

PENGARUH VARIASI CELAH KATUP TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR 6 LANGKAH 1 SILINDER KAPASITAS 125 CC

Novan Ady Sasongko, Eko Siswanto, Francisca Gayuh Utami Dewi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jalan M.T Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail : Novanadysasongko@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi di berbagai bidang dewasa ini, maka segala sesuatunya sangat bergantung pada kemajuan teknologi tersebut. Salah satu teknologi saat ini yang berkembang begitu pesat adalah dalam bidang otomotif. Sepeda motor jenis SOHC (*Single Over Heat Camshaft*) ialah salah satu alat transportasi yang paling banyak digunakan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan jarak celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar 6 langkah. Dalam penelitian motor bakar 6 langkah menggunakan *intake clearance* 0.05 mm, *intake clearance* 0.15 mm, *intake clearance* 0.25 mm. Dengan interval putaran 500 rpm dan bukaan throttle karburator yang dikondisikan konstan 30 %. Untuk unjuk kerja dari motor bakar 6 langkah dinilai dari nilai torsi, daya efektif, SFCe, efisiensi termal. Hasil yang diperoleh dalam pengujian ini bervariasi, dimana *intake clearance* 0.05 mm memiliki torsi terbesar yaitu pada putaran 3500 rpm sebesar 0.64 kg.m, daya efektif terbesar yaitu pada putaran 3500 rpm sebesar 3.12 hp, efisiensi termal efektif terbesar yaitu putaran 3500 sebesar 31.42 %,

Kata kunci : *intake clearance*, motor bakar 6 langkah, unjuk kerja

ABSTRACT

Nowadays, the fast development of technology in various field is highly on technology advances. The one of technology that growth fast is otomotif technology. The kind of motorcycle SHOC (*Single Over Heat Camshaft*) is the one of transportation that widely used in Indonesia. The purpose of the research is aims to know the different effect of gap on valve clearance in performance of 6 stroke combustion engine. The research it used variant of intake clearance 0.05 mm, intake clearance 0.15 mm, intake clearance 0.25 mm. The interval operation 500 rpm and opening throttle carburetor in constant conditioned is 30 %. On performance of 6 stroke combustion engine valued from torsi, effectively SFCs and efficiently termal. The result of this research is that have variation of valve clearance, the variant valve clearance 2 has the biggest torsi on operation 3500 rpm was 0.64 kg.m, the biggest effectively on operation has 3500 rpm was 3.12 hp, And the biggest efficiently on operation has 3500 efficiently termal was 31,42%.

Keywords : intake clearance, 6 stroke combustion engine, performance

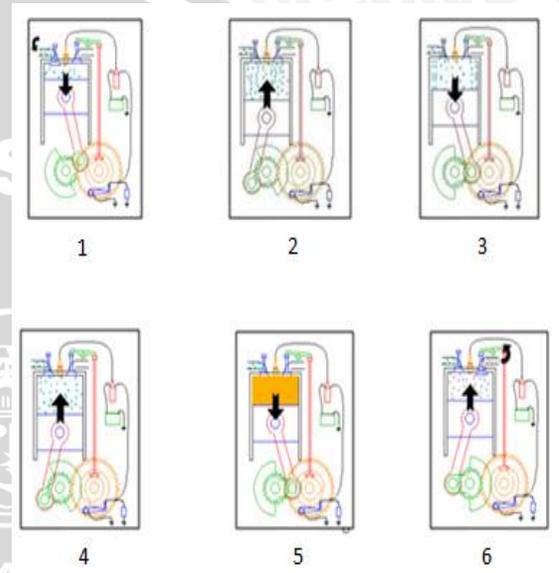
PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi di berbagai bidang dewasa ini, maka segala sesuatunya sangat bergantung pada kemajuan teknologi tersebut. Salah satu teknologi saat ini yang berkembang begitu pesat adalah dalam bidang otomotif. Eko Siswanto, et al. (2014), telah mengembangkan motor bakar yang semula dari motor siklus 4 langkah menjadi siklus 6 langkah berbasis penambahan durasi difusi massa campuran udara-bahan bakar dan durasi difusi termal dari dinding silinder ke campuran udara-bahan bakar. Pada motor bakar 6 langkah dilengkapi katup isap dan katup buang. Volume masuknya bahan bakar dipengaruhi oleh celah katup (*valve*). Performa mesin tergantung pada setelan celah katup, untuk penyetelan merupakan kunci pula untuk meningkatkan performa mesin, sekaligus juga kesebandingan antara bahan bakar yang masuk.

