

PENGARUH PENGGUNAAN EGR PANAS TERHADAP DAYA DAN EMISI JELAGA MESIN DIESEL

Syarifudin, Syaiful
Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama

Abstrak

Emisi jelaga terbentuk akibat bahan bakar yang tidak terbakar atau imbas dari pembakaran tidak sempurna. Hal ini merugikan daya yang dihasilkan mesin diesel. Sistem EGR panas digunakan untuk meningkatkan temperatur sehingga dapat meningkatkan kualitas pembakaran dan meningkatkan nilai daya serta menurunkan emisi jelaga mesin diesel. Penelitian ini bertujuan mengobservasi penggunaan sistem EGR panas terhadap daya dan emisi jelaga yang dihasilkan oleh mesin diesel. pembebanan divariasikan dari 0% sampai 100%. Hasil pengujian menunjukkan penggunaan sistem EGR panas mengakibatkan daya mesin semakin meningkat dan emisi jelaga semakin menurun. Peningkatan daya tertinggi terjadi saat pembebanan 25% sebesar 1,51% dengan pembukaan katup EGR 75%. Sedangkan penurunan emisi jelaga tertinggi terjadi pada pembebanan 25% dengan persentase pembukaan katup 100% yaitu sebesar 13,46%.

Kata kunci : jelaga, daya, mesin diesel, EGR panas.

1. Pendahuluan

Mesin diesel banyak digunakan karena memiliki keunggulan seperti pada sistem pembakarannya menggunakan *compression-ignition* yang memungkinkan tercapainya tekanan awal yang tinggi sebelum terjadi proses pembakaran. Hal ini akan menyebabkan peningkatan *brake efficiency thermal* (BTE) mesin diesel dibandingkan mesin bensin [1]. Mesin diesel juga terkenal dengan *brake power* (daya) yang lebih tinggi dengan biaya pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan mesin bensin [2]. Selain itu, mesin diesel juga dicirikan dengan rendahnya konsumsi bahan bakar [3]. Akan tetapi, emisi jelaga yang dihasilkan mesin diesel terkenal paling banyak dibandingkan mesin bensin.

Emisi jelaga adalah permasalahan utama mesin diesel yang muncul akibat pembakaran tidak sempurna. emisi jelaga terbentuk dilingkungan pembakaran ketika suhu 1000 sampai 2800K, pada tekanan 50 sampai 100 atm dan dengan cukup udara untuk membakar seluruh bahan bakar [4]. Pada prosesnya, emisi jelaga atau soot cepat terbentuk saat temperatur rendah. Oleh karena itu, stokiometri cukup kaya akan memperbanyak soot yang dihasilkan mesin diesel. Efek emisi jelaga sangat berbahaya bagi kesehatan manusia yang menimbulkan hipertensi, iritasi mata, penurunan kecerdasan, tenggorokan gatal dan batuk-batuk [5].

Sistem EGR (*Exhaust Gas Temperature*) panas adalah alat yang digunakan untuk mensirkulasikan sebagian gas buang mesin diesel untuk meningkatkan rasio udara pada proses pembakaran [4]. Penggunaan sistem EGR panas akan meningkatkan temperatur *intake* sehingga mengakibatkan peningkatan tekanan kerja sebagai indikasi untuk meningkatkan daya dan menurunkan emisi jelaga mesin diesel [6][2]. Penggunaan sistem EGR panas menurunkan

konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi jelaga mesin diesel.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan mengobservasi emisi jelaga yang dihasilkan mesin diesel dengan sistem EGR panas. Pembukaan katup sistem EGR panas divariasikan dari 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

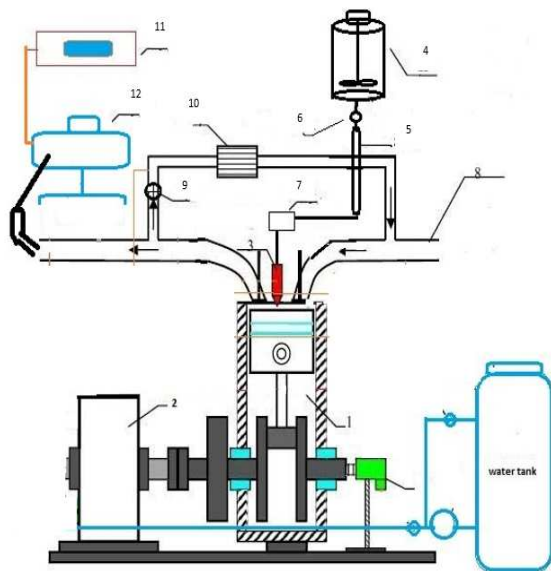
2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Thermo Fluida Universitas Diponegoro tahun 2017. Pengujian menggunakan mesin diesel injeksi langsung merk Isuzu tipe 4JB1 yang spesifikasinya dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi mesin

