

Optimalisasi Kerja Tabung Induksi Menggunakan Mekanisme Katup pada Mesin Dua Langkah Jenis Yamaha Force 1 ZR

(Optimization of Induction Tube Performance Using Valve Mechanism on Two Strokes Machine of Yamaha Force 1 ZR)

MASY'ARI

ABSTRACT

Rapid development of the automotive world, especially in the two-wheel motor vehicles, must also be compensated with fuel efficiency. Many ways has been used to save fuel for vehicles, particularly for two strokes (2t) gasoline motor, that uses YEIS (Yamaha Energy Induction System) technology, or known as tube Induction. This technology in general is used in Yamaha motorcycle engine with cylinder volume ranging from 155 cc, 135 cc, 150 cc to 250 cc. However the application of YEIS tube is not optimal. The goal of this research is to optimize the performance of the system by creating a system with valve mechanism to regulate incoming and outgoing flow of the mixture of fuel-air into the YEIS system. Induction tube acts as a buffer for fuel-air mixture preventing the mixture from returning to the carburetor during process strokes and then dispose of the rinse proceed with steps, so that the remaining fuel is not futile. The research was started with constructing induction tube, valves and valve housing, assembling and testing. The results of this research indicates that two-wheeled vehicles using an induction tube efficiency has better fuel efficiency than two-wheeled vehicle without induction tube and two-wheeled vehicle equipped with induction tube without the valve mechanism. The result also indicates that the acceleration of the vehicle is not reduced.

Keywords: motor gasoline two-strokes, YEIS, induction tubes, valve mechanism

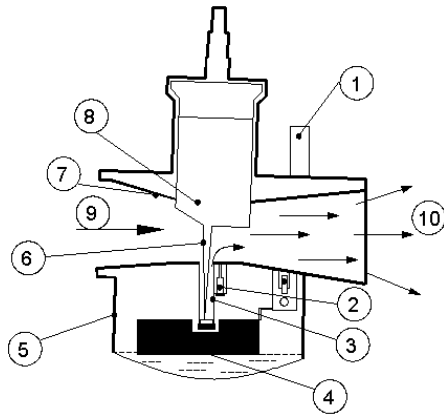
PENDAHULUAN

Motor bakar yang menggunakan bahan bakar sebagai fluida kerja yang menghasilkan energi termal diubah menjadi energi mekanik umumnya menggunakan dua jenis bahan bakar yaitu motor bakar bensin dan motor bakar diesel. Untuk motor bakar yang menggunakan bahan bakar bensin proses pencampuran udara dan bahan bakar di lakukan dalam karburator dan pada motor diesel pencampuran bahan bakar solar dan udara di dalam ruang bakar. Sebelum bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar pada motor bensin bahan bakar dan udara dicampur dalam karburator. Sistem karburator pada motor bensin digunakan sebagai alat karburasi sederhana (konvensional) yang memanfaatkan perbedaan tekanan atmosfer di ruang venturi. Sedotan udara terjadi ketika piston bergerak pada waktu langkah isap

dari TMA ke TMB. Ketika skep karburator terangkat akibat putaran gas yang diputar, udara dari luar masuk lewat venturi karburator, seperti yang tampak pada Gambar 1 berikut ini.

Bahan bakar dari tangki penyimpanan turun melalui slang masuk ke dalam karburator, skema aliran bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 2.

Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam makalah ini adalah kinerja aliran bahan bakar pada sistem tabung Induksi tanpa menggunakan mekanisme katup, prinsip kerja sistem tabung Induksi yang menggunakan mekanisme katup dan bagaimana efek dari kerja dari sistem tabung Induksi menggunakan mekanisme katup.

