
Analisis, Signifikansi, dan Interpretasi Sifat Khusus Minyak Solar Produk PPSDM Migas dengan Metode ASTM Dibandingkan dengan Spesifikasi Keputusan Dirjen Migas No 146.K/10/DJM/2020

Ighbalul Krido A., Nabila Satyayana P., Silsa Aldrian P. K., Citra Dewi K. A., Diva Salsabila
Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

INFORMASI NASKAH

Diterima : 20 Mei 2024
Direvisi : -
Disetujui : 7 Desember 2024
Terbit : 7 Desember 2024

Email korespondensi:
amaludin422@gmail.com

Laman daring:
<https://doi.org/10.37525/mz/2024-2/450>

ABSTRAK

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu komoditas dari sumber daya alam minyak dan gas bumi yang berasal dari minyak bumi. Mesin diesel adalah mesin pembakar bahan bakar paling sederhana yang saat ini sudah umum untuk digunakan baik itu untuk kendaraan bermotor maupun mesin industri. Bahan bakar utama dari diesel adalah solar. Kualitas solar yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesesuaian kualitas solar yang diproduksi oleh PPSDM Migas berdasarkan spesifikasi keputusan Dirjen Migas no 146.K/10/DJM/2020 menggunakan metode ASTM D. Analisis uji yang dilakukan didasarkan pada 7 parameter sifat khusus yaitu uji warna, uji densitas, uji viskositas, uji destilasi, uji titik tuang, uji titik nyala, dan angka setana. Berdasarkan hasil pengujian enam parameter sifat fisik minyak solar diperoleh nomor warna ASTM sebesar 3, titik nyala sebesar 52,3°C, titik tuang 15, densitas sebesar 842 kg/m³, viskositas sebesar 2,6691 mm/s, destilasi sebesar 358,33°C, dan angka setana sebesar 48,7856. Hal ini berarti minyak solar layak di distribusikan untuk pemenuhan permintaan bahan bakar solar murni.

Kata kunci: BBM, Diesel, Solar, ASTM D

ABSTRACT

Fuel Oil is one of the commodities from the natural resources of oil and gas derived from petroleum. Diesel engines are the simplest fuel-burning engines that are now commonly used for both motorized vehicles and industrial machinery. The main fuel of diesel is diesel. The quality of diesel fuel used greatly affects the performance of the engine. Therefore, this study was conducted to analyze the suitability of the quality of diesel produced by PPSDM Migas based on the specifications of the Director General of Oil and Gas decision no 146.K/10/DJM/2020 using the ASTM method. The test analysis carried out is based on 7 parameters of special properties, namely color test, density test, viscosity test, distillation test, pour point test, flash point test, and cetane number. Based on the results of testing the 7 parameters of physical properties of diesel oil obtained ASTM color number 3, flash point of 52.3°C, pour point 15, density of 842 kg/m³, viscosity of 2.6691 mm/s, distillation of 358.33°C, and cetane number of 48.7856. This means that diesel oil is suitable for distribution to fulfill the demand for pure diesel fuel.

Keywords: Fuel Oil, diesel, diesel fuel, ASTM

PENDAHULUAN

Bahan bakar memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu komoditas dari sumber daya alam minyak dan gas bumi yang berasal dari minyak bumi. BBM memiliki banyak manfaat diantaranya yaitu untuk memenuhi kebutuhan pokok keperluan rumah tangga, menunjang proses produksi dalam sektor industri dan pertanian, serta sebagai bahan bakar alat transportasi.

Mesin diesel termasuk golongan mesin pembakaran di dalam (*internal combustion engine*) karena cara penyalan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar kedalam udara yang bertekanan tinggi. Berbagai kegiatan dalam sektor industri, transportasi, pertanian maupun berbagai sektor lainnya banyak bergantung pada pemakaian mesin diesel. Mesin diesel adalah mesin pembakar bahan bakar paling sederhana yang saat ini sudah umum untuk digunakan dalam segala hal diantaranya yaitu pada kereta api, kapal, derek, bulldoser, hingga genset penghasil listrik. Bahan bakar utama dari diesel adalah solar. Solar merupakan hasil pemanasan minyak bumi dengan rentang suhu 250-340°C.

