

PENGARUH VARIASI VOLUME MINYAK SAWIT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SIFAT FISIK BIODIESEL CAMPURAN SOLAR-MINYAK SAWIT-ALKOHOL (METANOL, ETANOL,BUTANOL)

Syarifudin¹, Heru Nur Cahyo², Agus Suprihadi³, Dairoh⁴

^{1,3}Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

²Farmasi, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

⁴Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

masudinsyarif88@gmail.com

ABSTRAK. *Peningkatan volume kendaraan bermotor di Indonesia mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan bakar fosil dan emisi gas buang. Kelompok alkohol memiliki tingkat viskositas yang rendah dan dapat dijadikan sebagai solusi peningkatan kebutuhan bahan bakar dan emisi gas buang. Akan tetapi penggunaan alkohol pada basis yang tinggi berdampak buruk bagi performa kendaraan. Minyak sawit terbukti dapat mengurangi peningkatan kebutuhan bahan bakar. Minyak sawit dipilih karena ketersediaan yang melimpah dan harga yang relatif murah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi sifat kimia dan sifat fisik biodiesel dengan kandungan minyak sawit yang bervariasi. Sifat kimia dan fisik yang dievaluasi adalah viskositas, titik nyala dan nilai kalor. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, semakin tinggi volume minyak sawit dalam biodiesel, terjadi peningkatan viskositas dan penurunan titik nyala dan nilai kalor. Biodiesel dengan kandungan minyak sawit 85% merupakan biodiesel dengan viskositas tertinggi serta nilai kalor dan titik nyala terendah.*

Kata kunci: mesin diesel, biodiesel, viskositas, flash point, nilai kalor.

ABSTRACT. *The increase in the volume of motorized vehicles in Indonesia has resulted in an increased in the need for fossil fuels and exhaust emissions. The alcohol group has a low viscosity level and can be used as a solution to increase fuel requirements and exhaust emissions. However, the use of alcohol on a high base is bad for vehicle performance. Palm oil has been proven to reduce the increase in fuel demand. Palm oil was chosen because of its abundant availability and relatively cheap prices. This study aims to evaluate the chemical and physical properties of biodiesel with varying palm oil contents. The chemical and physical properties evaluated are the viscosity, flashpoint, and heating value. Based on the results of tests conducted, the higher the volume of palm oil in biodiesel, there is an increase in viscosity and a decrease in flashpoints and heat value. Biodiesel with 85% palm oil content is biodiesel with the highest viscosity and the lowest heating value and flashpoint.*

Keywords: diesel engine, biodiesel, viscosity, flashpoint, heating value

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar setiap tahun terus terjadi peningkatan. Hal ini berbanding lurus dengan paparan badan pusat statistika Indonesia (BPS) bahwa sampai tahun 2017, volume kendaraan bermotor dan impor minyak dan gas terjadi peningkatan. Volume kendaraan bermotor meningkat sebesar 7,17% dan volume impor minyak dan gas meningkat sebesar

29,76% dibandingkan tahun 2016. Ketergantungan bahan bakar fosil ini memicu kemunculan penelitian energi terbarukan. Energi terbarukan kelompok alkohol seperti metanol, etanol dan butanol banyak dipakai sebagai bahan campuran bahan bakar solar. Selain untuk mengatasi ketergantungan bahan bakar, kelompok alkohol juga digunakan untuk menurunkan nilai viskositas bahan bakar solar (Wahyu, 2016). Akan tetapi,

penggunaan alkohol dengan basis tinggi meningkatkan konsumsi bahan bakar dan penurunan performa akibat rendahnya nilai kalor dalam alkohol. Oleh karena itu perlu energi terbarukan yang lain untuk mengatasi peningkatan kebutuhan bahan bakar (Setiawan, 2016).

Minyak sawit adalah energi terbarukan dengan ketersediaan melimpah yang dapat dijadikan sebagai pengganti bahan bakar fosil solar. Penggunaan biodiesel minyak sawit sering diberikan simbol B0, B10 dan B20. Menurut Sasongko (2018), temperatur maksimum pembakaran droplet biodiesel campuran solar-minyak sawit meningkat seiring peningkatan persentase minyak sawit. Tingginya temperatur hasil pembakaran salah satunya dipengaruhi oleh nilai kalor yang terkandung pada biodiesel. Pada penelitian Septian, bahwa biodiesel dengan kandungan minyak sawit 25% menghasilkan nilai torsi dan daya yang mendekati solar murni (Kusuma, 2019).

