

PENGARUH DIETHYL ETHER PADA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR DIESEL DAN JATROPA DENGAN SISTEM EGR TERHADAP TORSI DAN DAYA MESIN

Faqih Fatkhurrozak¹⁾, Firman Lukman Sanjaya²⁾, Syaiful³⁾

Email : ¹faqihyani14@gmail.com

^(1,2) Politeknik Harapan Bersama, Jalan Mataram No. 9 Kota Tegal 52142, Indonesia

⁽³⁾ Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Abstrak

Mesin diesel banyak digunakan karena memiliki efisiensi termal yang tinggi dibanding mesin bensin. Hal ini mengakibatkan penggunaan bahan bakar fosil meningkat sehingga bahan bakar fosil mengalami kelangkaan. Jatropa banyak digunakan sebagai bahan bakar diesel alternatif. Namun, penggunaan jatropa menurunkan performa mesin diesel karena viskositasnya yang tinggi. Oleh karena itu, diethyl ether dipilih sebagai aditif bahan bakar diesel yang berpotensi memperbaiki performa mesin akibat efek negatif jatropa. Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi efek penambahan diethyl ether pada campuran bahan bakar diesel dan jatropa terhadap torsi dan daya mesin diesel. Penelitian ini menggunakan mesin diesel injeksi langsung yang dilengkapi sistem EGR. Bahan bakar yang digunakan yaitu diesel dan jatropa yang dicampur diethyl ether dengan prosentase 5%, 10%, 15% dari total volume bahan bakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan diethyl ether pada campuran bahan bakar diesel dan jatropa meningkatkan torsi dan daya mesin akan tetapi lebih rendah dari diesel murni. Hal ini disebabkan oleh tingginya cetan number dan kandungan oksigen pada diethyl ether sehingga proses pembakaran dalam ruang silinder lebih sempurna. Penggunaan hot EGR terbukti meningkatkan performa mesin diesel. Peningkatan torsi dan daya mesin masing-masing 0,9% pada setiap variasi campuran bahan bakar.

Kata kunci : Diesel, Jatropa, Diethyl ether, Torsi dan Daya

1. Pendahuluan

Tingginya penggunaan kendaraan mesin diesel dikarenakan memiliki efisiensi termal yang tinggi dibanding mesin bensin. Hal ini menyebabkan penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat sehingga terjadi kelangkaan bahan bakar fosil [1]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya bahan bakar alternatif. Jatropa merupakan bahan bakar yang sering digunakan sebagai bahan bakar pada mesin diesel dan berasal dari bahan non-pangan melalui proses esterifikasi vegetable oil sehingga dapat diperbarui [2],[3]. Namun, jatropa menurunkan performa mesin dibandingkan bahan bakar diesel [4].

Penambahan diethyl ether mampu memperbaiki performa mesin dan mereduksi emisi jelaga mesin diesel [5]. Hal ini karena diethyl ether memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga proses pembakaran lebih sempurna yang menyebabkan peningkatan performa mesin dan mereduksi emisi jelaga mesin diesel [6].

Exhaust Gas Recirculation (EGR) merupakan sistem yang digunakan untuk mereduksi *Nitrogen Oxide* (NO_x) pada mesin diesel [7]. NO_x akan terbentuk ketika campuran nitrogen dan oksigen terpapar pada suhu tinggi [8]. Selain itu, EGR ternyata mampu meningkatkan performa mesin diesel [9].

Menurut Syarifudin, dkk., (2019) [1] bahwa penggunaan cairan alkohol (metanol) sebagai bahan bakar campuran diesel mampu meningkatkan

