar 1 adalah tahapan proses pembakaran pada motor bensin. Titik A terjadi 28° sebelum titik mati atas yang merupakan titik awal pembakaran. Titik B adalah titik terjadinya kenaikan tekanan yang terdeteksi sebelum titik mati atas, yang menunjukkan bahwa bahan bakar sudah memberikan respon terjadinya pembakaran dan titik C adalah tekanan maksimum. Jarak titik A sampai titik B menunjukkan proses pembakaran yang berarti tahapan pertama. Jarak antara titik B sampai titik C menunjukkan selesainya api pembakaran, yang berarti tahapan ke dua. Pada kondisi ini seluruh energi bahan bakar terbebaskan dan terjadi reassosiasi yang disebut pembakaran lanjut terjadi setelah proses pembakaran, Titik D adalah akhir proses pembakaran. Parameter berpengaruh terhadap waktu pembakaran efektif yaitu nilai oktan bahan bakar, rasio campuran udara terhadap bahan bakar, suhu, tekanan awal, jarak ujung pematik dan turbulensi aliran bahan bakar (Ariawan Budi. 2016). Pada tahapan kedua faktor yang berpengaruh yaitu tekanan dan laju kenaikan tekanan untuk menghasilkan daya.



Gambar 1 Tahapan Pembakaran pada motor bensin (Sumber: Kawano. 2006)

2. Pembakaran

Pembakaran secara teoritis adalah reaksi pembakaran sempurna antara bahan bakar dan udara dimana reaktan habis terbakar. Pembakaran aktual selalu menghasilkan gas buang yang bersifat sebagai toksin. Secara teoritis pada mesin bensin saat proses pembakaran berlangsung ada dua tahapan (Kawano. 2006). Tahapan tersebut yaitu tahapan persiapan (*ignition lag*) dan tahapan murni. Pada tahapan persiapan bergantung dari jenis bahan bakar (nilai oktan), selain suhu dan tekanan. Tahapan ke dua atau tahapan murni di mana kecepatan proses

3. Kinerja Mesin

Daya (N) adalah energi hasil pembakaran mesin untuk tiap satu satuan waktu. Fungsi daya menghasilkan kecepatan optimum, saat kondisi jalan datar. Ada dua jenis daya pada motor bakar yaitu daya indikator dan daya mekanis. Faktor yang berpengaruh terhadap daya diantaranya diameter silinder, volume silinder, rasio kompresi, diameter katup dan *timing*. Daya indikator (Ne) adalah daya yang berhubungan dengan beban mesin. Besar daya indikator (Arismunandar. 1994),

$$N_e = \frac{P_i \times V_d \times N \times i}{0,45 \times z}$$

$$m_f = \frac{\rho_f \times V_f}{t}$$

dengan

N_e : Daya Indikator (Ps).

P_i : Tekanan indikasi rata-rata (kg/cm²).

V_d : Volume langkah (m³).

n : Putaran mesin (rpm).

I : Jumlah piston.

z : Putaran poros engkol, untuk 4 langkah = 2 dan untuk 2 langkah = 1. Untuk menentukan besarnya daya indikator dapat dihitung dengan persamaan (Arismunandar. 1994).

$$T = \frac{716,2 \times N_e}{n}$$

dengan,

T = Torsi (Kg.m).

n = putaran mesin (rpm).

N_e = Daya (hP).

Konsumsi bahan bakar (sfc) adalah jumlah (massa) bahan bakar yang habis terbakar untuk tiap satu satuan waktu. Besar pemakaian bahan bakar spesifik adalah (Heywood. 1988),

$$Sfc = \frac{m_f}{N_e}$$

dengan

N_e : Daya poros efektif (hP).

m_f : Laju alir bahan bakar (kg.jam).

Sfc : Konsumsi bahan bakar (kg/(hPxJam)).

Besarnya m_f adalah (Heywood. 1988),

dengan

ρ_f : Massa jenis bahan bakar (kg/m³)

V_f : Volume bahan bakar (m³).

m_f : Laju alir bahan bakar (kg.jam).

t : Waktu (detik)

Tekanan efektif rerata atau *break man effective pressure* (B_{mep}) adalah tekanan konstan teoritis, pada piston selama langkah kerja akan menghasilkan kerja netto per siklus yang sama dengan yang secara aktual. Besar tekanan efektif rerata (B_{mep}) adalah (Mathur, M. L & Sharma, R. P. 1980).

$$B_{mep} = \frac{N_e \times z}{A \times L \times i \times n}$$

dengan

N_e : Daya poros efektif (hP).