MOTOR BAKAR 6 LANGKAH

Motor bakar 6 tak berbasis difusi ini dikembangkan oleh Eko Siswanto, et al (2014), penelitian ini menyampaikan suatu konsep baru yang tidak hanya menggunakan 1 langkah kerja pada satu siklus, tidak memerlukan sinkronisasi langkah kerja dan

juga mengganti 2 langkah penyempurnaan pembuangan (setelah buang) menjadi 2 langkah difusi (jelang pembakaran atau langkah kerja). Sehingga siklus motor bakar 6 langkah dalam penelitian ini terdiri dari :



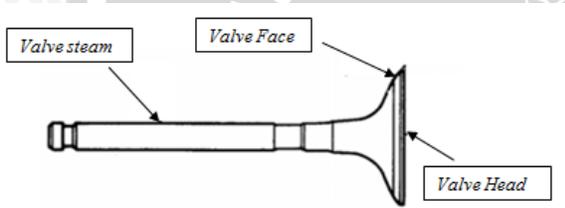
Gambar 1 Skematis siklus motor bakar 6 langkah berbasis difusi.

Pada motor bakar 6 langkah berbasis difusi ini, 1 putaran *camshaft* sama dengan 3 kali putaran *crankshaft* sehingga pada perpindahan nok terdapat 1080° dibanding dengan 360° . Keenam langkah tersebut yaitu :

1. Langkah Hisap.
2. Langkah Kompresi Difusi
3. Langkah Ekspansi Difusi.
4. Langkah Kompresi.
5. Langkah Ekspansi.
6. Langkah Buang

Katup (Valve)

Katup ialah suatu mekanik yang dipasang diatas piston pada mesin pembakaran internal yang memerlukannya. Tiap silinder motor bakar minimal terpasang dua buah katup yaitu katup isap dan katup buang. Katup dipasang berfungsi sebagai alat membuka dan menutupnya saluran bahan bakar dan gas buang. Katup masuk berfungsi untuk masuknya bahan bakar keruang bakar dan katup keluar berfungsi untuk keluarnya gas buang sisa pembakaran.



Gambar 2 Valve

Penyetelan Katup

Performa mesin tergantung pada setelan celah katup, untuk penyetelan merupakan kunci pula untuk meningkatkan performa mesin, sekaligus kesebandingan antara bahan bakar yang masuk, pembakaran yang berlangsung dan keluarnya gas sisa hasil pembakaran. Kerenggangan katup tidak boleh terlalu rapat dan juga tidak boleh renggang. Ini penting, agar akurasi pemasukan bensin dan

pembuangan sisa pembakaran berlangsung tepat.

Parameter Untuk Kerja Motor Bakar

- 1. Torsi

$$T = F \times L \tag{1.1}$$

dengan :

T = torsi yang dihasilkan (kg·m)

F = besarnya beban pengereman (kg)

L = panjang lengan dinamometer (m)

- 2. Daya efektif

$$N_e = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716.5} \tag{1.2}$$

dengan:

N_e = daya efektif (hp)

ω = kecepatan anguler poros (rad·detik⁻¹)

n = putaran poros (rpm)

- 3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif

$$SFC_e = \frac{F_c}{N_e} \tag{1.3}$$

dengan:

SFC_e = *Specific Fuel Consumption Effective* (kg·HP⁻¹·jam⁻¹)

F_c = konsumsi bahan bakar (kg·jam⁻¹)

- 4. Efisiensi Termal Efektif

$$\eta_{te} = \frac{632}{SFC_e \cdot LHV_{bb}} \times 100\% \tag{1.4}$$

dengan :

