

PENGARUH PENGGUNAAN RESIRKULATOR GAS BUANG PADA KNALPOT STANDAR, TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR YAMAHA MIO J

I Ketut Adi dan I Nyoman Budiartana

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran. PO Box 1064 Tuban Badung-Bali
Phone: (0361) 701981, Fax (03610 701128. Email : rahmatwahyuadi@gmail.com

Abstrak. Rekayasa teknologi berupa EGR(Exhaust Gas Recirculation) telah menunjukkan dampak positif dalam penurunan gas NO_x dalam emisi gas buang. Hal ini disebabkan oleh adanya penurunan temperatur pembakaran yang terlalu tinggi. Disamping itu gas buang turut bercampur dengan gas baru yang secara bersamaan dibakar di dalam ruang bakar mesin. Pada penelitian ini, gas buang tidak dimasukkan ke dalam ruang bakar, tetapi hanya dengan menggunakan metode resirkulasi gas buang di sepanjang saluran gas buang. Kegiatan penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan performa mesin berupa torsi dan daya mesin masing masing sebesar 3,7 % dan 10%, bila dibandingkan dengan mesin yang tidak menggunakan Resirkulator Gas Buang.

Kata Kunci : Gas buang, Knalpot standar, Sepeda motor

EFFECT OF USE OF GAS RESIRCULATORS IN STANDARD KNALPOT, TO THE PERFORMANCE OF MOTORCYCLE MOTOR YAMAHA MIO J

Abstract. EGR(Exhaust Gas Recirculation) as an engineering technology has been applied and obtained good impact to the NO_x reduction produced by the internal combustion engine, by lowering the combustion temperature in the combustion chamber of the engine. In the research, exhaust gas emission recirculated along the exhaust gas emission line. By the research, can be noted that maximum torque and power, increased 3.7 % and 10% respectively, compared to the engine that use no Exhaust Gas Recirculator.

Keyword : Exhaust gas, Standard exhaust, Motorcycle

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Cadangan minyak bumi dunia diperkirakan akan habis dalam beberapa dekade. Oleh karena itu, untuk menghilangkan kekhawatiran terhadap habisnya bahan bakar tersebut perlu dipikirkan sumber energi baru, baik yang bersifat dapat terbaharukan (*renewable energy*) maupun langkah terbaharukan (*unrenewable energy*) [1]. Perbaikan kualitas proses pembakaran dalam ruang bakar juga perlu mendapat perhatian, untuk meningkatkan unjuk kerja atau performa mesin tersebut. Dengan demikian dapat dihemat setiap tetes penggunaan bahan bakar. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk memperbaiki unjuk kerja mesin

adalah dengan mengurangi pengaruh tekanan balik pada saluran buang atau knalpot kendaraan. Meningkatkan performa mesin dapat pula dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya dengan meresirkulasikan sejumlah kecil gas buang ke dalam sistem pembakaran bahan bakar di ruang bakar mesin. Dalam [2] dinyatakan bahwa, dengan mendinginkan gas yang diresirkulasikan akan dapat meningkatkan efisiensi volumetrik, yang dapat meningkatkan performa mesin itu sendiri. Pernyataan [3] menunjukkan bahwa tekanan balik pada sistem pembuangan suatu mesin sangat berpengaruh pada efisiensi mesin yang harus diminimalisir. Tekanan balik juga dipengaruhi oleh rancangan knalpot kendaraan, karena semua tekukan dan lubang - lubang

yang dilalui gas buang akan mengurangi sedikit daya mesin [4]. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian performa mesin yang menggunakan knalpot standarnya tanpa Resirkulator Gas Buang dan dengan Resirkulator Gas Buang. Konsep Resirkulator Gas Buang didasarkan pada konstruksi yang di terapkan pada [5] , dimana gas buang diresirkulasikan di sepanjang saluran buang. Untuk mengurangi tekanan balik yang ditimbulkan dalam sistem pembuangan yang dapat mempengaruhi efisiensi volumetrik yakni ketika proses pengisian berlangsung didalam silinder.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian di atas rumusan masalah di susun sebagai berikut :

