

Pengaruh Kontaminasi Produk Biosolar (B30) oleh Produk Pertamina

Alifia Azzahra¹, Fitrianne Farras¹, Astrie Kusuma Dewi²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

²Politeknik Energi dan Mineral Akamigas (PEM Akamigas)

INFORMASI NASKAH

Diterima : 29 April 2023
Direvisi : 21 Agustus 2024
Disetujui : 7 Desember 2024
Terbit : 7 Desember 2024

Email korespondensi:
fitriannefarras@gmail.com

Laman daring:
<https://doi.org/10.37525/mz/2024-2/446>

ABSTRAK

Biosolar diprediksi akan menggantikan minyak bumi yang berasal dari fosil pada masa mendatang. Kandungan dalam Biosolar juga lebih baik dibandingkan solar murni karena tingkat sulfur yang rendah dan cetane number yang lebih tinggi. Pengembangan terhadap Biosolar terus dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Percobaan dilakukan untuk menganalisis spesifikasi Biosolar (B30) yang terkontaminasi Pertamina dan pengaruhnya saat diberi perlakuan dengan kadar kontaminasi yang berbeda. Sampel mula-mula dilakukan dengan pengujian Biosolar (B30) yang diperoleh dari SPBU terdekat untuk mengetahui spesifikasinya. Kemudian, sampel Biosolar (B30) dibuat kontaminasi dengan Pertamina pada perbandingan 5%, 10%, dan 15%. Beberapa parameter uji dilakukan seperti density, distilasi, viskositas, pour point, flash point, warna, dan calculated cetane index (CCI). Spesifikasi Biosolar (B30) dapat menurun jika terkontaminasi dengan Pertamina. Fraksi minyak bumi yang lebih tinggi memiliki titik nyala yang lebih tinggi. Akibatnya, produk dengan titik nyala yang lebih rendah lebih mudah menguap, sehingga lebih mudah terbakar. Jika bahan bakar ini digunakan pada mesin diesel, uap yang terbuat dari campuran bensin dan udara akan menyala sebelum piston mencapai titik mati atasnya. Ledakan dini menyebabkan knocking yang kasar dan menyebabkan kerusakan mesin yang cepat. Metode standar ASTM digunakan untuk menentukan spesifikasi setiap parameter.

Kata kunci: Solar B30, kontaminasi, uji fisik minyak

ABSTRACT

Biosolar is predicted to replace petroleum-derived from fossils in the future. The content in Biosolar is also better than pure diesel because of the lower sulfur level and higher cetane number. Development of Biosolar continues to be carried out to get better results. Experiments were carried out to analyze the specifications of Biosolar (B30) contaminated with Pertamina and its effects when treated with different levels of contamination. The initial sample was carried out by testing Biosolar (B30) which was obtained from the nearest gas station to find out the specifications. Then, Biosolar (B30) samples were contaminated with Pertamina at a ratio of 5%, 10% and 15%. Several test parameters were carried out such as density, distillation, viscosity, pour point, flash point, color, and calculated cetane index (CCI). Biosolar specifications (B30) can decrease if contaminated with Pertamina. Higher petroleum fractions have higher flash points. As a result, products with a lower flash point evaporate more easily, making them more flammable. If this fuel is used in a diesel engine, the vapor made from a mixture of gasoline and air will ignite before the piston reaches its top dead center. Premature detonation causes harsh knocking and causes rapid engine failure. ASTM standard methods are used to determine the specifications of each parameter.

