

Analisa Sifat Fisik Biodiesel Ampas Kelapa Melalui Proses Mikroemulsi Menggunakan Katalis Bentonit

Achmad Faisal Bahri ^{1,*}, Eko Yohanes Setyawan ¹, Adhy Ariyanto ¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Biodiesel
Ampas Kelapa
Mikroemulsi
Katalis Bentonit
Sifat Fisik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik biodiesel yang dihasilkan dari ampas kelapa melalui proses mikroemulsi dengan menggunakan katalis bentonit. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Penggunaan ampas kelapa sebagai bahan baku bertujuan untuk memanfaatkan limbah organik serta mengurangi pencemaran lingkungan. Proses mikroemulsi dilakukan dengan mencampurkan minyak hasil ekstraksi ampas kelapa, etanol, butanol, dan katalis bentonit dalam berbagai variasi berat (5–25 gram). Setelah melalui tahap *catalytic cracking*, sampel diuji terhadap sifat fisik meliputi densitas, viskositas, dan *flash point*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bentonit berpengaruh terhadap sifat fisik biodiesel, dengan nilai optimum viskositas dan densitas berada pada penggunaan bentonit 10 gram, yaitu masing-masing 2,67 cSt dan 890 kg/m³ yang sesuai dengan standar mutu biodiesel. Namun, seluruh nilai *flash point* masih di bawah standar (130 °C), yang mengindikasikan masih adanya senyawa volatil yang belum terserap sempurna. Dengan demikian, penggunaan bentonit dalam proses mikroemulsi memiliki potensi dalam meningkatkan kualitas biodiesel, namun diperlukan tahap pemurnian lanjutan.

* **Corresponding author:**
Achmad Faisal Bahri (email: amdfsl11@gmail.com)

Diterima: 11 Agustus 2025

Disetujui: 12 September 2025

Dipublikasikan: 11 November 2025

1 Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam era *modern*. Meningkatnya populasi dan pertumbuhan industri, menyebabkan kebutuhan bahan bakar fosil semakin meningkat. Namun, keterbatasan minyak bumi serta dampak negatif terhadap lingkungan mendorong pencarian bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan. Biodiesel adalah ester monoalkil nabati minyak atau lemak hewan atau bahan baku lain yang mengandung *triacylglycerol*. Salah satu bahan baku untuk produksi biodiesel adalah limbah ampas kelapa. Dengan memanfaatkan ampas kelapa sebagai biodiesel, tidak hanya mendapatkan sumber energi terbarukan, tetapi juga mengurangi limbah organik yang mencemari lingkungan.

Bentonit sebagai katalis heterogen alami, memiliki potensi besar untuk digunakan dalam proses produksi biodiesel karena ketersediaannya yang melimpah, harganya yang terjangkau, dan kemampuannya sebagai katalis padat yang dapat digunakan berulang kali. Penggunaan bentonit dalam metode mikroemulsi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses, mengurangi biaya produksi, dan menghasilkan biodiesel yang sesuai dengan standar mutu.

Dalam pembuatan biodiesel terdapat beberapa metode diantaranya transesterifikasi, dan mikroemulsi. Transesterifikasi bertujuan untuk memecah dan menghilangkan trigliserida serta menurunkan viskositas pada minyak [9]. Metode transesterifikasi memiliki beberapa kekurangan seperti proses yang kompleks, mahal, proses lama serta menghasilkan limbah berupa gliserol dan jika gagal akan menghasilkan sabun akibat reaksi saponifikasi. Selain itu katalis yang homogen dapat mengakibatkan korosif pada komponen mesin [6]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik pada biodiesel dari ampas kelapa menggunakan katalis bentonit dengan metode mikroemulsi. Sifat fisik yang diuji meliputi densitas, viskositas, dan *flash point*.

2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 5 Mei 2025 di Laboratorium Konversi Energi Institut Teknologi Nasional. Pengujian sifat fisik Densitas dan Viskositas dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang, sedangkan pengujian *Flash Point* dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya Malang.

