Tersedia online di:http://journal.poltekkp-bitung.ac.id

Jurnal Bluefin Fisheries, 2 (1), 2020. APP. 29-36

PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DENGAN METODE HEAT RECOVERY JACKET COOLER

Marinus S. Tappy[1], Jozua Ch. Huwae [2], Jefta Ratela[3], Barokah [4*],Semin [5],Yohan Wibisono[6], Hendra Purnomo[7]

[1234]Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan, Bitung,

[5]Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

[67] Jurusan Teknika, Politeknik Pelayaran Surabaya

*Coresponding Author : barokahkarpov@yahoo.com

ABSTRACT

The diesel engine is a type of internal combustion engine that is indispensable in human life today. Diesel engine technology continues to develop today. However, diesel engines are highly dependent on fossil diesel fuels, whereas the stock of fossil fuels is decreasing. Related to this phenomenon, a study was conducted with the aim of applying a heat recovery jacket cooler based fuel heater and analyzing the amount of fuel consumption. This research uses an experimental method including making a fuel heater installation and measuring fuel consumption. In the experiment using biodiesel fuel (B20) with temperature variations are 30oC, 35oC, 40oC, 45oC, and 50oC. The diesel engine used in this study is a 4-stroke, 4-cylinder, 1500 rpm 18 kVA and the diesel engine under freeload condition. The results show that the higher the fuel temperature, the more efficient the fuel consumption is, so it can be concluded that fuel heating affects fuel consumption.

Keywords: Diesel Engine; Fuel Consumption; Heater; Jacket Cooling;

ABSTRAK

Mesin diesel merupakan salah satu jenis mesin pembakaran internal yang sangat diperlukan dalam kehidupan manusia saat ini. Teknologi mesin diesel terus berkembang hingga saat ini. Namun mesin diesel sangat bergantung pada bahan bakar diesel fosil, sedangkan stok bahan bakar fosil semakin berkurang. Berkaitan dengan fenomena tersebut, maka dilakukan penelitian dengan tujuan mengaplikasikan heat recovery jacket cooler berbasis fuel heater dan menganalisis besarnya konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menggunakan metode

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

eksperimental antara lain pembuatan instalasi fuel heater dan pengukuran konsumsi bahan bakar. Pada percobaan menggunakan bahan bakar biodiesel (B20) dengan variasi temperatur 30^{o}C, 35^{o}C, 40^{o}C, 45^{o}C, dan 50^{o}C. Mesin diesel yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin 4 langkah, 4 silinder, 1500 rpm 18 kVA dan mesin diesel dalam kondisi tanpa beban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur bahan bakar semakin menurun konsumsinya, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanasan bahan bakar mempengaruhi efisiensi konsumsi bahan bakar.

Kata kunci: Mesin Diesel; Konsumsi bahan bakar; Pemanas; Pendinginan Jaket;

1. Pendahuluan

Mesin diesel adalah mesin pembakaran internal merupakan mesin yang proses kerjanya melalui proses kompresi (Bakar, Semin and Ismail, 2007). Mesin pembakaran internal dalam proses kerjanya mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanis. Energi kimia bahan bakar diubah menjadi energi panas melalui pembakaran (Heywood, 1988).

Mesin diesel merupakan mesin yang banyak digunakan pada dunia industri dan transportasi hingga saat ini. Adapun masalah pada penggunaan mesin diesel hingga saat ini antara lain adalah masalah konsumsi bahan bakar. Masalah ini memerlukan desain, penelitian, dan teknologi baru untuk menemukan desain mesin baru dan efisien dalam konsumsi bahan bakar (Semin, Ismail and Bakar, 2009).

Upaya meningkatkan efisien konsumsi bahan bahan bakar telah dilakukan berbagai cara diantaranya dengan pemanasan bahan bakar. Penelitian terkait pengaruh temperatur bahan bakar telah dilakukan dan membuktikan bahwa kenaikan temperatur bahan bakar mempengaruhi karakteritik penyemprotan bahan bakar (Barokah et al., 2019),(Ayu SN and Sudarmanta, 2018), selain itu kenaikan temperatur bahan bahan bakar juga dapat mempengaruhi peningkatan performa, pembakaran dan menurunkan emisi gas buang (Barokah, Semin, Cahyono, Sampurno, et al., 2020).

