

PEMBUATAN BIO PELUMAS DARI OLEIN DENGAN REAKSI PEMBENTUKAN TRI ESTER MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT

Risa Aulia¹, Robert Junaidi², Hilwatullisan³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi kimia industri, Fakultas teknik, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaaya Negara, Kec. Ilir Barat 1, Palembang, Telp. (0711) 353414
Email: Risa.auliaa25@gmail.com, robert.junaidi@polsri.ac.id, hilwalisan@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam hal pencemaran terus meningkat karena beberapa faktor yaitu meningkatnya penggunaan pelumas yang mengakibatkan pencemaran lingkungan akibat pembuangan setelah digunakan. Limbah pelumas tergolong *non-degradable* dan adanya limbah beracun yang tidak dimanfaatkan setelah penggunaan pelumas sehingga meningkatkan penumpukan limbah dan mencemari tanah, air dan udara. Untuk mengatasi masalah ini, dibutuhkan penggantian *lubricants non degradable* dengan *lubricants* organik. Maksud dari riset ini adalah untuk mendapatkan *bio lubricant* yang sebanding dengan syarat SNI 7069.2:2012. FAME (*Fatty Acid Methly Ester*) adalah bahan bakar yang berbahan baku minyak sayur mentah dan merupakan bahan bakar pengganti yang lebih ramah lingkungan. Metode pembentukan FAME dengan olein menggunakan katalis NaOH dan metanol, pembentukan di-ester dengan katalis C₂H₆O₂ dan kalium oksida, dan melengkung *tri-ester* ditambah C₁₂H₂₄O₂ dan Asam sulfat. Dalam proporsi yang berbeda, perbandingan C₁₂H₂₄O₂: EGDE adalah 1:1, 1:2, 1:3, katalis 1%, 1,5%, 2%, suhu reaksi 100°C dan waktu reaksi adalah 40, 50, 60, 70 menit. Hasil dari penelitian ini dimana berhasil mendapatkan densitas range 0.9 – 0.942 gr/cm³, viskositas 8.14 – 9.58 mm²/s, *pour point* 1 – 6.5 °C dan untuk analisa alat GC – MS didapatkan senyawa yang memiliki kandungan *tri – ester* dengan nilai kandungan 23.5.

Kata Kunci: *Bio Pelumas, Olein, Limbah B3, Non – Biodegradable.*

ABSTRACT

In this case pollution continues to increase due to several factors, namely the increasing use of lubricant which results in environmental pollution due to disposal after use. Lubricant waste is classified as non-degradable and contains toxic waste which is discharged after the use of lubricants, thereby increasing accumulation of waste and contaminating land, water and air. To overcome this problem, it is necessary to replace lubricants that cannot be decomposed with organic lubricants. The aim of this research is to get a biolubricant that is comparable to the SNI 7069.2:2012 standard. FAME is a fuel made from crude vegetable oil and is a more environmentally friendly substitute fuel. Methods of forming FAME with olein using NaOH and methanol catalysts, forming di-esters with ethylene glycol and kalium oksida catalysts, and forming tri-esters with C₂H₆O₂ and asam sulfat. In different proportions, the ratio of lauric acid:EGDE is 1:1, 1:2, 1:3, the amount of catalyst is 1%, 1.5%, 2%, reaction temperature 100°C and the reaction times is 40,50, 60, 70 min. Triesters are formed during chemical reactions. Analysis using a densitometer, kinematic viscosity, pour point and GC-MS tools. The results of this study managed to obtain a density range of 0.9 – 0.942 gr/cm³, viscosity 8.14 – 9.58 mm²/s, pour point 1 – 6.5 OC and for the GC – MS tool analysis obtained compounds containing tri – esters with a content value of 23.5.

Keywords: *Bio – lubricant, Olein, B3 Wastet, Non – Biodegradable.*

1. PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) tahun 2021, Indonesia menempati peringkat ke-17 negara di dunia serta menempati peringkat pertama di kawasan asia tenggara dengan polusi udara dan limbah terburuk dengan konsentrasi PM 2.5 tertinggi yakni 34,3 g/m³ [1]. Oleh karena itu,

pencemaran dan lingkungan merupakan masalah yang harus selalu dihadapi dengan dimensi kesehatan dan sering dibicarakan untuk dicarikan solusi yang tepat.