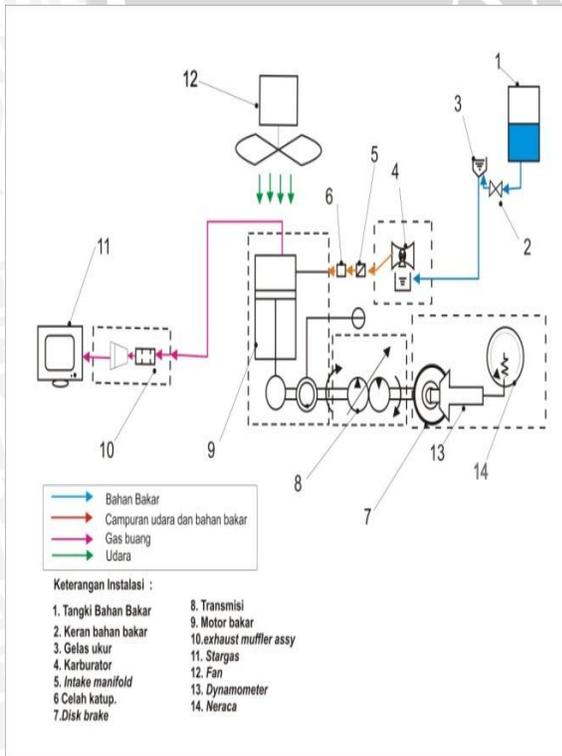
η_e = Efisiensi termal efektif (%)

LHV_{bb} = Nilai kalor dari bahan bakar ($kkal \cdot kg^{-1}$)

METODOLOGI MASALAH

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental (*experimental research*) dan secara langsung diuji pada objek yang dituju. Untuk mengetahui pengaruh celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar 6 langkah.

Instalasi Penelitian



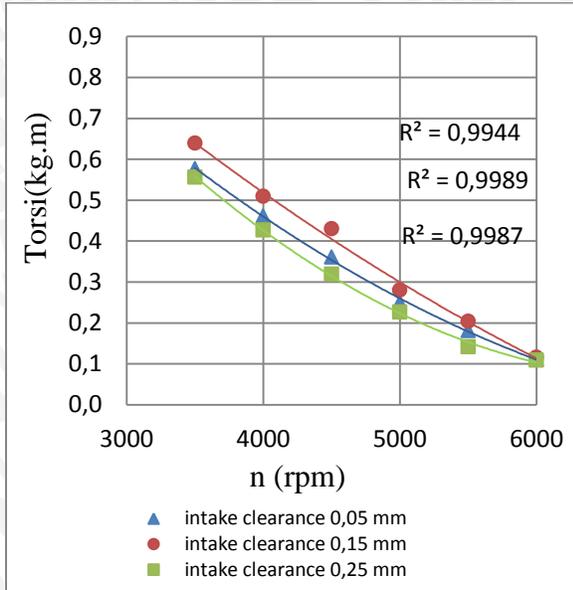
Gambar 3 Instalasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah prosedur penelitiannya adalah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan-peralatan pengukuran sebelum mesin beroperasi.
2. Stel celah katup sesuai yang divariasikan.
3. Menghidupkan mesin.
4. Cara pengambilan data
 - a. Atur bukaan *throttle* pada bukaan yang diinginkan (30%).
 - b. Atur beban pengereman (kg) pada dinamometer sampai mendapatkan interval putaran mesin yang diinginkan (rpm).
 - c. Tunggu kondisi mesin stabil kemudian lakukan pengambilan data (beban dari *prony brake*), waktu konsumsi 0.5 ml bahan bakar dengan *stopwatch*.
 - d. Untuk pengamatan selanjutnya, beban pengereman dinaikkan hingga tercapai penurunan putaran interval 500 rpm kemudian diambil data seperti pada poin c, dengan menambah kuatnya daya pengereman *dynamometer*.
 - e. Mengulangi langkah poin b-d sebanyak satu kali, sehingga total percobaan dua kali.
 - f. Ulangi prosedur pada setiap penyetingan celah katup yang berbeda pada kedua transmisi motor.

Hubungan antara Putaran Mesin dengan Torsi



Gambar 4 Grafik hubungan antara putaran mesin dengan torsi.

Pada grafik diatas (Gambar 4) terlihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka semakin kecil torsi yang didapatkan. Hal ini dikarenakan saat pengujian, tinggi putaran yang sudah ditetapkan diturunkan dengan penambahan beban pengereman pada poros. Sehingga torsi yang dihasilkan semakin kecil seiring tingginya putaran mesin. Hubungan antara gaya pengereman (F) dengan torsi (T) ditulis dengan persamaan rumus (1.1).