Kualitas solar yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin. Penggunaan bahan bakar dengan kualitas baik akan meningkatkan prestasi kerja mesin. Bahan bakar

solar yang digunakan akan mempengaruhi proses pembakaran di dalam mesin, sehingga diperlukan pengujian terhadap solar yang akan digunakan.

PPSDM MIGAS merupakan salah satu lembaga yang bergerak dibidang pengolahan minyak dan gas bumi. Salah satu produk terkenalnya yaitu minyak solar murni. Produk minyak solar murni dari PPSDM MIGAS ini sudah banyak digunakan sebagai bahan bakar, salah satunya bahan bakar pada mesin diesel. Kualitas bahan bakar yang baik akan berpengaruh pada kinerja mesin diesel. Salah satu tolak ukur kualitas bahan bakar ditentukan berdasarkan spesifikasi keputusan Dirjen Migas no 146.K/10/DJM/2020. Jadi, untuk menentukan kualitas bahan bakar, perlu dilakukan perbandingan dengan spesifikasi keputusan Dirjen Migas no 146.K/10/DJM/2020. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan perbandingan sejumlah parameter uji dari produk bahan bakar PPSDM MIGAS (minyak solar murni) dengan spesifikasi keputusan Dirjen Migas no 146.K/10/DJM/2020.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu: Satu set alat *Color* ASTM D-1500, Satu set alat *Density* ASTM D-1298, Satu set alat *Flash Point* ASTM D-93, Satu set alat *Kinematic Viscosity* ASTM D-445, Satu set

alat Distilasi ASTM D-86, Satu set alat *Pour Point* ASTM D-97. Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu: minyak solar hasil pengolahan kilang PPSDM MIGAS, air, larutan n-heptana.

Analisis Color ASTM D-1500

Alat dinyalakan dengan menghubungkan stop kontak pada aliran listrik dan tekan *switch* pada alat *on*. Kemudian cairan standar dimasukkan ke dalam tabung sampai tanda batas. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam tabung sampai tanda batas. Cairan standar dan sampel dalam tabung dimasukkan ke dalam rangkaian alat dan ditutup. Lalu diputar dan diatur regulator warna hingga warna sampel dan warna cairan standar sama. Terakhir, dicatat angka yang didapat.

Analisis Density ASTM D-1298

Sampel sebanyak 1 liter dituangkan ke dalam gelas ukur dan ditempatkan pada lokasi yang suhu di sekitarnya tidak berubah lebih dari 2°C selama waktu pengujian. kemudian thermometer dimasukkan dan diaduk sampel dengan batang pengaduk, lalu dicatat suhu sampel. Hidrometer diletakkan ke dalam sampel dan dilepas ketika posisinya sudah seimbang. Ketika hidrometer sudah berhenti, dilakukan pembacaan skala hidrometer dan dicatat pembacaan skala hidrometer. Kemudian thermometer ke dalam pada sampel dan diaduk dengan batang pengaduk. Lalu dicatat suhu sampel. Jika suhu sampel berbeda dari pembacaan sebelumnya, ulangi pengamatan hidrometer dan thermometer sampai suhu menjadi stabil.

Analisis Flash Point ASTM D-93

Sampel dimasukkan ke dalam cawan uji sampai tanda batas, kemudian diletakkan ditengah pelat pemanas. Thermometer dipasang pada tempatnya, lalu dinyalakan api tesnya dan diatur diameternya. Pemanas dihidupkan dan diatur sesuai dengat intruksi alatnya. Kecepatan pemanasnya diatur dengan kenaikan suhu 5-6°C/ menit dan diaduk. Setiap kenaikan 1°C, dihentikan pengadukan dan dilakukan pengetesan. Ketika ada penyambaran yang jelas pada saat dilakukan tes, catat hasil pengujian sebagai titik nyala terkoreksi.