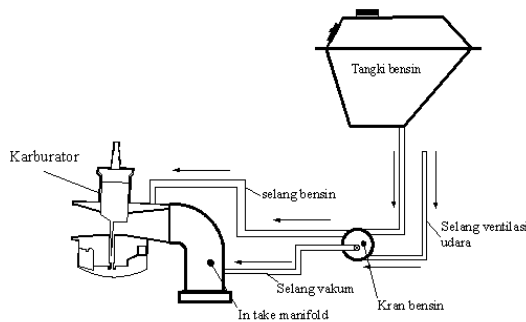


Keterangan :

1. Pipa saluran bensin
2. Pilot jet
3. Main jet
4. Pelampung bahan bakar
5. Tangki bahan bakar bensin
6. Jarum skep
7. Venturi
8. Skep karburator
9. Aliran udara masuk
10. Campuran bahan bakar dan udara

GAMBAR 1. Karburator

SUMBER: Aong (2002a)



GAMBAR 2. Skema aliran bahan bakar pada motor bensin

SUMBER: Aong (2002b)

KERJA TABUNG INDUKSI MENGGUNAKAN MEKANISME KATUP

Mekanisme kerja tabung YEIS yang digunakan pada motor bensin dua langkah sangat membantu dalam memaksimalkan aliran kerja bahan bakar yang menuju saluran hisap pada motor dua langkah. Namun dalam penerapannya kerja tabung YEIS masih belum

optimal, maka untuk lebih mengoptimalkan kerja dari sistem tersebut dibuatkan suatu sistem menggunakan mekanisme katup (*valve*), yang berfungsi untuk mengatur aliran masuk dan keluar campuran bahan bakar (bensin)-udara ke dalam sistem tabung Induksi.

Mekanisme katup yang dipasang pada tabung Induksi berfungsi untuk mengatur aliran masuk dan keluar campuran bahan bakar-udara ke dalam tabung Induksi, sehingga aliran yang masuk dan keluar dapat berjalan dengan optimal. Campuran bahan bakar-udara terhisap masuk ke dalam saluran hisap karena kompresi dari piston mengakibatkan kevakuman pada ruang poros engkol sehingga tekanan di ruang poros engkol lebih rendah dari tekanan yang berada di luar poros engkol.

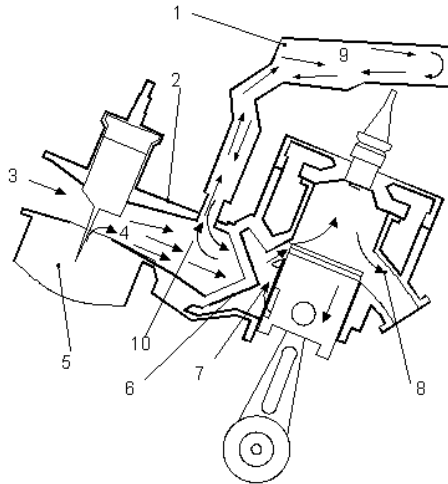
Hisapan saat kompresi, membuka katup buluh dan udara di luar karburator terhisap masuk kedalam lubang venturi karburator, adanya perubahan tekanan di dalam venturi semakin mempercepat aliran udara yang masuk ke dalam karburator dan bahan bakar di dalam bak karburator ikut terhisap ke ruang venturi yang disebabkan tekanan pada lubang venturi lebih rendah.

Campuran udara dan bahan bakar yang tercampur di dalam venturi tadi melewati saluran isap masuk ke dalam ruang poros engkol. Adanya tekanan balik bahan bakar-udara dikarenakan waktu terbukanya katup buluh sangat singkat sehingga aliran bahan bakar yang tadinya terhisap ke dalam ruang poros engkol akan kembali ke saluran hisap. Sementara itu, pada sistem YEIS tanpa menggunakan mekanisme katup terjadi tabrakan antara campuran bahan bakar udara dari tekanan balik dari ruang poros engkol dan campuran bahan bakar dari tabung Induksi, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Oleh karena itu perlu ada pengaturan masuk dan keluarnya aliran campuran bahan bakar-udara pada tabung Induksi, yaitu dengan membuat suatu mekanisme katup pada tabung Induksi. Mekanisme katup inilah yang akan mengatur aliran masuk dan keluarnya campuran bahan bakar-udara ke dalam tabung Induksi.