Keywords: Solar B30, contamination, oil physical test

PENDAHULUAN

Salah satu varian Biodiesel yaitu Biosolar (B30) adalah produk pencampuran solar dengan minyak nabati yang berasal dari minyak kelapa sawit atau Crude Palm Oil (CPO). Bahan bakar Biosolar (B30) mempunyai komposisi perbandingan 70% bahan solar dan 30% bahan nabati. Biosolar B30 menghasilkan emisi gas buang yang lebih rendah, sekitar 0,1-0,2 gram per kilometer atau 5-20%, melalui reaksi metanolisis (transesterifikasi dengan metanol), yaitu reaksi antara minyak nabati dengan metanol yang dibantu katalis basa (NaOH, KOH, atau sodium methylate), yang menghasilkan campuran ester metil asam lemak dengan produk ikatan gliserol. Biosolar B30 adalah bahan bakar mesin diesel berbahan terbarukan. Bahan bakar ini dapat dibuat dari minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, dan minyak hewani seperti lemak babi, lemak ayam, lemak sapi, dan juga berasal dari ikan sehingga menjadikannya ramah lingkungan (Wibisono, 2007). Keuntungan dari Biosolar B30 adalah pengurangan polusi oleh hidrokarbon yang tidak mudah terbakar. Selain itu, karbon monoksida, belerang dan hujan asam, energi yang dihasilkan oleh mesin diesel lebih sempurna dari solar. Oleh karena itu, menggunakan Biosolar B30 tidak akan menghasilkan asap hitam yang mengandung karbon atau CO₂.

Pertamax adalah bahan bakar yang dibuat dengan zat aditif yang memiliki angka oktan atau *Research Octane Number* (RON) sebesar 92 untuk mesin kendaraan dengan rasio kompresi antara 9:1 dan 10:1. Pertamina pertama kali diperkenalkan pada tahun 1999 menggantikan Premix 98 karena element berbahaya bagi lingkungan. Karena bahan bakar pertamax tidak menggunakan senyawa timbal, racun seperti nitrogen oksida dan karbon monoksida yang dihasilkan oleh knalpot kendaraan dapat dikurangi. Bensin pertamax berwarna kebiruan memiliki isi maksimal belerang (S) 0,1%, oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gram per 100 liter, tekanan uap 45–60 kPa, titik didih 205 °C, dan tipe massa 715–780 kilogram per meter kubik (Mulyono et al., 2014).

Biosolar yang digunakan harus memenuhi spesifikasi sesuai dengan Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 146.K/10/DJM/2020 tanggal 30 Desember 2020 agar aman bagi konsumen dan lingkungan. Permasalahan yang terjadi pada Biosolar terdapat pada bahan baku solar yang masih lebih banyak terkandung di dalamnya. Solar termasuk ke dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan menyebabkan peningkatan pencemaran udara akibat pembuangan gas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemakaian solar adalah melakukan metode pencampuran atau *blending* dengan tujuan untuk mendapatkan

hasil yang lebih unggul maka peneliti melakukan *blending* antara Biosolar (B30) dengan fraksi minyak ringan seperti Pertamina.

Pada artikel ini, peneliti ingin melakukan pengujian menggunakan Biosolar (B30) dan kontaminasi dengan Pertamina dari SPBU PPSDM Migas yang selama ini belum pernah dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Biosolar (B30) dan kontaminasi dengan Pertamina dapat menggunakan metode analisis sifat fisik, seperti densitas, distilasi, warna, flash point, pour point, viskositas kinematik, dan CCI (Calculated Cetane Indeks). Pengujian juga dilakukan terhadap spesifikasi Biosolar (B30) yang terkontaminasi Pertamina serta pengaruh perbedaan komposisi akibat kontaminasi terhadap spesifikasi Biosolar (B30).

METODE PENELITIAN

1. Density

Gelas ukur 1000 mL berisikan sampel diukur suhu awalnya dengan thermometer 12C. Kemudian dilakukan pengukuran density dengan hydrometer 850 kg/m³. Suhu akhir dihitung dan dilakukan pencarian data pada tabel 53B ASTM 1250 IP 200 untuk dicari nilai densitas koreksi pada suhu 15 °C. Metode dalam uji density ini adalah ASTM D-1298.

2. Distilasi

Uji destilasi dilakukan dengan metode ASTM D86-17. Sebanyak 100 mililiter sampel dimasukkan ke dalam botol dan ditutup menggunakan thermometer ASTM 8C. Suhu tangki distilator diatur antara 20°C-60°C. Heater dinyalakan dengan pengaturan timer dan Initial Boiling Point (IBP) berada pada 5-15 menit. Setelah IBP diatur menjadi 4-5 mL/menit, laju alir distilasi diatur. Setiap 10% volume pemulihan dicatat hingga 90% pemulihan. Distilasi dihentikan pada suhu 370°C. Jika terjadi penurunan suhu lebih lanjut, suhu tertinggi yang terjadi sebelum penurunan disebut sebagai Final Boiling Point (FBP). Saat pemulihan mencapai 95%, pengamatan FBP dimulai.