2.1 Proses pembuatan minyak kelapa

Minyak kelapa didapatkan melalui proses pengeringan dibawah matahari yang berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada ampas kelapa. Setelah itu ampas kelapa dimasukkan kedalam mesin *press* untuk mengeluarkan kadar minyak yang terkandung didalamnya dan melewati proses filtrasi untuk menghilangkan sisa ampas kelapa yang masih tercampur pada minyak kelapa. Minyak kelapa yang dihasilkan dari ampas kelapa sebanyak 40% dari berat ampas kelapa.



Gambar 1. Minyak dari ampas kelapa

2.2 Proses pembuatan biodiesel mikroemulsi

Biodiesel mikroemulsi dihasilkan melalui proses perbandingan campuran minyak kelapa, butanol, dan etanol sebanyak 50 : 40 : 10. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan stirrer selama 60 menit. Butanol digunakan sebagai surfaktan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan muka antara minyak dan etanol.



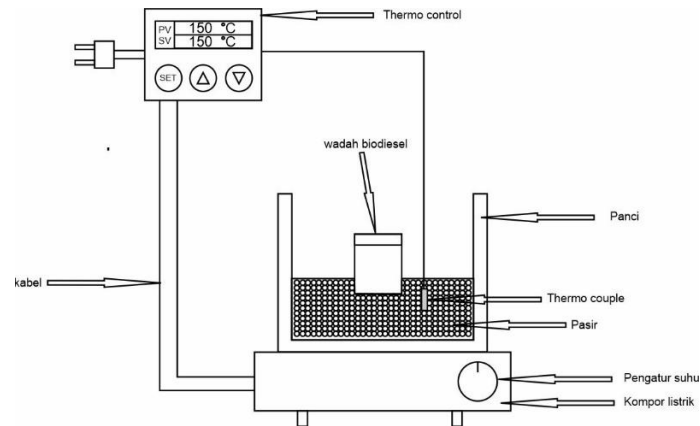
Gambar 2. biodiesel mikroemulsi

2.3 Proses aktivasi bentonit

Bentonit perlu diaktivasi untuk membuka pori-pori pada permukaan bentonit yang awalnya tertutup oleh zat pengotor. Aktivasi dilakukan dengan cara mencuci bentonit dengan aquades, kemudian dikeringkan menggunakan oven. Setelah kering, merendam bentonit menggunakan HCl 32% selama 3 jam. Kemudian mencuci kembali menggunakan aquades hingga warna aquades berwarna bening, dan keringkan bentonit menggunakan kompor *furnace* pada suhu 500°C selama 3 jam.

2.4 Proses catalytic cracking

Proses catalytic craking dilakukan dengan cara mencampurkan 500 ml biodiesel mikro emulsi dengan variasi katalis bentonit 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram, dan 25 gram. Kemudian dipanaskan pada suhu 150 °C selama 1 jam. Berikut skema proses *catalytic cracking*.



