

url : <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>

---

PENGARUH MODIFIKASI BACKCUT SEAT VALVE DAN UNDERCUTSTEM  
TERHADAP EFISIENSI VOLUMETRIK PADA CYLINDER HEAD MESIN ASTRO  
108CC

**Aldi Prasetyo, Sudarno, Yoga Arob Wicaksono**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail korespondensi : [aldiprasetyo20@gmail.com](mailto:aldiprasetyo20@gmail.com)

History Artikel

Diterima : 18 Februari 2021 Disetujui : 04 Maret 2021 Dipublikasikan : 08 April 2021

---

**Abstract**

*As technology develops in the automotive world, more and more motor vehicle manufacturers are also applying the latest technologies, especially for vehicles sold in general. Call it, for example, the development of the fuel system, which was still a carburetor, now uses an injection system, from S.O.H.C to D.O.H.C. these technologies are useful for increasing volumetric efficiency. In this study, the researchers wanted to increase the volumetric efficiency of the Astro 108 cc engine by applying a simple modification, namely the inlet and exhaust that was modified with a 30° backcut on the valve, undercut system, and 4 angle valve jobs (30°, 45, 60°, 75°). By applying these modifications to the Astro 108 cc engine, it can increase its volumetric efficiency, say at 2300 rpm with standard inlet and exhaust conditions producing an air flow rate of 0.000358 m<sup>3</sup> / s and 0.000814 m<sup>3</sup> / s, this data is obtained from pressure taking on the water box meter. The difference in flow occurs because the air that enters the inlet and exhaust is smoother due to the modifications made. With this flow rate, at 2300 rpm standard head produces a volumetric efficiency of 19.05712%, and 43.26364% with a modified head.*

**Keywords : volumetric efficiency, backcut, undercutstem, valve job.**

## Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi dunia otomotif, maka semakin banyak juga pabrikan kendaraan bermotor mengaplikasikan teknologi-teknologi terbaru khususnya untuk kendaraan yang dijual secara umum. Sebut saja seperti contohnya perkembangan dari sistem bahan bakar yang dulu masih karburator, sekarang menggunakan sistem injeksi, dari S.O.H.C menjadi D.O.H.C. teknologi-teknologi tersebut berguna untuk meningkatkan efisiensi volumetrik. Dalam penelitian ini peneliti ingin meningkatkan efisiensi volumetrik pada kinerja mesin Astro 108 cc dengan menerapkan modifikasi yang sederhana, yaitu pada saluran masuk dan buang yang di modifikasi *backcut 30°* pada katup, *undercutstem*, dan *4 angle valve job* (30°, 45°, 60°, 75°). Dengan menerapkan modifikasi tersebut pada mesin Astro 108 cc dapat meningkatkan efisiensi volumetriknya, sebut saja pada rpm 2300 dengan kondisi saluran masuk dan buang standard menghasilkan laju aliran udara 0,000358 m<sup>3</sup>/s dan 0,000814 m<sup>3</sup>/s, data ini diperoleh dari pengambilan tekanan pada *air box meter*. Perbedaan aliran itu terjadi karena udara yang masuk pada saluran masuk dan buang lebih lancar akibat modifikasi yang dilakukan. Dengan laju aliran tersebut maka pada rpm 2300 *head* standard menghasilkan efisiensi volumetrik sebesar 19,05712 %, dan 43,26364 % dengan *head* modifikasi.

**Kata Kunci :** efisiensi volumetrik, *backcut*, *undercutstem*, *valve job*.

**How to Cite:** Prasetiyo, Aldi (2021). *Pengaruh Modifikasi Backcut Seat Valve dan Undercutstem terhadap Efisiensi Volumetrik pada Cylinder Head Mesin Astro 108cc*. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 5(1): Halaman 13-21

© 2021 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

---

ISSN 2614-0985 (Print)  
ISSN 2614-0977 (Online)

## A. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, hal tersebut juga mempengaruhi perkembangan dibidang otomotif, contohnya sistem pengkabutan dan pengapian. Dahulu masih menggunakan karburator, seiring berkembangnya teknologi kendaraan sekarang menggunakan sistem EFI. Dengan penggunaan EFI sistem percampuran bahan bakar dan udara pada aliran udara berkecepatan tinggi lebih optimal karena bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor sudah teratomisasi halus atau mengabut. (Graham Bell, 1997).

