

Studi Pengaruh Bioaditif Minyak Atsiri dan Rasio Campuran Biodiesel terhadap Karakteristik Fisiko Kimia Biodiesel

Irwan^{1*}, Raudhatul Raihan¹, Nurlaili², Zetta Fazira¹, Syafari¹

¹Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}irwan@pnl.ac.id

²Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

Abstrak— Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan masih menghadapi kendala berupa viskositas tinggi, densitas besar, dan kestabilan termal yang relatif rendah dibandingkan solar konvensional. Salah satu pendekatan untuk meningkatkan kualitas biodiesel adalah melalui penambahan bioaditif berbasis minyak atsiri yang memiliki kandungan senyawa oksigenatif dan hidrokarbon ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi minyak atsiri serai wangi (*Cymbopogon nardus*) serta variasi rasio campuran biodiesel terhadap sifat fisiko-kimia biodiesel, meliputi viskositas kinematik, densitas, titik nyala, dan korosi lempeng tembaga. Variasi konsentrasi minyak serai wangi yang digunakan adalah 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5% (v/v), sedangkan rasio campuran biodiesel terdiri dari B30, B40, B50, B60, dan B100. Seluruh pengujian dilakukan berdasarkan metode uji standar ASTM D445, ASTM D1298, ASTM D93, dan ASTM D130. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak serai wangi cenderung menurunkan viskositas kinematik, densitas biodiesel, dan titik nyala. Uji korosi lempeng tembaga menunjukkan bahwa semua sampel berada pada kategori kelas 1a, menandakan tidak terjadi korosi signifikan. Hasil ini menunjukkan potensi minyak serai wangi sebagai bioaditif alami yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan performa biodiesel.

Kata kunci— biodiesel, minyak serai wangi, bioaditif, viskositas, titik nyala, korosi tembaga

Abstract—The use of biodiesel as an environmentally friendly alternative fuel still faces several challenges, including high viscosity, high density, and relatively low thermal stability compared to conventional diesel fuel. One approach to improving biodiesel quality is the addition of essential oil-based bioadditives, which contain oxygenated compounds and light hydrocarbons. This study aims to investigate the effect of *Cymbopogon nardus* (citronella) essential oil concentration and biodiesel blending ratio on the physicochemical properties of biodiesel, including kinematic viscosity, density, flash point, and copper strip corrosion. The concentrations of citronella oil used were 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5% (v/v), while the biodiesel blending ratios were B30, B40, B50, B60, and B100. All tests were performed following ASTM D445, ASTM D1298, ASTM D93, and ASTM D130 standard methods. The results showed that increasing citronella oil concentration generally reduced kinematic viscosity, density, and the flash point. Copper strip corrosion tests indicated that all samples were classified in categories 1a, suggesting no significant corrosion occurred. These findings demonstrate the potential of citronella essential oil as an effective natural bioadditive for enhancing biodiesel quality and performance.

Keywords— biodiesel, citronella oil, bioadditive, viscosity, flash point, copper corrosion

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan sektor industri, transportasi, dan populasi. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, khususnya solar, menjadi tantangan besar karena sifatnya yang tidak terbarukan dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu alternatif yang potensial dan berkelanjutan adalah penggunaan biodiesel yang berasal dari sumber daya terbarukan seperti minyak nabati. Biodiesel menawarkan keunggulan dalam hal biodegradabilitas, emisi gas buang yang lebih rendah, dan sifat pembakaran yang lebih bersih [1,2,3,4]. Naun, penggunaan biodiesel murni (B100) seringkali menghadapi kendala teknis seperti viskositas tinggi, densitas tinggi, dan titik nyala yang tinggi, yang berdampak terhadap performa mesin dan keamanan penyimpanan [5,6].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, salah satu pendekatan yang sedang berkembang adalah penggunaan bioaditif berbasis minyak atsiri, yang berasal dari tanaman aromatik seperti serai wangi, cengkeh, dan kayu manis. Minyak atsiri mengandung senyawa aktif seperti eugenol, citronellal, dan linalool yang bersifat mudah menguap dan memiliki aktivitas antioksidan tinggi, sehingga berpotensi meningkatkan performa pembakaran dan kestabilan oksidatif biodiesel [7,8].