1. Adakah pengaruh penggunaan Resirkulator Gas Buang pada knalpot standar sepeda motor yamaha Mio J.
2. seberapa besar perubahan performa yang di hasilkan akibat penggunaan resirkulator tersebut

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh resirkulator ras uang pada knalpot Yamaha Mio J

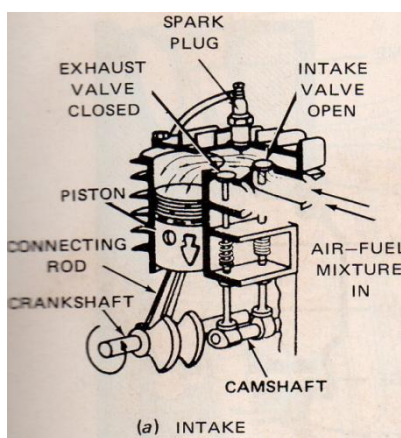
2. Tinjauan Pustaka

2.1 Prinsip Kerja Motor Bensin Empat Langkah

Motor bensin empat langkah bekerja dengan menghasilkan usaha dalam satu siklus memerlukan empat langkah torak dan dua kali putaran poros engkol. Urutan langkahnya dapat diuraikan seperti uraian di bawah ini :

a.Langkah Isap

Saat langkah ini berlangsung katup isap terbuka untuk memungkinkan campuran udara dan bahan bakar masuk kedalam silinder. Katup buang dalam keadaan tertutup dan torak bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB) seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Katup Isap terbuka saat langkah Isap

b. Langkah Kompresi

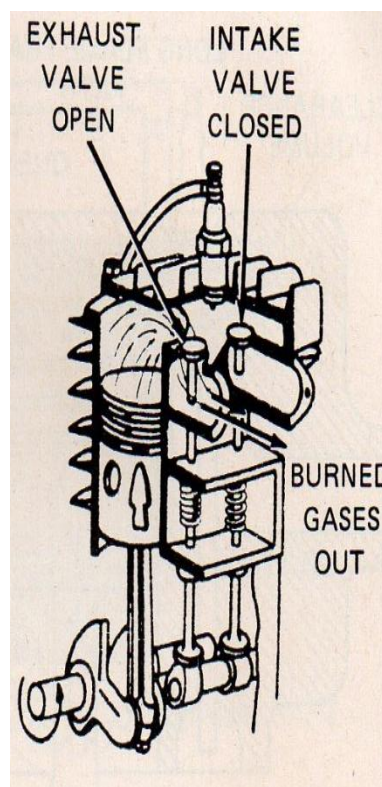
Kedua katup isap dan buang dalam keadaan tertutup saat proses kompresi berlangsung. Sementara torak bergerak dari TMB menuju TMA, yang menyebabkan tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat.

c.Langkah Usaha

Beberapa saat menjelang akhir langkah kompresi diletikkan bunga api di busi, sehingga terjadi pembakaran gas di ruang bakar yang menyebabkan tekanan meningkat dengan cepat. Tekanan tinggi yang terjadi berfungsi untuk mendorong torak bergerak dari TMA ke TMB. Gerakan torak secara translasi ini diubah menjadi gerak putar pada poros engkol oleh batang torak.

d. Langkah Buang

Dalam proses pembuangan torak berberak dari TMB ke TMA untuk mengeluarkan gas bekas hasil proses pembakaran keluar dari ruang bakar. Katup isap dalam keadaan tertutup dan katup buang terbuka selama proses pembuangan berlangsung seperti ditunjukkan gambar berikut ini.