Dari rumus diatas dapat dilihat bahwa besarnya torsi berbanding lurus dengan besarnya gaya pengereman. Hal lain

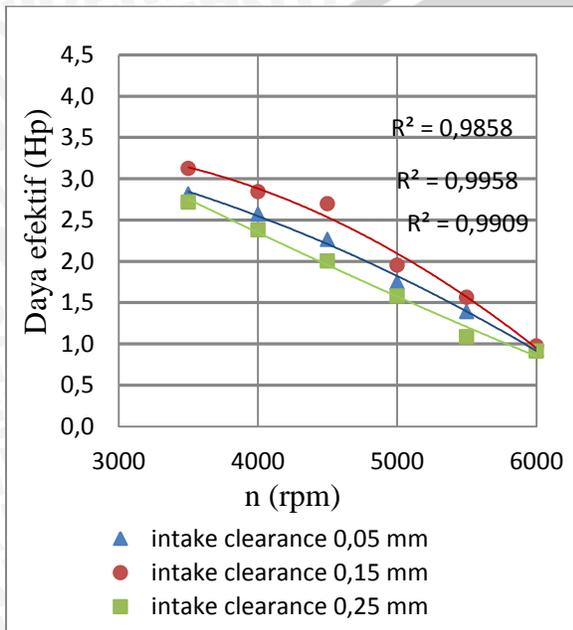
yang menyebabkan penurunan adalah semakin tinggi putaran mesin gerakan buka tutup katup pada satu siklus semakin cepat sehingga campuran bahan bakar dan udara yang masuk keruang bakar semakin kecil. Sehingga pembakaran yang dihasilkan kurang optimal.

Pada gambar 4 dapat dilihat rata-rata torsi tertinggi pada motor bakar 6 langkah ialah *intake clearance* 0.15 mm yaitu putaran 3500 rpm sebesar 0.64 kg.m, kemudian variasi *intake clearance* 0.05 mm pada putaran 3500 rpm sebesar 0.58 kg.m dan terendah variasi *intake clearance* 0.25 mm yaitu putaran 3500 rpm sebesar 0.56 kg.m.

Hal tersebut dikarenakan pada *intake clearance* 0.15 mm menghasilkan campuran udara dan bahan bakar yang lebih baik dan pembakarannya lebih mendekati sempurna sehingga menghasilkan gaya dorong yang lebih besar pada torak. Hal tersebut dapat dibuktikan pada kualitas hasil gas buang HC yang paling terendah. Untuk *intake clearance* 0.05 mm torsi tertinggi ke dua disebabkan waktu pembukaan katup masuk lebih lama sehingga pada saat langkah kompresi katup masuk belum menutup sepenuhnya dan mengakibatkan adanya campuran bahan bakar dan udara yang keluar melalui katup isap menuju *manifold*. Pada *intake clearance* 0.25 mm memiliki

nilai torsi terendah dikarenakan pada waktu pembukaan katup *intake* lebih singkat dan masa campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar lebih sedikit.

Hubungan antara Putaran Mesin dengan Daya efektif



Gambar 5 Grafik hubungan antara putaran mesin dengan daya efektif

Pada grafik diatas (Gambar 5) terlihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka semakin kecil daya efektif yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena nilai dari daya efektif berbanding lurus dengan nilai torsi (T) dan putaran (n). Sesuai dengan rumus (1.2).

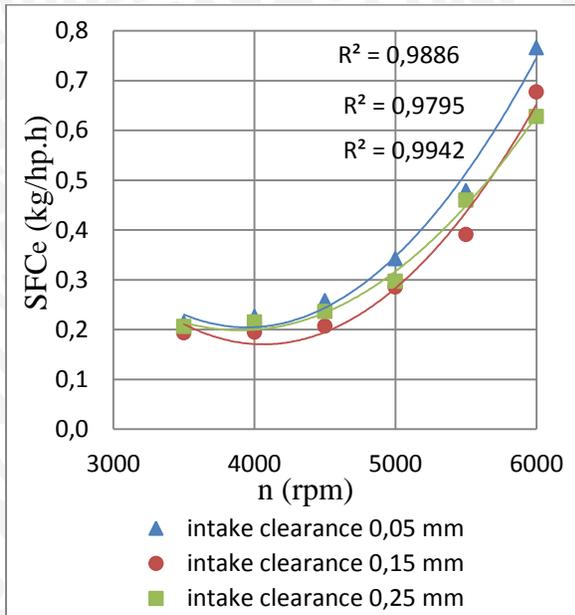
Dapat dilihat dari persamaan rumus diatas bahwa nilai daya efektif sangat