Selain itu, pengaturan rasio campuran biodiesel (misalnya B20, B30, atau B50) juga mempengaruhi karakteristik fisiko-kimia bahan bakar dan performa operasional mesin.

Berdasarkan berbagai kajian ilmiah yang telah dipublikasikan menunjukkan bahwa rasio campuran biodiesel dengan solar (diesel fuel) sangat memengaruhi sifat-sifat fisikokimia, performa mesin, serta emisi gas buang dari bahan bakar tersebut [9, 10].

Dari uraian permasalahan tersebut, maka dalam kajian ini akan diteliti bagaimana pengaruh penambahan minyak atsiri sebagai bioaditif dan variasi rasio campuran biodiesel terhadap parameter penting bahan bakar seperti viskositas kinematik, densitas, titik nyala, dan korosivitas larutan. Penelitian ini penting untuk menjawab tantangan kualitas biodiesel dalam memenuhi standar nasional dan internasional.

Studi kelayakan menunjukkan bahwa bahan baku minyak atsiri tersedia secara lokal di wilayah Aceh dan sekitarnya, serta proses ekstraksinya relatif sederhana dan ramah lingkungan [11, 12]. Selain itu, penggunaan biodiesel telah didorong oleh pemerintah melalui program mandatori B30, B40 dan bahkan mulai tahun depan akan diprogramkan ke mandatori B50 dan pada akhirnya diproyeksikan dapat menggunakan B100, sehingga penelitian ini memiliki relevansi tinggi dalam konteks nasional [13].

Penelitian ini selaras dengan Rencana Strategis Penelitian Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL), khususnya pada fokus riset energi terbarukan dan material berbasis sumber daya lokal. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teknologi

energi alternatif berbasis biomassa serta peningkatan nilai tambah sumber daya hayati local.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kajian penyisihan limbah zat pewarna sintetik rhodamine B artificial dengan menggunakan nanopartikel adsorben magnetic dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain adalah tahap persiapan, tahapan sintesis magnetic nanopartikel dan tahap aplikasi magnetic nanopartikel terhadap penyisihan zat pewarna rhodamine B dalam air limbah artificial seperti diuraikan berikut ini.

Tahap Persiapan

Campuran biodiesel dibuat dengan variasi rasio biodiesel terhadap solar, yaitu B30, B40, B50, B60 dan B100. Masing-masing variasi tersebut ditambahkan minyak serai wangi dengan konsentrasi 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 dan 0,5% volume. Homogenitas campuran dijaga dengan pengadukan mekanis dan pemanasan ringan bila diperlukan. Capaian yang diharapkan adalah tersedianya sampel biodiesel siap uji untuk masing-masing variasi.

Prosedur Penelitian

Pengujian karakteristik fisiko-kimia biodiesel merupakan tahap penting dalam menilai mutu dan kelayakan bahan bakar alternatif ini sebelum digunakan pada mesin diesel. Prosedur pengujian diawali dengan persiapan sampel biodiesel yang telah diformulasikan, baik yang murni maupun yang telah dicampur dengan bioaditif minyak serai wangi. Sampel biodiesel kemudian dianalisis berdasarkan sejumlah parameter standar kualitas bahan bakar, yang mengacu pada standar nasional Indonesia (SNI 7182:2015). Beberapa parameter fisiko-kimia utama yang diuji meliputi viskositas kinematik, densitas, titik nyala (flash point), dan korosivitas. Viskositas kinematik diukur pada suhu 40°C menggunakan viskometer kapiler untuk mengetahui kemampuan pelumasan dan efisiensi pembakaran bahan bakar. Densitas diukur dengan piknometer atau alat digital densitometer untuk menilai massa jenis biodiesel yang berpengaruh terhadap energi spesifik. Titik nyala ditentukan menggunakan alat Pensky-Martens closed cup tester untuk mengevaluasi tingkat keamanan bahan bakar terhadap risiko kebakaran. Korosivitas diuji pada lempeng tembaga dengan menggunakan standar ASTM D430 selama 3 jam pada temperature 50 °C

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian penyisihan limbah zat pewarna sintetik rhodamine B artificial dengan menggunakan nanopartikel adsorben magnetic diuraikan berikut ini.