A : Luas penampang piston (m²).

L : Panjang langkah (m).

n : Putaran mesin (rpm).

i : Jumlah piston.

z : Jumlah putaran poros engkol tiap siklus untuk 4 langkah $z = 2$, dan untuk 2 langkah $z = 1$.

B_{mep} : Tekanan efektif rerata (kPa).

4. Putaran Mesin

Setiap kondisi putaran mesin berbeda akibat adanya beban kerja mesin. Jenis putaran pada mesin, diantaranya putaran idle (idle speed) adalah kondisi putaran terendah saat mesin dapat beroperasi, saat pedal gas tidak dalam kondisi

terinjak (kondisi mesin tidak berbeban). Putaran stasioner terjadi saat mesin berputar tetapi putarannya meningkat akibat adanya beban (misal kondisi AC “on”). Putaran menengah adalah putaran yang terjadi saat katup gas terbuka antara 1/8 sampai dengan 3/4 dari pembukaan katup gas maksimum, bahan bakar keluar melalui lubang jarum skep, Saat itu terjadi tekanan paling rendah. Besar putaran menengah 3000 sampai dengan 4000 rpm. Putaran tinggi terjadi saat bahan bakar mengalir secara cepat saat mesin berputar. Pada mesin satu silinder putaran tinggi terjadi diatas 5000rpm, sedang untuk mesin multi silinder putaran terjadi saat diatas 4500rpm (Yuniarto A.W. 2017)

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi

Metodologi pengujian kinerja mesin (daya, sfc dan bmep) menggunakan metoda *eksperiment laboratory* kecepatan konstan (*constan speed*) sesuai dengan standar ISO 1585. Suhu lingkungan pengujian 29°C dan tekanan (*environment*) 961mBa. Data hasil pengujian terdiri dari bakar standar (oktan 92) tanpa menambahkan HCS, bahan bakar oktan 92 dengan HCS bahan bakar oktan 95 dengan menambahkan HCS. Pengolahan data dengan statistik dan disajikan dalam bentuk grafik. Variabel bebas (*independent variables*) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menyebabkan terjadinya perubahan, yaitu putaran mesin, daya, waktu dan nilai oktan dan HCS. Variabel terikat (*dependent variables*) atau variabel tergantung adalah faktor-faktor yang diamati dan diukur, yaitu konsumsi bahan bakar dan tekanan relatif rerata. Variabel kontrol (variabel kendali) adalah variabel yang menyebabkan adanya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yaitu konstan putaran mesin.

Bahan

Bahan terdiri dari,

- Mesin 4 langkah (www.daihatsu.com).
- Diameter piston 72 mm,
- Panjang langkah 79,2mm.
- Daya maks 88PS/6000rpm.
- torsi 11,7kgm/4400rpm.
- Bahan bakar nilai oktan 92 dan oktan 95.

Alat yang digunakan terdiri dari,

- Dinamo meter.
- HCS dengan 2 dua saluran.
- Buret 100ml.
- Tachometer digital.
- Blower.
- Stopwatch.

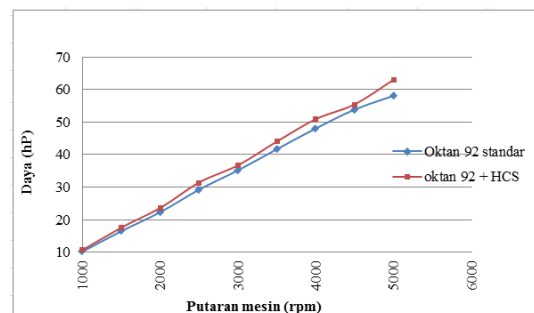


Gambar 2. Skema pengujian kinerja mesin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya

Gambar 3 adalah hasil pengujian daya terhadap putaran mesin, saat menggunakan bahan bakar oktan 92 dibandingkan dengan saat menggunakan bahan bakar oktan 92 yang dipasang HCS. Putaran mesin dalam pengujian daya maksimum perbandingan merupakan daya yang terukur, dengan variasi putaran antara 1000 sampai dengan 5000rpm. Pada 1000rpm terdapat kenaikan daya sebesar 4,56% atau 0,47hP saat menggunakan HCS, jika dibandingkan saat tidak menggunakan HCS. Saat 1500rpm terjadi kenaikan sebesar 6,649% atau 1,10hP, saat 2000 rpm daya naik sebesar 5,85% atau 1,31hP dan 2500rpm daya naik sebesar 7,50 atau 2,20hP.