Tipe mesin	Isuzu 4JB1
Jumlah silinder	4, Vertical In-line, Injeksi langsung
Diameter silinder	93 mm
Langkah	102 mm
Jumlah volume silinder	2771 cc
Rasio kompresi	18,2 : 1
Torsi maksimum	178,96 Nm
Daya maksimum	52,2 kW

Berikut skema pengujian penelitian :



Gambar 1. Skema Pengujian

Keterangan Gambar 1.

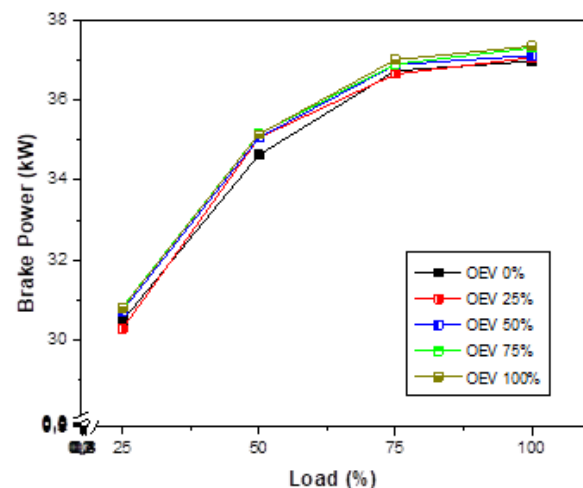
1. Mesin diesel
2. Dinamometer
3. Injektor
4. Mixer bahan bakar
5. Buret
6. Katup bahan bakar
7. Pompa injeksi
8. Intake manifold
9. Katup EGR
10. EGR hot
11. Gas analyzer Stargass 898
12. Smoke meter

Peralatan percobaan disusun seperti pada Gambar 1. Campuran bahan bakar yang sudah disiapkan sesuai dengan persentase komposisi bahan bakar dituangkan ke dalam mixer bahan bakar agar homogen. Katup ini dibuka untuk mengalirkan bahan bakar ke mesin diesel. Mesin diesel diatur pada putaran konstant sebesar 2500 rpm. Smoke meter OTC 495 dan Gas analyzer Stargas 898 untuk mengukur emisi jelaga yang dihasilkan mesin diesel. Pencatatan dilakukan saat volume bahan bakar 100ml terlihat kosong pada buret bahan bakar. Selanjutnya hasil pengujian diolah menggunakan software Ms. Excel 2010 dan dibuat grafik dengan bantuan Software Origin 8.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengaruh penggunaan sistem EGR panas terhadap Daya Mesin diesel

Daya adalah besarnya kerja yang dilakukan mesin tiap satuan waktu. Daya mesin yang disalurkan oleh mesin dan diserap oleh dynamometer merupakan hasil dari torsi dan kecepatan putar [4].



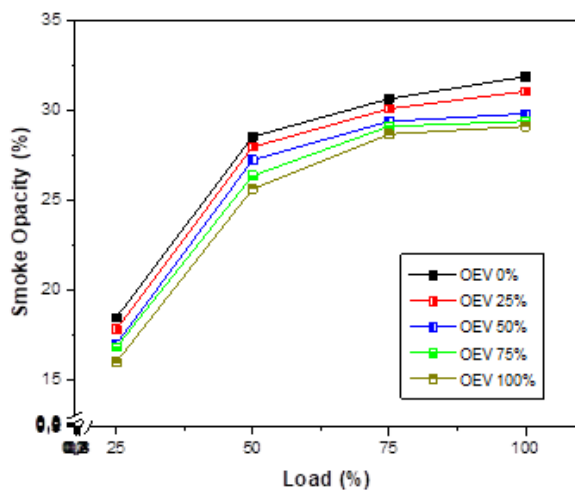
Gambar 2. Pengaruh sistem EGR panas terhadap daya mesin diesel

Gambar 2 merupakan hasil pengujian daya mesin diesel injeksi langsung berbahan bakar solar menggunakan sistem EGR panas dengan variasi pembebanan. Daya mesin diesel terlihat meningkat seiring peningkatan pembebanan. Hasil pengujian daya mesin diesel menggunakan sistem EGR panas terlihat lebih tinggi dibandingkan tanpa sistem EGR. Semakin tinggi persentase pembukaan katup EGR, daya mesin diesel semakin tinggi. Udara EGR mempunyai tekanan yang sedikit lebih tinggi daripada tekanan atmosfer sehingga akan mengurangi rugi pompa (*pumping losses*) (Pradeep and Sharma 2007). Udara masukan yang memanaskan temperatur intake meningkatkan kualitas pembakaran di ruang bakar [1] [7].