Pada sistem tabung Induksi yang menggunakan mekanisme katup, campuran bahan bakar-udara yang kembali ke saluran hisap akibat tekanan balik yang terjadi karena waktu terbukanya katup buluh sangat singkat. Campuran bahan bakar-udara tersebut, kemudian mendorong

katup masuk pada tabung Induksi, sehingga saluran masuk tabung Induksi terbuka dan campuran bahan bakar-udara masuk ke dalam tabung tersebut, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



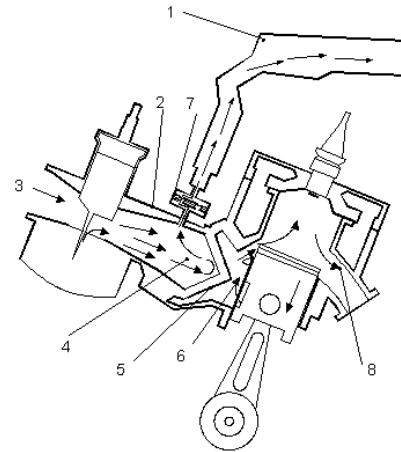
Keterangan :

1. Tabung Induksi
2. Saluran hisap
3. Arah udara masuk dari Venturi
4. Bahan bakar
5. Karburator
6. Katup buluh
7. Arah aliran bahan bakar-udara yang masuk kesaluran bilas akibat tekanan piston yang bergerak dari TMA ke TMB
8. Saluran buang
9. Campuran bahan bakar -udara
10. Tabrakan aliran campuran bahan bakar-udara yang masuk ke tabung dan campuran bahan bakar-udara keluaran tabung Induksi

GAMBAR 3. Sistem aliran bahan bakar yang terjadi pada YEIS

SUMBER: Cindian Companies

Pada saat mesin membutuhkan bahan bakar yang banyak, hisapan dari ruang poros engkol membuka katup keluaran dari sistem tabung Induksi, sehingga campuran bahan bakar-udara yang ditampung dalam tabung Induksi ikut terhisap masuk ke dalam ruang poros engkol, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

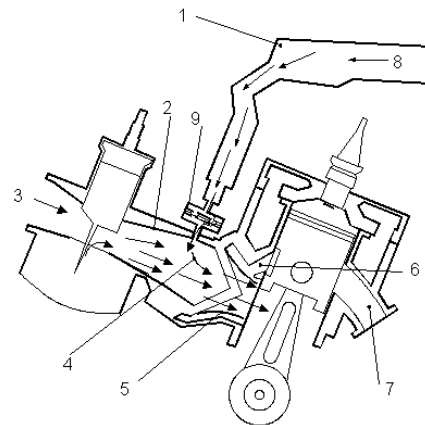


Keterangan :

1. Tabung YEIS
2. Saluran hisap udara masuk ke saluran bilas
3. Aliran udara masuk
4. Tekanan balik yang terjadi
5. Katup buluh
6. Aliran campuran bahan bakar
7. Mekanisme katup pada tabung induksi
8. Saluran buang

GAMBAR 4. Aliran campuran bensin-udara yang masuk ke Tabung Induksi

SUMBER: Cindian Companies



Keterangan :

1. Tabung Induksi
2. Saluran hisap
3. Udara
4. Campuran bahan bakar bakar-udara dari tabung Induksi
5. Katup buluh terbuka
6. Saluran bilas
7. Saluran buang

GAMBAR 5. Aliran campuran bahan bakar-udara dari tabung Induksi membantu menyuplai ke dalam ruang poros engkol