Selain di bidang teknologi, perkembangan dibidang bahan bakar kendaraan juga dikembangkan menggunakan bahan bakar alternatif, hal ini dikarenakan bahan bakar fosil yang terbatas jumlahnya, diantaranya menggunakan bahan bakar gas, bio etanol, bio disel, bahkan menggunakan energi listrik. Pemenuhan kebutuhan konsumsi bahan bakar untuk kendaraan bermotor di Indonesia sepenuhnya ditopang dari sumber energi fosil yaitu premium, pertamax, super TT, dan solar yang bersifat tidak terbarukan dan lama-kelamaan seiring dengan bertambahnya kendaraan bermotor akan berkorelasi terhadap

peningkatan konsumsi sehingga ketersediaan sumber ini akan habis. (Sulistyo, 2009).

Etanol atau etil alkohol merupakan merupakan cairan yang dapat terbakar, etanol dapat dibuat dari fermentasi dan destilasi dari beberapa jenis tanaman seperti jagung, singkong, tebu, dan tanaman lainya dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. . Penggunaan etanol sebagai bahan bakar sebenarnya sudah dikembangkan sejak dahulu. Pada tahun 1880-an Henry Ford membuat mobil *quadricycle* dan menyusul pada tahun 1908 muncul mobil Ford dengan alkohol sebagai bahan bakarnya. Etanol dikategorikan menjadi 2 kategori utama yaitu etanol 95-96% dan etanol >99,5%. Etanol dikategorikan menjadi 2 kategori utama yaitu etanol 95-96% dan etanol >99,5%. Untuk etanol >99,5% digunakan untuk bahan bakar. (Prihandana et al., 2007). Modifikasi mesin dari bahan bakar bensin ke etanol di butuhkan beberapa penyesuaian terutama di sektor kompresi, hal ini diakibatkan oktan bensin dengan etanol yang berbeda jauh, selain di sektor kompresi juga bisa dilakukan modifikasi di kepala silinder salah satunya di sektor *intake* dan *exhaust* yaitu dibidang *valve job*. *Valve job* adalah suatu kegiatan atau

pekerjaan yang dilakukan pada motor 4 tak yang bertujuan *resurface* klep dan *seats* klep *intake* dan *exhaust* yang mengatur antara campuran udara dan bahan bakar dan gas buang akibat pergerakan *piston*. *Backcut* merupakan modifikasi pada klep dimana pada bagian sisi atas klep yang bersentuhan dengan *seats* klep di *grinding* membentuk sebuah sudut. Hal ini juga berlaku pada *seats* klep, tetapi pada *seats* klep di gerus dengan sudut yang sama dengan sudut *backcut*. *Undercutstem* dilakukan dengan membubut atau mengecilkan diameter pada batang klep, namun untuk panjang batang klep yang di kecilkan dari bawah bagian klep bagian payung sampai bagian batang yang paling dekat dengan *valve guide*.

Metode itu dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi volumetrik. Jika efisiensi volumetrik meningkat maka performa dari mesin akan meningkat pula. Memodifikasi katup sederhana seperti diatas dapat meningkatkan *flow* pada *ports*. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh A Graham Bell pada kepala silinder *Chev* terjadi peningkatan *flow* yang dibuktikan dalam pengujian *flow bench*. Pada katup hisap saat katup terbuka 0.3 inch, katup dengan kondisi standar menghasilkan 98 cfm, setelah setelah mengalami modifikasi *backcut* terjadi kenaikan *flow* menjadi 109

cfm, dan mengalami kenaikan lagi menjadi 112 cfm ketika ditambahkan modifikasi *undercutstem*. Hal ini berlaku pula pada katup buang, dengan bukaan katup yang sama yaitu 0,3 inch, katup standar hanya menghasilkan 62 cfm, setelah di *backcut* mengalami kenaikan 64 cfm, dan ditambah *undercutstem* menjadi 75 cfm. (Graham Bell, 1997)

Pada dasarnya modifikasi tersebut telah berhasil meningkatkan kinerja pada kepala silinder mobil seperti yang sudah di jelaskan pada paragraph sebelumnya berupa bertambahnya *flow* pada *ports*. Di Negara kita populasi kendaraan roda 2 dengan sistem 4 tak sangatlah banyak, menurut data dari BPS pada tahun 2017 jumlah kendaraan roda 2 di Indonesia mencapai 113.030.793 unit, oleh sebab itu peneliti mencoba untuk mengaplikasikan modifikasi tersebut pada kendaraan roda 2 dengan sistem 4 tak dengan harapan untuk meningkatkan efisiensi volumetrik dari mesin itu sendiri, karena dapat mengurangi hambatan pada *ports* sehingga laju aliran yang masuk keruang bakar lebih mudah atau lancar.

