

PEMBUATAN BIOPELUMAS DARI MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN KATALIS SILIKA ALUMINA

Annisa*¹ · Anerasari Meidinariasty¹ · Erika Dwi Oktaviani¹

Received: 12 Agustus 2024 | Revised: 23 September 2024 | Accepted: 28 September 2024 | Published: 31 Desember 2024
UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal Uniska-Daltonjurnal 2024

Abstrak Penggunaan Minyak bumi sebagai bahan baku pelumas berbahaya bagi lingkungan karena menghasilkan limbah B3 yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan polusi udara. Biopelumas adalah alternatif dari pelumas yang terbentuk dari lemak hewani, minyak nabati, atau ester sintetik. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biopelumas dengan menggunakan Silika Alumina ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) sebagai katalis yang sesuai dengan SNI 06-7069-5-2005 sebagai upaya alternatif penggunaan pelumas dari minyak bumi. Tahapan proses diawali dengan Esterifikasi untuk memperoleh FAME, dilanjutkan dengan proses pembentukan EGDE kemudian dilakukan proses sintesis biopelumas untuk beberapa variasi waktu (60, 90, 120, 150, dan 180 menit) dan variasi jumlah katalis (3 dan 6%). Penelitian ini menghasilkan biopelumas dengan nilai densitas $0,8489 - 0,9001 \text{ gr/cm}^3$, nilai viskositas kinematik $25,49 - 30,39 \text{ mm}^2/\text{s}$, nilai pour point $-2 - 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ dan ciri fisik yang berwarna kuning keemasan. Meskipun beberapa data analisa sudah memenuhi standar, namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Katakunci Biopelumas · Minyak jelantah · Silika Alumina · Viskositas · Densitas · *Pour Point*



This is an open access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2024 by authors.

✉ Annisa
annisakedua29@gmail.com

¹Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia.

Abstract The use of petroleum as a raw material for lubricants is harmful to the environment because it generates toxic waste, which causes air pollution and contaminates the ecosystem. Biolubricants are an alternative to lubricants made from animal fats, vegetable oils, or synthetic esters. As an alternative to utilizing lubricants made from petroleum, this research attempts to use used cooking oil as a raw material for the creation of biolubricants, employing silica-alumina ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) as a catalyst that conforms with SNI 06-7069-5-2005. The research began with an Esterification process to obtain FAME, followed by EGDE formation and biolubricant synthesis with variations in response time (60, 90, 120, 150, and 180 minutes) and catalyst amount (3 and 6%). The research yielded biolubricants with a density range of $0.8489 - 0.9001 \text{ g/cm}^3$, kinematic viscosity between $25.49 - 30.39 \text{ mm}^2/\text{s}$, pour point ranging from -2 to $2.5 \text{ }^\circ\text{C}$, and a physical appearance of golden yellow. Some of the analyzed data already meet standards, but further research is required to achieve desired outcomes.

Keywords Biolubricants · Used cooking oil · Silica Alumina · Viscosity · Density · Pour Point

PENDAHULUAN

Pelumas merupakan zat penting yang melindungi komponen-komponen mesin dari gesekan dan keausan karena kualitas dan penggunaannya secara langsung mempengaruhi kinerja dan efektivitas suatu mesin. Pelumas yang tersedia saat ini merupakan produk sintetik berbahan dasar minyak bumi yang total konsumsinya mencapai 30-40 juta ton per tahun, dengan 55% dari total konsumsi tersebut dilepas ke lingkungan. Selain itu, minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat terbarukan serta penggunaannya menghasilkan limbah B3 dan bersifat *biodegradable* sehingga dapat menyebabkan pencemaran udara.