3. Viskositas

Oil bath pada viscometer kinematika ASTM D-445 harus memiliki suhu 40°C. Pada viscometer

terlebih dahulu dicuci dengan n-heptana dan etanol. Sampel dimasukkan ke dalam viscometer menggunakan vakum dengan posisi viscometer terbalik sampai mencapai tanda batas. Viscometer dimasukkan ke oil bath yang berisi silica oil dan tunggu selama 30 menit. Pengujian dimulai sebanyak dua kali sehingga diperoleh data berupa waktu alir sampel.

4. Pour Point

Metode yang digunakan adalah ASTM D-97. Mula-mula sampel dimasukkan ke dalam tabung uji sampai tanda batas dan dipasang penutup karet dengan thermometer 5C. Selanjutnya, dilakukan pendinginan di dalam Cloud and Pour Point Apparatus. Pemeriksaan sampel dilakukan saat suhu interval 3°C dengan cara pengecekan pergerakan cairan.

5. Flash Point

Metode yang digunakan adalah ASTM D-93. Sampel diisikan ke dalam cawan uji sampai tanda batas. Cawan uji diletakkan pada rakitan Pensky Marten Closed Flash Tester HFP 380. Dilakukan pemanasan dengan thermostat 20°C dan pengadukan sampel. Pengecekan dilakukan setiap penurunan suhu 1°C dan dihentikan ketika muncul kilatan api pada sampel.

6. Warna

Metode yang digunakan adalah ASTM D-1500. Sampel dimasukkan ke dalam oil colorimeter dengan 2 wadah uji yang satu berisi sampel dan satunya berisi air. Kedua wadah dimasukkan ke dalam colorimeter. Pengujian dilakukan dengan membandingkan warna yang teramati pada lensa okuler.

7. Calculated Cetane Index

Cetane Number dapat diperoleh menggunakan perhitungan Calculated Cetane Index (CCI). Berikut perumusan CCI berdasarkan metode ASTM D-4737:

$$\text{Calculated Cetane Index (CCI)} = 45.2 + (0.0892)(T_{10N}) + [0.131 + (0.901)(b)][T_{50N}] + [0.0523 - (0.420)(b)][T_{90N}] + [0.00049][(T_{10N})^2 - (T_{90N})^2] + (107)(B) + (60)(b)^2$$

Keterangan :

D = Density at 15 C, g/mL

DN = D-0.85

b = $[e^{(-3.5)(DN)}]-1$

T₁₀ = Temp 10% recovery

T_{10N} = T₁₀-215

T₅₀ = Temp 50% recovery

T_{50N} = T₅₀-260

T₉₀ = Temp 90% recovery

T_{90N} = T₉₀-310

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Density

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan menunjukkan adanya penurunan densitas koreksi pada suhu 15°C yang dialami tiap sampel dimana hal ini dapat terjadi karena fraksi minyak berat (Biosolar (B30)) semakin banyak terkontaminasi oleh fraksi minyak ringan (Pertamax) sehingga sampel semakin encer. Hasil densitas koreksi pada 15°C yang diperoleh oleh sampel Biosolar (B30) adalah sebesar 853,1°C lalu untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamax 5% adalah sebesar 848,6°C kemudian untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamax 10% adalah sebesar 843,5°C dan untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamax 15% adalah sebesar 839,0°C. Menurut Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 146.K/10/DJM/2020 tanggal 30 Desember 2020, spesifikasi Biosolar (B30) untuk densitas pada suhu 15°C adalah 815 kg/m³ – 860 kg/m³. Dengan demikian, hasil yang didapatkan masih termasuk ke dalam spesifikasi yang berlaku untuk densitas namun hal ini tetap tidak aman digunakan untuk mesin.