Analisis Kinematic Viscosity ASTM D-445

Suhu penangas diatur sesuai dengan pengujian. Tabung viskometer dipilih sesuai dengan sampel dan dipastikan tabung viskometer bersih dan kering. Lalu tabung viscometer diisi dengan sampel sampai tanda batas. Viscometer dimasukkan ke dalam penangas dan dibiarkan selama 30 menit sampai suhunya sama dengan suhu penangas. Sampel dihisap untuk mengatur ketinggiannya ke posisi lengan kapiler. Kemudian sampel dibiarkan mengalir bebas dan diukur waktunya untuk berpindah. Selanjutnya, dicatat waktunya dan dihitung nilai viskositas kinematis.

Analisis Distilasi ASTM D-86

Tangki destilator diisi dengan air hangat pada suhu 20-60°C. Sampel diukur sebanyak 100 mL dan dimasukkan ke dalam labu distilasi. Kemudian labu distilasi dipasang pada tempatnya dan gelas ukur 100 mL dipasang sebagai penampung kondensat, lalu diatur suhu kondensornya sesuai sampel. *Heater* dinyalakan bersamaan dengan *timer* dan dicatat waktunya saat IBP tercapai. Setelah mencapai IBP, gelas ukur diposisikan supaya menempel pada ujung kondensor. Selanjutnya, pemanasan dari IBP diatur sampai 5% volume dan dicatat temperaturnya setiap kenaikan 10% sampai 90% volume. Lalu diatur pemanasan diatur sehingga dari 95% volume sampai titik didih akhir (FBP). Setelah labu distilasi dingin, residu distilasi dituangkan ke dalam gelas ukur 5 mL dan dibaca volumenya. Lalu dicatat % volumenya.

Analisis Pour Point ASTM D-97

Alat dinyalakan dengan menghubungkan stop kontak pada aliran listrik dan tekan *switch* pada alat *on*. Sampel dituangkan ke dalam tes jar sampai tanda batas dan ditutup dengan gabus yang sudah ada termometernya. Selanjutnya, tes jar dimasukkan ke dalam jaket yang sudah ditaruh pada bak pendingin. Pada temperatur 9°C diatas *pour point* yang diperkirakan, mulai dilakukan pembacaan dan dikerjakan setiap penurunan 3°C sampai *pour point* tercapai. Apabila pada temperatur 27°C *pour point* masih belum tercapai, maka pindahkan tes jar ke jaket pada bak pendingin yang temperaturnya lebih rendah. Jika temperatur *pour point* telah tercapai, ditambahkan 3°C dan dilaporkan sebagai *pour point*.

Analisis Angka Setana

Perhitungan nilai CCI secara matematis dengan menggunakan data-data yang diperoleh dalam percobaan densitas pada 15°C, tempertatur saat *recovery* yang diperoleh mencapai 50% dari hasil distilasi ASTM D-86.

Rumus:

$$CCI = 45,2 + (0.0892) (T_{10N}) + [0.131 + (0.901) (B)] [T_{50N}] + [0.0523 - (0.420) (B)] [T_{90N}] + [0.00049] [(T_{10N})^2 - (T_{90N})^2] + (107) (B) + (60) (B)^2$$

dengan,

CCI = indeks setana

D = densitas pada 15°C

DN = D - 0,85

B = $[e^{(-3,5)(DN)}] - 1$

T₁₀ = suhu terkoreksi saat 10% volume

T_{10N} = T₁₀ - 215

T₅₀ = suhu terkoreksi saat 50% volume

T_{50N} = T₅₀ - 260

T₉₀ = suhu terkoreksi saat 90% volume

T_{90N} = T₉₀ - 310

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Percobaan analisis uji enam parameter sifat fisis minyak solar produk PPSDM MIGAS telah dilakukan yaitu meliputi uji warna, uji densitas pada 15 °C, uji titik nyala, uji viskositas kinematik, uji distilasi, dan uji titik tuang. Masing-masing pengujian parameter fisis dilakukan sebanyak tiga kali agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

Uji Warna

Tabel 1. Perbandingan hasil warna ASTM

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	No. ASTM	-	

Warna solar ditentukan dengan metode ASTM D-1500. Analisis warna pada solar digunakan sebagai parameter kemurnian produk solar (Solikhah, 2018).

Dari hasil pengujian tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa produk solar murni PPSDM MIGAS bebas dari kontaminan dan dapat disimpulkan bahwa produk solar murni PPSDM MIGAS memenuhi spesifikasi yang ditetapkan Dirjen Migas untuk tinjauan warnanya.

