



Pengaruh komposisi campuran minyak serih wangi dan minyak cengkeh terhadap unjuk kerja mesin diesel

Rico Aditia Prahmana ^{*a}, Devia Gahana Cindi Alfian ^a, Didik Supriyadi ^b, Dicky Januarizky Silitonga ^a, Abdul Muhyi ^a

^a Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia 35365

^b Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia 35365

* Corresponding E-mail: rico.aditia@ms.itera.ac.id

Received 14th November 2020

Accepted 21st July 2020

Published 20th December 2020

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v4i2.244

Abstract: The increase in fuel prices makes the use of essential oils as a natural bio-additive in diesel engines much in demand. This is because essential oils are believed to have good content to improve engine performance and reduce fuel consumption. In this research, essential oils used are citronella oil because they contain carboxylic compounds (-COOH) and clove oil which has the advantage to prevent corrosion. The aim is to improve engine performance and reduce fuel consumption can also prevent corrosion. This research was conducted by mixing citronella oil and clove oil with diesel fuel with a percentage of 1%, 0.5%, and 0.1% of the total volume. The diesel engine is operated with a loading variation of 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, and 2000 W at a constant engine speed of 1500 rpm. The variables measured and calculated in this experiment are power, torque, Brake Mean Effective Pressure (BMEP), Specific Fuel Consumption (SFC). The results showed that the addition of citronella oil and clove oil to diesel fuel with a percentage of 0.1%, 0.5%, and 1% significantly reduced fuel consumption by 14.6%, 12.9%, and 18.3%, respectively. The maximum fuel reduction from mixed oils is only 0.086 liters/hour at 1000W loads with 1% bio-additives content.

Keywords: citronella oil, clove oil, diesel engine, diesel engine performance, natural bio additives

Abstrak: Kenaikan harga bahan bakar minyak membuat penggunaan minyak atsiri sebagai bioaditif alami pada mesin diesel banyak diminati. Hal ini karena minyak atsiri diyakini memiliki kandungan yang baik untuk meningkatkan performa mesin dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan minyak serih wangi dan minyak cengkeh sebagai bahan bioaditif alami, karena serih wangi mengandung senyawa karboksilat (-COOH) dan minyak cengkeh yang mempunyai keunggulan dapat mencegah terjadinya korosi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan performa mesin, mengurangi konsumsi bahan bakar dan mencegah terjadinya korosi. Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan minyak serih wangi dan minyak cengkeh dengan perbandingan minyak serih dan cengkeh adalah 1:1 kemudian di campur minyak solar dengan persentasi 0.1%, 0.5% dan 1 % dari total volume. Mesin diesel dioperasikan dengan variasi pembebanan 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 W pada putaran mesin konstan 1500 rpm. Variabel yang diukur dan dihitung dalam percobaan ini adalah daya, torsi, Brake Mean Effective Pressure (BMEP), Specific Fuel Consumption (SFC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak serih wangi dan minyak cengkeh pada bahan bakar solar dengan persentasi 0.1%, 0.5% dan 1% secara signifikan mengurangi konsumsi bahan bakar masing-masing sebesar 14.6%, 12.9% dan 18.3%. Maksimum pengurangan bahan bakar dari minyak campuran hanya mencapai 0.086 liter/jam pada pembebanan 1000W dengan komposisi bioaditif 1%.

Kata Kunci : bioaditif alami, mesin diesel, minyak serih wangi, minyak cengkeh, unjuk kerja mesin diesel

Pendahuluan

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini sangat tinggi, hal ini dapat dilihat berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik bahwa jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2017 sebesar 138.556.669 unit. Jumlah ini jauh lebih besar dibandingkan tahun 2016 yaitu 129.281.079

unit. Kendaraan yang paling banyak adalah sepeda motor diikuti kendaraan penumpang roda empat atau lebih [1]. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan bahan bakar minyak semakin tinggi. Oleh karena itu, salah satu solusi penghematan bahan bakar minyak dengan menambahkan bahan aditif ke dalam bahan bakar minyak (BBM) yang bertujuan meningkatkan kinerja



pembakaran atau menyempurnakan pembakaran dalam ruang bakar mesin, tenaga yang dihasilkan menjadi lebih besar, menurunkan emisi gas buang serta volume penggunaan bahan bakar minyak lebih sedikit setiap jarak tempuh atau satuan waktu pemakaian bahan bakar minyak.