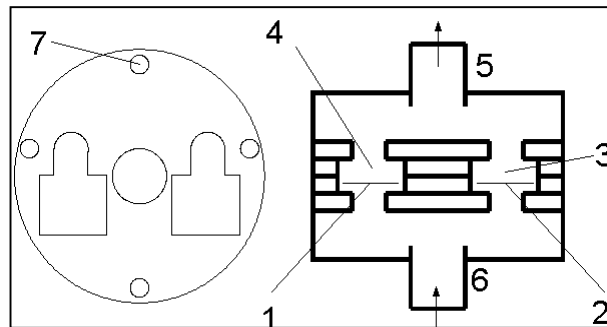
SUMBER: Cindian Companies

PERHITUNGAN TABUNG INDUKSI

Di dalam sistem ini ada dua katup sebagai pengarah, yang akan bekerja secara bergantian. Katup pertama atau katup masuk (A) sebagai katup pembuka saluran yang masuk ke dalam tabung, mengakibatkan tekanan campuran bahan bakar-udara yang kembali dari saluran hisap membuka katup masuk (A). Pada saat katup buluh terbuka, akan ada hisapan dari ruang poros engkol, menyebabkan katup ke luar

(B) terbuka, sehingga campuran bahan bakar-udara dalam tabung Induksi terhisap ke ruang poros engkol, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.

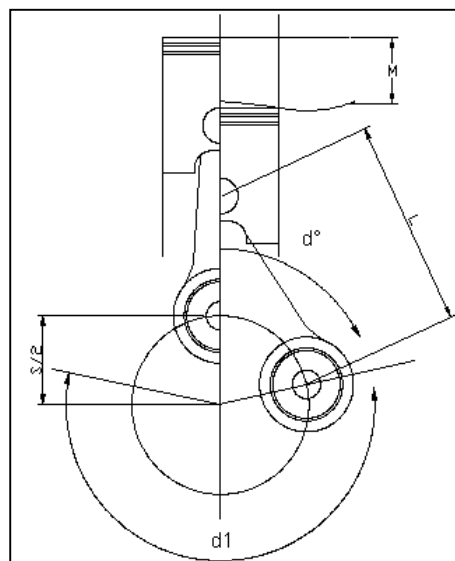
Dari perhitungan program Bimotion, TSR dan Mota (MacDizy, 1989) diperoleh persamaan perhitungan untuk menentukan volume tabung Induksi sebagaimana ditunjukkan dalam Persamaan 1. Adapun keterangan gambar untuk perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Keterangan :

1. Membran katup masuk (A)
2. Membran katup keluar (B)
3. Saluran masuk
4. Saluran keluar
5. Saluran masuk ke tabung Induksi
6. Saluran keluar ke saluran hisap
7. Lubang laut

GAMBAR 6. Mekanisme hasil rancangan katup pada sistem tabung Induksi



GAMBAR 7. Cara menentukan parameter untuk menghitung volume tabung Induksi

$$V = \frac{n}{\phi + \frac{s}{2}} \quad (1)$$

dengan,

- V = volume tabung induksi (cm^3)
 n = putaran yang diinginkan, yaitu batas pengisian bahan bakar terhadap tabung Induksi (rpm)
 ϕ = diameter karburator yang digunakan (mm)
 $\frac{s}{2}$ = panjang langkah piston (stroke) dari TMA ke TMB dibagi 2 (mm)

Jika diketahui putaran yang diinginkan 7000 rpm, diameter karburator 22 mm dan stroke 43 mm, maka untuk mengetahui berapa volume tabung induksi untuk menampung campuran bahan bakar-udara, dapat dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut :

- n = 7000 rpm
 ϕ = 22 mm
 $\frac{s}{2}$ = $43 \text{ mm} / 2 = 21,5 \text{ mm}$

Volume tabung induksi diperoleh menggunakan Persamaan 1:

$$V = \frac{7000}{22 + 21,5}$$

$$= 170 \text{ cm}^3$$

Dari hasil perhitungan yang didapat volume tabung 170 cc dengan batas pengisian pada putaran di atas 7000 rpm. Dari referensi yang diperoleh (Bily, 2001), putaran mesin maksimal bisa diatas 10.000 rpm, berarti dari hasil perhitungan menyatakan dengan batas putaran tersebut tabung Induksi dengan volume 170 cc dapat membantu penyuplaian campuran bahan bakar-udara ke dalam ruang bakar.