Pemanasan bahan bakar juga bertujuan untuk mempertahankan suhu bahan bakar diesel yang memiliki potensi viskositas tinggi dan untuk mencegah presipitasi (Wei and Geng, 2016), (Li et al., 2016). Pemanasan bahan bakar telah menunjukkan perubahan karakteristik tidak hanya dalam bentuk viskositas, kepadatan, tegangan permukaan bahan bakar, tetapi juga dapat menurunkan kadar air dalam bahan bakar (Khalid et al., 2014). Pemanasan bahan bakar menunjukkan peningkatan efisiensi termal

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

dan tekanan silinder (Martin, Geo and Nagalingam, 2017). pemanasan bahan bakar dapat menggunakan alat pemanas heat exchanger (Foster and Jung, 2002). Sistem pemanas bahan bakar diesel menggunakan pendingin mesin menunjukkan adanya efisiensi energi, dan merupakan solusi dalam penghematan energi. Prinsip kerja alat ini memanfaatkan panas dari air pendingin mesin yang meliliki temperatur 75oC dialirkan ke dalam tangki bahan bakar melalui helical coil yang dimasukkan ke dalam tangki (Sandu, 2016).

Sementara pada penelitian serupa pemanasan bahan bakar menggunakan peralatan boiler yang sumber panasnya berupa steam. Bahan bakar sebelum masuk ke injektor dipanaskan terlebih dulu dalam pressure chamber yang didalamnya terdapat heating coil. Uap panas dari boiler mengalir ke dalam heating coil sehingga bahan bakar di dalam pressure chamber tersebut mengalami kenaikan temperatur (Park et al., 2009).

Teknik lain dengan tangki bahan bakar dirancang untuk mengontrol suhu bahan bakar dengan mengoperasikan siklus pendinginan dan pemanas listrik. Pendingin diedarkan melalui cooling fin yang dipasang di dalam tangki bahan bakar. Selain itu suhu bahan bakar juga dapat ditingkatkan dengan pemanas listrik yang terletak di dalam bahan bakar tersebut (Park, Hwan and Park, 2015).

Implementasikan pemanasan bahan bakar dengan menggunakan gas buang mesin berbasis shell and tube helical coil with contra flow arrangement juga telah diujicobakan (Nanthagopal et al., 2017).

Hal berbeda dilakukan pada penelitian pemanasan bahan bakar dengan cara memasang alat pemanas yaitu exhaust gas heater based on coil. Alat ini untuk memanaskan bahan bakar dengan memanfaatkan gas buang untuk memanaskan air dalam coil hingga 60oC yang kemudian air tersebut memanaskan bahan bakar di dalam tangki (Senthur Prabu et al., 2018).

Pada saat mesin diesel beroperasi memerlukan air pendingin untuk kelangsungan operasionalnya. Dari proses tersebut air pendingin outlet mesin temperaturnya berkisar 70oC – 90oC (Yanmar., 2009). Sedangkan kecepatan aliran tergantung dari kecepatan mesin, semakin cepat putaran mesin maka semakin meningkat alirannya (Fathallah, Busse and Clausthaldi, 2017). Diperkirakan sebanyak 15% energi mesin terbuang melalui proses pendinginan (Doug, 2004).

Dengan memanfaatkan shell and tube heat exchanger, panas air sekitar 80oC dapat memanaskan bahan bakar jenis solar hingga mencapai 74.90oC (B. Barokah et al., 2020). Selanjutnya pemanasan bakar berbasis shell and tube heat exchanger dengan

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

memanfaatkan jacket cooling pada mesin diesel ternya dapat meningkatkan performa mesin diesel (Barokah, et al., 2020).

Dari berbagai kajian riset sebelumnya perlu dilakukan analisis tingkat konsumsi bahan bakar dengan teknik recovery jacket cooling berbasis shell and tube heat exchanger.

2. Metode

Untuk mendukung penelitian dibutuhkan beberapa peralatan dan bahan seperti, Mesin Diesel, Unit Generator, Shell and Tube Heat Exchanger, Bahan Alat Perpipaan , Komputer, Kamera, Termometer, Digital Flow Rate, Manometer, Termostat, Selenoid, Gelas Ukur, Biodiesel B20.

Pada penelitian ini menggunakan bahan bakar jenis biodiesel yaitu biodiesel B20 produksi pertamina.