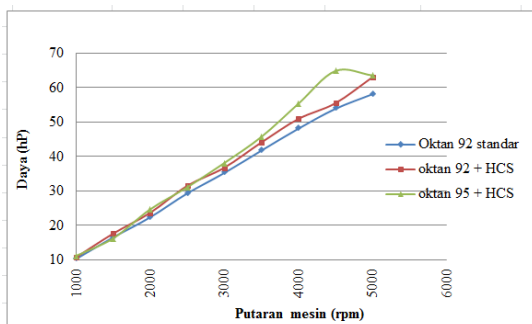


Gambar 3. Perbandingan daya bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 92+HCS

Saat 3000rpm dayanya naik sebesar 4,37% atau 1,54hP saat menggunakan HCS. Untuk 3500rpm daya naik 5,68% atau 2,37hP, saat 4000 rpm terjadi kenaikan sebesar 5,90% atau 2,84hP saat 4500rpm sebesar 3,02% atau 1,63hP dan 5000rpm daya naik sebesar 8,535% atau 3,96hP dibandingkan dengan tidak menggunakan HCS. Perubahan daya terbesar sebesar 4,96hP pada 5000rpm dan terkecil 0,47hP pada 1000rpm. Pada putaran rendah yang besarnya lebih kecil dari 2500rpm daya naik 1,27hP, untuk putaran sedang besarnya antara 3000 sampai dengan 4000 rpm, kenaikan daya rerata 2,25hP dan untuk putaran tinggi besarnya lebih besar dari 4000rpm daya naik 3,29hP. Perubahan daya saat terjadi saat

suhu mesin rendah maka suhu pembakaran bahan bakar belum tercapai. Kondisi ini berakibat pada jumlah bahan bakar yang terbakar (campuran kaya) yang berpengaruh terhadap daya yang belum optimum saat tidak menggunakan HCS. Faktor lain yang menyebabkan adalah tekanan kerja, saat tidak menggunakan HCS tekanan untuk mendorong terbentuknya proses pengkabutan bahan bakar lebih lambat jika dibandingkan saat menggunakan HCS. Kondisi ini akibat api belum mencapai daerah yang jauh terhadap sumbernya. Proses penyebaran api belum sempurna sebab adanya celah sempit antara komponen yang satu dengan lainnya belum terjangkau api. Selain itu juga langkah piston lebih panjang dari diameter piston sehingga menyebabkan terjadinya keterlambatan proses pembakaran yang berpengaruh terhadap daya.

Gambar 4 menunjukkan perbandingan daya saat menggunakan HCS dengan bahan bakar oktan 95 terhadap bahan bakar oktan 92 tidak menggunakan HCS. Pada 1000rpm daya naik sebesar 7,95% atau 0,89hP, saat 1500rpm terjadi kenaikan sebesar 1,78% atau 0,29hP, untuk 2000 rpm daya naik sebesar 9,39% atau 2,32hP dan 2500rpm terjadi kenaikan sebesar 5,69% atau 1,77hP terhadap standar. Pada putaran rendah daya rerata naik sebesar 5,31% atau 1,75hP. Pada putaran sedang yang terjadi saat 3000rpm sampai dengan 4000 kembangkan dayanya untuk setiap putaran mesin sebagai berikut saat 3000rpm daya naik 7,60% atau 2,90hP, 3500rpm naik 8,72% atau 3,99hP, untuk 4000 rpm daya naik sebesar 13,09% atau 7,25hP, untuk 4500rpm daya naik sebesar 16,94% atau 10,09hP. Pada putaran menengah daya rerata naik 11,54% terhadap standar atau 6,28hP. Pada putaran tinggi yang di mana berdasarkan data putaran kontrol yang terukur saat 5000rpm, di mana saat itu daya naik sebesar 8,59% atau 5,46hP terhadap standar.