Uji Densitas

Tabel 2. Perbandingan hasil densitas

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	kg/m ³	815	

Uji Densitas dilakukan untuk mendeteksi keberadaan kontaminan pada produk solar. Uji densitas yang dilakukan menggunakan metode ASTM D-1298. Jika produk solar murni memiliki densitas di bawah batas minimal, berarti terdapat kontaminasi dari fraksi ringan. Sebaliknya, jika produk solar murni memiliki densitas di atas batas maksimal, berarti terdapat kontaminasi dari fraksi berat (Putri, 2021).

Berdasarkan hasil pengujian, dapat diinterpretasikan bahwa produk solar murni PPSDM MIGAS bebas dari kontaminasi fraksi ringan dan fraksi berat. Kesimpulannya, ditinjau dari parameter densitas, produk solar murni PPSDM MIGAS memenuhi standar spesifikasi dari Dirjen Migas.

Uji Viskositas Kinematik

Tabel 3. Perbandingan hasil viskositas

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	mm ² /s	2,0	

Uji viskositas kinematik dilakukan untuk menentukan sifat alir sampel solar. Uji viskositas kinematik dilakukan menggunakan metode ASTM D-445 yang menghasilkan data berupa waktu alir dari sampel solar.

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diinterpretasikan bahwa hasil yang didapat telah sesuai dengan spesifikasi, jika nilai viskositasnya lebih rendah dari 2 menandakan adanya kontaminasi fraksi ringan yang ada pada solar. Namun jika hasil pengujian viskositas diperoleh nilai viskositas lebih dari 4,5 maka menandakan adanya fraksi berat.

Uji Distilasi

Tabel 4. Perbandingan hasil distilasi

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	90% vol. penguapan (°C)	-	

Uji Distilasi digunakan untuk menentukan secara kuantitatif karakteristik range titik didih produk minyak bumi. Karakteristik distilasi yaitu volatilitas memiliki efek yang penting pada keamanan dan kinerja bahan bakar. Volatilitas merupakan penentu utama kecenderungan campuran hidrokarbon untuk menghasilkan uap yang memiliki potensi meledak.

Dari data penelitian yang diperoleh, sampel minyak solar PPSDM MIGAS dapat dinyatakan memenuhi spesifikasi Dirjen Migas no 146.K/10/DJM/2020. Solar yang memenuhi spesifikasi uji destilasi maka tidak akan mengganggu kinerja mesin. Jika volatilitas minyak tinggi maka bahan bakar mudah diatomisasi dan menurunkan energi yang dihasilkan. Hal ini menandakan adanya fraksi ringan yang tercampur dalam minyak solar

Uji Titik Tuang

Tabel 5. Perbandingan hasil titik tuang

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	°C	-	

Titik tuang (*pour point*) adalah suhu terendah di mana bahan bakar minyak masih dapat mengalir secara mandiri selama kondisi pengujian dan komposisi hidrokarbon bahan bakar yang menentukan kemudahan mengalirnya minyak solar. Pengujian titik tuang ini bermanfaat dalam proses penyimpanan minyak solar. Metode yang digunakan untuk pengujian titik tuang adalah metode ASTM D 97 (Kusdiana, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa titik tuang minyak solar produk PPSDM MIGAS yang dijadikan sampel telah sesuai atau memenuhi standar spesifikasi dari Dirjen Migas. Hal ini berarti bahan bakar tersebut nantinya tidak akan menimbulkan masalah ketika pemompaannya menggunakan suhu rendah. Pengujian titik tuang ini dapat diinterpretasikan yaitu bahwa kemampuan mengalir minyak solar selain dipengaruhi oleh komposisi hidrokarbon dalam bahan bakar tersebut juga dipengaruhi oleh viskositas minyak solar yang terlalu besar.