Gambar 3. Skema *catalytic cracking*

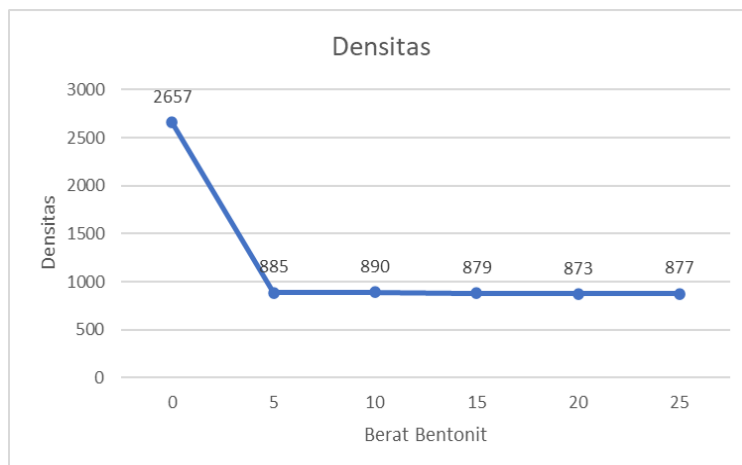


Gambar 4. Biodiesel hasil *catalytic cracking*

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Densitas

Dari hasil pengujian massa jenis dapat diketahui bahwa tanpa menggunakan bentonit nilainya 2657 kg/m³ menunjukkan masih banyak zat pengotor yang terdapat pada biodiesel. Penambahan bentonit dapat menurunkan densitas, dapat dilihat dalam grafik 0-5 bentonit. nilai awal densitas pada berat bentonit adalah 885 kg/m³, hal tersebut menunjukkan bentonit efektif dalam menyerap senyawa berat dan air. Seiring penambahan bentonit, nilai massa jenisnya juga semakin naik. Pada berat bentonit antara 10 – 20 gram mengalami penurunan, kemudian meningkat kembali pada 25 gram yaitu diangka 877 kg/m³. Nilai yang menurun menunjukkan *over adsorpsi* atau penurunan efisiensi bentonit dalam jumlah berlebih.

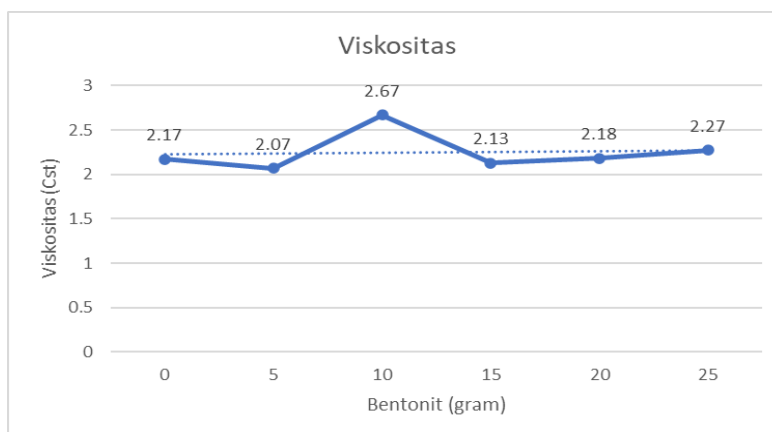


Gambar 5. Grafik uji densitas

Dari pola di atas menunjukkan bahwa proses *catalytic cracking* dengan menggunakan perubahan berat bentonit tidak berpengaruh yang signifikan pada massa jenis. Pada berat 10 gram menunjukkan nilai optimum massa jenis biodiesel dengan menggunakan proses *catalytic cracking*. Hal tersebut menunjukkan interaksi minyak, surfaktan, katalis dan etanol sangat efektif berpengaruh. Angka di atas masih dalam rentang standar yang diinginkan yaitu antara 850- 890 kg/m³.

Nilai densitas yang tinggi akan mempengaruhi proses penyemprotan pada injektor yang menyebabkan atomisasi kurang baik dan pembakaran kurang sempurna sehingga menghasilkan asap yang hitam. Sementara itu, densitas yang rendah akan memudahkan dalam proses penyemprotan pada injektor.

