
PENGARUH WAKTU REAKSI TRANSESTERIFIKASI TERHADAP MUTU BIOPELUMAS DARI *RED PALM STEARIN***Fatmayati Fatmayati¹⁾, Andi Supri Tambunan²⁾, and Antonius J Sihotang³⁾**

^{1,2,3}Teknik Pengolahan Sawit, Politeknik Kampar, Bangkinang, Indonesia
E-mail: fatmayati80@gmail.com

Abstract

Currently, motor lubricants that are widely consumed are lubricants produced from the processing petroleum. The availability of petroleum as raw material for lubricants was decreasing. Therefore we need an alternative material can be further processed into alternative lubricants. This can be done by making biolubricant from processing vegetable oil derivatives. The purpose of this study was to determine the process of making biolubricant from red palm stearin, to determine the effect of reaction time in the second stage of the transesterification reaction on the quality of biolubricant from red palm stearin and to produce bio lubricant with characteristics according to SNI No. 06-7069.5-2005. The variables of this study were the transesterifications time for making triesters TMP, namely 120,150,180,210, and 240 minute. This study resulted in biolubricants that have met SNI No. 06-7069.5-2005 density, viscosity, viscosity index, and corrosion rate parameters at the time variation of transesterification stage 2 120 minutes to 210 minutes and did not meet SNI at time variation 240 minutes.

Keywords: *biolubricant, stearin, transesterification, methyl ester.*

Pelumas motor saat ini yang banyak dikonsumsi merupakan pelumas yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi. Ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku pelumas semakin berkurang. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan alternatif yang dapat diproses lebih lanjut menjadi pelumas alternatif. Hal tersebut dapat dilakukan dengan pembuatan biopelumas dari pengolahan turunan minyak nabati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan biopelumas dari *red palm stearin*, mengetahui pengaruh waktu reaksi pada reaksi transesterifikasi tahap 2 terhadap mutu biopelumas dari *red palm stearin* serta menghasilkan biopelumas yang memiliki karakteristik sesuai SNI No. 06-7069.5-2005. Variabel penelitian yaitu pada waktu transesterifikasi pembuatan TMP triester yaitu 120,150,180,210, dan 240 menit. Penelitian ini menghasilkan biopelumas yang telah memenuhi SNI No. 06-7069.5-2005 parameter densitas, viskositas, indeks viskositas dan laju korosi pada variasi waktu transesterifikasi tahap 2 120 menit hingga 210 menit dan tidak memenuhi SNI pada variasi waktu 240 menit.

Kata Kunci : biopelumas, stearin , transesterifikasi, metil ester

PENDAHULUAN

Pelumas motor saat ini yang banyak dikonsumsi merupakan pelumas yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi. Peningkatan kebutuhan pelumas tidak sebanding dengan peningkatan ketersediaan minyak bumi. Bahkan ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku pelumas semakin berkurang (Said, Fita, & Sugiarti, 2017). Untuk menambah ketersediaan pelumas, dibutuhkan produksi pelumas dari bahan alternatif, bahan lain selain minyak bumi yaitu dengan pembuatan biopelumas dari pengolahan turunan minyak nabati (Said, Agustria, & Utama, 2017). Menurut Said, *et*

al (2017) Pelumas berbahan baku minyak nabati memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pelumas dari minyak bumi. Beberapa keunggulan tersebut antara lain pelumas dari minyak nabati (biopelumas) memiliki kemampuan lebih mudah terurai (biodegradable) saat berada ke lingkungan dan memiliki ketersediaan bahan baku yang cukup banyak di Indonesia.

Beberapa minyak nabati yang berpotensi sebagai bahan baku biopelumas yaitu minyak jarak, minyak sawit, minyak kedelai dan minyak *rapeseed* (Mahreni & Reningtyas, 2016). *Red palm stearin* merupakan fraksi padat yang diperoleh dari proses fraksinasi minyak sawit dalam proses produksi minyak goreng sawit, sehingga berpotensi sebagai bahan baku biopelumas karena ketersediaannya yang cukup tinggi dengan harga cukup murah. Komposisi kimia penyusun bahan *red palm stearin* didominasi oleh asam lemak jenuh palmitat (C16) sebanyak 47,2 – 73,8 % (Suleman & Papatungan, 2019) sehingga membuat *red palm stearin* berpotensi sebagai bahan baku biopelumas karena memiliki tingkat stabilitas oksidasi yang cukup tinggi (Hasibuan, 2021).