Dewasa ini, penggunaan minyak sawit sebagai campuran bahan bakar fosil solar menjadi prioritas pemerintah untuk mengurangi nilai impor minyak dan gas di Indonesia. Melalui peraturan menteri energi dan sumberdaya manusia (ESDM) nomor 41 tahun 2018, penggunaan minyak sawit sebagai campuran solar bagi masyarakat dan industri dilakukan bertahap dan mulai tahun 2018 diprioritaskan dengan skala 20% (B20). Oleh karena perlu adanya pengujian propertis biodiesel. Propertis biodiesel mempengaruhi performa dan emisi gas buang mesin diesel (Amin, 2016). Menurut Suprihadi (2008) minyak sawit memiliki kandungan viskositas, flash point yang lebih tinggi dan nilai kalor yang rendah dibandingkan solar. Namun, penggunaan minyak sawit sebagai campuran solar tetap mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil solar. kajian yang sama juga dilakukan oleh Mega Nur Sasongko Sasongko, dengan persentase minyak sawit sampai 100% (Sasongko, 2018).

Penelitian ini bertujuan mengobservasi viskositas, titik nyala dan nilai kalor biodiesel campuran solar-minyak sawit-alkohol metanol, etanol, butanol dengan

persentase minyak sawit yang bervariasi yang akan dikorelasikan dengan potensi performa dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin diesel. Volume alkohol yang digunakan sebesar 15% dan minyak sawit yang dipakai sebesar 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 85% berbasis volume yang disingkat dengan B30, B40, B50, B60, B70, B80, dan B100.

METODOLOGI PENELITIAN

Biodiesel yang digunakan adalah campuran solar-minyak sawit-alkohol (metanol/etanol/butanol). Adapun daftar persentase volume biodiesel terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar variasi volume biodiesel campuran solar-minyak sawit-alkohol (metanol/etanol/butanol)

No	Volume Biodiesel	Volume Biodiesel (ml)		
		Solar	Minyak Sawit	Alkohol
1	D100	100	0	0
2	B30	550	300	150
3	B40	450	400	150
4	B50	350	500	150
5	B60	250	600	150
6	B70	150	700	150
7	B80	50	800	150
8	B100	0	850	150

Pengujian sifat kimia viskositas, dan sifat fisik titik nyala dilakukan di Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara Universitas Gajah Mada dengan metode ASTM D445-06 dan ASTM D93-07. Sedangkan pengujian sifat fisik nilai kalor dilakukan di Laboratorium minyak bumi PPSDM Migas Cepu dengan metode ASTM D5865-13. Bahan bakar solar, minyak sawit, dan alkohol metanol/etanol/butanol dilakukan pengukuran volume sesuai daftar persentase campuran biodiesel tabel 1. Sebelum dilakukan pengujian viskositas, titik nyala, dan nilai kalor, bahan bakar di campur dan diaduk menggunakan mixer agar tercampur secara homogen.



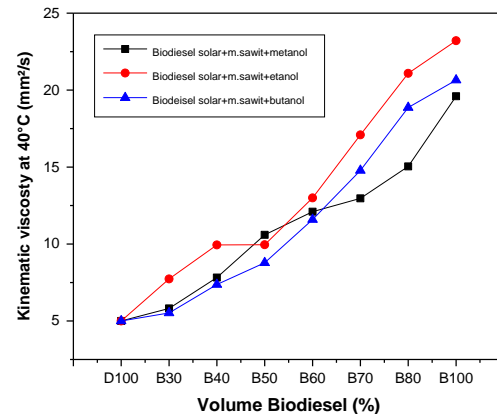
Gambar 1. Proses pengadukan bahan bakar

Data hasil pengujian viskositas, titik nyala dan nilai kalor kemudian dihimpun menggunakan ms. Exel 2010. Untuk memudahkan analisa hasil pengujian, rekap data sifat kimia viskositas, dan sifat fisik titik nyala dan nilai kalor dibuat grafik dengan bantuan software Origin 8.0. Tren yang ditunjukkan oleh grafik menjadi acuan analisa untuk membandingkan dengan potensi performa dan emisi yang akan dihasilkan saat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dengan acuan jurnal penelitian yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh volume minyak sawit terhadap Viskositas Biodiesel campuran Solar-minyak sawit-alkohol metanol/etanol/butanol

Gambar 2 menunjukkan viskositas biodiesel dengan persentase volume minyak sawit yang bervariasi. Peningkatan persentase volume minyak sawit mengakibatkan peningkatan viskositas biodiesel.