## B. METODE PENELITIAN

### Efisiensi Volumetrik

Perbandingan jumlah udara yang terhisap yang sebenarnya dengan jumlah udara yang terisap dalam keadaan ideal, disebut “efisiensi volumetrik” yang dapat didefinisikan dalam persamaan berikut ini:

$$\eta_v = \frac{\text{volume udara yang terhisap sebenarnya}}{\text{volume udara yang terhisap teoritis}} \times 100\% \quad (1)$$

Atau juga bias menggunakan alat *Air Box Meter* dengan prinsip beda ketinggian air pada Manometer U, Untuk persamaan efisiensi volumetriknya:

$$\eta_v = \frac{\text{laju aliran udara sebenarnya}(Q_{act})}{\text{laju aliran udara teoritis}(Q_{swept})} \times 100\% \quad (2)$$

Kecepatan udara berdasarkan manometer dapat dihitung dengan rumus:

$$C = \sqrt{2 g H_{udara}} \quad (3)$$

Diamana H adalah perbedaan head udara. sedangkan head ini di ukur dengan air sehingga harus di konversikan:

$$p = H_{air} \times 1 \times \rho_{air} = H_{udara} \times 1 \times \rho_{udara} \quad (4)$$

$$H_{udara} = H_{air} \times \rho_{air} / \rho_{udara} \quad (5)$$

Sehingga persamaannya menjadi:

$$C = \sqrt{\frac{2 g (H_{air} \times \rho_{air})}{\rho_{udara}}} \quad (6)$$

Untuk mencari laju aliran volume udara menggunakan persamaan:

$$Q = Cd. A. \sqrt{\frac{2 g (H_{air} \times \rho_{air})}{\rho_{udara}}} \quad (7)$$

Keterangan:

Cd = *Coefficient of discharge*  
(0,6)

A = Luas *Orifice*  
(m<sup>2</sup>)

g = Percepatan Gravitasi  
(m/s<sup>2</sup>)

H = Beda tinggi air manometer  
(m)

Sedangkan untuk mencari  $Q_{swept}$  menggunakan persamaan:

$$Q_{swept} = \frac{(\frac{\pi}{4} D^2 . L . N . n) 2}{60 s} \quad (8)$$

Keterangan:

D = Diameter piston (m)

L = Panjang Langkah (m)

N = Jumlah piston

N = Putaran Mesin (rpm)

2 = konstanta untuk motor 4 langkah dan 1 untuk motor 2 langkah

### Alat

1. *Air Box Meter*. merupakan alat yang di gunakan untuk mengukur laju aliran udara.

2. *Tachometer*. Untuk mengukur putaran mesin.

3. *Thermometer*. Untuk mengetahui temperatur udara.

4. *Tool set*. Untuk melakukan *engine tune up*.

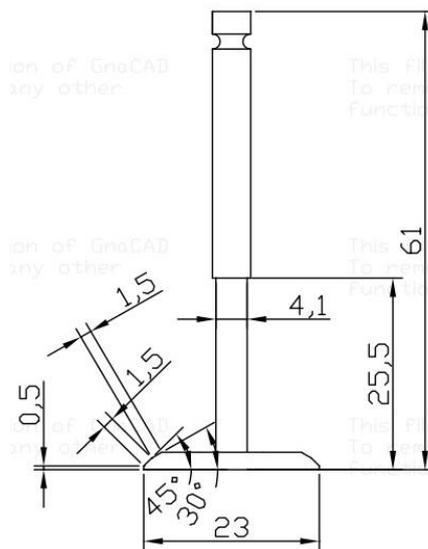
5. *Manometr digital*. Untuk mengukur tekanan udara pada *Air Box Meter*.