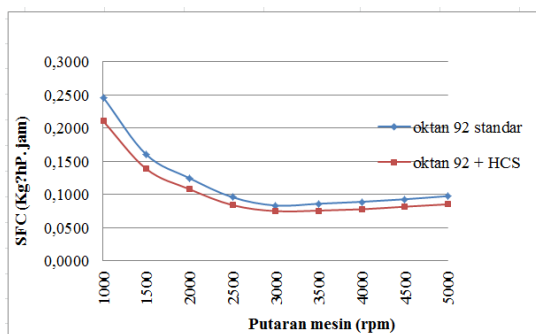
Gambar 4. Perbandingan daya bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 95+HCS

Kenaikkan daya saat kondisi sama sama menggunakan HCS tetapi berbeda nilai oktannya

yaitu oktan 92 menggunakan HCS terhadap bahan bakar oktan 95 yang menggunakan HCS. Untuk putaran rendah, saat 1000rpm daya naik sebesar 3,75% atau 0,42hP, saat 1500rpm daya turun 8,54% atau 1,399hP, saat 2000 rpm daya naik 4,09% atau 1,01hP dan 2500rpm daya turun 1,38% atau 0,43hP. Pada putaran rendah ini terjadi daya rerata turun 0,52% atau 0,095hP dibandingkan saat mesin menggunakan HCS dengan bahan bakar oktan 92. Untuk putaran sedang yaitu 3000rpm daya naik 3,56% atau sebesar 1,36hP, saat 3500rpm naik 3,54% atau 1,62hP, 4000 rpm daya naik 7,96% atau sebesar 7,25hP dan 4500rpm daya naik 14,43% atau sebesar 9,36hP. Pada putaran menengah daya rerata naik 7,37% atau sebesar 4,19hP terhadap mesin yang terpasang HCS dengan bahan bakar oktan 92 . Pada 5000rpm daya naik 0,79% atau sebesar 0,50hP.

Konsumsi Bahan Bakar

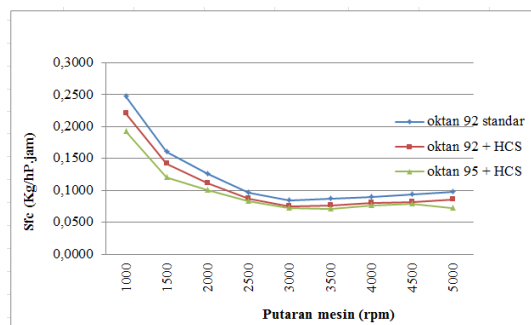
Gambar 5 menunjukkan perbandingan kondisi perubahan konsumsi bahan bakar untuk setiap putaran mesin, saat menggunakan bahan bakar oktan 92 yang menggunakan HCS dan tidak menggunakan HCS. Data yang tersaji dalam bentuk grafik tersebut menunjukkan bahwa pada putaran rendah konsumsi bahan bakarnya tinggi sampai pada putaran tertentu. Kondisi ini terjadi akibat beberapa faktor, diantaranya saat awal suhu mesin belum mencapai suhu kerja, terjadinya pembakaran kaya dan cara menginjak pedal yang tidak konstan. Saat suhu kerja mesin belum tercapai, maka bahan bakar masih dalam bentuk butiran cair bukan berbentuk kabut. Selain itu juga saat suhu kerja belum tercapai maka bahan bakar yang keluar dari injektor cukup banyak sehingga kondisi ini menyebabkan konsumsi bahan bakar tinggi dan daya rendah. Proses penekanan pedal gas berpengaruh sebab, saat awal mesin berputar sampai dengan putaran stasioner atau bahkan sampai putaran tertentu maka terjadi putaran mesin yang berarti variasi gas. Kondisi ini menyebabkan bahan bakar yang keluar tidak stabil. Setelah kondisi suhu dan tekanan pembakaran tercapai maka terjadi proses pembakaran sempurna yang menyebabkan sfcnya turun sampai pada titik tertentu.