Red palm stearin dapat diolah lebih lanjut menjadi biopelumas melalui dua tahap reaksi transesterifikasi. Pada reaksi transesterifikasi tahap 1, terjadi reaksi antara stearin dengan metanol yang menghasilkan metil ester dan gliserol. Sedangkan pada reaksi transesterifikasi tahap 2, terjadi reaksi antara metil ester dengan senyawa poliol yang menghasilkan triethylpropanol triester (Mahreni & Reningtyas, 2016). Menurut (Busyari, Muttaqin, Meicahyanti, & Saryadi, 2020), ada beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi, antara lain suhu reaksi, katalis dan waktu reaksi. Peningkatan waktu reaksi dapat meningkatkan rendemen hasil reaksi transesterifikasi. Tetapi jika waktu reaksi terlalu lama, dapat menyebabkan reaksi berada di sebelah kiri, atau hasil reaksi kembali menjadi trigliserida.

Karena beberapa hal tersebut diatas, maka dilakukan penelitian pembuatan biopelumas dari *red palm stearin*. Pada penelitian tersebut dilakukan variasi waktu reaksi pada reaksi transesterifikasi tahap 2. Penelitian bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan biopelumas dari *red palm stearin*, mengetahui pengaruh waktu reaksi pada reaksi transesterifikasi tahap 2 terhadap mutu biopelumas dari *red palm stearin*

serta menghasilkan biopelumas yang memiliki karakteristik sesuai SNI No. 06-7069.5-2005.

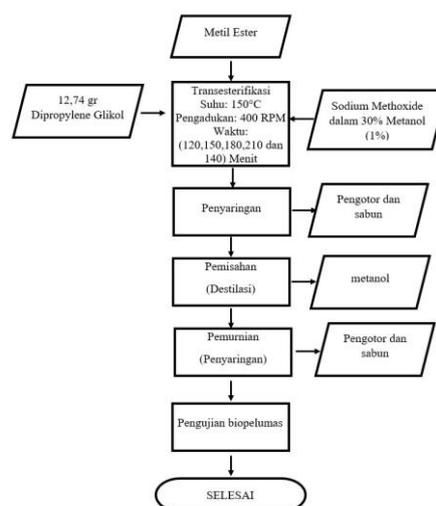
METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu *red palm stearin*. *Red palm stearin* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan fraksi stearin dari proses fraksinasi CPO skala laboratorium. Bahan penelitian lain yang digunakan yaitu metanol teknis, asam sulfat pa, NaOH pa, indikator phenolphtalein pa, dipropylene glikol ($C_6H_{12}O_3$) teknis, aqudest (H_2O). Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas piala, kertas saring, thermometer, statif, klem, viskometer, piknometer, klem jepit, hotplate, spinbar, glassware, penangas air, corong buchner, pompa vakum, labu filtrasi, kondensor refluks, rotary evaporator, pipet tetes, bulb, pipet volume dan pipet mohr.

Proses pembuatan biopelumas dari *red palm stearin* pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

- Tahapan karakterisasi *red palm stearin*.
- Tahapan esterifikasi.
- Tahapan transesterifikasi tahap 1.
- Tahapan transesterifikasi tahap 2.

Diagram alir pembuatan biopelumas dari *red palm stearin* dapat dilihat di Gambar 1.

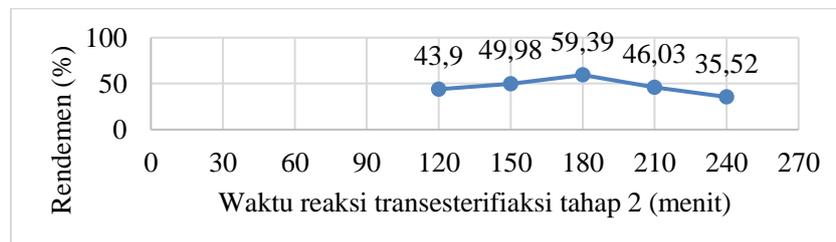


Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan biopelumas berbahan dasar metil ester dari *red palm stearin*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen Biopelumas