Dari informasi yang ada limbah yang dibuang setelah digunakan, merupakan salah satu limbah beracun disebabkan oleh pelumas, mengapa pelumas bisa menyebabkan pencemaran lingkungan terutama

Risa, Pembuatan bio pelumas dari olein dengan reaksi pembentukan tri ester menggunakan katalis asam sulfat

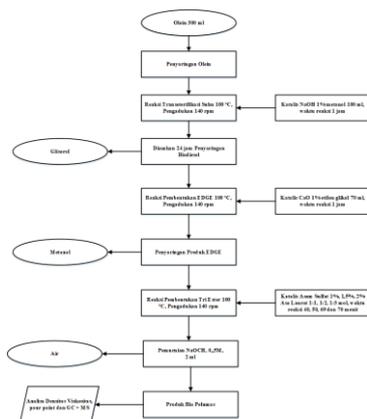
pada udara, hewan, tanah ataupun manusia, menurut riset yang dilakukan oleh Azharuddin [4] hal ini karena adanya senyawa B3 yang terdandung didalamnya diantaranya ada senyawa amonia, asam sulfat, gas nitrogen, natrium hidroksida. Pencemaran lingkungan menciptakan dunia menjadi tidak nyaman untuk ditinggali. Untuk mengalahkan pencemaran tersebut, harus dilakukan penggantian *lubricants* yang tidak bisa terurai dengan *lubricants* biologis. Dengan beralih ke *bio-lubricant*, maka pencemaran lingkungan yang ada akan berkurang, karena *bio-lubricant* terdegradasi lebih mudah oleh bakteri dari pada pelumas berbasis minyak bumi.. [2]. Bahan dasar bio-pelumas adalah olein, turunan dari CPO (minyak sawit mentah). Olein tidak stabil terhadap reaksi oksidasi dan meninggalkan asam lemak bebas yang tidak memenuhi kriteria sebagai pelumas. Oleh sebab itu olein perlu diproses lebih jauh lagi dengan reaksi kimia.

Dari permasalahan diatas didapatkan permasalahan yang muncul terhadap produksi bio pelumas yang hasilnya *relative* masih belum memenuhi standar pelumas SNI dan perlu ditingkatkan lagi.

Riset ini bertujuan demi menemukan *bio-lubricant* agar sebanding dengan SNI 7069.1:2012[3]. Tentukan rasio pencampuran antara asam laurat dan EGDE (*ethylene glycol di ester*) dan temukan katalis yang dipakai serta *temperature* dan waktu dalam prosesnya.

2. METODE PENELITIAN

Riset ini mempunyai waktu 2 bulan (Mei – Juni 2023) dan di area Politeknik Negeri Sriwijaya tepatnya di Laboratorium Kimia Analisa Dasar, jurusan teknik kimia. Adapun bahan yang digunakan Olein, Asam sulfat (98%), Asam laurat, Etilen Glikol, CaO dan Metanol. Serta alat Reaktor, *Hot Plate*, *Thermometer*, Gelas kimia, Kertas Saring, Piknometer, Viskometer, *Magnetic Stiller*.



Gambar 1. Diagram proses pembuatan bio pelumas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bio-lubricant

Pada riset yang dilakukan dihasilkan berupa *bio-*

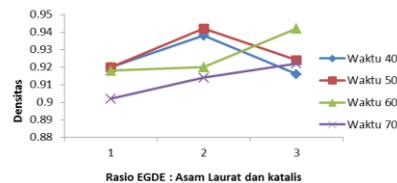


lubricant berwarna kuning keemasan jernih. Nantinya akan disandingkan dengan standar SNI 7069.1:2012, berikut foto produk:

Gambar 2. Produk *bio-lubricant*

3.2 Pengaruh katalis, rasio, dan waktu dengan nilai densitas.

Kepadatan atau berat jenis adalah jumlah



massa per volume cairan, yang tergantung pada stabilitas produk itu sendiri. Adapun grafik sebagai berikut:

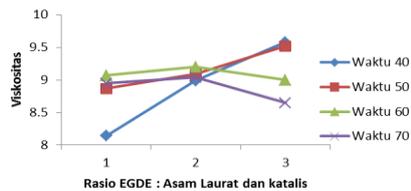
Gambar 3. Pengaruh katalis, rasio dengan densitas produk bio pelumas

SNI 7069.1:2012 [3] mensyaratkan pelumas dengan densitas 0,8344 g/ml. Pada riset kali ini analisis densitas memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia Hal ini karena seperti pada grafik 3, dimana densitas meningkat dengan suhu besar dan peningkatan banyaknya katalis disertai dengan *feed rate* yang rendah, tidak hanya itu, tetapi juga karena penambahan rantai senyawa, densitas semakin tinggi nilainya [5].