Penambahan bahan bioaditif alami seperti minyak atsiri pada mesin diesel dapat meningkatkan performa mesin dan juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar seperti penelitian yang dilakukan [2]. Penambahan bioaditif pada blending biodiesel dan petrodiesel dapat menurunkan *specific fuel consumption* (SFC) atau memperbaiki efisiensi pembakaran dan penambahan biodiesel ke dalam petrodiesel akan mengakibatkan penurunan kadar emisi gas buang hasil pembakaran bahan bakar *blending* petrodiesel [3]. Persentase kepekatkan emisi gas buang mesin diesel berbahan bakar campuran solar dengan minyak cengkeh (bioaditif) lebih rendah dibandingkan menggunakan solar murni. Maka dalam penelitian ini minyak atsiri yang digunakan adalah minyak sereh wangi karena sereh wangi mengandung senyawa karboksilat (-COOH) dan minyak cengkeh yang mempunyai keunggulan dapat mencegah terjadinya korosi [4]–[11]. Dengan tujuan untuk meningkatkan performa mesin, Mengurangi konsumsi bahan bakar juga dapat mencegah terjadinya korosi. Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan minyak sereh wangi dan minyak cengkeh pada bahan bakar solar dengan persentase 0.1%, 0.5% dan 1 % dari volume total bahan bakar yang akan diujikan yaitu sebesar 500 mL.

Metode

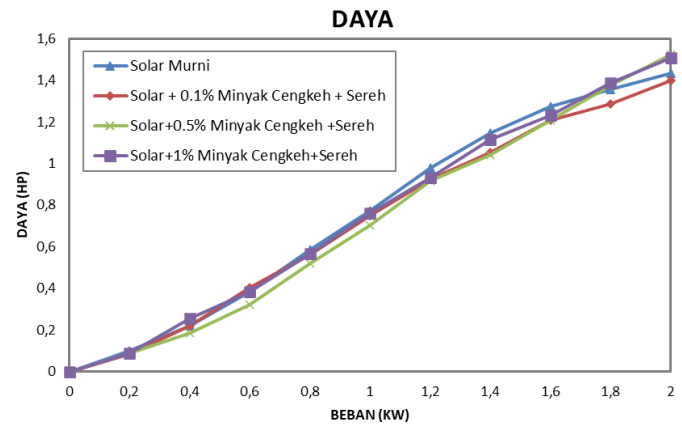
Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan bahan bakar solar dengan bioaditif alami berupa minyak cengkeh dan minyak sereh wangi dengan perbandingan 1:1, kemudian bahan tersebut dicampurkan dengan persentase 0.1%, 0.5% dan 1% dari total bahan bakar yang akan diujikan yaitu sebesar 500mL. Hasil pencampuran tersebut diujikan ke dalam mesin diesel dengan variasi daya 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 Watt dan putaran mesin konstan pada 1500 rpm untuk mesin diesel.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan mengujikan bahan bakar solar murni (tanpa campuran) lalu proses selanjutnya dilakukan dengan menambahkan bioaditif (campuran sereh wangi dan cengkeh) dengan persentase 0.1%, 0.5% dan 1% kedalam 500 mL volume solar dengan

variasi beban yang menggunakan daya 200, 400, 600, 800,1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 Watt dan putaran mesin konstan 1500 rpm. Berikut ini hasil data yang didapatkan:

Gambar 1 menjelaskan tentang perbandingan daya terhadap beban untuk bahan bakar solar murni dan bahan bakar solar dengan campuran bioaditif cengkeh dan sereh dengan komposisi campuran sebesar 0.1%, 0.5% dan 1%.



Gambar 1. Perbandingan daya dari pemakaian solar murni berbanding bioaditif cengkeh dan sereh wangi

Pada grafik daya mesin (Ne) fungsi beban listrik secara umum dapat dilihat bahwa daya akan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan beban seperti terlihat di persamaan (1).