Data rendemen biopelumas hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu reaksi transesterifikasi tahap 2 terhadap rendemen biopelumas

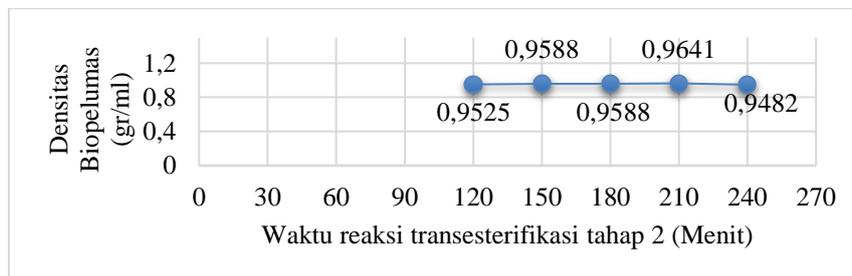
Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa rendemen hasil transesterifikasi pembuatan biopelumas berbahan stearin meningkat dari waktu pemanasan 120 Menit hingga waktu pemanasan 180 menit dan mengalami penurunan rendemen hasil pada waktu variasi 210 dan 240 menit. Penurunan rendemen ini disebabkan karena penggunaan katalis basa homogen yaitu natrium metoksida pada transesterifikasi tahap 2, katalis ini menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi sepanjang reaksi transesterifikasi tahap 2. katalis basa homogen dapat bereaksi menjadi sabun dikarenakan adanya pembentukan asam lemak bebas selama reaksi (Yunus, 2003). Faktor yang menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi yang menjadi reaksi perlawanan karena penggunaan bahan baku stearin *lowgrade* dengan kadar asam lemak bebas pada *red palm stearin* setelah diesterifikasi adalah 0,607 %. Kandungan asam lemak bebas pada bahan baku pembuatan biopelumas melebihi 0,5% maka akan terjadi reaksi saponifikasi berupa emulsi (Arianti & Widayat, 2018).

Waktu reaksi transesterifikasi yang terbaik terhadap rendemen dalam penelitian adalah 180 menit, dengan rendemen 59,39% dan mengalami penurunan pada waktu reaksi selanjutnya. Rendemen pada penelitian ini belum mencapai rendemen terbaik, rendemen yang lebih tinggi seharusnya dapat dicapai menggunakan bahan baku *red palm stearin* dengan kadar asam lemak kurang dari 0,5% dan katalis heterogen yang dapat dipisahkan pada akhir reaksi. Menurut (Chang, *et al.*, 2015). Penggunaan katalis heterogen Kalsium methoxide pada reaksi transesterifikasi pembuatan biopelumas, hanya 54% kalsium methoxide yang berubah menjadi sabun.

B. Mutu Biopelumas

B.1 Densitas biopelumas

Hasil uji densitas biopelumas yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.

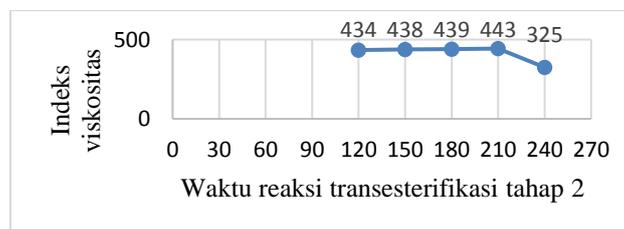


Gambar 3. Pengaruh waktu transesterifikasi tahap 2 terhadap densitas biopelumas

Berdasarkan gambar 3 densitas biopelumas hampir sama pada setiap waktu transesterifikasi tahap 2, dan dapat disimpulkan bahwa lama waktu transesterifikasi tahap 2 pada pembuatan biopelumas berbahan stearin tidak berpengaruh terhadap densitas biopelumas. Nilai densitas pada penelitian ini secara umum telah memenuhi SNI No 06 – 70695 – 205, pada SNI mengenai densitas pelumas untuk motor roda gigi Berkisar dari 0,8867 – 1 gr/ml.