Standar Karakteristik Bahan Bakar

Karakteristik bahan bakar berbasis campuran biodiesel (biodiesel-solar) sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran, kualitas bahan baku minyak nabati atau lemak hewan, serta proses produksi biodiesel itu sendiri. Secara umum, biodiesel memiliki sifat ramah lingkungan karena kandungan sulfur yang jauh lebih rendah dibandingkan solar konvensional, serta angka setana yang relatif tinggi sehingga mampu meningkatkan kualitas pembakaran. Campuran biodiesel dengan solar, seperti B20 (20% biodiesel + 80% solar) atau B30 (30% biodiesel + 70% solar) yang saat ini diterapkan di Indonesia, diatur melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182:2015. Standar ini mengatur parameter mutu biodiesel yang digunakan sebagai

campuran, meliputi aspek fisika, kimia, dan performa pembakaran.

Beberapa karakteristik penting biodiesel menurut SNI di antaranya adalah viskositas kinematik pada 40 °C (2,3–6,0 mm²/s) yang berpengaruh terhadap sistem injeksi bahan bakar, densitas pada 40 °C (850–890 kg/m³) yang menentukan massa bahan bakar per satuan volume, serta angka setana minimal 51 yang menunjukkan kualitas penyalan yang baik. Selain itu, kadar air dan sedimen harus ≤0,05% untuk mencegah korosi dan penyumbatan injektor, sedangkan kadar gliserol total dibatasi maksimum 0,24% untuk menghindari pembentukan deposit. Karakteristik lainnya yang diatur mencakup flash point minimal 100 °C (untuk keamanan penyimpanan dan transportasi).

Standar mutu ini diterapkan agar campuran biodiesel tidak menurunkan performa mesin diesel dan tetap memenuhi aspek keamanan, efisiensi, serta ramah lingkungan. Dengan adanya penerapan program B30 di Indonesia, campuran biodiesel diharapkan mampu menekan ketergantungan pada bahan bakar fosil sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca. Namun demikian, kontrol kualitas produksi dan distribusi biodiesel harus tetap dijaga sesuai dengan acuan SNI agar tidak terjadi variasi mutu yang berpotensi menimbulkan masalah teknis di lapangan.

Pengukuran Viskositas Kinematik

Pengukuran viskositas kinematik merupakan parameter yang menunjukkan resistansi aliran fluida akibat gaya internal tanpa pengaruh luar. Pengujian ini dilakukan pada suhu 40°C sesuai dengan prosedur standar ASTM D445. Data hasil pengukuran viskositas kinematik campuran biodiesel ditunjukkan pada Tabel 1.

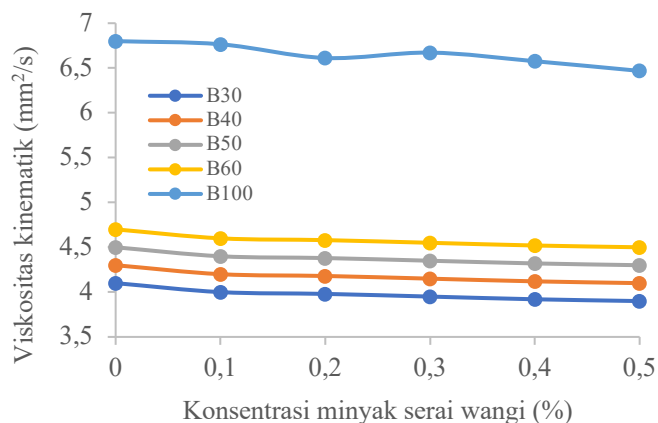
Tabel 1. Viskositas kinematik campuran biodiesel

Serai wangi (%)	Campuran Biodiesel					Standar
	B30	B40	B50	B60	B100	
0	4.10	4.30	4.50	4.70	6.80	Min 2, maks 5 mm ² /s, T : 40 °C (B30), ASTM D445
0,1	4.00	4.20	4.40	4.60	6.76	
0,2	3.98	4.18	4.38	4.58	6.61	
0,3	3.95	4.15	4.35	4.55	6.67	
0,4	3.92	4.12	4.32	4.52	6.58	
0,5	3.90	4.10	4.30	4.50	6.47	