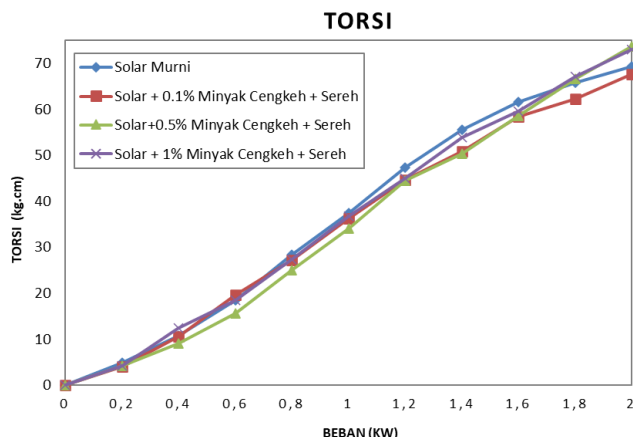
$$Ne = \frac{v \cdot i}{746 \times \eta_{gen.}} (Hp) \tag{1}$$

Pada prinsipnya, penambahan beban menyebabkan putaran mesin menjadi turun, tetapi karena putaran dijaga konstan pada putaran 1500 rpm maka konsumsi bahan bakar akan naik seiring dengan penambahan beban. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kondisi mesin berbahan bakar solar murni dan berbahan bakar solar dengan campuran bioaditif 0.1%, 0.5% dan 1 % memiliki kecenderungan daya yang relatif hampir sama walaupun terjadi penurunan dengan nilai yang kecil sehingga dapat diabaikan. Hal Ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar solar dengan campuran bioaditif cengkeh dan sereh wangi tidak terlalu berpengaruh terhadap daya mesin.

Gambar 2 menunjukkan grafik perbandingan torsi (Mt) terhadap beban untuk bahan bakar solar dan bahan bakar solar dengan campuran bioaditif cengkeh dan sereh dengan komposisi 0.1%, 0.5% dan 1%.

$$M_t = \frac{72610 \cdot N_e}{n} \text{ (kg.cm)} \quad (2)$$

Secara umum grafik torsi mesin fungsi beban listrik ini memiliki karakteristik yang sama dengan grafik daya mesin terlihat pada persamaan (2), hal ini di karenakan nilai torsi bergantung dari daya dan putaran mesin. Apabila putaran mesin (n) di jaga konstan pada 1500 rpm maka perubahan torsi akan bergantung pada perubahan dari daya, sehingga grafik yang terlihat pada torsi akan sama dengan grafik daya yang terbangkitkan.



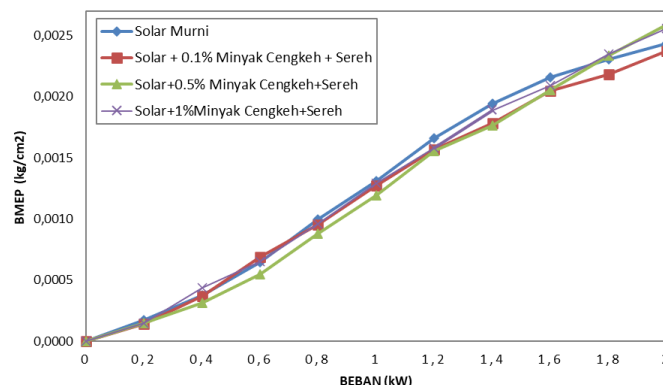
Gambar 2. Perbandingan torsi dari pemakaian solar murni berbanding bioaditif cengkeh dan sereh wangi.

Brake mean Effective Pressure (BMEP) atau tekanan efektif rata-rata dari mesin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 mempunyai kecenderungan naik seiring dengan bertambahnya beban, dimana nilai BMEP didapat melalui persamaan (3),

$$bme_p = \frac{0,45 \cdot N_e \cdot z}{A \cdot l \cdot n \cdot i} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (3)$$

Berdasarkan persamaan (3), variabel yang mempengaruhi perubahan nilai BMEP dalam pengujian mesin adalah daya, sementara variabel yang lain bernilai konstan termasuk putaran mesin (n). Apabila ditinjau dari fenomena yang terjadi di dalam mesin, kenaikan beban akan menyebabkan perubahan AFR (*air-fuel ratio*) ke arah campuran kaya bahan bakar. Semakin banyak bahan bakar yang diledakkan di ruang bakar, maka tekanan ekspansi yang dihasilkan juga akan semakin besar [12]. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kenaikan BMEP seiring dengan kenaikan beban. Apabila kita lihat secara umum, bentuk grafik BMEP fungsi beban listrik di atas membentuk grafik yang linier.