Gambar 3. Langkah Buang

2.2 Terminologi Performa Mesin

Beberapa istilah yang berkenan dengan performa antara lain :

a. Volume Langkah

Ketika piston bergerak dari titik – titik TMA ke TMB atau sebaliknya akan memindahkan udara sebesar volume silinder. Gerakan penuh piston dari TMA ke TMB disebut volume langkah yang dinyatakan sebagai:

$$V = \frac{\pi d^2 L}{4000}, \text{ dimana :}$$

$$V = \text{Volume langkah}(\text{cm}^3)$$

$$\pi = 3,14$$

d = Diameter torak

L = Panjang langkah torak (mm)

b. Tekanan Efektif Rata-Rata (MEP)

Dengan pertimbangan bahwa tekanan silinder berubah bilamana gas berekspansi atau mengembang selama langkah usaha menuju titik mati bawah (TMB) saat menentukan tekanan silinder maka tekanan rata - ratalah yang lebih membantu dapat dinyatakan dalam kN/m² atau bar, yang mana satu bar setara dengan 100kn/m².

c. Torsi Mesin

Momen puntir atau torsi mesin merupakan usaha mengengkol terhadap sumbu putar poros engkol adalah perkalian antara gaya yang bekerja sepanjang batang penggerak dan jarak tegak lurus antara gaya tersebut dan pusat putaran poros engkol. Hal ini dapat dinyatakan dalam newton meter (Nm).

$$T = F \cdot r \text{ dimana :}$$

$$T = \text{torsi mesin (Nm)}$$

$$F = \text{gaya yang bekerja dalam poros engkol (N)}$$

$$r = \text{jari-jari efektif lengan engkol (m)}$$

d. Daya Mesin

Daya mesin adalah kerja persatuan waktu. Besaran daya dihitung dalam acuan daya indikasi yakni daya yang dihasilkan dalam silinder, maupun daya efektif (*breakpower / bp*) yang diukur dari keluaran poros engkol dalaya efektif akan selalu lebih kecil dibanding daya indikasi, akibat dari gesekan dan rugi-rugi pompa dalam silinder dan mekanisme bolak balik mesin. Daya indikasi diukur dengan cara :

$$ip = \frac{p \cdot L \cdot A \cdot N \cdot n}{60.000}, \text{ dengan}$$

$$ip = \text{daya indikasi (kW)}$$

$$p = \text{tekanan efektif (kN/m}^2\text{)}$$

$$L = \text{panjang langkah (m)}$$

$$A = \text{luas penampang piston (m}^2\text{)}$$

$$N = \text{kecepatan putar engkol (rev/min)}$$

$$n = \text{jumlah silinder}$$

Sementara daya efektif atau bp dihitung sebagai :

$$bp = \frac{2\pi \cdot T \cdot N}{60.000}, \text{ dengan}$$

$$bp = \text{daya efektif (kW)}$$

$$\pi = 3,14$$

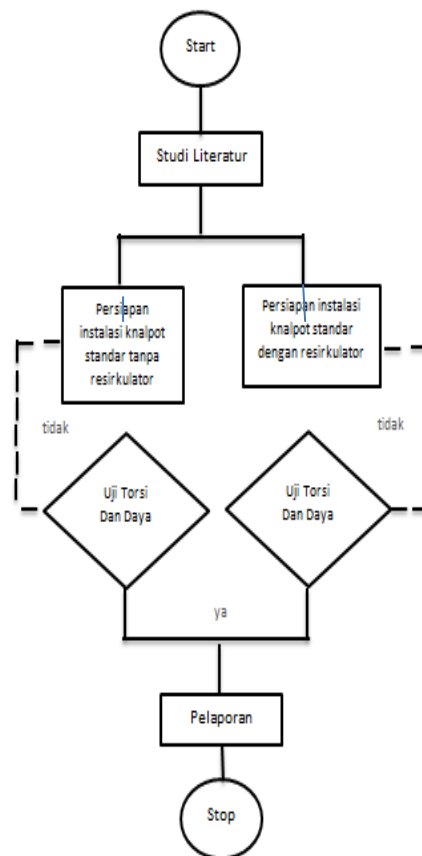
$$T = \text{torsi mesin (Nm)}$$

$$N = \text{kecepatan putar engkol (rev/min)}$$

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Tahapan kegiatan

Untuk menyelesaikan penelitian ini tahapan kegiatan dilakukan seperti tampak dalam diagram di bawah ini