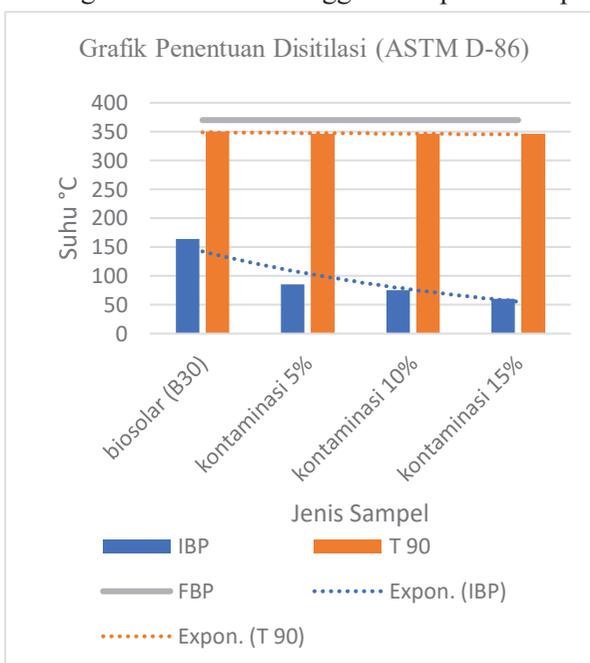
Tabel 1. Data Hasil Uji Densitas Biosolar (B30) dan Kontaminasi dengan Pertamax

Perbandingan Sampel (mL)	Temperatura (°C)	Data Terukur di Hidrometer		Pembacaan Tabel
		Density Awal	Density Akhir	
Biosolar (B30)	Pertamax	Density Observative	Density pada 15°C	(kg/m ³)

1000	0	29	29	843,5	853,1
950	50	27,5	27,5	840,0	848,6
900	100	28	28	834,5	843,5
850	150	28	28	830,0	839,0

B. Distilasi

Berdasarkan data yang diperoleh kontaminasi Pertamax menurunkan suhu IBP (*Initial Boiling Point*), T 90%, dan EP (*End Point*). Sampel Biosolar (B30) memiliki harga IBP, T 90%, dan EP pada 164, 350, dan 370°C. Persentase kehilangan sampelnya adalah 0, yang menunjukkan bahwa sampel tidak hilang selama proses distilasi. Dengan menambah Pertamax 5%, harga IBP, T 90%, dan EP berturut-turut mencapai 85, 346, 370°C dengan tingkat kehilangan % adalah 1 ml. Dengan menambah Pertamax 10%, harga IBP, T 90%, dan EP berturut-turut mencapai 158, 346, 370°C dengan tingkat kehilangan % adalah 0,3 ml. Terakhir, dengan menambah Pertamax 15%, harga IBP, T 90%, dan EP berturut-turut mencapai 60, 346, 370°C dengan tingkat kehilangan % adalah 2 ml. Nilai kehilangan % Nilai yang berbeda ini disebabkan oleh kandungan FAME yang lebih tinggi dari Biosolar B-30. Kandungan FAME ini memungkinkan Biosolar B-30 memiliki sifat volatilitas yang lebih rendah karena jenis dan sumber minyak nabati yang terkandung di dalamnya. Akibatnya, suhu pemulihan distilasinya meningkat atau lebih tinggi dari pada sampel



Gambar 1. Grafik Penentuan Distilasi

C. Viskositas

Tabel 2. Data Hasil Uji Waktu Alir Pada Viskositas Biosolar (B30) dan Kontaminasi dengan Pertamina

Perbandingan Sampel (mL)		Waktu Alir	Spek (mm ² /s)	Viskositas (mm ² /s)
BioSolar (B30)	Pertamax			
1000	0	t ₁ = 3:34:47 dan t ₂ = 3:34:88	2 – 4,5	2,969
950	50	t ₁ = 3:16:60 dan t ₂ = 3:16:34	2 – 4,5	2,717
900	100	t ₁ = 2:50:87 dan t ₂ = 2:50:71	2 – 4,5	2,362
850	150	t ₁ = 2:36:85 dan t ₂ = 2:36:59	2 – 4,5	2,167

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan menunjukkan adanya penurunan waktu alir yang dialami tiap sampel dimana hal ini dapat terjadi karena fraksi minyak berat (Biosolar (B30) semakin banyak terkontaminasi oleh fraksi minyak ringan (Pertamax) sehingga sampel semakin encer. Hasil waktu alir pada viskositas pada 40°C yang diperoleh oleh sampel Biosolar (B30) adalah t₁ = 3:34:47 dan t₂ = 3:34:88 lalu untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 5% adalah t₁ = 3:16:60 dan t₂ = 3:16:34 kemudian untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 10% adalah t₁ = 2:50:87 dan t₂ = 2:50:71 serta untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 15% adalah sebesar t₁ = 2:36:85 dan t₂ = 2:36:59. Hasil viskositas pada 40°C yang diperoleh oleh sampel Biosolar (B30) adalah 2,969 mm²/s lalu untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 5% adalah 2,717 mm²/s kemudian untuk sampel Biosolar

(B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 10% adalah 2,362 mm²/s serta untuk sampel Biosolar (B30) yang terkontaminasi dengan Pertamina 15% adalah sebesar 2,167 mm²/s.