METODE PENELITIAN

1. Tahapan penelitian

Tahapan-tahapan penelitian yang dijalankan dalam studi ini diberikan secara ringkas dalam Gambar 8.

2. Data teknis Yamaha Force 1 ZR

Berikut data teknis dari kendaraan yang digunakan dalam pengujian yaitu sebagai berikut (Yamaha, 2007):

Mesin	: 2 langkah dengan satu silinder
Transmisi	: 4 percepatan
Kopling	: manual
Panjang langkah	: 43 mm
Diameter piston	: 52 mm
Jarak saluran buang	: 27 mm
Jarak saluran bilas	: 40 mm
Karburator	: Mikuni diameter 22 mm
Pilot jet	: 17,5
Main jet	: 130
Tinggi pelampung	: 27 mm
Pengapian	: AC
Coil	: standar pabrik
Busi	: NGK BP 8 HVX
Ukuran pelek	: 17 inch x 1.40
Ukuran ban	: ban depan IRC 80/90, ban belakang Swallow Tunder 80/90
Jarak sumbu roda	: 120 cm
Spoket	: 14 – 40
Panjang rantai	: 84 cm

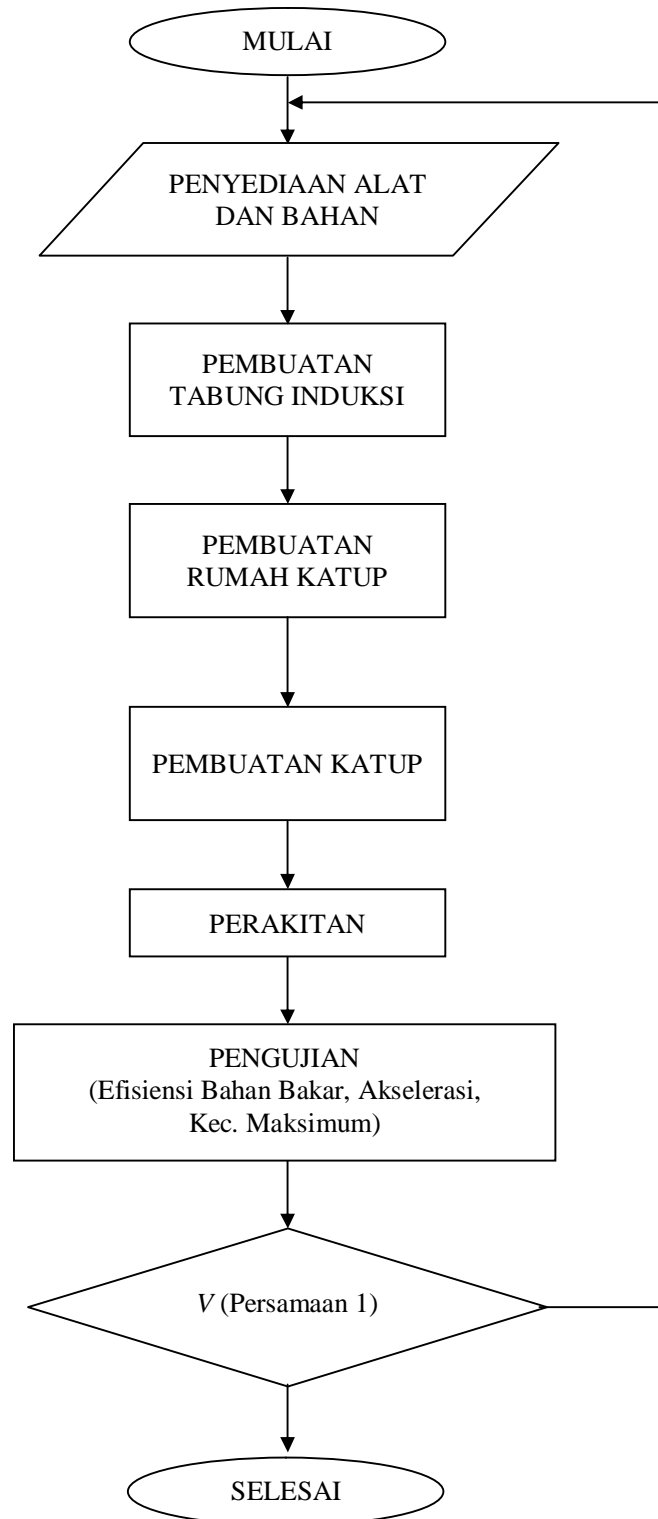
3. Cara pengujian

Untuk mengetahui keberhasilan dari penggunaan mekanisme katup pada tabung Induksi perlu diadakan pengujian terhadap Yamaha F 1 ZR yang telah dipasang sistem ini sebelum dan sesudah sistem ini dipasang, yaitu:

1. Pengujian efisiensi bahan bakar
2. Pengujian akselerasi
3. Pengujian kecepatan maksimum

4. Pengujian efisiensi bahan bakar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tabung Induksi dengan mekanisme katup yang bekerja terhadap efisiensi bahan bakar. Adapun cara untuk melakukan pengujian adalah dengan memperhatikan berapa lama jarak dan waktu mesin mengkonsumsi tiap 100 ml bahan bakar pada putaran 1000 rpm dengan beban pengendara 61 kg.



GAMBAR 1. Tahapan penelitian

5. Pengujian akselerasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini dapat meningkatkan akselerasi kendaraan atau tidak. Cara untuk melakukan