## Prosedur pengujian

prosedur sebagai berikut :

1. Langkah pertama kita pasang *cylinder head* beserta katup hisap dan buang dengan kondisi standar di mesin.
2. Setelah itu pasang *air box meter* beserta *thermometer*, dan *manometer*.
3. Nyalakan mesin sampai mesin berputar pada rpm yang ditentukan.
4. Kemudian kita melakukan pencatatan data yang diperlukan.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 sampai semua data yang ditentukan telah terpenuhi.
6. Melepas *air box meter* dan *thermometer* beserta *cylinder head*

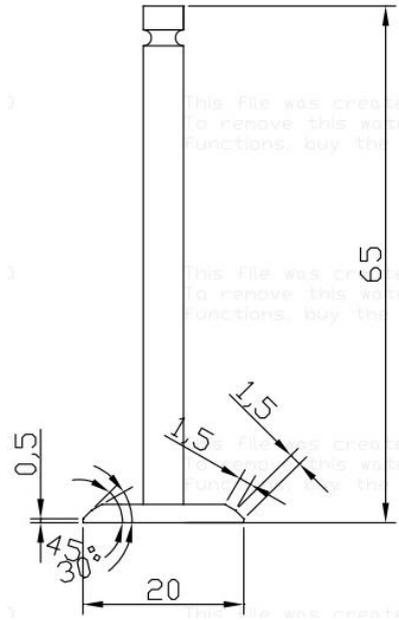
## Desain Katup



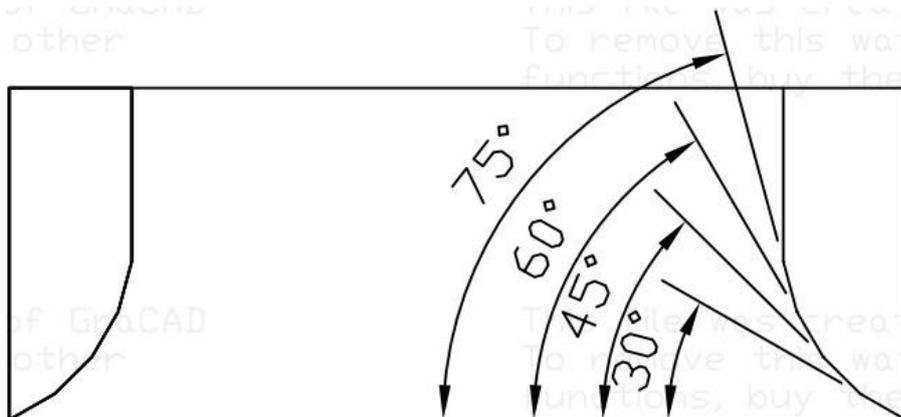
Gambar 1. Katup hisap yang dimodifikasi.

standart dan ganti dengan yang sudah di modifikasi dan juga pasang kembali *air box meter* beserta *thermometer*.

7. Dan ulangi lagi langkah 3, 4, dan 5  
Setelah semua data tercatat, maka efisiensi volumetrik dapat dicari dengan memasukan data yang di peroleh ke persamaan-persamaan diatas.



Gambar 2. Katup buang yang dimodifikasi.



Gambar 3. *seat* katup yang sudah di modifikasi.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil penelitian

rpm	Tekanan <i>Head</i> standart (kPa)	Tekanan <i>Head</i> modifikasi (kPa)
2300	-0,26	-1,34
3000	-0,72	-1,53
4000	-0,91	-1,97
5500	-1,83	-2,42
6500	-2,11	-3,12

Tabel 2. Analisa efisiensi *head* standart

rpm	Tekanan (kPa)	$\Delta h$ air (m)	C (m/s)	Q act (m <sup>3</sup> /s)	Q swept (m <sup>3</sup> /s)	$\eta_v$ (%)
2300	-0,26	0,026531	21,13782	0,000358	0,001881	19,05712
3000	-0,72	0,073469	35,17546	0,000596	0,002453	24,31328
4000	-0,91	0,092857	39,54524	0,000671	0,003271	20,50025
5500	-1,83	0,186735	56,07884	0,000951	0,004497	21,14274
6500	-2,11	0,215306	60,21639	0,001021	0,005315	19,20996