Maksud dari penambahan rantai senyawa kimia yaitu terjadinya suatu reaksi kimia dalam proses pengadukan, pemanasan, penambahan solven, katalis sehingga terjadinya suatu pemecahan unsur – unsur senyawa dan membentuk suatu rantai senyawa baru dalam proses reaksi. Setelah 40-60 menit terus naik turun Selain suhu, jumlah katalis dan rasio EGDE: C₁₂H₂₄O₂ juga mempengaruhi nilai densitas. Tetapi waktu 70 menit mengalami penurunan nilai densitas, itu disebabkan oleh adanya rantai kimia yang putus disebabkan oleh suhu yang semakin meningkat.

3.3 Pengaruh katalis, rasio, dan waktu dengan nilai viskositas

Viskositas merupakan stabilitas suatu zat cair. Viskositas berhubungan dengan gesekan antar lapisan air



ketika satu lapisan mencair di atas permukaan lainnya.. Pada penelitian ini viskositas *biolubricant* diukur dengan menggunakan viscometer. Adapun grafik analisa sebagai berikut.

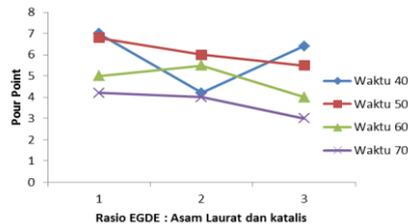
Gambar 4. Pengaruh katalis, rasio, terhadap viskositas produk *bio lubricant*

Pada riset ini tidak memenuhi kriteria SNI untuk nilai viskositas kinematis. Bahkan, dari Gambar 4 di atas, kita dapat melihat bahwa jumlah katalis termasuk viskositas, dan proporsi tersebut meningkat dengan meningkatnya suhu. Bisa dilihat bahwa semakin tinggi suhu maka katalis yang digunakan semakin besar dan semakin rendah rasionya maka nilai viskositasnya semakin tinggi. Namun, nilai viskositas turun pada suhu 70°C. Hal ini disebabkan adanya senyawa kimia yang putus akibat suhu tinggi. Ini juga karena hal lainnya yang berperan seperti *time process* dan cepatnya perputaran pada reaksi. Selain itu, agitasi dan waktu reaksi juga mempengaruhi nilai viskositas itu sendiri. Kecepatan 140 rpm selama 1 jam digunakan dalam penelitian ini.

Rendahnya nilai viskositas produk aktivitas kimia dalam pembentukan juga dipengaruhi oleh penetapan rantai zat kimia yang terjadi, kegiatan fraksi ini menghasilkan berat ringan, dan pengendapan zat kimia tersebut menyebabkan ketahanan viskositas terhadap aliran fluida, nilai spesifikasi meningkat. Akan tetapi produk hasil reaksi pembentukan triester yang terjadi pada suhu 70 °C menunjukkan peningkatan viskositas akibat terbentuknya endapan senyawa, sehingga terbentuk endapan yang cukup banyak dan penambahan katalis H₂SO₄ kemudian tampak kental.

3.4 Pengaruh katalis, rasio, waktu dengan nilai *pour point* produk *bio lubricant*

Titik tuang adalah suhu dibawah oil dapat mengalir dengan bebas pada kondisi tertentu bila didinginkan secara terus menerus dalam batas tertentu. Tujuan dari penentuan titik luapan pada spesifikasi gemuk adalah untuk mencegah agar tidak membeku pada saat digunakan. Grafik hasil analisis tersebut adapun nilai *pour point* dapat dilihat dibawah.