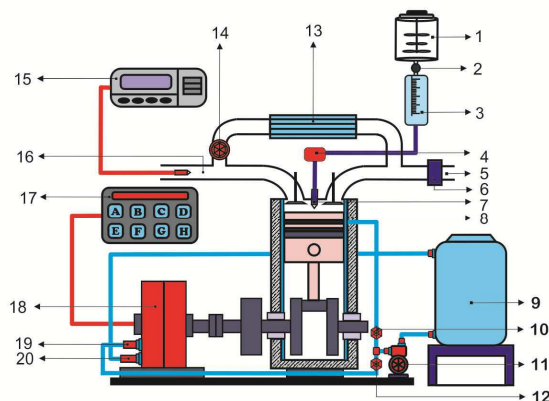
performa mesin diesel dan menurunkan emisi jelaga. Imteman S, dkk., (2015) [5] juga sependapat bahwa penggunaan alkohol Diethyl Ether sebagai campuran bahan bakar diesel menghasilkan peningkatan efisiensi termal dan mereduksi emisi jelaga. Hal ini karena alkohol memiliki kandungan oksigen yang tinggi yang memperbaiki proses pembakaran lebih sempurna dalam silinder. Haiqiao Wei, dkk. (2012). [10] menjelaskan bahwa emisi NO_x mampu direduksi dan performa mesin lebih baik dengan menggunakan sistem EGR.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada laboratorium Thermofluida Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan mesin diesel injeksi langsung 4 silinder dengan kapasitas mesin 2771 cc dan rasio kompresi 18,2:1. Pengujian dilakukan pada putaran mesin konstan yaitu 2500 rpm. Sistem EGR (13) mensirkulasikan sebagian gas buang dari *exhaust manifold* (16) menuju ke *intake manifold* (5). Dynamometer (18) digunakan untuk pengujian performa mesin dan terpasang secara *inline* dengan poros output mesin. Pembebanan dynamometer tetap yaitu 25% dari kemampuan yang mampu diterima oleh dynamometer. Smoke meter (15) digunakan untuk membaca emisi jelaga yang terjadi pada mesin. Eksperimental set-Up dipaparkan pada Gambar 1.

Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar diesel, jatropa dan diethyl ether. Sifat-sifat fisik

bahan bakar ditunjukkan pada tabel 1. Prosentase bahan bakar yang digunakan yaitu diesel 100% (D100), diesel 90% dan jatropa 10% (DJ10), dan dicampurkan dengan diethyl ether sebesar 5% (DJ10DE5), 10% (DJ10DE10), 15% (DJ10DE15). Pencampuran bahan bakar menggunakan mixer (1) untuk menghasilkan campuran yang homogen.



Gambar 1. Eksperimental Set Up

Tabel 1. Sifat-sifat Fisik Bahan Bakar

No	Propertis	Diesel	Jatropha	DEE
1	Angka Setana	48	41,8	125
2	Viscositas (pada suhu 40°C (mPa.s))	2,0-5,0	3,23	0.22
3	Nilai Kalor (MJ/kg)	45,21	37,97	33,89
4	Titik Nyala (°C)	60	198	45
5	Kandungan oksigen (%)	-	10,9	21,6

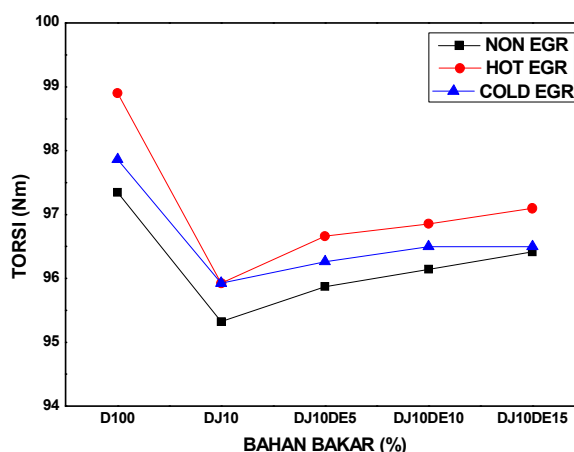
3. Hasil dan Pembahasan

a. Torsi Mesin

Hasil pengujian torsi mesin dipaparkan pada Gambar 2. Pengujian ini menggunakan variasi campuran bahan bakar dengan dan tanpa sistem EGR. Penambahan jatropa pada bahan bakar diesel menurunkan torsi mesin. Hal ini disebabkan oleh rendahnya nilai kalor dan tingginya viskositas pada jatropa sehingga proses atomisasi bahan bakar kurang baik dan memperburuk proses pembakaran dalam silinder [11]. Sedangkan penambahan Diethyl Ether pada campuran bahan bakar diesel-jatropha mampu memperbaiki efek negatif jatropa pada torsi mesin. Diethyl Ether memiliki *cetan number* yang tinggi sehingga bahan bakar mampu menahan tekanan lebih lama sebelum bahan bakar terbakar pada saat langkah kompresi yang menyebabkan pembakaran yang lebih baik [12]. Selain itu, tingginya kandungan oksigen pada diethyl ether mampu membantu proses pembakaran pada silinder lebih sempurna sehingga torsi mesin meningkat [13]. Penambahan diethyl ether 15% (DJ10DE15) pada campuran bahan bakar diesel- jatropa meningkatkan

torsi mesin tertinggi sebesar 96,4 Nm dibanding DJ10 akan tetapi masih lebih rendah dari diesel murni (D100).