Gambar 5 .Diagram Alir Penelitian

3.2 Cara Kerja Resirkulator Gas Buang

Bagian utama dari sebuah resirkulator gas buang yang digunakan dalam perangkat ini adalah sebuah katup satu arah, yang berfungsi sebagai pintu untuk menghindari gas buang mengalir dengan arah yang berlawanan. Apabila katup buang terbuka saat langkah buang berlangsung, maka sisa hasil pembakaran berupa gas buang akan mengalir ke luar ruang bakar, menuju saluran buang/knalpot. Tekanan dalam di knalpot berangsur naik. Tekanan yang ada di

sisi masuk ini, akan membuka katup satu arah dan melewatkan gas buang ke sisi katup lainnya(sisi keluar).

Pada saat katup buang menutup, maka tekanan di bagian pangkal knalpot secara cepat menjadi sangat rendah, sehingga gas buang yang telah berada di sisi ke luar katup satu arah, mengalir ke dalam pangkal knalpot tersebut. Gas buang yang melalui resirkulator mendapat pendinginan dari udara luar, sehingga suhunya menjadi lebih rendah.

Dengan demikian, ketika masuk kembali ke dalam saluran buang melalui pangkal knalpot, dapat mempengaruhi suhu ruang di dalam saluran buang. Oleh karena itu, suhu saluran buang turun. Dengan turunnya temperatur, maka akan diikuti oleh turunnya tekanan di dalam saluran buang tersebut.

Keadaan tersebut akan membantu lebih banyak gas buang yang dapat dikeluarkan pada siklus berikutnya. Dapat memperbaiki proses pembakaran di dalam ruang bakar dan meningkatkan performa mesin.



Gambar 6. Katup satu arah

3.3 Data Pengujian

Hasil pengujian disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Data Uji Tanpa Resirkulator Gas Buang

TABEL DATA TANPA RESIRKULATOR			
NO	PUTAR M (RPM)	TORSI (Nm)	DAYA (kW)
1	1500	35	3,5
2	2000	40	3,7
3	2500	44	4
4	3000	47	4,3
5	3500	50	4,6
6	4000	52	4,8
7	4500	54	5
8	5000	53	5,1
9	5500	52	5
10	6000	50	4,9

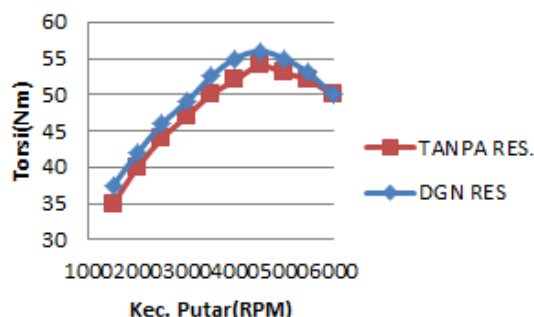
Tabel 2. Data Uji Dengan Resirkulator Gas Buang

TABEL DATA DENGAN RESIRKULATOR			
NO	PUTAR M (RPM)	TORSI (Nm)	DAYA (kW)
1	1500	37,5	3,8
2	2000	42	4,1
3	2500	46	4,4
4	3000	49	4,8
5	3500	52,5	5,1
6	4000	55	5,3
7	4500	56	5,5
8	5000	55	5,6
9	5500	53	5,5
10	6000	50	5,4

3.4 Pembahasan

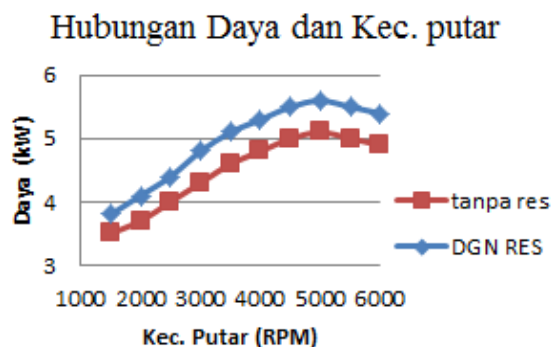
Selanjutnya dilakukan pengolahan data menjadi grafik untuk melihat secara mudah bentuk kecenderungan yang terjadi sebagai hasil pengujian, seperti ditampilkan pada gambar berikut ini.