Tabel 1. Karakteristik Biodiesel B20

No	Characteristic	Unit	Min	Max
1	Cetane Number Cetane Index	- -	48 45	- -
2	Density @15oC	Kg/m3	815	860
3	Viscosity @40°C	mm3/sec	2.0	4.5
4	Sulphur Content	% m/m	-	0.25
5	Distilation 90% evaporation	°C	-	370
6	Flash Point	°C	52	-
7	Pour Point	°C	-	18
8	Carbon Residue	% m/m	-	0.1
9	Water Content	mg/kg	-	500
10	Biological Growth	-	-	-
11	FAME Content	% v/v	-	-
12	Methanol Content	% v/v	-	-
13	Ash Content	% v/v	-	0.01
14	Sediment Content	% m/m	-	0.01
15	Strong Acid Number	mgKOH/gr	-	0
16	Total Acid Number	mgKOH/gr	-	0.6
17	Particulate	mg/l	-	-
18	Visual Appearance	-	Bright and clear	
19	Color	No.ASTM	-	30
20	Lubricity	Micron	-	460

Sumber: pertamina .com

Mesin diesel yang digunakan pada penelian ini adalah 4 tak, 4 silinder, 1500 18 kVA dengan sistem pembakaran langsung,

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

lebih rinci tertera pada dan gambar 1 dan tabel
2



Gambar 1. Generator Set

Tabel 2. Data Generator Set

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Merk	Krisbow
2	Type	KW26-1052
3	Model	KF 820
4	Combustion System	Direct Injection
5	Series	A12091918
6	KVA	18
7	HZ	50
8	RPM	1500
9	Volt	230/400
10	Phase	3
11	Ampere	24.5

Sumber: data lapangan

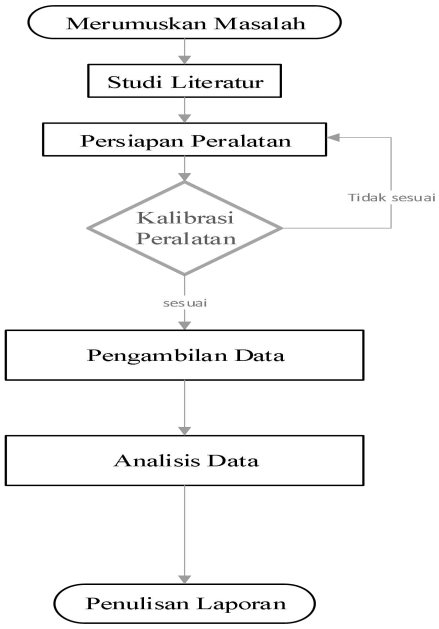
Penelitian ini menerapkan prosedur yang merupakan serangkaian kegiatan yang dilaksanakan agar penelitian berjalan secara teratur dan sistematis sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Prosedur penelitian yang akan diterapkan adalah seperti pada gambar 2.

Pada prosedur di atas dilakukan beberapa pekerjaan mulai awal hingga akhir proses penelitian diantaranya:

1. Merumuskan masalah sebagaimana terkait isu yang berkembang pada saat sekarang terkait dengan permasalahan global yaitu semakin berkurangnya cadangan energi terutama minyak bumi.
2. Penelusuran studi literatur pada beberapa penelitaian sejenis dilakukan untuk memperkaya tinjauan pustaka yang mendasari penelitian pada teknik pemanasan bahan bakar.
3. Berbagai macam peralatan yang digunakan terlebih dulu disiapkan dan dipastikan dapat berfungsi atau beroperasi dengan baik.
4. Sebelum melakukan pengambilan data peralatan terlebih dulu dikalibrasi untuk menghindari kesalahan atau deviasi yang terlalu besar dari yang seharusnya.
5. Pengambilan data dengan cara melakukan eksperimen uji coba secara langsung. Dengan melakukan pemasangan shell and tube heat exchanger pada sistem bahan bakar dan sistem pendinginan. Mengatur pemanasan bahan bakar pada suhu 30oC, 35oC, 40oC, 45oC, 50oC dengan cara mengatur aliran jacket cooling yang keluar dari mesin kemudian masuk ke dalam heat exchanger. Pada sistem ini dipasang thermostat dan solenoid. Mesin beroperasi pada putaran 1500 rpm.

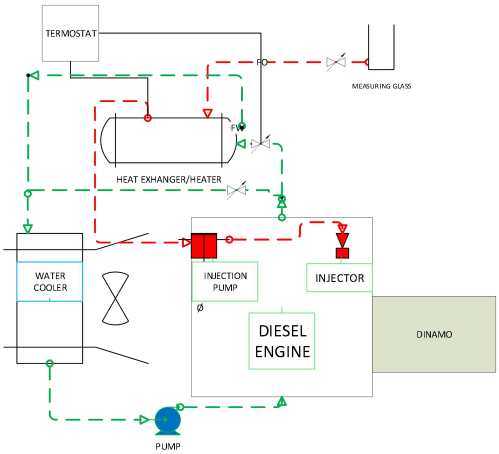
Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

6. Mengukur konsumsi bahan bakar dengan menggunakan gelas ukur dengan setting perhitungan per 20 ml. Data yang didapatkan dikonversikan menjadi mililiter per jam.