D. Pour Point

Tabel 3. Data Hasil Uji Pour Point

Bahan Yang Diuji	Spek (°C)		Hasil Titik Tuang
	Min	Max	
Biosolar (B30)	-	18°C	9°C
Biosolar (B30) + Pertamina 5%	-	18°C	6°C
Biosolar (B30) + Pertamina 10%	-	18°C	3°C
Biosolar (B30) + Pertamina 15%	-	18°C	0°C

Dari hasil pengujian keempat sampel didapatkan bahwa hasil titik tuang tertingginya sebesar 9°C yaitu pada Biosolar (B30) dan hasil titik tuang terendahnya sebesar 0°C yaitu pada kontaminasi Biosolar (B30) dengan Pertamina 15%. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa hal tersebut telah memenuhi nilai Repeatability. Repeatability adalah perbedaan hasil antara pengujian yang diperoleh dengan peralatan dan kondisi operasi sama dengan pengambilan yang dilakukan selama berulang kali pada waktu yang berbeda. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa nilai yang didapatkan masih dalam batas standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis minyak solar dengan dengan campuran Biodiesel 30% (B30). Menurut Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 146.K/10/DJM/2020 tanggal 30 Desember 2020 dengan angka setana (CN) 51 yaitu dengan tidak ada batasan untuk nilai minimal dan untuk batas nilai maksimal 18°C. Semakin banyak fraksi ringan (Pertamax) yang mengontaminasi Biosolar (B30) maka semakin rendah titik tuangnya. Selain itu, semakin panjang ikatan rantai hidrokarbon pada suatu bahan bakar, maka semakin rendah nilai titik tuang karena sifatnya yang semakin sukar membeku.

E. Flash Point

Tabel 4. Hasil Uji Flash Point

Bahan Yang Diuji	Spek (°C)		Hasil Tiktik Nyala
	Min	Max	
Biosolar (B30)	55°C	-	55°C
Biosolar (B30) + Pertamina 5%	55°C	-	27°C
Biosolar (B30) + Pertamina 10%	55°C	-	27°C
Biosolar (B30) + Pertamina 15%	55°C	-	27°C

Berdasarkan hasil dari uji nyala, didapatkan hasil bahwa ketika sampel Biosolar (B30) yang diuji menghasilkan titik nyala pada 55°C, Biosolar (B30) + Pertamina 5% menghasilkan titik nyala 27°C, Biosolar (B30) + Pertamina 10% menghasilkan titik nyala 27°C dan Biosolar (B30) + Pertamina 15% menghasilkan titik nyala 27°C. Hal ini membuktikan bahwa Biosolar (B30) dengan kontaminasi Pertamina 5%, 10%, 15% menunjukkan nilai Titik Nyala lebih rendah daripada nilai spek batasan minimal, dikarenakan terdapat campuran fraksi ringan yaitu Bensin RON 92 berupa Pertamina. Hal ini menyebabkan sampel lebih mudah terbakar yaitu pada suhu ruang dan tanpa pemanasan. Semakin tinggi fraksi minyak bumi maka semakin tinggi pula titik nyalanya, produk dengan titik nyala rendah makin mudah menguap sehingga mudah terbakar. Jika bahan bakar tersebut digunakan pada mesin diesel, uap campuran bensin dan udara akan menyala sebelum piston mencapai titik mati atasnya. Akibatnya terjadi ledakan prematur menyebabkan knocking yang kasar sehingga mesin akan cepat rusak.