dipengaruhi oleh nilai putaran torsi. Hal lain yang menyebabkan penurunan adalah semakin tinggi putaran mesin gerakan buka tutup katup pada satu siklus semakin cepat sehingga campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar semakin kecil. Hal ini menyebabkan energi yang dikonversikan untuk menggerakkan piston semakin kecil.

Pada gambar 5 dapat dilihat nilai rata-rata yang diperoleh pada *intake clearance* 0.15 mm pada motor bakar 6 langkah lebih tinggi dari pada *intake clearance* 0.05 mm dan *intake clearance* 0.25 mm pada putaran yang sama. Hal ini tentunya dipengaruhi juga oleh fluktuasi yang terjadi pada pengukuran torsi dengan pembebanan yang lebih besar (lampiran).

Daya terbesar pada motor bakar 6 langkah *intake clearance* 0.05 mm yaitu pada putaran 3500 rpm sebesar 2.81 hp. *intake clearance* 0.15 mm yaitu putaran 3500 rpm sebesar 3.12 hp. *Intake clearance* 0.25 mm yaitu putaran 3500 rpm sebesar 2.71 kg.m.

Hubungan antara Putaran Mesin dengan SFCE



Gambar 6 Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan SFCE

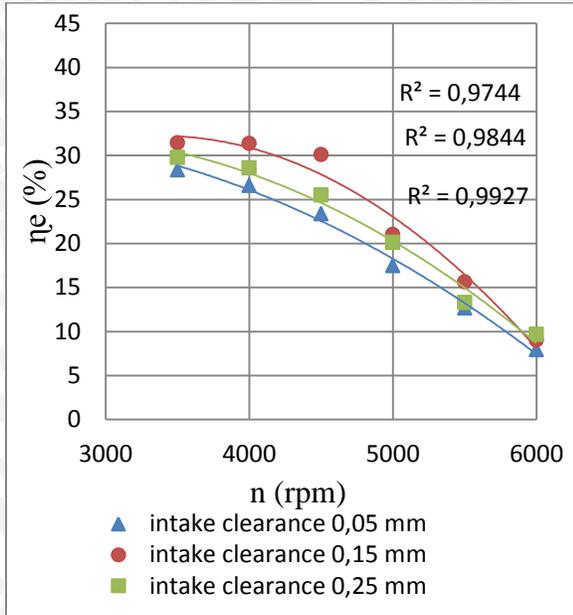
Pada grafik diatas (Gambar 6) terlihat bahwa dimana semakin tinggi putaran poros maka SFCE yang dihasilkan juga semakin tinggi. Sementara itu kita bisa lihat juga bahwa seiring bertambahnya putaran mesin SFCE mengalami penurunan tetapi pada nilai rpm tertentu SFCE cenderung naik. Hal ini dikarenakan nilai daya efektif sangat berpengaruh pada nilai SFCE dikarenakan konsumsi bahan bakar spesifik berbanding terbalik antara banyaknya bahan bakar yang digunakan dengan daya efektif (Ne) yang dihasilkan dan selain itu SFCE berbanding lurus dengan

konsumsi bahan bakar (FC). Hal ini sesuai dengan persamaan (1.3).

Nilai SFCE terendah dapat dilihat pada variasi celah katup 2 hal ini dikarenakan nilai daya efektif yang dihasilkan paling besar dibandingkan dengan celah katup yang lainnya. Artinya penggunaan *intake clearance* 0.15 mm lebih efisien dibandingkan dengan variasi celah katup yang lainnya.

Untuk SFCE terbesar pada motor bakar 6 langkah *intake clearance* 0.05 mm yaitu pada putaran 6000 rpm sebesar 0.76 kg/hp.h. *Intake clearance* 0.15 mm yaitu putaran 6000 rpm sebesar 0.68 kg/hp.h. *Intake clearance* 0.25 mm yaitu putaran 6000 rpm sebesar 0.62 kg/hp.h.