Untuk mengatasi permasalahan ini, upaya berkelanjutan yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan minyak nabati dan hewani sebagai bahan baku produksi minyak pelumas dan produk lainnya. Dengan mengganti pelumas *non-biodegradable* menjadi pelumas berbahan minyak nabati atau biopelumas dapat menjadi alternatif karena ramah lingkungan dan terjangkau serta tidak beracun. Biopelumas terdegradasi lebih dari 98% pada tanah, sementara beberapa pelumas sintetik dan mineral hanya terdegradasi hingga 40%, lebih jauh lagi biopelumas memiliki sifat pelumasan yang baik seperti indeks viskositas tinggi, konduktivitas termal, mudah mengalir, emisi rendah, evaporasi stabil, kelarutan aditif tinggi, dan mudah larut dalam cairan lain serta penggunaannya dapat meminimalisir polusi yang dihasilkan dibanding dengan pelumas berbahan dasar minyak bumi.

Salah satu pemanfaatan minyak nabati sebagai alternatif adalah penggunaan minyak jelantah yang merupakan limbah dari minyak goreng sebagai bahan baku dari pembuatan biopelumas. Minyak jelantah yang mengandung senyawa hidrokarbon biasanya dibuang begitu saja ke

lingkungan sehingga dapat meningkatkan keasaman pada lingkungan dan menghasilkan bau yang tidak sedap, penggunaannya secara terus menerus juga berdampak buruk bagi Kesehatan karena bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, minyak jelantah harus diolah dengan baik sebelum dibuang, atau dapat dimanfaatkan Kembali secara efektif salah satunya sebagai bahan baku pembuatan biopelumas.

Katalis merupakan suatu zat yang bertujuan untuk mempercepat laju suatu reaksi kimia. Laju reaksi dipercepat pada suhu tertentu tanpa mengubah hasil reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi dari suatu reaksi. Silika alumina merupakan zat sintetis yang biasa digunakan sebagai katalis dalam suatu proses karena memiliki sifat yang menguntungkan yaitu permukannya yang luas dan dapat digunakan pada suhu yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk biopelumas sesuai dengan standar. Sebagaimana sifat-sifat pelumas pada umumnya, biopelumas juga memiliki spesifikasi yang harus dipenuhi sesuai SNI 06-7069-5-2005 untuk motor diesel berputaran tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Satuan Proses Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya pada bulan Mei – Juni 2024. Acuan dari standar produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah SNI 06-7069-5-2005, yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Standar Pelumas SNI 06-7069-5-2005

Spesifikasi Minyak Pelumas	Nilai Pengukuran
Densitas	0,8867 – 1
Viskositas Kinematis > 40 °C	23 – 30,5
Pour Point	Min. -1°C
Warna	Kuning Keemasan

Untuk menjaga konsistensi dan validitas hasil, beberapa variabel diatur secara tetap, yaitu:

1. Volume minyak jelantah: 1300 ml
2. Kecepatan pengadukan: 400 rpm

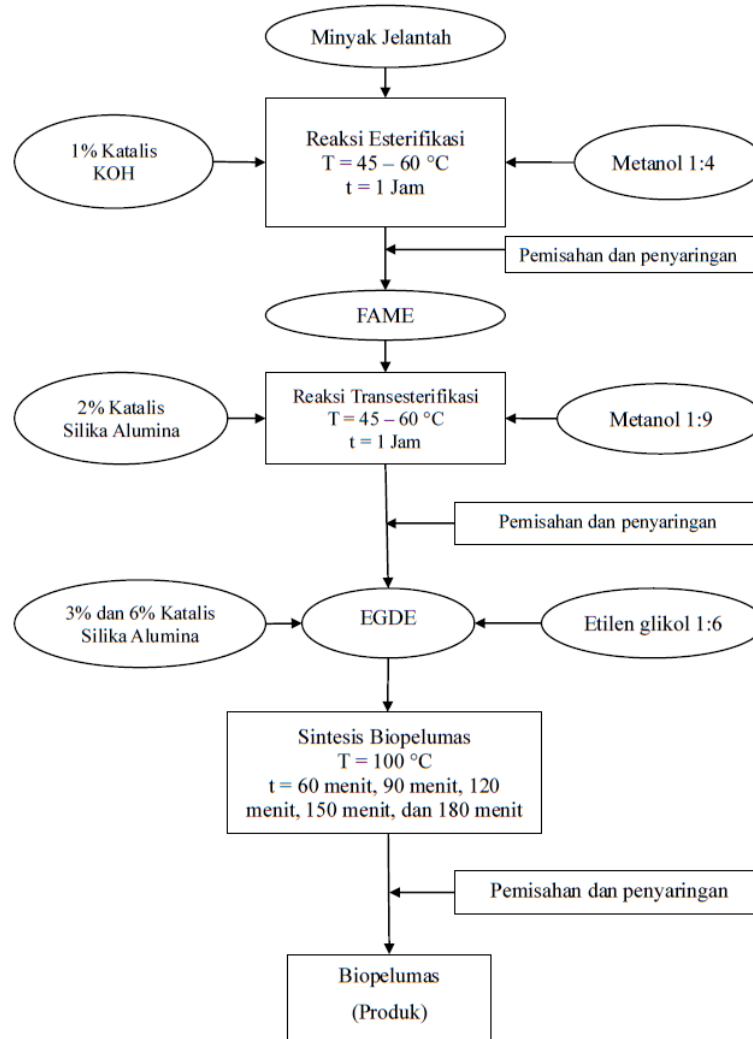
Selain variabel tetap, ada pula variabel bebas yang divariasikan selama proses pembuatan biopelumas, yaitu:

1. Jumlah katalis : 3% dan 6%
2. Waktu reaksi : 60 – 120 menit dengan interval 30 menit

Alat yang digunakan adalah gelas kimia, alu mortar, corong pisah, pipet ukur, termometer, *hotplate*, neraca analitik, spatula, kaca arloji, dan pengaduk. Adapun bahan baku yang digunakan yaitu Minyak Jelantah dan bahan penunjang yaitu Silika Alumina, Methanol, KOH, dan Etilen Glikol.

Tahap awal yang dilakukan adalah prpses esterifikasi yaitu membuat FAME dengan memanaskan bahan baku minyak jelantah sebanyak 100 ml pada suhu 45-60 °C, kemudian ditambahkan methanol dengan perbandingan 1:4 dari massa bahan baku dan 1% katalis KOH sambil dilakukan pengadukan sebesar 400 rpm selama 1 jam. Untuk tahapan selanjutnya dapat dilihat pada diagram alir.

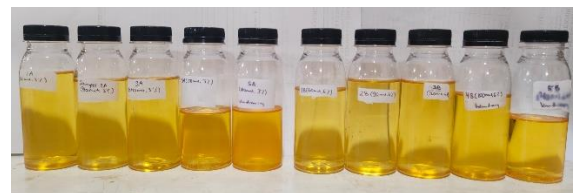




Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Biopelumas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahapan proses penelitian yang telah dilakukan, hasil produksi biopelumas berbahan baku minyak jelantah dianalisa dengan standar SNI 06-70695-2005. Untuk itu dilakukan Analisa viskositas, densitas, dan *pour point*, serta analisa karakteristik fisik yang sudah memenuhi standar. Adapun hasil analisa pada pembuatan biopelumas dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. Produk Biopelumas

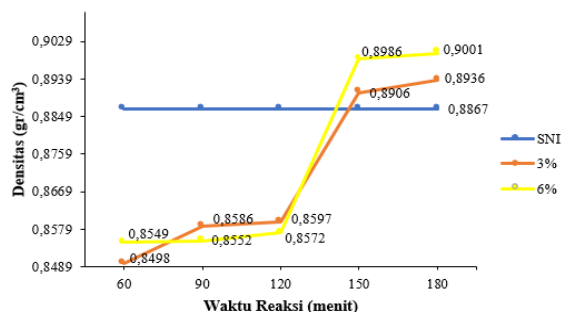
Produk biopelumas yang dihasilkan menunjukkan karakteristik fisik seperti warna kuning keemasan dan memiliki struktur yang kental.