Peningkatan nilai daya tertinggi terjadi pada pembukaan katup EGR 75% saat pembebanan 25% sebesar 1,51%. Sedangkan peningkatan nilai daya terendah terjadi pada pembukaan katup EGR 25% saat pembukaan 100% sebesar 0,25%.

b. Pengaruh penggunaan sistem EGR panas terhadap Emisi Jelaga Mesin diesel

Emisi jelaga atau *soot* merupakan komponen utama emisi *Particulate Matter* (PM) yang berasal dari hidrokarbon (HC) yang tidak terbakar atau terbakar sebagian [8].



Gambar 3. Emisi jelaga mesin diesel berbahan bakar solar campuran jatropa dan butanol

Gambar 3 merupakan hasil pengujian emisi jelaga mesin diesel menggunakan sistem EGR panas. Secara umum, peningkatan pembebanan mesin menyebabkan emisi jelaga menjadi meningkat. Penggunaan sistem EGR panas menghasilkan emisi jelaga yang lebih rendah dibandingkan tanpa sistem EGR. Semakin tinggi persentase EGR, emisi jelaga semakin rendah dibandingkan tanpa EGR. Udara panas sistem EGR meningkatkan temperatur pembakaran sehingga menekan pembentukan emisi jelaga akibat pembakaran sempurna [6].

Penurunan emisi jelaga akibat sistem EGR panas tertinggi terjadi pada pembukaan katup EGR 100% sebesar 13,46 pada pembebanan 25%.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian adalah udara masukan sistem EGR meningkatkan temperatur ruang pembakaran yang mengakibatkan peningkatan daya dan penurunan emisi jelaga. Semakin tinggi persentase pembukaan katup EGR, daya mesin semakin meningkat dan emisi jelaga semakin menurun.

5. Daftar Pustaka

- [1] Gomma, M., Alimin, A.J., Kamarudin, K.A., 2010, "Trade off Between NO_x, Soot and EGR rates for IDI Diesel Engine Fuelled with JB5," World Academy of Science, Engineering and Technology, 38, pp. 522-527.
- [2] Agarwal, Deepak, Shrawan Kumar, and Avinash Kumar. 2011. "Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on Performance , Emissions , Deposits and Durability of a Constant Speed Compression Ignition Engine." Applied Energy 88(8): 2900–2907.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.066>.

- [3] Agarwal, Avinash Kumar, Shrawan Kumar Singh, Shailendra Sinha, and Mritunjay Kumar Shukla. 2004. "Effect of EGR on the Exhaust Gas Temperature and Exhaust Opacity in Compression Ignition Engines." 29 (June): 275–84.
- [4] Heywood, John B.L., 1988, "Internal Combustion Engine Fundamentals," New York: McGraw-Hill, Inc.
- [5] Ojolo, S.J., Oke, S.A., Dinriifo, R.R., Eboda, F.Y., 2007, "A Survey on The Effect of Vehicle Emissions on Human Health in Nigeria," Journal of Rural and Tropical Public Health (JTRPH), 6, pp. 16-23.
- [6] Stefan, M., 2013, "Kaji Eksperimental Efek EGR Terhadap Performa Mesin Diesel Direct Injection Menggunakan Campuran Bahan Bakar Diesel dan Metanol," Thesis, Magister Teknik Mesin, Universitas Diponegoro (UNDIP), Semarang, Indonesia
- [7] Senthilkumar, R., Ramados, K., Manimaran, R., 2013, "Experimental Investigation of Performance and Emission Characteristic by Different Exhaust Gas Recirculation Methods used in Diesel Engine", Global Journal of Researches In Engineering Mechanical and Mechanics Engineering, 13, Issue 1.
- [8] Yao, Chunde et al. 2008. "Effect of Diesel / Methanol Compound Combustion on Diesel Engine Combustion and Emissions." 49: 1696–1704.
- [9] Pradeep, V, and R P Ñ Sharma. 2007. "Use of HOT EGR for NO_x Control in a Compression Ignition Engine Fuelled with Bio-Diesel from Jatropha Oil." 32(x): 1136–54.