Gambar. 2 Prosedur Penelitian

Data yang didapatkan pada kegiatan keksperimen dilapangan dianalisis seacara deskriptif dalam bentuk narasi, tabulasi dan grafik. Skema ekperimen seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Eksperimen

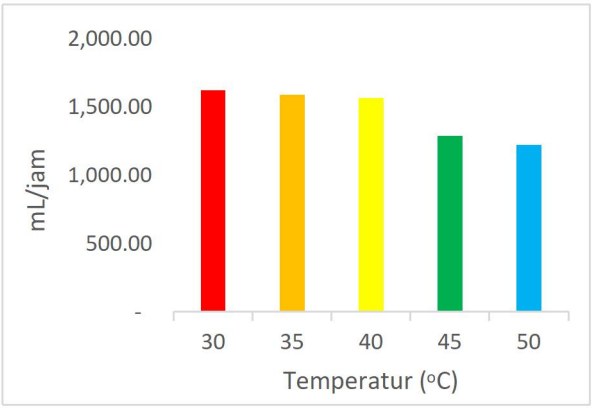
3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menghasilkan sistem pemanas bahan bakar memanfaatkan jacket cooling mesin. Adapun rangkaiannnya ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Mesin Diesel dan Sistem Heater

Data yang diproleh dari pengujian tingkat konsumsi bahan bakar pada berbagai veriasi temperatur dapat dilihat pada grafik gambar 5.



Gambar 5. Tingkat Konsumsi Bahan Bakar

Gambar 5 menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar pada temperatur 30°C adalah 1,618.71 mL/jam, kemudian pada temperatur 35°C menurun menjadi 1,586.60 mL/jam, selanjutnya pada temperatur 40°C menurun lagi menjadi 1,563.18 mL/jam, berikutnya pada temperatur 45°C menurun

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

menjadi 1,282.97 mL/jam dan pada temperatur 50oC konsumsi bahan bahkar menurun hingga 1,220.34 mL/jam.

Konsumsi bahan bakar paling banyak terjadi pada temperatur 30oC yaitu sejumlah 1,618.71 mL/jam. Sedangkan angka paling rendah terjadi pada temperatur 50oC yaitu mencapai 1.220.34 mL/jam. Antara keduanya terdapat selisih sebesar 398.37 mL/jam. Kondisi ini membuktikan bahwa dengan naiknya temperatur bahan bakar menyebabkan berkurangnya atau menurunnya jumlah konsumsi bahan bakar.

Hal ini dikarenakan dengan naiknya temperatur bahan bakar maka mempengaruhi viskositas, densitas, dan tegangan permukaan bahan bakar menjadi lebih rendah atau menurun. Efek dari pemanasan bahan bakar juga mempengaruhi berkuranganya kandungan air dalam bahan bakar tersebut. Hal ini mengakibatkan pembakaran dalam ruang bakar menjadi lebih sempurna.

4. Kesimpulan

Sistem pemanas bahan bakar dapat berfungsi secara baik sesuai dengan set point temperatur yang dikendaki yaitu hingga temperatur 50^{o}C dengan interval 5^{o}C. Pada proses operasi mesin diesel diketahui bahwa semakin tinggi temperatur bahan bakar, konsumsi bahan bakarnya semakin menurun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan temperatur mempengaruhi penghematan konsumsi bahan bakar.

Untuk pengembangannya, heat exchanger yang digunakan perlu dibuatkan desain dan simulasinya untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan kapasitas mesin. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengujian lebih luas seperti pengujian performa mesin dengan menerapkan variasi load dan putaran mesin sehingga bisa diketahui pengaruhnya terkait dengan parameter lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktur Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung atas dukungan dana dan fasilitas penelitian.

Daftar Pustaka

Ayu SN, R. and Sudarmanta, B. (2018) ‘Experimental Study on The Effect Of Heating Temperature on Bioethanol Injector to Spray Characteristics for Application on Sinjai-150 Engine’, in *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing.

Bakar, R. A., Semin and Ismail, A. R. (2007) ‘The Internal Combustion Enines Diversification Technology and Fuel Research for The Future: a Review’, *AEESEAP Regional Conference on Engineering Education*, pp. 57–62.