Hubungan Torsi dan Kec. Putar



Gambar 7. Hubungan Torsi dan Kecepatan Putar

Dari tampilan grafik di atas, dapat diketahui adanya peningkatan torsi yang dihasilkan dalam berbagai tingkat kecepatan putar mesin terutama pada kecepatan rendah hingga medium. Torsi maksimum ditunjukkan pada kecepatan putar mesin 4500 RPM, dengan nilai torsi sebesar 56 Nm, pada penggunaan Resirkulator Gas Buang. Sementara pada knalpot yang tidak menggunakan resirkulator, menunjukkan nilai torsi sebesar 54 Nm pada kecepatan putar yang sama. Hal ini menunjukkan adanya kenaikan torsi sebesar 2 Nm atau sebesar 3,7% ketika resirkulator dipergunakan.



Gambar 8. Hubungan Daya dan Kecepatan Putar

Dari grafik hubungan daya dan kecepatan putar di atas, dapat diketahui bahwa ada perbaikan proses pembakaran yang dipengaruhi oleh penggunaan resirkulator gas buang, karena adanya peningkatan daya pada berbagai tingkat kecepatan putar mesin. Daya maksimum yang dapat dicapai saat menggunakan resirkulator gas buang adalah sebesar 5,6 kW, pada kecepatan putar 5000 RPM. Sementara pada knalpot tanpa resirkulator menunjukkan daya sebesar 5,1 kW pada putaran yang sama.

Hal ini menggambarkan adanya peningkatan daya maksimum yang dicapai pada saat menggunakan resirkulator gas buang. Penggunaan resirkulator dapat meningkatkan daya sebesar 0,5 kW atau 10 % (sepuluh persen)

Melihat grafik daya di atas dapat ketahui kecenderungan adanya penurunan daya, apabila kecepatan putar semakin ditingkatkan di atas kecepatan medium. Hal tersebut terjadi akibat semakin tingginya tekanan balik yang timbul di sepanjang saluran buang.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari seluruh kegiatan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada pengaruh penggunaan Resirkulator Gas Buang terhadap performa mesin Yamaha Mio J
2. Besarnya peningkatan yang dapat diperoleh dengan penggunaan resirkulator gas buang untuk knalpot standar pada Yamaha Mio J, adalah sebesar 3,7 % pada torsi maksimum dan 10 % pada daya maksimum.

4.2 Saran

Dengan hasil yang ditunjukkan dari penelitian ini, diharapkan adanya penelitian lanjutan untuk melihat dengan lebih jauh pengaruh yang diberikan oleh penggunaan resirkulator gas buang jenis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suarta I Made dan Bangse Ketut, Pengaruh Penambahan Etanol Basah Pada Premium Terhadap Emisi Gas HC, Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi LOGIC, Vol 12 no.3 Nopember 2012.
- [2] Hussain Jaffar, Palaniraja K, Alagungurti N, Manimaran R, Effect Of Exhaust Gas Resirculation (EGR) On Performance And Emission Characteristics Of A Three Cylinder Direct Injection Compression Ignition Engine, Alexsandria Engineering Journal (2012) 51, 241-247.
- [3] Patil Dipak D, Sanjay Kumbhare dan Thakur K.K, CFD Analysis Of Exhaust System And Effect Of Back Pressure On Engine Performance.
- [4] Punnetta C G, Manjunath H, dan Shasidar M R, Backpressure Study In Exsaust Muffler Of Single Cylinder Diesel Engine Using CFD Analysis, Atair Technology Conference India, 2015
- [5] Adi I Ketut, Pengaruh Resirkulasi Emisi Gas Buang Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Empat Langkah, Universitas Udayana , Tesis, 2015.