B.2 Indeks viskositas biopelumas yang dihasilkan

Hasil nilai indeks viskositas biopelumas hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh lama waktu transesterifikasi tahap 2 terhadap nilai indeks viskositas pelumas

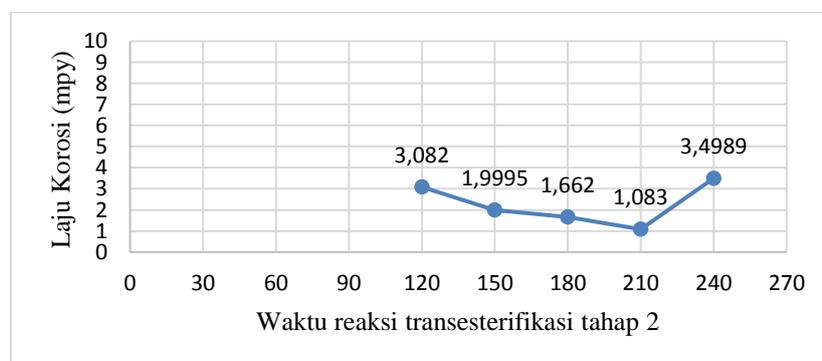
Berdasarkan gambar 4 nilai indeks viskositas tertinggi dicapai pada variasi waktu 210 menit yaitu 443, dan nilai indeks viskositas terendah adalah waktu 240 menit. Nilai indeks viskositas mengalami peningkatan seiring dengan lama waktu reaksi, tetapi peningkatan terhenti pada waktu 210 menit dan mengalami penurunan nilai indeks viskositas yang cukup besar pada waktu 240 menit. Penurunan indeks viskositas

dipengaruhi oleh penurunan viskositas biopelumas pada variasi waktu 240 menit, penurunan yang lebih besar terjadi pada suhu 100°C menyebabkan selisih viskositas pada suhu 40°C dan 100°C yang lebih besar pada waktu reaksi 240 menit. Penurunan indeks viskositas disebabkan karena reaksi balik dari senyawa triester menjadi reaktan. Kandungan ester yang tinggi menyebabkan viskositas biopelumas lebih tinggi (Mardhiyani, 2021). Waktu pemanasan setelah kesetimbangan menyebabkan reaksi balik dan mengurai produk yang berupa TMP triester menjadi reaktan sehingga terjadi penurunan viskositas kinematik.

Secara umum indeks viskositas biopelumas penelitian ini memenuhi SNI No 06-7069-1-1-2005, dari 12 tingkat SAE yang diuraikan menjadi 30 tingkat viskositas. Nilai Indeks viskositas minimum adalah 90 hingga 185. Nilai indeks viskositas pada penelitian ini cukup tinggi dengan mencapai angka 443 pada variasi terbaik yaitu waktu 210 menit. Kelebihan indeks viskositas yang tinggi menyebabkan perubahan nilai viskositas pelumas pada suhu tinggi tidak besar, sehingga fungsi pelumasan dapat berjalan dengan baik pada suhu rendah maupun suhu tinggi, karena viskositas menentukan kemudahan sirkulasi pelumas di dalam mesin. Viskositas yang terlalu tinggi akan membebani mesin saat pada keadaan dingin dan viskositas pelumas yang terlalu rendah menyebabkan pelumasan tidak berfungsi secara optimal.

B.3 Laju korosi biopelumas

Data hasil uji laju korosi terhadap biopelumas yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Variasi waktu transesterifikasi tahap 2 terhadap laju korosi

Berdasarkan gambar 5 laju korosi tertinggi terjadi pada lempengan baja yang dilapisi biopelumas waktu reaksi 240 menit yaitu 3,4989 mpy dan laju korosi terendah adalah 1,083 mpy pada biopelumas waktu reaksi 210 menit. Penurunan laju yang terjadi bertahap dari waktu reaksi 120 menit hingga 210 menit. Laju korosi lempengan baja dengan biopelumas lebih rendah dari laju korosi lempengan baja tanpa pelumas yang mencapai 4,4989 mpy.

Peningkatan laju korosi pada waktu reaksi 240 menit disebabkan penurunan viskositas biopelumas (Anton, 2021). Kemampuan biopelumas untuk mengendalikan korosi tergantung pada ketebalan atau viskositas lapisan fluida dan komposisi kimianya, semakin rendah nilai viskositas pelumas maka kemampuan pelumas menempel pada permukaan lempengan baja semakin rendah dan menyebabkan kontak lempengan baja dengan larutan NaCl. Semakin banyak senyawa ester yang dihasilkan reaksi maka dapat meningkatkan viskositas dan menurunkan nilai korosi biopelumas yang dihasilkan (Mardhiyani, 2021).