pengujian ini dengan melihat berapa lama waktu yang diperlukan kendaraan menempuh jarak 500 meter. Setiap pengujian dilakukan data sebanyak tiga kali untuk mencari rata-rata waktu yang diperlukan.

6. Pengujian kecepatan maksimum

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan kecepatan atau tidak dari penggunaan tabung Induksi menggunakan mekanisme katup pada mesin kendaraan sepeda motor Yamaha F 1 ZR. Cara pengujian dengan memacu kendaraan sampai putaran tinggi pada perseneling 4 dengan jarak tempuh 1 kilometer, yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengujian efisiensi bahan bakar

Pengujian efisiensi bahan bakar ditunjukkan pada Tabel 1 yang dilaksanakan pada:

Tanggal pengujian : 19 Juli 2007
Waktu : 15.00 – 17.00 WIB
Tempat : Jalan Ahmad Yani II Pontianak

2. Hasil pengujian akselerasi

Dari hasil pengujian didapatkan hasil sebagaimana diberikan dalam Tabel 2. Pengujian akselerasi dilaksanakan pada:

Tanggal pengujian : 20 Juli 2007
Waktu : 20.05 – 22.00 WIB
Tempat : Jalan Ahmad Yani II Pontianak

3. Hasil pengujian kecepatan maksimum

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kecepatan maksimum yang telah dilakukan pada:

Tanggal pengujian : 21 Juli 2007
Waktu : 15.12 – 17.05 WIB
Tempat : Jalan Ahmad Yani II Pontianak

TABEL 1. Hasil pengujian efisiensi bahan bakar

No	Kondisi	Kecepatan (km/jam)	Jarak (km)	Rata-rata (km)	Waktu (menit)	Rata-rata (menit)
1	Motor tanpa YEIS	46	1. 4,20	4,2	5,75	5,73
			2. 4,19		5,71	
			3. 4,21		5,75	
2	Motor menggunakan YEIS tanpa mekanisme katup	46	1. 4,29	4,29	5,76	5,77
			2. 4,30		5,8	
			3. 4,29		5,76	
3	Motor menggunakan YEIS dengan mekanisme katup	46	1. 5	5,03	6	6,32
			2. 5,10		6,98	
			3. 5		6	