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai viskositas kinematik biodiesel B30 berada pada kisaran 4,10 mm²/s tanpa penambahan minyak serai wangi hingga 3,9 mm²/s (centistokes) dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Sementara viskositas kinematik biodiesel B40 berada pada kisaran 4,3 mm²/s tanpa penambahan minyak serai wangi hingga 4,1 mm²/s (centistokes). dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Pada bahan bakar B50, viskositas kinematik berada pada kisaran 4,5 mm²/s tanpa penambahan minyak serai wangi hingga 4,3 mm²/s (centistokes) dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Pada bahan bakar biodiesel B60, viskositas kinematik berada pada kisaran 4,7 mm²/s tanpa penambahan minyak serai wangi hingga 4,5 mm²/s (centistokes) dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Nilai ini berada dalam rentang yang diperbolehkan menurut SNI 7182:2015, yaitu antara 2,3 mm²/s hingga 6,0 mm²/s. Sementara viskositas kinematik biodiesel B100 berada pada 6,8 mm²/s tanpa penambahan minyak serai wangi dan 6,47 mm²/s

(centistokes) dengan penambahan minyak serai wangi 0.5%. Viskositas bahan bakar berpengaruh langsung terhadap proses penyemprotan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin. Nilai yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penyumbatan pada injektor, sedangkan nilai yang terlalu rendah dapat menurunkan kemampuan pelumasan. Oleh karena itu, nilai viskositas B30 yang terukur menunjukkan bahwa bahan bakar ini masih memiliki karakteristik aliran yang baik dan aman untuk digunakan dalam sistem mesin diesel konvensional.

Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap viskositas kinematik diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap viskositas kinematik pada berbagai campuran biodiesel.

Dari Gambar IV.1 terlihat hasil kajian menunjukkan bahwa penambahan minyak serai wangi dengan variasi konsentrasi 0–0,5% berpengaruh terhadap penurunan viskositas kinematik pada seluruh jenis bahan bakar biodiesel (B30, B40, B50, B60, dan B100). Pada konsentrasi 0% (kontrol), nilai viskositas kinematik masing-masing berada pada 3,8 mm²/s (B30), 4,0 mm²/s (B40), 4,2 mm²/s (B50), 4,5 mm²/s (B60), dan 5,0 mm²/s (B100). Seiring peningkatan konsentrasi minyak serai wangi hingga 0,5%, viskositas menurun secara bertahap. Misalnya, pada B100 viskositas turun dari 5,0 mm²/s menjadi sekitar 4,85 mm²/s, sedangkan pada B30 viskositas berkurang dari 3,8 mm²/s menjadi 3,7 mm²/s. Penurunan ini menunjukkan bahwa minyak serai wangi memiliki efek pelarut yang mampu mengurangi kekentalan biodiesel, di mana pengaruh terbesar terlihat pada B100 dibandingkan campuran biodiesel dengan solar (B30–B60). Dengan demikian, penambahan minyak serai wangi dapat menjadi salah satu alternatif aditif alami untuk memperbaiki sifat alir biodiesel tanpa menurunkan kualitasnya secara signifikan.

Viskositas kinematik adalah fungsi langsung dari massa jenis dan viskositas absolut, yang pada gilirannya sangat dipengaruhi oleh komposisi *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME). Peningkatan fraksi biodiesel (B-X) dalam solar meningkatkan konsentrasi FAME berantai panjang dan berpolaritas tinggi, yang secara fundamental lebih kental daripada hidrokarbon non-polar pada solar. Peningkatan ini dijelaskan oleh fakta bahwa molekul FAME yang lebih besar membutuhkan energi yang lebih besar untuk bergerak melewati satu sama lain, atau dengan kata lain, menunjukkan resistansi geser yang lebih tinggi.

Pengukuran Densitas

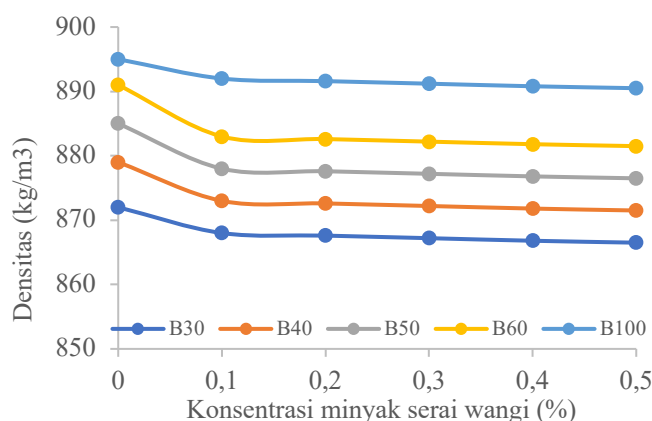
Pengukuran densitas campuran biodiesel bertujuan untuk mengetahui massa jenis bahan bakar pada suhu 15°C. Densitas merupakan parameter penting karena berpengaruh terhadap energi per satuan volume bahan bakar, serta digunakan dalam perhitungan rasio pembakaran udara-bahan bakar. Data hasil pengukuran densitas campuran biodiesel ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran densitas campuran biodiesel