SIMPULAN

Biopelumas yang merupakan alternatif dari pelumas petroleum dapat dihasilkan dengan menggunakan *red palm stearin* dengan transesterifikasi 2 tahap. Transesterifikasi tahap 1 mereaksikan *red palm stearin* dengan metanol untuk menghasilkan metil ester. Transesterifikasi tahap 2 mereaksikan metil ester dengan Trimethylpropanol (TMP) untuk menghasilkan biopelumas (TMP triester). Penggunaan variasi waktu transesterifikasi tahap 2 dari 120 menit - 210 menit dapat meningkatkan mutu biopelumas dan memenuhi SNI pada parameter viskositas, indeks viskositas, dan laju korosi, tetapi mengalami penurunan pada waktu 240 menit. Hal ini dipengaruhi oleh pembentukan ikatan triester selama transesterifikasi hingga waktu 210 menit dan terjadi reaksi balik pada waktu 240 menit karena telah melewati kesetimbangan reaksi. Waktu transesterifikasi tahap 2 terbaik adalah 150 menit karena menghasilkan biopelumas yang telah memenuhi SNI No 06-7069.5-2005 dengan waktu reaksi tercepat.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan penelitian lebih lanjut, sehingga penelitian biopelumas berbahan dasar stearin dapat terus berkembang hingga dapat diproduksi dan menggantikan pelumas petroleum yang memiliki keterbatasan bahan baku.

Penggunaan katalis Natrium Methoksida menyebabkan terjadinya reaksi penyabunan pada transesterifikasi tahap 1 sehingga rendemen yang didapat belum optimum, penelitian selanjutnya dapat menggunakan katalis heterogen untuk menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, serta melakukan pengujian *pour point*, *flash point*, dan FT-IR untuk menganalisis keberadaan Triester.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, P. (2021). Perawatan Sistem Pelumasan Mesin Induk di Kapal SPOB MARY UPP Kelas III Juwana. Semarang: Universitas Maritim Amni.
- Arianti, A., & Widayat. (2018). *A Review of Bio-lubricant Production from Vegetable Oil Esterification Transesterification process*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Busyari, M., Muttaqin, A. Z., Meicahyanti, I., & Saryadi, S. (2020). Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2).
- Chang, T. S., Yunus, R., Raysid, U., Choong, T. S., Biak, D. S., & Syam, A. M. (2015). *Palm Oil Derived Trimethylpropanol Triester Syntetic adn Usage in Industrial Metal Working Fluid*. Selangor, Malaysia: University Putra Malaysia.
- Hasibuan, H. (2021). Pengolahan dan peluang pengembangan produk pangan berbasis minyak sawit di indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 40(2), 111-124.
- Mahreni, M., & Reningtyas, R. (2016). Biopelumas dari minyak nabati. *Eksergi*, 13(2), 14-19.
- Mardhiyani, F. D. (2021). Modifikasi Cangkang Kelapa Sawit sebagai Katalis Heterogen dalam Pembuatan Alternatif *Bio-lubricant* dari Asam Oleat untuk Pendekatan Energi Terbarukan. Medan: Univesitas Sumatera Utara.
- Said, M., Agustria, A., & Utama, D. A. (2017). Sintesis *Poliolester* Melalui Reaksi Asetilasi Senyawa Polioli Minyak Jagung. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 199-207.



- Said, M., Fita, S. M., & Sugiarti, R. A. (2017). Sintesis senyawa poliol melalui reaksi hidroksilasi senyawa epoksi minyak jagung. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 183-190.
- Suleman, N., & Paputungan, M. (2019). Esterifikasi dan transesterifikasi stearin sawit untuk pembuatan biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1), 66-77.
- Yunus, R. (2003). Sintesis *Trimethylolpropanol Ester* Berbahan Dasar Sawit dan Potensinya sebagai Bahan Dasar Pelumas. Serdang: Universitas Putra Malaysia.