TABEL 2. Hasil pengujian efisiensi bahan bakar

No	Kondisi	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Rata-rata
1	Motor tanpa tabung Induksi	500	1. 20,93	20,91 detik
			2. 20,91	
			3. 20,90	
2	Motor menggunakan tabung Induksi tanpa mekanisme katup	500	1. 19,68	19,76 detik
			2. 19,93	
			3. 19,67	
3	Motor menggunakan tabung Induksi dengan mekanisme katup	500	1. 17,45	17,43 detik
			2. 17,44	
			3. 17,40	

TABEL 3. Data pengujian kecepatan maksimum

No	Keterangan	Kecepatan (km/jam)	Rata-rata (km/jam)	Jarak (km)	Waktu (detik)	Rata-rata (detik)
1	Motor tanpa tabung Induksi	1. 100	105	1	36	34,33
		2. 110			32,72	
		3. 105			34,28	
2	Motor menggunakan tabung Induksi tanpa mekanisme katup	1. 110	112	1	32,72	31,93
		2. 114			31,57	
		3. 114			31,52	
3	Motor menggunakan tabung Induksi dengan mekanisme katup	1. 117	117	1	30,76	30,67
		2. 117			30,75	
		3. 118			30,50	

4. Pengujian efisiensi bahan bakar

Pengujian efisiensi bahan bakar dilakukan di jalan Ahmad Yani II Pontianak. Dari pengujian itu ternyata konsumsi bahan bakar setelah pemasangan tabung Induksi dengan mekanisme katup pada kendaraan lebih irit dari pada penggunaan tabung Induksi tanpa mekanisme katup, yaitu sebesar 9,53 %.

Dari hasil percobaan membuktikan bahwa tabung Induksi dengan mekanisme katup lebih efisiensi dalam konsumsi bahan bakar walaupun hasilnya tidak terlalu besar. Dari hasil perhitungan volume tabung menyatakan bahwa tabung Induksi dengan volume 170 cc baru bekerja membantu menyuplai bahan bakar pada putaran diatas 7000 rpm, ternyata dengan penggunaan mekanisme katup yang dipasang pada tabung Induksi sudah dapat bekerja pada putaran 1000 rpm.

Dengan adanya mekanisme katup yang bekerja mengatur aliran bahan bakar pada tabung Induksi tersebut menyebabkan aliran campuran bahan bakar-udara yang ditampung lebih terkonsentrasi untuk membantu proses pembakaran, serta meminimalkan terjadinya tabrakan pada aliran campuran bahan bakar-udara pada saluran hisap, sehingga hasil dari pembakaran lebih sempurna dan tenaga yang dihasilkan lebih maksimal.

5. Pengujian akselerasi

Pengujian akselerasi juga dilakukan di jalan Ahmad Yani II Pontianak. Kendaraan dipacu secepat mungkin dimulai garis start dan finish yang berjarak 500 meter, dan pengambilan data waktu sebanyak tiga kali untuk tiap-tiap percobaan yang dilakukan. Dari rata-rata

kecepatan hasil pengujian, sebelum pemasangan tabung Induksi pada kendaraan memakan waktu selama 20,91 detik sedangkan setelah pemasangan tabung Induksi selama 19,76 detik dan setelah dipasang mekanisme katup pada tabung Induksi selama 17,43 detik.

Hal ini menunjukkan telah terjadi peningkatan akselerasi dengan selisih sekitar 2,33 detik dari hasil menggunakan mekanisme katup. Dengan adanya mekanisme katup pada tabung Induksi campuran bahan bakar-udara yang ditampung dalam tabung Induksi selalu siap menyuplai campuran bahan bakar-udara yang telah ditampung dalam tabung Induksi, dan hal ini tidak terpengaruh oleh banyaknya campuran bahan bakar-udara dalam tabung.