Tabel 2. Data Hasil Analisa Produk Biopelumas

No	Jumlah katalis (%w/w)	Waktu (menit)	Viskositas kinematik (mm ² /s)	Densitas (gr/cm ³)	Pour point (°C)
1	3%	60	25,49	0,8498	1
2		90	26,34	0,8586	2,5
3		120	27,14	0,8597	1
4		150	28,34	0,8906	-3
5		180	29,47	0,8936	-3
6	6%	60	25,72	0,8549	-1
7		90	26,93	0,8552	2
8		120	28,27	0,8572	0
9		150	29,39	0,8986	-2
10		180	30,39	0,9001	-2

Analisa Densitas Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Densitas atau massa jenis adalah rapatan pengukuran massa per satuan volume suatu benda. Kepadatan suatu benda sebanding dengan massa per volumenya. Tujuan utama analisis densitas adalah untuk mengetahui senyawa yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan nilai viskositas (Oktarina, 2022).



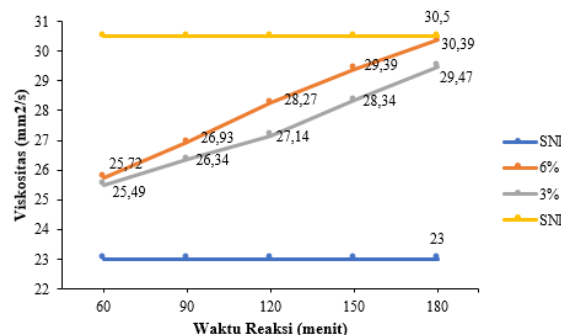
Gambar 3. Analisa Densitas Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Pada penelitian ini diperoleh hasil densitas yang berbeda pada setiap sampel berdasarkan masing-masing variasi percobaannya dengan ketentuan standar SNI 06-7069-5-2005 sebesar 0,8867 gr/ml. Untuk sampel dengan jumlah katalis 3% data densitas terbaik diperoleh pada waktu reaksi 150 menit yaitu 0,8906 gr/ml, sedangkan untuk sampel dengan jumlah katalis 6% data densitas terbaik diperoleh pada waktu reaksi 150 menit yaitu 0,8986 gr/mL. Data yang diperoleh dari analisa densitas masih belum seluruhnya memenuhi standar seperti yang terlampir pada gambar 4. Hal ini disebabkan oleh lama waktu reaksi saat melakukan pengadukan. Meningkatnya densitas suatu substansi

menyebabkan peningkatan massa bahan dalam setiap volume (Bella, 2023).

Analisa Viskositas Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Viskositas kinematik adalah ukuran kekentalan dari suatu fluida dan besarnya gesekan yang ada dalam fluida tersebut. Semakin tinggi nilai viskositas maka semakin besar hambatannya untuk mengalir dan semakin sulit pula pergerakan suatu objek dalam cairan tersebut.



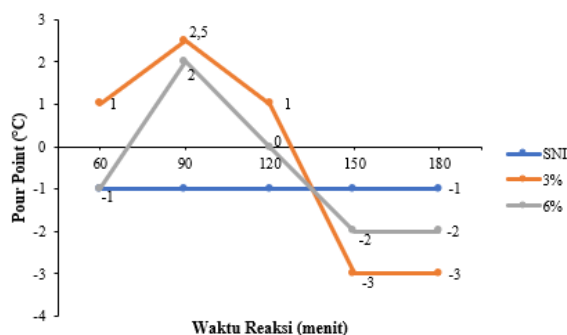
Gambar 4. Analisa Viskositas Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Dari analisa yang dilakukan diketahui bahwa nilai viskositas kinematik yang dihasilkan mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya waktu reaksi. Pada penelitian ini semua sampel memenuhi standar pada masing-masing variasi percobaannya seperti yang terlampir pada gambar 4.2. Standar viskositas pelumas SNI 06-7069-5-2005 sebesar 23 – 30,5 mm²/s. Kondisi terbaik didapatkan pada sampel dengan jumlah katalis 3% dan waktu reaksi 150 menit yaitu 29,39 mm²/s, yang mana sudah mendekati nilai standar biopelumas. Hal ini menunjukkan bahwa nilai viskositas dipengaruhi

oleh lama waktu proses yang digunakan. Banyaknya penggunaan katalis juga berbanding lurus dengan nilai viskositas, semakin rendah viskositasnya maka semakin ringan kandungan dalam produk tersebut (Bella, 2023). Nilai densitas juga mempengaruhi viskositas yaitu berbanding lurus. Pelumas dengan nilai viskositas kinematik yang tinggi memiliki pengaruh yang relative rendah terhadap performa, meningkatkan gaya tahanan pada bagian-bagian mesin sehingga mengurangi nilai tenaga mesin (Bella, 2023).