Gambar 5. Perbandingan konsumsi bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 92+HCS

Pada putaran sedang dan tinggi kembali konsumsi bahan bakarnya naik sebab, kabut bahan bakar sudah terbakar sehingga bahan bakar menjadi boros. Selain itu juga meningkatnya faktor mekanikal akibat gesekan antar komponen dan tekanan yang tinggi menyebabkan konsumsi bahan bakar naik dan penurunan daya. Besar penurunan konsumsi bahan bakar saat menggunakan bahan bakar oktan 92 yang menggunakan HCS jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan HCS untuk putaran mesin. Saat 1000rpm penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 16,98% atau 0,0358kg/hP.jam, saat 1500rpm konsumsi bahan bakar turun sebesar 15,63% atau 0,0217kg/hP.jam. Untuk 2000 rpm terjadi penurunan konsumsi bahan bakar 15,31% atau 0,0166kg/hP.jam dan 2500rpm terjadi penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 14,12% atau 0,0119kg/hP.jam terhadap standar atau tanpa menggunakan HCS. Pada putaran rendah konsumsi bahan bakar rerata mengalami penurunan sebesar 15,51% atau 0,0215 kg/hP.jam. Untuk putaran menengah saat 3000rpm konsumsi bahan bakar turun sebesar 11,16% atau 0,0084kg/hP.jam, Pada 3500rpm terjadi penurunan konsumsi bahan bakar 13,52% atau 0,0103kg/hP.jam, untuk 4000rpm besar konsumsi bahan bakar turun 14,34% atau 0,0112kg/hP.jam dan saat 4500rpm besar konsumsi bahan bakar terjadi penurunan sebesar 13,54% atau 0,0111kg/hP.jam. Pada putaran menengah konsumsi bahan bakar turun sebesar 13,14% atau 0,0103kg/hP.jam dan saat 5000rpm konsumsi bahan bakar turun 14,91% atau 0,0124kg/hP.jam.

Gambar 6 menunjukkan perbandingan konsumsi bahan bakar saat bahan bakar oktan 92 tanpa HCS terhadap oktan 95 dengan HCS dan oktan 92 dengan HCS terhadap oktan 95 dengan HCS.



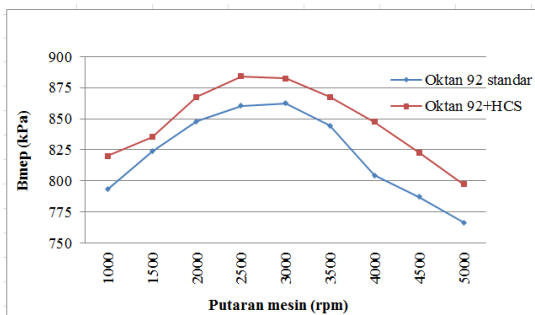
Gambar 6 Perbandingan konsumsi bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 95+HCS

Untuk uraian perbandingan konsumsi bahan bakar antara bahan bakar oktan 92 tanpa menggunakan HCS terhadap bahan bakar oktan 95 yang menggunakan HCS, saat 1000rpm konsumsi bahan bakar turun 27,84% atau 0,03537kg/hP.jam. Sedang saat 1500rpm terjadi penurunan konsumsi bahan bakar 32,75% atau 0,0369kg/hP.jam. Saat 2000 rpm konsumsi bahan bakar turun sebesar 24,01% atau 0,0242kg/hP.jam dan 2500rpm konsumsi bahan bakar turun 15,63% atau sebesar 0,0130 kg/hP.jam terhadap saat menggunakan bahan bakar oktan 92 tanpa HCS. Untuk putaran rendah konsumsi bahan bakar mengalami penurunan rerata sebesar 25% atau 0,0215kg/hP.jam. Pada putaran menengah 3000 rpm konsumsi bahan bakar turun 16,41% atau 0,0118 kg/hP.jam, saat 3500rpm konsumsi bahan bakar turun 22,03% atau 0,0156 kg/hP.jam dan saat 4000rpm terjadi penurunan 16,73% atau 0,0128kg/hP.jam dan 4500rpm terjadi penurunan konsumsi bahan bakar 17,25% atau 0,0137kg/hP.jam, sedang konsumsi bahan bakar rerata turun 18% atau 0,0135kg/hP.jam), saat 5000rpm konsumsi bahan bakar mengalami penurunan 35,17% atau 0,0255kg/hP.jam). Besar perbandingan konsumsi bahan bakar antara bahan bakar oktan 92+HCS terhadap bahan bakar oktan 95+HCS sebagai berikut, 1000rpm konsumsi bahan bakar turun sebesar 14,41% atau 0,0278kg/hP.jam dan saat 1500rpm turun 17,20% atau 0,0208kg/hP.jam. Pada putaran 2000 rpm konsumsi bahan bakar turun sebesar 10,02% atau 0,0101kg/hP.jam dan saat 2500rpm konsumsi bahan bakar turun 4,93% atau 0,0041kg/hP.jam terhadap saat menggunakan bahan bakar oktan 92 dengan menggunakan HCS. Rerata konsumsi bahan bakar turun saat putaran rendah sebesar 11,64% atau 0,0157kg/hP.jam. Untuk putaran menengah saat 3000rpm konsumsi bahan bakar turun 4,45% atau sebesar 0,0032kg/hP.jam, 3500rpm konsumsi bahan bakar turun 8,47% atau 0,0060kg/hP.jam dan pada saat 4000rpm turun 4,18% atau 0,0032kg/hP.jam sedang 4500rpm konsumsi bahan bakar turun 3,27% atau 0,0026 kg/hP.jam. Penurunan konsumsi bahan bakar rerata 5,09% atau 0,0004kg/hP.jam, sedang