Penggunaan sistem EGR terbukti mampu meningkatkan torsi mesin dibanding tanpa menggunakan sistem EGR. Peningkatan torsi mesin tertinggi terjadi penggunaan *Hot EGR* dengan rata-rata peningkatan 0,9% pada setiap variasi campuran bahan bakar dibanding tanpa EGR. Hal ini dikarenakan sirkulasi udara EGR meningkatkan temperatur udara masuk pada silinder sehingga kecepatan pembakaran meningkat [14]. Selain itu, sebagian gas buang yang disirkulasikan EGR membawa sisa bahan bakar yang tidak terbakar ke ruang bakar dan membantu siklus pembakaran selanjutnya sehingga torsi mesin meingkat [9].



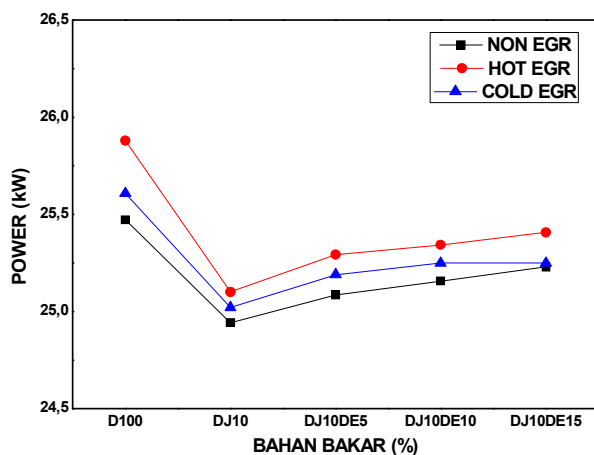
Gambar 2. Torsi mesin untuk variasi campuran bahan bakar dengan dan tanpa sistem EGR

b. Daya Mesin

Hasil pengujian daya mesin ditunjukkan pada Gambar 3. Pengujian ini menggunakan variasi campuran bahan bakar dengan variasi pembebanan dengan dan tanpa sistem EGR. Penambahan jatropa pada bahan bakar diesel menurunkan daya mesin karena jatropa memiliki viskositas yang rendah sehingga campuran bahan bakar kurang baik dalam proses atomisasi dan menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna [11]. Namun, daya mesin meningkat ketika diethyl ether ditambahkan pada campuran bahan bakar DJ10. Hal ini karena tingginya kandungan oksigen pada diethyl ether meningkatkan perambatan api dalam proses pembakaran sehingga bahan bakar terbakar dengan sempurna [15]. Peningkatan daya tertinggi pada campuran bahan bakar DJ10DE sebesar 25,22 kW namun lebih rendah dari pada D100.

Penggunaan sistem EGR membantu peningkatan daya mesin. Peningkatan daya mesin tertinggi terjadi

pada penggunaan sistem *Hot EGR* dengan peningkatan rata-rata 0,9% pada setiap variasi campuran bahan bakar dibanding tanpa sistem EGR. Peningkatan daya ini disebabkan sirkulasi gas buang oleh EGR memberikan efek *ignition delay* pada proses pembakaran [16]. Selain itu, EGR mensirkulasikan bahan bakar yang tidak terbakar kembali ke ruang bakar untuk membantu proses pembakaran selanjutnya [9].



Gambar 3. Daya mesin untuk variasi campuran bahan bakar dengan dan tanpa sistem EGR

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa penambahan diethyl ether pada campuran bahan bakar diesel-jatropha mampu meningkatkan torsi dan daya mesin. Hal ini karena diethyl ether memiliki cetan number dan oksigen yang tinggi sehingga proses pembakaran lebih sempurna. Penggunaan hot EGR terbukti mengalami peningkatan tertinggi dengan rata-rata 0,9% pada setiap variasi campuran bahan bakar. Hal ini karena EGR mensirkulasikan sisa bahan bakar yang tidak terbakar kembali ke ruang bakar untuk membantu proses pembakaran selanjutnya.