Serai wangi (%)	Campuran Biodiesel					Standar
	B30	B40	B50	B60	B100	
0	872.0	879.0	885.0	891.0	895.0	Min 815, maks. 860 kg/m³, ASTM D4052
0,1	868.0	873.0	878.0	883.0	892.0	
0,2	867.6	872.6	877.6	882.6	891.6	
0,3	867.2	872.2	877.2	882.2	891.2	
0,4	866.8	871.8	876.8	881.8	890.8	
0,5	866.5	871.5	876.5	881.5	890.5	

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa densitas biodiesel B30 adalah 872.0 kg/m³ pada tanpa penambahan minyak serai wangi dan 866,5 dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Sementara densitas biodiesel B40 adalah 879.0 kg/m³ pada tanpa penambahan minyak serai wangi dan 871,5 kg/m³ dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Densitas biodiesel B50 adalah 885,0 kg/m³ pada tanpa penambahan minyak serai wangi dan 876,5 kg/m³ dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Densitas biodiesel B60 adalah 891.0 kg/m³ pada tanpa penambahan minyak serai wangi dan 881,5 dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%. Sedangkan densitas biodiesel B100 adalah 895,0 kg/m³ pada tanpa penambahan minyak serai wangi dan 890,5 dengan penambahan minyak serai wangi 0,5%.

Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap densitas biodiesel diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap densitas pada berbagai campuran biodiesel.

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan minyak serai wangi dengan konsentrasi 0–0,5% memberikan pengaruh terhadap penurunan densitas pada semua jenis biodiesel (B30, B40, B50, B60, dan B100). Tren ini menunjukkan bahwa minyak serai wangi memiliki efek pelarut yang mampu menurunkan densitas biodiesel dalam skala kecil. Penurunan densitas relatif lebih signifikan pada B100 dibandingkan campuran biodiesel dengan solar (B30–B60), sehingga dapat

disimpulkan bahwa minyak serai wangi lebih berpengaruh pada biodiesel murni.

Hasil ini menunjukkan bahwa densitas B30 hingga B100 lebih tinggi dibandingkan solar murni yang umumnya memiliki densitas sekitar 830–840 kg/m³. Kenaikan densitas ini wajar karena kandungan biodiesel yang lebih tinggi memiliki massa jenis lebih besar dibandingkan solar. Densitas yang lebih tinggi juga memberikan efek positif pada pelumasan sistem injektor bahan bakar, walaupun dapat menurunkan nilai kalor per liter. Namun demikian, nilai ini masih sesuai dengan spesifikasi standar dan tidak memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap performa pembakaran mesin diesel.

Pengukuran Titik Nyala

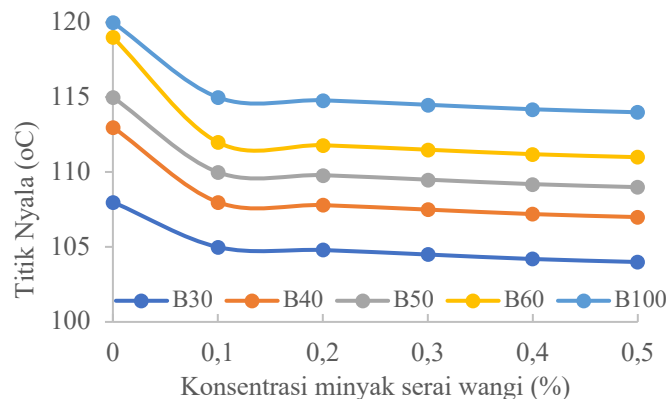
Titik nyala (flash point) adalah suhu minimum pada saat uap bahan bakar dapat menyala sesaat bila terkena sumber api. Titik nyala merupakan indikator penting dalam hal keselamatan, terutama dalam proses penyimpanan, pengangkutan, dan penggunaan bahan bakar. Data hasil pengukuran titik nyala campuran biodiesel ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran titik nyala campuran biodiesel