3.2 Pengujian Viskositas



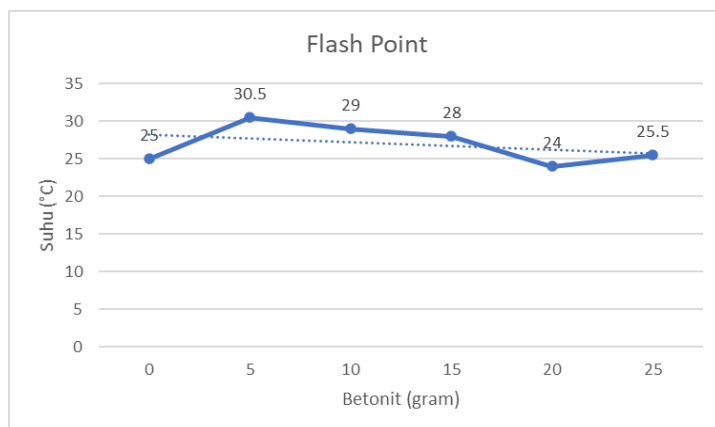
Gambar 6. Grafik uji viskositas

Dari hasil pengujian dapat diamati bahwa penambahan bentonit dapat menurunkan viskositas, dilihat dari 0-5 gram. Menunjukkan bahwa proses *catalytic cracking* dapat memutus rantai karbon dengan molekul yang lebih kecil sehingga biodiesel dapat mengalir lebih mudah (viskositas menurun). Viskositas awal pada biodiesel menggunakan bentonit berada di angka 2,07 centistokes pada bentonit 5 gram, kemudian meningkat sampai 2,67 centistokes pada berat bentonit 10 gram. Di titik tersebut merupakan nilai maksimum dari pengujian viskositas. Viskositas naik tajam bisa terjadi dikarenakan terdapat katalis yang menggumpal disebabkan oleh penyerapan air sehingga distribusi panas dan penyerapan tidak merata. Kemudian menurun di angka 2.13 centistokes pada 15 gram dan naik kembali di 20 gram dengan angka 2.18 centistokes. kemudian naik kembali pada bentonit 25 gram di angka 2.27 centistokes. Hal tersebut menunjukkan distribusi panas tidak merata.

Berdasarkan pola grafik di atas menunjukkan bahwa penurunan viskositas dapat terjadi pada berat bentonit lebih dari 10 gram dan kurang dari 15 gram, penurunan viskositas akan menyebabkan pengaliran bahan bakar ke injeksi semakin cepat, pengkabutan semakin baik karena mudahnya pencampuran udara dan bahan bakar, dan mengurangi kerak sisa pembakaran.

Garis *trendline* menunjukkan data linier naik. Viskositas yang semakin tinggi berpengaruh pada kualitas bahan bakar yang dihasilkan karena proses tercampurnya juga akan lama. Meskipun demikian, yang hanya memenuhi standar yaitu pada 10 gram dengan nilai 2,67 centistokes (2,3 - 6,0).

3.3 Pengujian Flash Point



Gambar 7. Grafik uji *flash point*

Berdasarkan grafik di atas, saat tidak menggunakan bentonit nilainya menunjukkan 25 °C. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanpa adsorben bentonit, hasil biodiesel masih mengandung senyawa volatil yang mudah menguap.

Flash point meningkat menjadi 30,5 °C pada 5 gram bentonit. Bentonit efektif menyerap senyawa volatile seperti sisa metanol dari proses mikroemulsi. Nilai ini merupakan nilai tertinggi dimana adsorpsi bekerja secara optimal dibandingkan dengan jumlah bentonit lainnya.

10 gram bentonit sampai 20 gram menunjukkan penurunan nilai. Penambahan bentonit justru menurun efektivitasnya dikarenakan terjadi *over cracking*. Dari keseluruhan uji *flash point* menunjukkan nilai dibawah standar mutu, dimana angka standar mutu *flash point* biodiesel di angka 130 °C. Pemurnian yang belum maksimal dan senyawa pelarut seperti etanol masih belum terserap secara maksimal ke dalam pori pori biodiesel dapat menjadi penyebab nilai dari flash point tersebut di bawah nilai standar mutunya. Selain itu terjadinya *over cracking* sehingga menghasilkan molekul molekul kecil yang mudah menguap.

Trend line menunjukkan semakin tinggi berat bentonit, nilainya semakin menurun. Nilai *flash point* yang rendah akan menyebabkan beberapa pengaruh diantaranya mudah terjadi knocking dikarenakan nilainya tidak jauh dari nilai suhu ruangan tetapi di samping itu berguna saat awal penyalaannya lebih mudah.

4 Kesimpulan

Penambahan bentonit memberikan pengaruh fluktuatif dan dapat menurunkan nilai densitas dari yang awalnya terdapat banyak zat pengotor (tanpa bentonit). Angka terendah pada bentonit 20 gram dengan nilai 873 kg/m³ menunjukkan bentonit efektif dalam menyerap zat pengotor yang terkandung di dalam biodiesel. Viskositas naik tajam bisa terjadi dikarenakan terdapat katalis yang menggumpal disebabkan oleh penyerapan air sehingga distribusi panas dan penyerapan tidak merata.

Nilai *flash point* awal berada pada 25 °C menunjukkan masih banyak mengandung senyawa volatil dari etanol. Penggunaan 5 gram bentonit memberikan nilai *flash point* tertinggi yaitu 30,5 °C menunjukkan efektivitas penyerapan senyawa volatile oleh bentonit. Seiring penambahan bentonit, menunjukkan penurunan nilai *flash point*.