F. Warna

Sebagai hasil dari studi warna dalam penelitian ini, sampel Biosolar (B30) memiliki warna kuning keemasan seperti warna minyak goreng. Sedangkan Kontaminasi Biosolar (B30) dengan Pertamina 5%, 10%, dan 15% memiliki warna kuning. Berdasarkan hasil uji warna pada lensa okuler, bahwa Biosolar (B30) memiliki

nilai lebih besar yaitu 1,5 dibandingkan dengan kontaminasinya dengan Pertamina 5%, 10%, dan 15% yang memiliki nilai 1,0. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa besar lensa yang didapatkan masih dalam batas standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis minyak solar dengan dengan campuran Biodiesel 30% (B30) dengan angka setana (CN) 51 yaitu dengan tidak ada batasan untuk nilai minimal dan untuk batas nilai maksimal yaitu 2.

G. Calculated Cetane Index (CCI)

Hasil perhitungan Calculated Cetane Index ASTM D 4737 Biosolar (B30), kontaminasi Pertamina 5%, kontaminasi Pertamina 10%, dan kontaminasi Pertamina 15% berturut-turut sebesar 52.79613, 47.82016, 44.35524, 41.92859. Nilai CCI yang diperoleh semakin menurun seiring bertambahnya jumlah kontaminasi. Hasil CCI yang lebih kecil, artinya bahan bakar solar mempunyai angka setana rendah, maka makin banyak jumlah bahan bakar yang terdapat dalam ruang pembakaran mesin. Akibatnya menurunnya tekanan yang cepat sehingga menimbulkan suara pembakaran, tidak efisien baik untuk bahan bakar maupun tenaga yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kontaminasi Pertamina memberikan pengaruh terhadap parameter uji Biosolar (B30). Kontaminasi Pertamina 5% menjadikan *flash point* tidak sesuai standar (*offspec*) yang telah ditetapkan. Sementara, kontaminasi Pertamina 10% berpengaruh terhadap *flash point* dan CCI yang tidak sesuai standar (*offspec*). Untuk itu, produk Biosolar (B30) sebaiknya tidak terkontaminasi Pertamina agar tidak menyebabkan permasalahan pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Mulyono, E. S. A. (2010). Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 0(0). <https://doi.org/10.18860/NEU.V0I0.1640>
- Anjarsari, L. A., Surtono, A., & Supriyanto, A. (2015). Desain Dan Realisasi Alat

- Ukur Massa Jenis Zat Cair Berdasarkan Hukum Archimedes Menggunakan Sensor Fotodiode. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 3(2).
- Kusmanto, R.D., (2011). Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*. 2(2), 83-87
- Landi, T., & Arijanto, A. (2017). Perancangan Dan Uji Alat Pengolah Sampah Plastik Jenis Ldpe (Low Density Polyethylene) Menjadi Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 1-8.
- Megawati E, Huda A. 2019. Analisa Blending Solar Cn-48 Dengan Pertadex Cn- 53. *Petrogas* 1(51) 30-35
- Novandy A. 2013. Evaluasi Hasil Analisis Bensin Dengan Menggunakan Metode Astm D 86 Dan Astm D 7345. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM* 03(3) 1- 9
- Novandy, A. (2021). Evaluasi Penerapan Metode Uji ASTM D-86 untuk Penentuan Sifat Volatility Solar B30. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 3(1). <https://doi.org/10.37525/MZ/2021-1/277>
- Pahnila S, Siponen M, Mahmood A et.al. 2018. Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30). *International Conference on Computing Sciences and Engineering, ICCSE 2018 - Proceedings* 16(3) 1-6.
- Prakoso, Tirta. 2003. *Potensi Biodiesel Indonesia*. Laboratorium Termofluida Dan Sistem Utilitas. Departemen Teknik Kimia ITB. Bandung.
- Silvia S, Br. Munthe G, Diniaty D. 2020. Analisis Quality Control Koreksi Blending BBM Jenis Premium dan Peralite. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri* 6(1) 8
- Wibisono, Ardian. 2007. *Conoco Philips Produksi Biodiesel*. Jakarta
- Wulandari, M. (2017). Pengukuran ssim dan analisis kinerja metode interpolasi untuk peningkatan kualitas citra digital. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 184-195.
- Yanwar, Z. Z. (2019). *Analisis viskositas di Das Saddang dengan digital viscometer NDJ-8S*. Universitas Hasanuddin.