Barokah *et al.* (2019) ‘Effect of B20 heating on the macroscopic fuel spray characteristic’, *AIP Conference Proceedings*, 2187(December).

Barokah, Semin, Cahyono, B. and Sampurno, B. (2020) ‘Effect of heating B20 biodiesel fuel to increase performance using heat recovery of cooling jacket on diesel engine’, *International Review of Mechanical*

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255

Engineering, 14(3), pp. 192–197.

Barokah, Semin, Cahyono, B., Sampurno, B., *et al.* (2020) 'The Effect of Fuel Temperature on Characteristics, Combustion Process, Emissions and Performance of Diesel Engine: A Review', in *the 7th Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology (EIC 2018),*. Science and Technology Publications, Lda, pp. 54–60.

Barokah, B. *et al.* (2020) 'Design of New Fin Baffle Shell and Tube Heat Exchanger for Heating of Biodiesel Fuel Based on Simulation', *International Journal of Simulation Systems, Science & Technology*, 21(1), pp. 5.1-5.7. doi:

Doug, W. (2004) *Pounder's Marine Diesel Engine and Gas Turbine*. 8th edn. Edited by W. Doug. Burlington. MA: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Fathallah, A. Z. M., Busse, W. and Clausthaldi, F. R. (2017) 'Fluid Flow Analysis of Jacket Cooling System for Marine Diesel Engine 93 Kw', *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 1(2), pp. 39–45.

Foster, B. D. B. and Jung, W. (2002) *The Influence of the Fuel Inlet Temperature*.

Heywood, J. B. (1988) *Internal Combustion Engine Fundamental*, *McGraw-Hill, Inc*. McGraw-Hill, Inc.

Khalid, A. *et al.* (2014) 'The Comparison of Preheat Fuel Characteristics of Biodiesel and Straight Vegetable Oil', *Applied Mechanics and Materials*, 465–466(April 2015), pp. 161–166.

Li, X. *et al.* (2016) 'Research of Fuel Temperature Control in Fuel Pipeline of Diesel Engine Using Positive Temperature Coefficient Material', *Advances in Mechanical Engineering*, 8(1), pp. 1–11.

Martin, M. L. J., Geo, V. E. and Nagalingam, B. (2017) 'Effect of fuel inlet temperature on cottonseed oil e diesel mixture composition and performance in a DI diesel engine', *Journal of the Energy Institute*. Elsevier Ltd, 90(4), pp. 563–573.

Nanthagopal, K. *et al.* (2017) 'Study on The Effect of Exhaust Gas - Based Fuel Preheating Device on Ethanol – Diesel Blends Operation in a Compression Ignition Engine', *Clean Technologies and Environmental Policy*. Springer Berlin Heidelberg, 19(10), pp. 2379–2392.

Park, J., Hwan, J. and Park, S. (2015) 'Effect of Fuel Temperature on Heavy Fuel Oil Spray Characteristics in a Common-Rail Fuel Injection System for Marine Engines'. Elsevier, 104, pp. 580–589.

Park, S. H. *et al.* (2009) 'Experimental and Numerical Analysis of Spray-Atomization Characteristics of Biodiesel Fuel in Various Fuel and Ambient Temperatures Conditions', *International Journal of Heat and Fluid Flow*. Elsevier Inc., 30(5), pp. 960–970.

Sandu, V. (2016) 'Diesel Fuel Heater Using Engine Coolant for', *Transilvania University of Braşov*, p. 58.

Semin, Ismail, A. R. and Bakar, R. A. (2009) 'Combustion Temperature Effect of Diesel Engine Convert to Compressed Natural Gas Engine', *American J. of Engineering and Applied Sciences*, 2(1), pp. 212–216.

Senthur Prabu, S. *et al.* (2018) 'Effect of Additives on Performance, Combustion and Emission Behavior of Preheated Palm Oil/Diesel Blends in DI Diesel Engine', *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 122, pp. 196–205.

Wei, L. and Geng, P. (2016) 'A review on natural gas / diesel dual fuel combustion , emissions and performance', *Fuel Processing Technology*. Elsevier B.V., 142, pp. 264–278.

Yanmar (2009) *Yanmar CHE Operation Manual, Marine Diesel Engine*. 2009th edn. Edited by T. S. C. L. Yanmar. Japan: Marine Operation Division. Available at: https://www.yanmar.com

Copyright © 2020, Jurnal Bluefin Fisheries, e-ISSN: 2686-2255