Hubungan antara Putaran Mesin dengan Efisiensi



Gambar 7 Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan Efisiensi

Pada grafik diatas (Gambar 7) dapat kita lihat bahwa dengan semakin tingginya putaran poros mesin maka efisiensi mengalami kecenderungan menurun. Hal ini dikarenakan nilai efisiensi sendiri dipengaruhi oleh konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) dan nilai kalor bahan bakar LHVbb. Hal ini sesuai dengan persamaan (1.4).

Dilihat dari persamaan diatas dapat kita lihat bahwa nilai konsumsi bahan bakar spesifik dan nilai bahan bakar yang tetap sangat berpengaruh terhadap nilai efisiensi termal ketika semakin besar nilai konsumsi

bahan bakar spesifik maka efisiensi yang dihasilkan semakin kecil. Selain itu telah diketahui bahwa grafik hubungan putaran dengan efisiensi termal efektif berkebalikan dengan grafik hubungan putaran dengan konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) sebelumnya.

Pada gambar 7 nilai efisiensi tertinggi yaitu *intake clearance* 0.15 mm. Hal ini dikarenakan ketika menggunakan *intake clearance* 0.15 mm daya yang dihasilkan paling besar dibandingkan menggunakan *intake clearance* 0.05 mm dan *intake clearance* 0.25 mm. Untuk konsumsi bahan bakar paling tinggi didapat pada *intake clearance* 0.05 mm dibandingkan dengan *intake clearance* 0.15 mm dan *intake clearance* 0.25 mm tetapi daya efektif yang dihasilkan lebih besar daripada *intake clearance* 0.15 mm. Oleh sebab itu *intake clearance* 0.15 mm memiliki efisiensi paling tinggi dibandingkan *intake clearance* 0.25 mm dan *intake clearance* 0.05 mm.

Untuk efisiensi termal efektif *intake clearance* 0.05 mm tertinggi pada putaran motor 3500 rpm sebesar 28.46 %. *Intake clearance* 0.15 mm dimana nilai efisiensi termal efektif lebih tinggi secara rata-rata diperoleh nilai tertinggi pada putaran 3500 sebesar 31.42 %. *Intake clearance* 0.25 mm

tertinggi pada putaran motor 3500 rpm sebesar 29.76 %.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa dan pembahasan pada pengujian variasi celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar 6 langkah 1 silinder kapasitas 125 cc adalah sebagai berikut :

1. Torsi terbesar dihasilkan oleh *intake clearance* 0.15 mm, yaitu pada putaran 3500 rpm sebesar 0.64 kg.m.
2. Daya efektif terbesar dihasilkan oleh *intake clearance* 0.15 mm, yaitu pada putaran 3500 rpm sebesar 3.12 hp.
3. Efisiensi thermal efektif terbesar dihasilkan oleh *intake clearance* 0.15 mm, yaitu putaran 3500 sebesar 31.42 %.

Daftar Pustaka

- [1]. Arismunandar, Wiranto. 2002. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung: ITB Press.
- [2]. BPM Arends, H.Berenschot. 1992. Benzine Motoren. Jakarta : Erlangga.
- [3]. Noor, Gilang Rausan Fikri. 2015. Pengaruh Diameter Venturi Karburator terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 6

langkah 1 Silinder Kapasitas 125 cc. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

- [4]. Siswanto, E., Nurkholis Hamidi, Mega Nur Sasongko, & Denny Widhiyanuriyawan. 2014. A Gasoline Six-stroke Internal Combustion Engine. Patent Invention, Malang: Unpublished.
- [5]. Sarif Sampurno, Dwi Wijanarko, Winarno. 2010. Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk terhadap Efisiensi Volumetrik Rata-Rata pada Motor Diesel Isuzu Panther C 223 T. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- [6]. Tri Cahyono, Akhmad Farid, Naif Fuhaid. 2015 . Pengaruh Jarak Celah Katup Terhadap Unjuk kerja Motor Bakar Injeksi . Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widya Teknika.
- [7]. Wahyu hidayat. 2012 . Motor Bensin Modern, Jakarta : Rineka Cipta.