Gambar 5. Pengaruh katalis, rasio, terhadap *pour point* produk *biolubricant*

Dalam penelitian ini, standar minimal SNI 7069.2:2012 [3] -10°C tidak dipatuhi. Padahal, yang ditunjukkan pada Gambar 5, semakin besar jumlah katalis yang dipakai, beranjak kecil dan beranjak besar proporsi yang digunakan, dan beranjak tinggi suhu yang digunakan, maka beranjak tinggi nilai titik tuangnya. Hal ini mendekati standar SNI yaitu -1°C, karena jumlah katalis dan rasio EGDE:asam laurat sangat berpengaruh terhadap nilai titik tuang. Selain itu, hal ini disebabkan rantai penghubung *biolubricants* sangat panjang karena suhu tinggi yang digunakan. Hal ini terlihat dari kenaikan nilai viskositas namun penurunan waktu 70 menit

Titik tuang bisa berefek oleh panjang struktur komposit, selain struktur komposit, semakin tinggi titik luluh seperti yang tertera pada analisis kepadatan. Pada prinsipnya, semakin rendah titik tuangnya, semakin besar area aplikasinya, dan titik tuang juga terkait dengan viskositas, semakin tinggi nilai viskositasnya, semakin rendah titik tuangnya.

3.5 Senyawa analisa GC – MS

Riset kali ini untuk mengetahui apa saja yang

No	Senyawa	Rumus Senyawa	Real Time	Komposisi (%) / V
1.	Tri – Ester	C ₂₈ H ₃₄ O ₃	4.652	23,5
2.	Di – Ester	C ₁₉ H ₂₉ O ₂	4.869	31,4
3.	Ethly tri - methly	C ₂₃ H ₁₄ O ₂	4.869	31,7
4.	Ethenyl tri - Ester	C ₂₅ H ₁₈ O ₂	4.970	28,7
5.	Methly ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	6.596	5,5

ada didalam senyawa *bio lubricant* menggunakan alat GC-MS .GC - MS merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa senyawa didalam sampel.

Tabel 1. Komposisi senyawa analisa GC –MS

- [5] Sulaiman. (2019) . *Membuat bio lubricant Dasar Foodgrade Berbasis oil Sawi terhadap industri pangan*. Universitas Gajah Mada.Yogyakarta.

Grafik di atas menunjukkan bahwa terdapat zat kimia yang banyak dicari dalam *bio lubricant* yaitu Methly Ester, Di Ester dan Tri Ester. *Riset* yang dilakukan kali ini sukses karena membentuk zat kimia yang tertera pada grafik, Zat kimia penting untuk pelumasan, karena senyawa triester dan ester memiliki kekentalan, titik tuang dan bau yang rendah sehingga cocok untuk digunakan sebagai pelumas.

4. KESIMPULAN

Pada riset kali ini merupakan, hasil analisa densitas yaitu sekitar $0.902 - 0.932 \text{ g/cm}^3$, viskositas $8.14 - 9.58 \text{ mm}^2/\text{s}$, *Pour point* $7 - 3 \text{ }^\circ\text{C}$, kondisi optimal pada rasio terdapat pada 1:3, suhu $60 \text{ }^\circ\text{C}$ (densitas), 1:3, suhu $40 \text{ }^\circ\text{C}$ (viskositas), 1:1 suhu $40 \text{ }^\circ\text{C}$ (*pour point*), kondisi optimal untuk katalis ialah 1:3 suhu $60 \text{ }^\circ\text{C}$ (densitas), 1:2 suhu $40 \text{ }^\circ\text{C}$ (viskositas), 1:3 suhu $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (*pour point*).

Saran yang diperlukan untuk *riset* yang akan datang dimana harus *riset* lebih lanjut tentang pembuatan *bio-lubricant* agar menghasilkan hasil yang sesuai dengan standar SNI, dan diperlukan jumlah katalis yang tepat yaitu jumlah katalis yang tepat. katalisator. perbandingan EGDE : Asam laurat yang ditambahkan asam laurat, waktu reaksi dan juga kecepatan pengadukan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia.(2021). 7069.1:2012. Indonesia menempati peringkat ke-17 negara dunia dan barisan ke satu di area asia terhadap polusi udara dan limbah terburuk: Jakarta.
- [2] Nagendramma, Savita Kaul . (2021). *Development of biodegradable friendly lubricants:A riview of renewable and sustainable energy*. Vol. 16: pp 764 – 774.
- [3] Standarisasi Nasional Indonesia.(2012). 7069.1:2012. Syarat Standar Mutu dan Uji Pelumas. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- [4] Ahmad, Azharuddin. (2020). "*Pembuatan Bio Pelumas dengan reaksi Hidrolisasi menggunakan Bahan Baku Minyak Jelantah*"Universitas Islam Indonesia. Jogjakarta.

Commented [AR1]: Harap merujuk dari salah satu artikel yang ada di jurnal teknik