Tabel 3. Analisa efisiensi *head* modifikasi

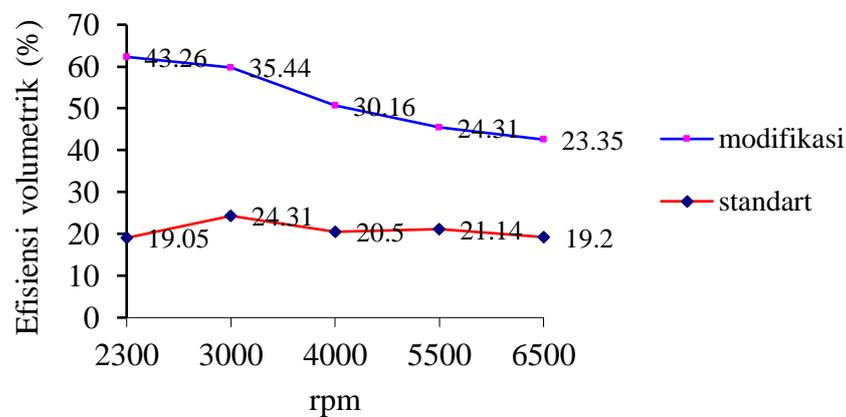
rpm	Tekanan (kPa)	$\Delta h$ air (m)	C (m/s)	Q act (m <sup>3</sup> /s)	Q swept (m <sup>3</sup> /s)	$\eta_v$ (%)
2300	-1,34	0,136735	47,98725	0,000814	0,001881	43,26364
3000	-1,53	0,156122	51,2766	0,000869	0,002453	35,44239
4000	-1,97	0,20102	58,18441	0,000987	0,003271	30,1628
5500	-2,42	0,246939	64,48834	0,001093	0,004497	24,31328
6500	-3,12	0,318367	73,22355	0,001242	0,005315	23,35944

Berdasarkan data dari perhitungan efisiensi pada table 1 dan 2 menunjukkan adanya perubahan

kenaikan efisiensi volumetrik ditunjukkan dari naiknya kecepatan aliran udara atau  $Q_{act}$  antara *head*

standart dan yang sudah di modifikasi. Efisiensi volumetrik terbaik pada *head* standart pada rpm 3000 dengan  $Q_{act}$  sebesar 0,000596  $m^3/s$  dan menghasilkan efisiensi volumetrik 24,31328 %, hal ini ada peingkatan dari rpm 2300 dikarenakan dengan naiknya rpm

kecepatan udara yang masuk masih mampu untuk mengimbangi putaran mesin yang naik. Sedangkan pada *head* modifikasi pada rpm 2300 dengan  $Q_{act}$  sebesar 0,000814 menghasilkan efisiensi volumetric 43,26364.



Gambar 4. Grafik hubungan efisiensi volumetrik dengan RPM antara *head* standart dan yang sudah modifikasi.

Berdasarkan data dari penelitan diatas dapat kita ketahui bahwa adanya perubahan laju aliran udara pada saluran masuk antara *head* standart dan yang sudah dimodifikasi yang mana juga menghasilkan perubahan efisiensi volumetriknya. Dengan melakukan modifikasi pada katup dan *seat* katup dapat meningkatkan efisiensi volumetrik karena pada dasarnya modifikasi ini membuang atau mengurangi beberapa bagian pada kinerja saluran masuk dan buang sehingga dapat memperlancar campuran udara dan bahan bakar itu

masuk pada ruang bakar, belum ditambah lagi karena profil dari noken as itu sendiri yang memiliki *overlap* dapat menghasilkan campuran udara dan bahan bakar yang lebih banyak untuk masuk keruang bakar.

Dari tabel 1 dapat kita lihat pada bagian rpm, rpm yang terjadi catat secara linier, hal ini diakibatkan sulitnya mengatur putaran mesin yang stabil, selain itu mesin yang digunakan juga konversi dari sistem karburator menjadi injeksi.