BRAKE MEAN EFFECTIVE PRESSURE (BMEP)

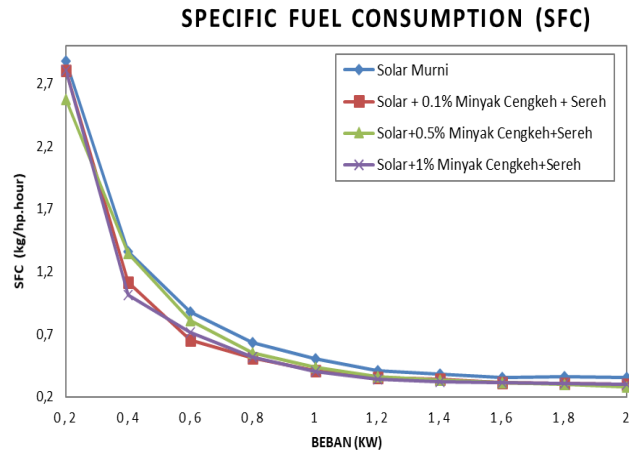


Gambar 3. Perbandingan BMEP dari pemakaian solar murni berbanding bioaditif cengkeh dan sereh wangi.

Gambar 4 menunjukkan perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik minyak solar murni dengan bahan bakar minyak solar dengan campuran minyak sereh wangi dan cengkeh. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa secara umum konsumsi minyak solar mengalami penurunan dengan adanya penambahan jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar. Dari grafik terlihat bahwa SFC tertinggi pada saat beban terendah dan terus mengalami penurunan dengan bertambahnya beban hingga terlihat stabil. Berdasarkan analisa dengan menggunakan persamaan (4),

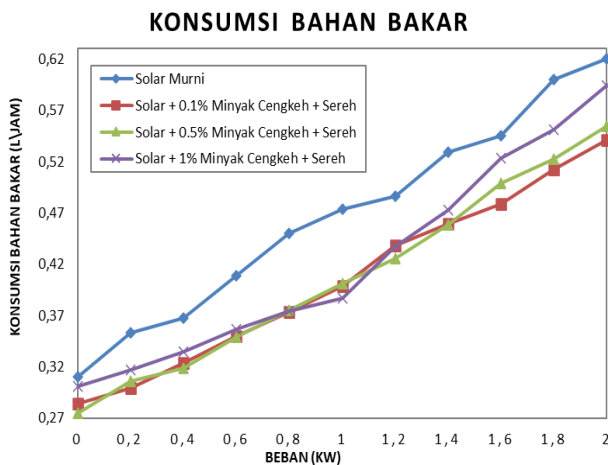
$$sfc = \frac{3600 \cdot m_{bb}}{N_e \cdot s} \text{ (kg/HP.jam)} \quad (4)$$

Besar SFC hanya dipengaruhi oleh besarnya perubahan daya mesin (Ne) dan waktu konsumsi bahan bakar (s), sedangkan massa bahan bakar (m_{bb}) solar konstan. Daya mesin naik seiring dengan kenaikan beban listrik sementara waktu konsumsi bahan bakar minyak solar semakin singkat. Fenomena yang ditampilkan dalam kondisi ini adalah AFR pada pengujian mesin putaran stasioner selalu berubah berdasarkan beban yang diberikan. Namun tidak setiap nilai AFR dapat menghasilkan pembakaran yang optimal. Pada beban kecil, AFR yang terbentuk adalah campuran yang lebih miskin sehingga untuk menghasilkan daya efektif sebesar 1 HP selama 1 jam dibutuhkan lebih banyak campuran bahan bakar. Semakin besar beban maka AFR akan bergeser ke arah campuran yang lebih kaya, namun belum tentu setiap campuran yang kaya mampu menghasilkan daya efektif sebesar 1 HP.