5. Daftar Pustaka

- [1] Syarifudin, Syaiful, 2019, "Daya dan Emisi Jelaga dari Mesin Diesel Berbahan Bakar Solar-Jatropha-Buthanol", jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 14, hal. 142-14
- [2] Chandra Pandey, V., Kripal Singh, Shankar Singh, J., Kumar, A., Singh, Bajrang., Singh, R., 2012, "Jatropha curcas: a potential biofuel plant for sustainable environmental development", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, pp. 2870-2883.
- [3] Chen, Lu-Yen., Chen, Yi-Hung., Hung, Yi-Shun., Chiang, Tsung-Han., Tsai, Cheng-Hsien., 2013, "Fuel properties and combustion characteristic of Jatropha oil biodiesel-diesel blends", *Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineer*, 44, pp. 214-220.
- [4] 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
- [5] S Imtenan, H.H. Masjuki, M. Varman, I.M. Rizwanul Fattah, H. Sajjad, M.I. Arbab, (2015), Effect of n-butanol and Diethyl Ether as Oxygenated of a Multiple Cylinder Diesel Engine. Fueled With Diesel-Jatropha Biodiesel Blend. *Energy Conversion and Management*, 94, pp. 84-94.
- [6] J. Devaraj, Y. Robinson, P. Ganapathi, 2015, Experimental investigation of performance, emission and combustion characteristics of waste plastic pyrolysis oil blended with diethyl ether used as fuel for diesel engine, *Energy*. pp 106
- [7] Divekar Prasad S., Chen Xiang, Tjong Jimi, Zheng Ming, 2016, "Energy Efficiency Impact of EGR on Organizing Clean Combustion in Diesel Engines", *Energy Conversion And Management*, 112, pp. 369-381
- [8] Jinyoung Cha, Junhong Kwon, Youngjin Cho, Simsoo Park, 2001, "The Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on Combustion Stability, Engine Performance and Exhaust, Emissions in a Gasoline Engine", *KSME International Journal*, volume 15 No. 10, pp. 1442 -1450
- [9] Saket Verma, L.M. Das, S.C. Kaushik, S.S. Bhatti, 2019, The effects of compression ratio and EGR on the performance and emission characteristics of diesel-biogas dual fuel engine, *Applied Thermal Engineering*.
- [10] Haiqiao Wei, Tianyu Zhu, Gequn Shu, Linlin Tan, Yuesen Wang, 2012, "Gasoline engine exhaust gas recirculation" *Applied Energy*, 99, pp. 534-544
- [11] Surya Dharmaa, Masjuki Haji Hassana, Hwai Chyuan Onga, Abdi Hanra Sebayanga, Arridina Susan Silitongab, Fitranto Kusumoa, Jassinnee Milanoa, 2017 "Experimental Study and Prediction of The Performance and Exhaust Emissions of Mixed Biodiesel Blends in Diesel Engine Using Jatropha Curcas-Ceiba Pentandra Artificial Neural Networks", *Journal of Cleaner Production*, 10.1016
- [12] Ibrahim Amr, 2018, "An experimental Study on Using Diethyl Ether In A Diesel Engine Operated With Diesel-Biodiesel Fuel Blend", *Engineering Science and Technology, an International Journal xxx*
- [13] S.Srihari, S.Thirumalini, K.Prashanth, 2017, "An Experimental Study on The Performance and Emission Characteristics of Pcci-Di Engine Fuelled With Diethyl Ether-Biodiesel-Diesel Blends", *Renewable Energy* 107, pp. 440 – 447
- [14] Sobri, dan Syaiful, 2014, "Pengaruh Methanol Terhadap Penurunan Emisi Jelaga (Soot) Gas Buang Mesin Diesel Dengan Sistem Cold EGR Menggunakan Bahan Bakar Campuran Biosolar dan Jatropha", *Proceedings Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti (SNTMUT 2014)*, 1, pp. 1-7.

- [15] Harish Venu, Venkataramanan Madhavan, 2017, "Influence of diethyl ether (DEE) addition in ethanol-biodiesel-diesel (EBD) and methanol-biodiesel-diesel (MBD) blends in a diesel engine", Fuel 189, pp. 377–390.
- [16] Edara Gautam, Y.V.V. Satyanarayana Murthy, Paleti Srinivas, Jayashri Nayar, Merigala Ramesh, 2018, "Effect of Cooled EGR on Modified Light Duty Diesel Engine For Combustion, Performance And Emissions Under High Pressure Split Injection Strategies", Case Studies in Thermal Engineering 12 (2018) 188–202