Serai wangi (%)	Campuran Biodiesel					Standar
	B30	B40	B50	B60	B100	
0	108	113	115	119	120	Min 55 °C (B30)
0,1	105	108	110	112	115	ASTM D-93
0,2	104,8	107,8	109,8	111,8	114,8	
0,3	104,5	107,5	109,5	111,5	114,5	
0,4	104,2	107,2	109,2	111,2	114,2	
0,5	104	107	109	111	114	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa titik nyala biodiesel B30 sebesar 108 °C tanpa penambahan minyak serai wangi, dengan penambahan minyak serai wangi 0,5% maka titik nyala turun menjadi 104 °C. titik nyala biodiesel B40 sebesar 113 °C tanpa penambahan minyak serai wangi, dengan penambahan minyak serai wangi 0,5% maka titik nyala turun menjadi 107 °C. titik nyala biodiesel B50 sebesar 115 °C tanpa penambahan minyak serai wangi, dengan penambahan minyak serai wangi 0,5% maka titik nyala turun menjadi 109 °C. titik nyala biodiesel B60 sebesar 119 °C tanpa penambahan minyak serai wangi, dengan penambahan minyak serai wangi 0,5% maka titik nyala turun menjadi 111 °C. titik nyala biodiesel B100 sebesar 120 °C tanpa penambahan minyak serai wangi, dengan penambahan minyak serai wangi 0,5% maka titik nyala turun menjadi 114 °C. Nilai titik nyala ini tergolong aman dan menandakan bahwa bahan bakar tidak mudah menguap atau terbakar pada suhu ruang. Nilai titik nyala yang tinggi mengurangi risiko kebakaran akibat uap bahan bakar di ruang penyimpanan dan memberikan keunggulan dalam aspek keamanan operasional.

Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap titik nyala diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi minyak serai wangi terhadap titik nyala pada berbagai campuran biodiesel.

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan minyak serai wangi dengan variasi konsentrasi 0–0,5% memengaruhi titik nyala biodiesel pada semua jenis bahan bakar (B30, B40, B50, B60, dan B100). Seiring peningkatan konsentrasi minyak serai wangi, titik nyala cenderung menurun secara bertahap akibat sifat volatil dari minyak serai wangi. Penurunan ini menunjukkan bahwa minyak serai wangi dapat memperkaya fraksi mudah menguap pada biodiesel, meskipun pengaruhnya relatif kecil. Tren penurunan lebih jelas terlihat pada biodiesel murni (B100) dibandingkan campuran biodiesel dengan solar (B30–B60), menandakan bahwa minyak serai wangi lebih berperan ketika proporsi biodiesel semakin tinggi.

Pengukuran Korosivitas

Pengujian korosivitas dilakukan untuk mengetahui potensi bahan bakar untuk menyebabkan kerusakan atau reaksi kimia terhadap logam yang bersentuhan dengannya. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Copper Strip Corrosion Test* sesuai standar ASTM D130, di mana strip tembaga direndam dalam sampel bahan bakar pada suhu 50°C selama 3 jam. Setelah dilakukan pengamatan visual terhadap perubahan warna atau kerusakan permukaan logam, hasil pengujian menunjukkan bahwa semua sampel biodiesel B30, B40, B50, B60, dan B100 tanpa penambahan minyak serai wangi maupun dengan penambahan minyak serai wangi hingga 0,5% menghasilkan korosivitas pada kelas 1a, yang berarti tidak menyebabkan korosi atau perubahan warna pada strip tembaga. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel tergolong tidak korosif terhadap logam tembaga dan aman digunakan dalam sistem saluran bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari logam. Hal ini juga diperkuat oleh fakta bahwa kandungan sulfur dalam biodiesel jauh lebih rendah dibandingkan solar, sehingga menurunkan potensi pembentukan asam sulfat yang dapat mempercepat korosi pada logam. Data hasil pengukuran korosivitas campuran biodiesel ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran korosivitas campuran biodiesel