Oleh itu, pada saat mesin lebih dominan untuk membutuhkan campuran bahan bakar-udara yang banyak maka dari tabung akan membantu dalam penyuplaian tersebut, dan hasilnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang poros engkol lebih banyak dan lebih terkonsentrasi. Sehingga hasil dari pembakaran dan tenaga yang dihasilkan lebih maksimal, dan hal ini membuktikan bahwa mekanisme katup yang dipasang pada tabung Induksi dapat meningkatkan akselerasi kendaraan.

6. Pengujian kecepatan maksimum

Pengujian kecepatan maksimum dilakukan di jalan Ahmad Yani II Pontianak. Percobaan ini dilakukan dengan memacu kendaraan semaksimal mungkin pada lintasan sejauh 1 km dan dicatat waktunya, percobaan ini dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing percobaan.

Dari hasil pengujian diperoleh waktu rata-rata yaitu untuk mesin tanpa tabung Induksi

sebesar 31,93 detik dengan kecepatan 104 km/jam, untuk mesin yang menggunakan tabung Induksi sebesar 31,13 detik dengan kecepatan 112 km/jam dan untuk mesin yang menggunakan tabung Induksi dengan mekanisme katup sebesar 30,67 detik dengan kecepatan 117 km/jam.

Hasil pengujian akselerasi tersebut didapatkan akselerasi yang cepat sehingga akan membantu dalam mencapai kecepatan maksimum. Dari hasil data yang didapat diketahui bahwa penggunaan mekanisme katup pada tabung Induksi dapat menambah kecepatan maksimum kendaraan, walaupun hasil peningkatan tersebut tidak terlalu besar dibandingkan tanpa penggunaan tabung Induksi dan tanpa mekanisme katup.

KESIMPULAN

Berdasar uraian pada pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan akhir sebagai berikut :

1. Hasil efisiensi bahan bakar setelah pemasangan tabung Induksi dengan mekanisme katup yaitu sebesar 9,53 %.
2. Hasil pengujian akselerasi dengan menggunakan tabung Induksi dengan mekanisme katup diperoleh selisih waktu sekitar 2,33 detik.
3. Hasil dari pengujian kecepatan maksimum, tabung Induksi dengan mekanisme katup waktu yang diperoleh sebesar 30,67 detik dengan kecepatan 117 km/jam.
4. Kelebihan tabung Induksi dengan mekanisme katup adalah pada kondisi campuran bahan bakar udara di saluran hisap, bahan bakar sisa langsung masuk ke tabung Induksi, kemudian suplai campuran bahan bakar-udara yang masuk ke ruang poros engkol juga lebih maksimal. Pada tabung Induksi tanpa mekanisme katup terjadi tabrakan antara campuran bahan bakar-udara yang masuk dan keluar ke dalam tabung Induksi. Selain itu, saat terjadi proses pembakaran, kendaraan yang tidak menggunakan tabung Induksi proses pembakaran kurang maksimal, sedangkan dengan tabung Induksi tanpa mekanisme katup suplai tambahan campuran bahan bakar udara hanya terjadi pada putaran tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aong (2002a). Mematok Tinggi Lubang Buang, Motor Plus No.192/IV. Jakarta: PT. Penerbit Media Motorindo.
- Aong (2002b). Karburator, Motor Plus No.176/IV. Jakarta: PT. Penerbit Media Motorindo.
- MacDizzy (1989). *Blaster engine rebuild, two-stroke software review*. Retrieved from <http://www.macdizzy.com/1989hopup.htm>.
- Cindian Companies (diakses 19 Juli 2007). Retrieved from <http://www.cindiancompanies.com/images/resonator.htm>.
- Yamaha (2007). Retrieved from <http://www.yamaha-motor.co.id>.

PENULIS:

Masy'ari[✉]

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Pontianak, Jl. Akhmad Yani Pontianak.

[✉]Email: masy_ari@yahoo.com

Diskusi untuk makalah ini dibuka hingga 1 Oktober 2009 dan akan diterbitkan dalam jurnal edisi November 2009.