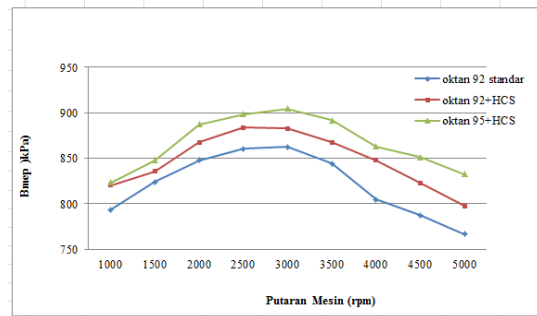
saat 5000rpm konsumsi bahan bakar turun 18,07% atau 0,0131kg/hP.jam.

Tekanan Efekif Rerata.

Gambar 7 menunjukkan nilai bmep hasil pengujian untuk setiap kondisi putaran mesin, di mana kecenderungan bentuk grafik diantara keduanya sama. Hasil nilai pengujian berkisar antara 766kPa sampai dengan 862kPa saat menggunakan bahan bakar oktan 92 tanpa menggunakan HCS. Saat menggunakan HCS dengan bahan bakar nilai oktan 92, menghasilkan bmep 797kPa sampai dengan 884kPa dan saat menggunakan bahan bakar oktan 95. Penyebab bmep naik pada putaran rendah diantaranya, pada pengujian terjadi proses penekanan pedal gas yang tidak konstan sehingga tekanan pembakaran pada ruang bakar menjadi berfluktuasi. Penambahan HCS menyebabkan bahan bakar menjadi cepat berubah wujud menjadi gas, akibat suhu dan tekanan pada bahan bakar meningkat sehingga proses pembakaran lebih sempurna. Besar penurunan bmep saat bahan bakar oktan 92 menggunakan HCS dibandingkan terhadap kondisi bahan bakar oktan 92 saat tidak menggunakan HCS untuk 1000rpm terjadi kenaikan 3,26% atau 26,75kPa, untuk 1500rpm bmep naik sebetakan efektif reratanya naik 1,36% atau 11,42kPa dan 2000 rpm tekanan efektif reratanya naik 2,25% atau 19,52kPa serta 2500rpm tekanan efektif reratanya naik 2,68% atau 23,71kPa. Pada putaran rendah yaitu dibawah 2500rpm tekanan efektif reratanya rerata naik 2,39% atau 20,35kPa. Untuk 3000rpm tekanan efektif reratanya naik sebesar 2,26% atau 19,99kPa, untuk 3500rpm tekanan efektif reratanya naik 2,66% atau 23,10kPa dan 4000rpm tekanan efektif reratanya naik 5,09% atau 43,19kPa serta saat 4500rpm tekanan efektif reratanya naik 4,32% atau 35,56kPa. Besar nilai tekanan efektif reratanya pada putaran menengah naik sebesar 3,68% atau 30,4kPa. Sedang saat 5000rpm tekanan efektif reratanya naik 3,89% atau 31,03kPa.