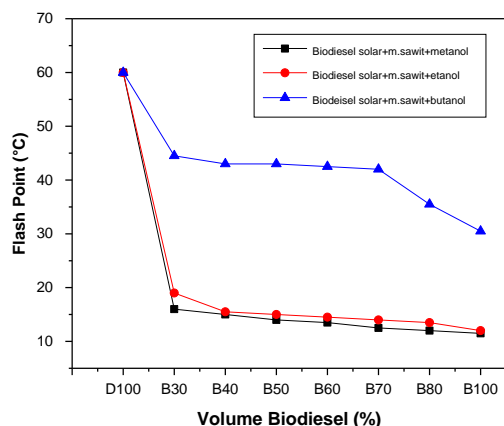


Gambar 2. Grafik perubahan Viskositas Biodiesel

Biodiesel campuran solar-minyak sawit-etanol adalah biodiesel dengan tingkat viskositas yang paling tinggi dibandingkan biodiesel campuran solar-minyak sawit-metanol atau biodiesel campuran solar-minyak sawit-butanol. Peningkatan tertinggi diperoleh pada persentase volume minyak sawit 85% (B100) sebesar 1060,50% dibandingkan D100. Biodiesel dengan persentase volume minyak sawit 85%, memiliki warna kuning cerah. Hal ini akibat tingginya nilai asam dalam Biodiesel (Yustinah, 2014).

Viskositas biodiesel yang tinggi menyebabkan penurunan *brake power*. Hal ini dikarenakan terjadi atomisasi kurang baik sehingga berdampak pada pembakaran yang buruk karena volatilitas yang relatif lebih rendah dan distribusi partikel bahan bakar yang lebih besar (Ejilah, 2010; Dhar, 2014). Selain itu, viskositas yang tinggi dalam biodiesel mengakibatkan peningkatan konsumsi bahan bakar dan penurunan efisiensi bahan bakar (Khoobakht, 2019). Semakin tinggi kandungan biodiesel konsumsi bahan bakar semakin tinggi (Krishna, 2019).

Pengaruh volume minyak sawit terhadap Titik nyala Biodiesel campuran Solar-minyak sawit-alkohol metanol/etanol/butanol



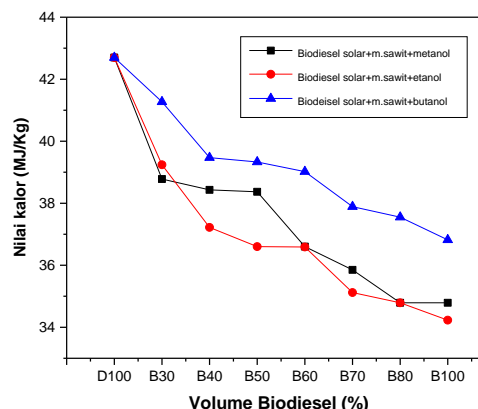
Gambar 3. Grafik perubahan Titik nyala Biodiesel

Gambar 3 menunjukkan perubahan nilai titik nyala biodiesel dengan persentase volume minyak sawit yang bervariasi. Secara umum kenaikan persentase volume minyak sawit mengakibatkan penurunan nilai titik nyala. Biodiesel campuran solar-minyak sawit-etanol merupakan biodiesel dengan nilai titik nyala paling tinggi sedangkan biodiesel campuran solar-minyak sawit-metanol menghasilkan nilai titik nyala yang lebih rendah dibandingkan biodiesel campuran solar-minyak sawit-etanol yaitu sebesar 80,83%. Penambahan persentase volume minyak sawit sebesar 85% menunjukkan penurunan nilai titik nyala tertinggi dari semua jenis biodiesel.