Analisa *Pour Point* Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Pour Point atau titik tuang merupakan titik temperatur suatu fluida kehilangan karakteristik alirannya, ini adalah titik minimum dimana suatu fluida mengental dan kehilangan konsistensi alirannya. Titik tuang adalah faktor penting dalam menentukan aliran minyak pada suhu tertentu.



Gambar 5. Analisa *Pour Point* Terhadap Persen Katalis Dan Waktu Reaksi Pada Produksi Biopelumas

Pada penelitian ini nilai *pour point* yang dihasilkan beragam dengan standar nilai *pour point* biopelumas SNI 06-7069-5-2005 sebesar -1 °C. Hasil analisa *pour point* dapat

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2020) . SNI 06-70695-205. Syarat Standar Mutu dan Uji Pelimas . Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Bella, B. I. (2023). Pengaruh Penambahan Asam Lemak Tak Jenuh Oleat Pada Proses Pembuatan Biopelumas Dari Bahan Dasar

dilihat pada gambar 5. Beberapa data Analisa sudah memenuhi standar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Andreas, 2023.) dan (Oktarina, 2022.) nilai *pour point* yang dihasilkan jauh dari standar pelumas yang ada. Peningkatan jumlah katalis dan lama waktu reaksi menyebabkan penurunan titik tuang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembuatan biopelumas dari minyak jelantah menggunakan katalis silika alumina ini sudah sesuai dengan SNI 06-7069-5-2005 setelah melalui beberapa variasi uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal untuk proses ini adalah variasi katalis 3% dan waktu reaksi selama 150 menit dengan nilai densitas yang diperoleh sebesar 0,8906 gr/cm³, nilai viskositas sebesar 28,34 mm²/s dan nilai *pour point* -3 °C.

Beberapa saran dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian ini. Pertama, untuk mendapatkan nilai Analisa terbaik dari produk biopelumas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan seperti rasio mol, waktu, jumlah katalis, temperatur, dan kecepatan pengadukan yang lebih tepat. Selain itu juga, peningkatan formulasi dan proses pembuatan biopelumas penting dilakukan pengembangan agar memenuhi kriteria standar yang berlaku. Dengan demikian produk yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaannya.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan Terima Kasih kepada Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memfasilitasi proses penelitian ini.

PKO. *Chemical Engineering Journal Storage (Cejs)*, 3(5), 596-607.

Devina (2019). *Rancang Bangun Alat Uji Pour Point Untuk Mengukur Titik Tuang Bahan Bakar*.

Firmansyah, A. F., Gunawan, A. I., Sulistijono, I. A., & Hanurawan, D.



- (2022). Pengukuran Nilai Densitas pada Minyak Pelumas Sepeda Motor dengan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 18(1).
- Lestari, D. Y. (2011). Kajian Tentang Deaktivasi Katalis. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011.
- Lumbantoruan, P., & Erislah, E. (2016). Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2).
- Mahreni, M., & Reningtyas, R. (2016). Biopelumas Dari Minyak Nabati. *Eksergi*, 13(2), 14-19.
- Oktarina, S. (2022). *Pembuatan Biopelumas Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Zeolit Sintetis* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Prima, F. A., Yerizam, M., & Yuliati, S. (2023). Produksi Biopelumas dari Minyak Biji Karet Menggunakan Katalis Silika Alumina. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 22069-22075.
- Rochmat, A., Nurhanifah, A. H., Parviana, Y., & Suaedah, S. (2018). Biolubrication Synthesis Made From Used Cooking Oil And Bayah Natural Zeolite Catalyst. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(3), 113-117.
- Sriatun, T., & TIP, L. S. (2015). Pemanfaatan Katalis Silika Alumina Dari Bagasse Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Sisa Pakai. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(1).
- Trisunaryanti, W. (2018). Material Katalis Dan Karakternya. *UGM PRESS*.