Gambar 7. Perbandingan bmep bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 92+HCS



Gambar 8. Perbandingan sfc bahan bakar oktan 92 terhadap oktan 95+HCS

Gambar 8 menunjukkan perbandingan bmep saat menggunakan bahan bakar oktan 92 tanpa HCS terhadap bahan bakar oktan 95 yang menggunakan HCS. Pada 1000rpm tekanan efektif reratanya naik 0,37% atau 3,08kPa, untuk 1500rpm tekanan efektif reratanya naik sebesar 1,46% atau 12,60kPa, 2000 rpm tekanan efektif reratanya naik 2,26% atau 29,08kPa dan 2500rpm tekanan efektif reratanya naik sebesar 1,63% atau 1465kPa. Pada putaran rendah besar rerata kenaikan tekanan efektif reratanya 1,44% atau 12,60kPa. Pada 3000rpm tekanan efektif reratanya naik 2,43% atau 22,04Pa, 3500rpm tekanan efektif reratanya naik sebesar 2,86% atau 24,58kPa, pada 4000rpm tekanan efektif reratanya naik 1,75% atau 15,17kPa dan 4500rpm tekanan efektif reratanya naik 23,38% atau 28,42kPa. Besar nilai rerata tekanan efektif reratanya pada putaran menengah naik sebesar 2,57% atau 22,55kPa. Sedang saat 5000rpm tekanan efektif reratanya naik 4,24% atau 35,37kPa.

KESIMPULAN

Daya naik 2,83hp dan bmep 43,19kPa pada 4000rpm, sfc turun 0,0358kg/hP.jam pada 1000rpm dan bmep naik 43,19kPa, saat penggunaan bahan bakar oktan 92 terhadap standar. Saat menggunakan oktan 95 dengan HCS daya naik 7,95hp pada 4000rpm, bmep 28,42 kPa saat 4500 dan sfc turun 0,0537kg/hp.jam pada 1000rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar. 1994. *“Penggerak Mula Motor Bakar Torak”*. ITB, Bandung.
- [2] Anonim1. 2003. *“Manual Book Toyota”* Jakarta.
- [3] Ariawan Budi Wayan, Kusuma Wijaya dan Adnyana Bandem. 2016. *“Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor*

- Bertransmisi Otomatis*". Jurnal MEKTEK Volume 2 No 1 2016 (pp51-58).
- [4] Fuad A.S. 2014. "*Prototype alat Penghemat Bahan Bakar Mobil Menggunakan Metode Hydrocarbon Crack System Untuk Menghemat Bahan Bakar dan Mengurangi Emisi Gas Buang*". Proseding SNATIF Ke 1. ISBN: 978-602-1180-04-4.
- [5] Heywood. 1988. "*Internal Combustion Engine Fundamental*". International, Edition, Mc Graw-Hill Book Company. New York
- [6] Kawano. 2006. "*Dikat Kuliah Motor Bakar I*". Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [7] Mathur, M. L & Sharma, R. P. 1980). "*A Course In Internal Combustion Engine*". Dhanpat Rai & Son, Nai Sarak Delhi.
- [8] Pulkrabek, W. (1997), "*Engineering Fundamental of the Internal Combustion Engine*", Prentice Hall International, INC.
- [9] Rujanto J.P. 2015. "*Penghemat Bahan Bakar HCS Pada Mesin Mobil*" TRAKSI Vol. 15 No. 1. pp 38-50.
- [10] Solechan. 2014. "*Analisa Penambahan Pipa Katalis Hydrocarbon Crack Dengan Memanfaatkan Uap Tangki Terhadap penghemat Nahan Bakar dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Jupiter Z*". Majalah Ilmiah Pawiyatan. Vol : XXI, No : 2. pp 12-27.
- [11] Yuniarto A,W. 2017. "*Pengujian Daya dan Emisi Gas Buang*". Polinema Press. Malang.
- [12] Yuniarto A,W. 2014. "*Modul Motor Bakar I*". Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.
- [13] www.daihatsu.com, akses. 16 Oktober 2017.