Pada bagian tekanan terdapat perbedaan tekanan yang dihasilkan antara *head* standart dengan yang sudah

dimodifikasi, hal itu mengindikasikan bahwa adanya perubahan kecepatan aliran udara yang masuk keruang bakar atau yang melalui saluran masuk. Dibuktikan pada table 2 dan 3 adanya perbedaan laju aliran secara *real* atau  $Q_{act}$ , pada rpm 2300 *head* standart menghasilkan laju aliran udara sebesar  $0,000358 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 19,05712% untuk *head* yang sudah dimodifikasi laju aliran udaranya sebesar  $0,000814\text{m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 43.26364%. Pada rpm 3000 *head* standart menghasilkan laju liran udara sebesar  $0,000596 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 24,31328% untuk *head* yang sudah dimodifikasi laju aliran udaranya sebesar  $0,000869\text{m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 35,44239%. Pada rpm 4000 *head* standart menghasilkan laju liran udara sebesar  $0,000671 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 20,20025% untuk *head* yang sudah dimodifikasi laju aliran udaranya sebesar  $0,000987\text{m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 30,1628%. Pada rpm 5500 *head* standart menghasilkan laju liran udara sebesar  $0,000951 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 21,14274% untuk *head* yang sudah dimodifikasi laju aliran udaranya sebesar  $0,0001093\text{m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar

24,31328%. Pada rpm 6500 *head* standart menghasilkan laju liran udara sebesar  $0,001021 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 19,20996% untuk *head* yang sudah dimodifikasi laju aliran udaranya sebesar  $0,001242\text{m}^3/\text{s}$  dengan efisiensi volumetrik sebesar 23.35944%.

Dari gambar 4, hasil penelitian diatas dapat kita lihat pada bagian standart terjadi kenaikan dan penurunan efisiensi, pada rpm 3000 efisiensi yang dihasilkan lebih tinggi dari pada 2300, hal ini disebabkan oleh laju aliran udara yang mengalir ke ruang bakar mampu mengimbangi putaran mesin yang meningkat. Setelah rpm 3000 sampai 6500 cenderung mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena laju aliran udara yang mengalir ke ruang bakar tidak mampu mengimbangi putaran mesin yang semakin meningkat karena udara yang mengalir keruang bakar terjadi hanya karena hisapan diruang bakar oleh gerakan piston yang bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah. Untuk bagian *head* yang sudah dimodifikasi efisiensi yang dihasilkan lebih tinggi dari yang standart karena hambatan-hambatan yang terdapat pada bagian katup dan *sitting* katup itu berkurang, tetapi tetap mengalami penurunan ketika rpm bertambah karena udara laju aliran udara yang masuk keruang bakar tidak mampu

mengimbangi putaran mesin yang semakin tinggi. (Sampurno et al., 2010)

Efisiensi volumetrik pada mesin ini cenderung kecil karena udara yang mengalir ke ruang bakar terjadi hanya efek pergerakan piston, berbeda jika menggunakan mekanisme *turbocharger* dan *supercharger* udara yang masuk tidak hanya mengalir tetapi juga ditekan atau dipaksa masuk karena efek putaran bilah.

#### D. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan modifikasi yang sederhana dapat meningkatkan efisiensi volumetrik sebuah kinerja mesin. Perubahan efisiensi terbaik pada rpm 2300 sebesar 24,20652%.

Pada dasarnya efisiensi volumetrik cenderung semakin tinggi rpm semakin menurun dikarenakan laju aliran yang masuk ke ruang bakar tidak bisa mengimbangi putaran mesin oleh sebab itu di perlukan tekanan atau gaya dorong pada saluran masuk dengan diharapkan meningkatkan efisiensi volumetrik yang semakin tinggi, seperti penggunaan *turbocharger* atau *supercharger*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (1997). *Motor Bakar Toraak*. Institut Teknologi Bandung.
- Graham Bell, A. (1981). *Performance Tuning in Theory & Practice Four Strokes*. Haynes Publishing.
- Graham Bell, A. (1997). *Modern Engine Tuning*. Haynes Publishing.
- Prihandana, R., Noerwijan, K., Gamawati Adinurani, P., Setyaningsih, D., Setiadi, S., & Hendroko, R. (2007). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. PT AgroMedia Pustaka.
- Sampurno, S., Widjanarko, D., & Winarno. (2010). Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk Terhadap Efisiensi Volumetrik Rata - Rata Pada Motor Diesel Isuzu Panther C 223 T. *Profesional*, 8(1), 42–50.
- Sulistyo. (2009). Pemanfaatan Etanol Sebagai Octane. *Thermofluid Seminar Nasional 2009*, 3, 3–7.
- Vizard, D. (1984). *How to Modify Ford S.O.H.C Engine*. Fountain Press LTD.