Nilai densitas berada pada rentang standar mutu biodiesel yaitu 850-890 kg/m³. Nilai viskositas masih terdapat dibawah sedikit rentang standar mutu biodiesel yaitu di angka 2,3–6 cSt. Seluruh nilai *flash point* masih

jauh di bawah standar mutu 130 °C mengindikasikan proses pemurnian belum maksimal. *Flash point* rendah meningkatkan risiko mudah terbakar, potensi *knocking*, tetapi memudahkan pada proses penyalan awal

5 Referensi

- [1] Budiman, A. A., & Samik, S. (2023). Review Artikel : Produksi Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Katalis. *Unesa Journal of Chemistry*, 12(2), 36–48. <https://doi.org/10.26740/ujc.v12n2.p36-48>
- [2] Darmanto, S., & Sigit, I. (2006). Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. 64 *Traksi*, 4(2), 31.
- [3] Khaidir, Nasruddin, & Syahputra, D. (2015). Pengolahan Ampas Kelapa Dalam Menjadi Biodiesel pada Beberapa Variasi Konsentrasi Katalis Kalium Hidroksida (KOH). *Jurnal Samudera*, 9(2), 78–92.
- [4] Nasution, H., Puspita Sanda, W., Syafri, R., Siregar, S. H., Yuhelson, & Prasetya. (2021). Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Bentonit, K-Bentonit Dan K-Bentonit Terimpregnasi CaO. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 12(1), 60–66. <https://doi.org/10.37859/jp.v12i1.3312>
- [5] Naufal, M. H. (2021). *Pengaruh Konsentrasi Minyak Hasil Proses Mikroemulsi Minyak Kedelai (Glycene Max) Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Biodiesel*. <http://repository.ub.ac.id/184591/>
- [6] Paepen, S. P., & Hamidi, N. (2025). Analisis Pengaruh Suhu terhadap Viskositas dan Densitas pada Biodiesel Microemulsi Hasil Catalytic Cracking dari Minyak Kelapa. 2(1), 192–200.
- [7] Rastini, E. K., Jimmy, J., & Abdurrahman, A. (2022). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa pada Suhu Ruang dengan Variasi Katalis Basa dan Waktu Pengadukan. *Prosiding SENIATI*, 6(3), 589–595. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i3.5012>
- [8] Solar, B., & Dimawarnita, F. (2021). Surfaktan Untuk Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(September 2018), 120–128. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.2.120>
- [9] Suleman, N., Abas, & Paputungan, M. (2019). Esterifikasi dan Transesterifikasi Stearin Sawit untuk Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1), 66–77. <https://doi.org/10.37031/jt.v17i1.54>
- [10] Wibowo, A., Febriansyah, H., & Suminto, S. (2019). Pengembangan Standar Biodiesel B20 Mendukung Implementasi Diversifikasi Energi Nasional. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 55. <https://doi.org/10.31153/js.v21i1.736>
- [11] Wiratmaja, I. (2010). Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(2), 148–154.
- [12] Yulanda, A., Wahyuni, L., Safitri, R., Bakar, A., & Supardan, M. D. (2018). Pemanfaatan Bentonit sebagai Penyerap Air pada Proses Transesterifikasi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(2), 14–19. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i2.10577>
- [13] Hindarso, H., Ayucitra, A., Dewi, D. R. S., & Asri, N. P. (2024). Biodiesel Synthesis from Calophyllum Inophyllum Utilizing Modified Zeolite and Bentonite Catalysts. *Annales de Chimie: Science Des Materiaux*, 48(5), 623–638. <https://doi.org/10.18280/acsm.480504>
- [14] Saputro, W., Sentanuhady, J., Majid, A. I., Prasidha, W., Gunawan, N. P., & Raditya, T. Y. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar B100 dan B20 Dalam Jangka Panjang. *Journal of Mechanical Design and Testing*, 2(2), 125. <https://doi.org/10.22146/jmdt.55523>
- [15] Elma, M., Suhendra, S. A., & Wahyuddin, W. (2018). Proses Pembuatan Biodiesel Dari Campuran Minyak Kelapa Dan Minyak Jelantah. *Konversi*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.31213/k.v5i1.23>