Titik nyala adalah temperatur saat bahan bakar akan menghasilkan api (terbakar) jika dikenai sumber api, dan kemudian mati dengan sendirinya dalam rentan yang cepat. Penurunan nilai titik nyala menunjukkan bahan bakar lebih mudah untuk proses penyalaan (Wahyu, 2016). Titik nyala yang rendah akan meningkatkan daya bakar atau flamibilitas bahan bakar yang dapat mempengaruhi laju pembakaran dalam mesin bakar. Sehingga semakin cepat laju pembakaran akan meningkatkan temperatur dalam ruang bakar yang selanjutnya dapat menghasilkan daya kerja yang lebih tinggi pada mesin (Supriyadi, 2008). Peningkatan temperatur ruang bakar memicu pembentukan emisi NOx(Chang,

2014). Nilai titik nyala yang lebih rendah daripada solar murni memudahkan bahan bakar terbakar lebih dini sehingga terjadi detonasi dan akan menurunkan performa dan meningkatkan konsumsi bahan bakar

Potensi Propertis Nilai kalor Biodiesel campuran Solar-minyak sawit-alkohol metanol/etanol/butanol



Gambar 4. Grafik Propertis Nilai kalor Biodiesel

Gambar 4 adalah presentasi pengukuran propertis nilai kalor biodiesel campuran solar-minyak sawit-alkohol metanol/etanol/butanol. Secara umum, peningkatan persentase volume minyak sawit mengakibatkan penurunan nilai kalor. Penurunan nilai kalor tertinggi terjadi pada pengukuran propertis biodiesel campuran solar-minyak sawit-etanol dibandingkan biodiesel solar-minyak sawit-metanol dan biodiesel solar-minyak sawit-butanol. Penurunan nilai kalor tertinggi terjadi pada biodiesel dengan persentase minyak sawit 85% sebesar 19,43% dibandingkan D100.

Menurut Huang (2017)] bahwa nilai kalor yang rendah dari biodiesel mengurangi tekanan puncak dalam silinder dan pelepasan panas puncak sehingga mengakibatkan peningkatan konsumsi bahan bakar. Tendensi juga terjadi pada Dhar. 2014; Elzahaby, 2018). Selain itu, nilai kalor yang rendah dari bahan bakar biodiesel mengakibatkan penurunan brake power dan brake torque. Semakin tinggi kandungan biodiesel brake power dan brake torque semakin menurun. Hal ini

dikarenakan penurunan temperatur ruang bakar akibat rendahnya nilai kalor biodiesel (Tan, 2017; Syarifudin, 2019). Penurunan temperatur akan mengurangi produksi emisi NO_x namun meningkatkan emisi jelaga Bakar (Sugeng, 2014; Isik, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian propertis biodiesel solar-minyak sawit-alkohol metanol/etanol/butanol yang telah dilakukan disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi persentase volume minyak sawit dalam biodiesel, sifat kimia (viskositas) semakin tinggi.
2. Penambahan persentase volume minyak sawit dalam biodiesel mengakibatkan penurunan sifat fisik nilai kalor dan flash point.
3. Penggunaan biodiesel dengan viskositas yang tinggi, nilai kalor dan flashpoint yang rendah berpotensi buruk bagi performa dan emisi gas buang mesin diesel.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih; mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Pengembangan Teknologi Industri, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia karena telah membantu membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aa Setiawan & Syaiful, 2016. *Pengaruh Campuran High Purity Metanol (HPM)-solar menggunakan Sistem EGR terhadap Performa dan Emisi Jelaga pada Mesin Diesel Injeksi Langsung*. Jurnal Mechanical, Universitas Lampung. Vol.7, No.1.

Aly M.E, Medhat E, Hagar A.B, Saad M.E, Abdel M.M, 2018. *Kinetic Modeling and Experimental Study on The Combustion, Performance and Emission Characteristics*

of a PCCI Engine Fueled with Ethanol-Diesel Blends. Egyptian Journal of Petroleum. pp.27, 927-937.

Atul D & Ayinash K.A, 2014. *Performance, Emission and Combustion Characteristics of Karanja Biodiesel in a Transportation Engine*. Fuel, pp.119, 70-80.