Uji Titik Nyala

Tabel 6. Perbandingan hasil titik nyala

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	°C	52,0	

Uji Titik Nyala atau *flash point* dapat digunakan untuk mengamati jumlah fraksi ringan yang terdapat dalam sampel solar, dimana semakin rendah nilai titik nyala minimum, maka semakin tinggi peluang bertambahnya kandungan fraksi ringan dari minyak solar (Yuliarita, 2011). Adapun, analisa *flash point* juga dapat membantu menunjukkan temperatur yang aman dari bahaya api untuk memindahkan minyak dari segi keselamatan penyimpanan, penanganan, dan transportasi (ASTM International, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa produk solar murni PPSDM MIGAS memenuhi spesifikasi jika ditinjau dari titik nyalanya. Dari Pengujian ini dapat diinterpretasikan bahwa titik nyala pada spesifikasi minyak solar mengindikasikan sejauh mana solar dapat bekerja pada suhu tinggi.

Penentuan Angka Setana

Tabel 7. Perbandingan hasil angka setana

Satuan	Spesifikasi Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM2020		Hasil Percobaan rata-rata
	Min.	Maks.	
	-	48	

Angka setana merupakan persentase volume setana dalam campurannya dengan alphanaphthalen ($C_{10}H_7CH_3$) yaitu senyawa hidrokarbon aromatis dengan kelambatan penyalaan yang besar (Hardjono, 1987). Angka setana menggambarkan kemampuan solar untuk menyala sendiri dalam ruang bakar mesin diesel. Semakin tinggi nilai angka setana, maka proses pembakaran akan semakin cepat dan efisien (Dewajani, 2011).

Berdasarkan perhitungan, dapat disimpulkan bahwa minyak solar produk PPSDM MIGAS masih memenuhi standar spesifikasi Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi. Perhitungan angka setana ini dapat diinterpretasikan yaitu bahwa angka setana berkaitan dengan waktu tunda penyalaan yang dapat menimbulkan emisi gas buang pada saat pembakaran bahan bakar mesin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan jika sampel solar yang diproduksi PPSDM MIGAS telah memenuhi spesifikasi Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 146.K/10/DJM/2020 (*on Specification*) berdasarkan 7 parameter yaitu uji warna, uji densitas, uji viskositas, uji destilasi, uji titik tuang, uji titik nyala, dan angka setana. Hal ini berarti minyak solar layak di distribusikan untuk pemenuhan permintaan bahan bakar solar murni.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2005). *Standard Practice for Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method*. ASTM. <https://doi.org/10.1520/D1298-99R05>
- ASTM International. (2016). *ASTM D93-13: Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester 1*. ASTM. <https://doi.org/10.1520/D0093-16A>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam. Diambil dari <https://www.weforum.org/whitepapers/cyber-resilience-in-the-oil-and-gas-industry-playbook-for-boards-and-corporate-officers%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.04.004%0Ahttp://aisel.aisnet.org/pacis2007/73>
- Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak (Teori dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Kusdiana, D. (2020). *Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30)*. Direktorat Bioenergi, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Nurtanto, M. (2017). Karakteristik Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar Dengan Minyak Kemijen Pada Motor Diesel. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 1(2), 117-124.
- Putri, R. R. (2021). *Analisis Dan Interpretasi Sifat Fisik Minyak Solar Produk PPSDM Migas Berdasarkan Spesifikasi Yang Ditetapkan Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi No. 146.K/10/DJM/2020*. Blora.
- Solikhah, M. D. (2018). *Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30)* (Vol. 16). Jakarta: Direktorat Bioenergi & Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konversi Eenergi.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yuliarita, E. (2011). Pembuatan Bahan Bakar Minyak Solar 48 Bertitik Nyala Minimum 550C dan 520C Melalui Cutting Distillation. *Lembaran publikasi minyak dan gas bumi*, 45(1), 25–31. <https://doi.org/10.29017/lpmgb.45.1.679>
- Yuliarita, E. (2011). Pengaruh Kandungan Logam dalam Minyak Solar 48 terhadap Pembentukan Deposit pada Komponen Ruang Bakar Mesin Diesel Statis (Genset). *Lembaran publikasi minyak dan gas bumi*, 45(3), 231-241.
- Wati, A. F., Erwan, E. Y., Azizah, N., & Jurdilla, P. (2019). *Industri Pengolahan Minyak Bumi Di Indonesia*. Padang: Universitas Negeri Padang.