Gambar 4. Perbandingan SFC dari pemakaian solar murni berbanding bioaditif cengkeh dan sereh wangi.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa grafik konsumsi bahan bakar solar dengan menggunakan campuran bioaditif cengkeh dan sereh wangi mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar murni. Besarnya rata-rata penurunan adalah 14.6% untuk komposisi campuran 0.1%, 12.9% untuk komposisi campuran 0.5% dan 18.3% untuk komposisi campuran 1%. Pengurangan konsumsi bahan bakar terbesar adalah 0.086 Liter per jam yang diperoleh pada beban 1000 W dengan komposisi campuran 1%.



Gambar 5. Perbandingan konsumsi bahan bakar dari pemakaian solar murni berbanding bioaditif cengkeh dan sereh wangi.

Kesimpulan

Penambahan bioaditif minyak cengkeh dan sereh wangi pada mesin diesel tidak terlalu memberikan pengaruh terhadap performa dari mesin. Penambahan campuran aditif dengan

persentase 0.1%, 0.5% dan 1% dapat mengurangi pemakaian bahan bakar secara signifikan dengan rata-rata 14.6%, 12.9% dan 18.3%. Maksimum pengurangan bahan bakar dari konsumsi bahan bakar mencapai 0.086 liter/jam pada pembebanan 1000 W dengan kadar bioaditif 1%.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan atas naskah ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kemenristekdikti dan LPPP ITERA yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Simlitabmas dengan skema Penelitian Dosen Pemula Tahun 2019 berdasarkan surat keputusan nomor 7/E/KPT/2019 dan perjanjian/kontrak nomor 009/SP2H/LT/DPRM/2019.

Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, "Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis 1949-2018," 2019.
- [2] M. M. Z., "Blending Bioaditif Dan Biodiesel Pada Bbm Solar Untuk Penurunan Sfc Dan Emisi Gas Buang," *J. Sains Mater. Indones.*, no. EDISI KHUSUS: OKTOBER 2006, pp. 135–140, 2006, [Online]. Available: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jsmi/article/view/5073>.
- [3] M. F. Kamajaya, "Perbedaan konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dan campuran solar dengan minyak cengkeh," 2016.
- [4] A. Fayyazbakhsh and V. Pirouzfard, "Comprehensive overview on diesel additives to reduce emissions, enhance fuel properties and improve engine performance," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 74, no. October 2016, pp. 891–901, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.03.046.
- [5] M. Gürü, U. Karakaya, D. Altıparmak, and A. Alicilar, "Improvement of Diesel fuel properties by using additives," *Energy Convers. Manag.*, vol. 43, no. 8, pp. 1021–1025, 2002, doi: 10.1016/S0196-8904(01)00094-2.
- [6] A. Kadarohman, Hernani, I. Rohman, R. Kusri, and R. M. Astuti, "Combustion characteristics of diesel fuel on one cylinder diesel engine using clove oil, eugenol, and eugenyl acetate as fuel bio-additives," *Fuel*, vol. 98, pp. 73–79, 2012, doi: 10.1016/j.fuel.2012.03.037.
- [7] A. Fayyazbakhsh and V. Pirouzfard, "Investigating the influence of additives-fuel on diesel engine performance and emissions: Analytical modeling and experimental validation," *Fuel*, vol. 171, no. December, pp. 167–177, 2016, doi: 10.1016/j.fuel.2015.12.028.
- [8] M. Mbarawa, "The effect of clove oil and diesel fuel blends on the engine performance and exhaust emissions of a compression-ignition engine," *Biomass and Bioenergy*, vol. 34, no. 11, pp. 1555–1561, 2010, doi: 10.1016/j.biombioe.2010.05.004.
- [9] E. Guenther, *Minyak Atsiri jilid I*. Jawa Barat, Indonesia: UI Press, 2011.

- [10] Hernani and B. Tangendjaja, "Analisis mutu minyak nilam dan minyak cengkeh secara kromatografi," *Media Penelit. Sukamandi*, vol. 6, pp. 57–61, 1988.
- [11] S. Bunrathep, G. B. Lockwood, T. Songsak, and N. Ruangrunsi, "Chemical constituents from leaves and cell cultures of *pogostemon cablin* and use of precursor feeding to improve patchouli alcohol level," *ScienceAsia*, vol. 32, no. 3, pp. 293–296, 2006, doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.293.
- [12] R. K. Rajput, *Internal Combustion Engine*. New Delhi: Laxmi Production, 2005.