A. Amin, A. Gadallah, A.K. El Morsi, N.N. El Ibiari, G.I. El Diwani, 2016. *Experimental and Empirical Study of Diesel and Castor Biodiesel Blending Effect on Kinematic, Viscosity, Density, and Calorific Value*. Egyptian Journal of Petroleum.

Ejilah I.R, Asere A.A, Adisa A.B, Ejila A, 2010. *The Effect of Diesel Fuel-Jatropha Curcas of Methyl ester Blend on The performance of A Variable Speed Compression Ignition Engine*, Australian Journal of Agricultural Engineering, pp.3, 80-85.

Golmohammad K, Mahmoud K, Kamran K, 2019. *Effect of Biodiesel-Ethanol-Diesel Blends on The Performance Indicators of a Diesel Engine: a Study by Response Surface Modeling*. Applied Thermal Engineering. pp.148, 1385-1394

Haozhong H, Qingsheng L, Wenwen T, Qingxin W, 2017. *The Potentials for Improving Combustion Performance and Emission in Diesel Engines by Fueling N-butanol/Diesel/POD3-4 Blends*. Energy Procedia. pp.105, 914-920.

Mega N.S, 2018. *Pengaruh Prosentase Minyak Goreng Bekas terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel*. Flywheel, Jurnal Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Vol.4, No.2.

M. Zerrakki I, Hasan B, Bahattin I, Huseyin A, 2017. *The Effect of n-butanol Additive on Low Load Combustion, Performance and Emissions of Biodiesel-diesel Blends in a Heavy Duty Diesel Power Generator*. Journal of The Energy Institute. pp.90, 174-184.

P.Y. Topo S & Korinus N. W, 2008. *Pengembangan Bahan bakar Hijau untuk*

Mesin Diesel. Prosiding Seminar Nasional Teknoin, Universitas Islam Indonesia.

Sachin M.K, P. Abdul S, Manida T, Nuwong C, 2019. *Performance and Emission Aseessment of Optimally Blended Biodiesel-Diesel-Ethanol ini Diesel Engine Generator*. Applied Thermal Engineering. pp.155, 525-533.

Septian T.K, R. Bagus S.M, Novi L.I, 2019. *Torsi dan Daya Mesin Diesel 2,5 liter berbahan bakar Biodiesel Campuran Minyak Kelapa Sawit*. Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi, Universitas Islam "45" Bekasi.

Sobri & Syaiful, 2014. *Pengaruh Methanol terhadap Penurunan Emisi Jelaga (SootO Gas Buang Mesin Diesel dengan Sistem Cold EGR menggunakan bahan bakar Campuran Biosolar dan Jatropa*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, Universitas Trisakti.

Syarifudin & Syaiful, 2019. *Pengaruh Penggunaan Energi Terbarukan Butanol terhadap Penurunan Emisi Jelaga Mesin Diesel Injeksi Langsung berbahan bakar Biodiesel Campuran Solar dan Jatropa*. Jurnal Infotekmesin, Politeknik Negeri Cilacap. Vol.10, No.01.

Wahyu A, Patria R, Hadi H, Bayu S.P, Wishnu P, *Karakteristik Bahan bakar Diesel dengan Penambahan Etanol dan Metanol*. Jurnal Teknologi Terpadu, Politeknik Negeri Balikpapan. Vol.4, No.2.

Yie H.T, Mohammad O.A, Cirilo N, Nur S, Ahmad Z, Georgie W.A, 2017. *Engine Performance and Emissions Characteristics of a Diesel Engine Fueled with Diesel-biodiesel-bioethanol Emulsions*. Energy Conversion and Management. pp.132, 54-64.

Yustinah & Rosdiana, 2014. *Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Penurunan Bilangan Asam dan Kepekatan Warna Minyak Jelantah melalui Proses Adsorpsi*. Jurnal Konversi. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Vol.3, No.1.

Yu-Cheng C, Wen-Jhy L, Tser S.W, Chang-Yu W, Shui-Jen C, 2014. *Use of*

Water Containing Acetone-butanol-ethanol for NOx-PM (Nitrogen Oxide-Particulate Matter) Trade-off in The Diesel Engine Fueled with Biodiesel. Energy. pp.64, 678-687.