Serai wangi (%)	Campuran Biodiesel					Standar
	B30	B40	B50	B60	B100	
0	1a	1a	1a	1a	1a	1 (ASTM D130) (B30)
0,1	1a	1a	1a	1a	1a	
0,2	1a	1a	1a	1a	1a	
0,3	1a	1a	1a	1a	1a	
0,4	1a	1a	1a	1a	1a	
0,5	1a	1a	1a	1a	1a	

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Paramater viskositas, densitas, titik nyala dan korosivitas bahan bakar biodiesel B30 tanda penambahan aditif minyak serai wangi berada dalam range standar yang ditetapkan.
2. Viskositas kinematic, densitas, dan titik nyala campuran biodiesel menurun dengan peningkatan konsentrasi minyak serai wangi. Sedangkan korosivitas lempeng tembaga tidak mengalami perubahan dengan variasi campuran biodiesel dan konsentrasi minyak serai wangi.
3. Semakin besar campuran biodiesel dalam bahan bakar solar, maka viskositas, densitas, dan titik nyala semakin meningkat.

REFERENSI

- [1]. Atabani, A.E., et al., *A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics*. Renewable and sustainable energy reviews, 2012. 16(4): p. 2070-2093.
- [2]. Rachmadona, N., et al., *Produksi biodiesel dari crude palm oil (cpo) dengan menggunakan lipase dan etanol konsentrasi rendah*. Kimia Padjadjaran, 2023. 2(1): p. 1-7.
- [3]. Putra, R.A., *Analisis Perbandingan Konsentrasi Emisi Gas Buang dari Boiler Berbahan Bakar Biodiesel Sawit & Diesel*. JleTri: Journal of Industrial Engineering Tridinanti, 2025. 3(01): p. 16-20.
- [4]. Sidabutar, R.A., E.W. Siahaan, and H. Sitanggang, *Pengaruh Variasi Konsentrasi Metanol Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Biogasoline Berbahan Baku Limbah Plastik Hasil Pirolisis*. Jurnal Teknik Mesin, 2024. 17(2): p. 216-222.
- [5]. Meher, L.C., D.V. Sagar, and S.N. Naik, *Technical aspects of biodiesel production by transesterification—a review*. Renewable and sustainable energy reviews, 2006. 10(3): p. 248-268.
- [6]. Sa'diyah, A., et al., *Pengaruh Rasio Bahan Bakar Multi-feedstock Biodiesel Terhadap Nilai Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel 4 Langkah*. Jurnal Teknologi Maritim, 2025. 8(1): p. 30-41.
- [7]. Ramadhas, A., C. Muraleedharan, and S. Jayaraj, *Performance and emission evaluation of a diesel engine fueled with methyl esters of rubber seed oil*. Renewable energy, 2005. 30(12): p. 1789-1800.
- [8]. Sufin, T. and E.D. Daryono, *PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI MINYAK ATSIRI SEREH TERHADAP SIFAT FISIK MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKAR PENGGANTI BIODIESEL*. JURNAL INTEGRASI PROSES, 2024. 13(2): p. 141-146.
- [9]. Wahyudi, W., M. Nadjib, and S. Mahottama, *Unjuk kerja mesin diesel berbahan bakar biodiesel campuran jatropha-sawit 4: 1*. Dinamika Teknik Mesin, 2024. 14(1): p. 74-81.
- [10]. Ichsan, M.T., S. Anis, and D. Widjanarko, *Pengaruh campuran biodiesel minyak rumput laut gracilaria verrucosa dengan bahan bakar solar terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang mesin diesel*. Jurnal Teknik Mesin Indonesia, 2018. 13(1): p. 12-15.
- [11]. Irhas, I., et al., *ANALISIS NILAI TAMBAH MINYAK SERAI WANGI DI KECAMATAN SAWANG KABUPATEN ACEH UTARA*. Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh, 2022. 7(1): p. 24-31.
- [12]. Hutasuhut, M.I.A., R. Moulana, and M. Martunis, *Laju Pertumbuhan Kebun Serai Wangi di Kabupaten Gayo Lues*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 2020. 5(4): p. 225-229.
- [13]. Widrian, A.F., B.S. Arifianto, and N.A. Sasongko. *Review of biodiesel policy in Indonesia*. in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. IOP Publishing.