

# Sintesis Biopelumas dari Minyak Biji Karet: Pengaruh Rasio Molar Minyak dan Oktanol serta Suhu Reaksi terhadap *Yield* Biopelumas

Susilawati<sup>1)</sup>, Irdoni<sup>2)</sup>, Nirwana<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia, <sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia  
Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam,  
Pekanbaru, 28293  
Email: [susylawati126@gmail.com](mailto:susylawati126@gmail.com)

## ABSTRACT

*A lubricant is a liquid that is given between two moving metal objects to reduce the friction. Rubber seed oil is an oil that cannot be consumed because it is poisonous, so it has the potential to be a biolubricant. This research purposes to synthesize biolubricant by using rubber seed oil as raw material and determine the effect of oil and octanol mole ratio and reaction temperature to the biolubricant yield. This research was carried out in several stages: preparation of raw materials including extraction of rubber seed oil by pressing method, then continued by degumming process to purify the oil from the gum. Next, the esterification process to reduce of free fatty acid at the oil. Then, oil will be transesterification process with octanol to make biolubricant with variations of mole ratio oil : octanol was 1:3, 1:5 and 1:7 and variations temperature reaction of 150°C, 170°C and 190°C. This process was did for 6 hours by adding 3% (v/v) oil of NaOCH<sub>3</sub> as a catalyst. The highest yield produced was 86,105%. The best biolubricant characteristics were produced at a mol ratio of 1: 5 and reaction temperature of 190°C with a density of 0.832 gr/ml, viscosity index 198.658, flash point 324°C, pour point 5°C and yield 84.357%.*

**Keywords:** *biolubricants, rubber seed oil, octanol, transesterification*

## 1. PENDAHULUAN

Luas perkebunan karet di Indonesia cenderung meningkat tiap tahunnya. Biji karet yang diperoleh dari tanaman karet di Indonesia saat ini masih merupakan produk samping yang belum dimanfaatkan secara maksimal karena hanya digunakan sebagai bibit (Ikwuagwu dkk, 2000). Biji karet terdiri dari kulit yang keras berwarna coklat, dan kernel yang berwarna putih kekuningan yang mengandung minyak sekitar 40 – 50%. Minyak biji karet merupakan minyak yang tidak dapat dikonsumsi (*non-edible oil*), karena mengandung zat yang beracun. Oleh karena itu, minyak biji karet berpotensi sebagai sumber minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biopelumas.

Pelumas merupakan cairan yang diberikan diantara dua benda logam yang bergerak secara bellawanan atau salah satu benda bergerak sedangkan yang lainnya diam dengan tujuan untuk mengurangi gesekan dan keausan (Sukirno, 2010). Pelumas mesin yang beredar secara komersial saat sekarang ini adalah pelumas mineral dan pelumas sintetis. Namun kedua pelumas ini tidak ramah lingkungan, sulit terurai dan memberikan efek toksik yang tinggi (Rahardiningrum dkk, 2016). Biopelumas terurai lebih dari 98% di dalam tanah, tidak seperti pelumas sintesis dan pelumas mineral yang hanya terurai 20% hingga 40%. Selain itu biopelumas yang dipakai pada mesin mengurangi bentuk polusi udara dibanding penggunaan pelumas mineral (Kuwier, 2010).

Penelitian mengenai sintesis biopelumas telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, yaitu Siagian (2017) telah melakukan sintesis biopelumas dari minyak biji karet dengan melihat pengaruh rasio molar antara etilen glikol dan asam lemak serta waktu reaksi esterifikasi terhadap *yield* biopelumas. Hasil tertinggi yang diperoleh adalah 79,772%. Susanto dkk (2008) juga telah melakukan sintesis biopelumas melalui reaksi esterifikasi asam oleat dari minyak jarak dengan oktanol, menggunakan katalis padat berupa asam heteropoli/zeolit. Konversi biopelumas tertinggi diperoleh sebesar 80,73%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, secara umum bertujuan untuk mensintesis biopelumas.

Salah satu metoda pembuatan biopelumas yaitu dengan proses transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi adalah tahap konversi dari trigliserida menjadi *alkyl ester*, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Katalis yang biasa digunakan adalah katalis basa diantaranya NaOH, CH<sub>3</sub>ONa, dan KOH (Listiadi dan Putra, 2013). Penggunaan bahan baku pada reaksi transesterifikasi harus mempunyai angka asam lemak bebas yang kecil (< 2%) untuk menghindari pembentukan sabun (Pristiyani, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis biopelumas dengan menggunakan bahan baku minyak biji karet dan menentukan pengaruh rasio molar minyak dan oktanol serta suhu reaksi terhadap *yield* biopelumas. Penelitian ini diharapkan dapat mensintesis biopelumas dengan *yield* yang lebih tinggi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji karet yang diperoleh dari PTPN V Sei Lindai Kampar. Asam yang digunakan dalam proses degumming adalah asam fosfat pekat (85%). Bahan yang digunakan pada proses esterifikasi adalah methanol 96%

dan katalis asam sulfat pekat (98%). Sedangkan pada proses transesterifikasi adalah oktanol dan katalis natrium metoksida yang diperoleh dari PT. Cemerlang Energi Perkasa.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oil expelled (alat pengepresan mekanik), mechanical stirrer, reaktor leher tiga, *oilbath*, statif dan klem, termometer, kondensor, buret, gelas kimia, erlenmeyer, gelas ukur, corong pisah, pipet tetes, pipet volume, piknometer, dan viskometer oswald.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: preparasi bahan baku meliputi ekstraksi minyak biji karet dengan metode pengepresan, kemudian dilanjutkan proses *degumming* menggunakan asam fosfat (85%) sebesar 0,5% (b/b) minyak pada temperatur 90°C selama 1 jam dan dilakukan pemisahan menggunakan alat *centrifuge* selama 20 menit. Kemudian dilakukan proses esterifikasi dengan perbandingan mol asam lemak : metanol sebesar 1:9 dan asam sulfat pekat (98%) sebesar 1% (b/b) sebagai katalis. Proses ini dilakukan pada temperatur 65°C dan dihentikan apabila ALB minyak < 2%.

Selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi untuk membuat biopelumas dengan variasi perbandingan mol minyak : oktanol yaitu 1:3, 1:5 dan 1:7 serta variasi suhu reaksi 150°C, 170°C dan 190°C. Proses transesterifikasi dilakukan selama 6 jam dan dengan penambahan katalis NaOCH<sub>3</sub> sejumlah 3% (v/v) minyak. Produk biopelumas kemudian dipisahkan dari produk samping menggunakan corong pisah. Hasil proses transesterifikasi (biopelumas) dianalisa viskositas kinematik, indeks viskositas (ASTM D 445), densitas (Ketaren, 1986), titik nyala, titik tuang, dan kadar ALB (SNI 01-3555-1998), serta analisa FTIR.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik minyak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu memiliki densitas 0,8913 gr/ml, indeks viskositas

168,248, titik nyala 175°C, titik tuang 10°C dan kadar asam lemak bebas (ALB) 16,757%. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya kadar asam lemak bebas pada minyak yaitu dari 16,757% menjadi 1,936%, dengan densitas minyak sebesar 0,8727 gr/ml.

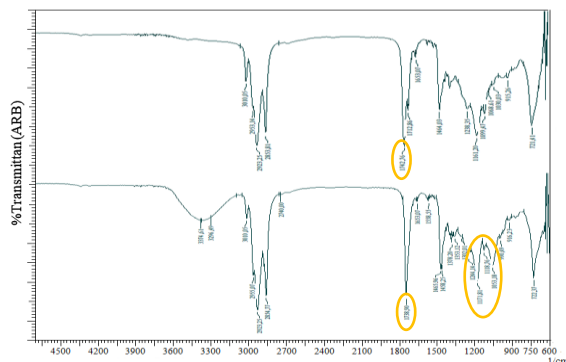
**Tabel 1.** Karakteristik Produk Biopelumas

Rasio Mol	Suhu Reaksi (°C)	Densitas (25°C) (gr/ml)	Indeks Viskositas (40 dan 100°C)	Titik Nyala (°C)	Titik Tuang (°C)	Kadar ALB (%)	Yield (%)
1:3	150	0.831	184.939	265	7	1.235	67.055
	170	0.839	187.089	283	6.5	1.232	69.681
	190	0.837	189.171	305	5.3	1.153	78.037
1:5	150	0.833	187.085	287	6	1.155	73.097
	170	0.829	197.028	292	5.5	1.104	76.583
	190	0.832	198.685	324	5	0.591	84.357
1:7	150	0.817	178.563	267	6.9	0.392	74.001
	170	0.819	183.770	290	6	0.370	81.842
	190	0.821	194.160	309	5.2	0.468	86.105

Tabel 1. menunjukkan hasil analisa sifat fisika dan kimia dari biopelumas. Pada penelitian ini terjadi peningkatan *yield*, indeks viskositas dan titik nyala, serta menurunnya titik tuang.

### 3.1 Analisa Spektroskopi Infra Merah (FT-IR) Biopelumas

Komponen-komponen yang terdapat dalam biopelumas yang dihasilkan dianalisa menggunakan FTIR. Kromatogram hasil Analisa FTIR biopelumas dengan rasio 1:5 dan suhu reaksi 190°C dapat dilihat pada Gambar 1.



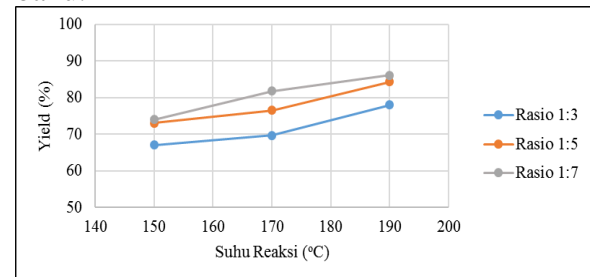
**Gambar 1.** Grafik FTIR Biopelumas dengan Variasi Rasio Mol 1:5 dan Suhu Reaksi 190°C

Berdasarkan Gambar 4.1, terlihat adanya gugus ester yang terbentuk dari reaksi antara trigliserida dengan oktanol. Menurut Pavia dkk (2001), perbedaan antara gugus C=O asam dan C=O ester adalah gugus C=O asam muncul pada bilangan gelombang 1725-1700  $\text{cm}^{-1}$

sedangkan C=O ester muncul pada bilangan gelombang 1750-1730  $\text{cm}^{-1}$ . Pada grafik dapat dilihat bahwa C=O asam muncul pada bilangan gelombang 1712,86  $\text{cm}^{-1}$  dan C=O ester muncul pada bilangan gelombang 1738,90  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-O ester juga muncul pada bilangan gelombang 1053,18-1244,14  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-O ester muncul pada bilangan gelombang 1300-1000  $\text{cm}^{-1}$  (Pavia dkk, 2001). Terdeteksinya gugus ester maka dapat disimpulkan bahwa reaksi transesterifikasi antara trigliserida dengan oktanol ( $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$ ) berhasil membentuk biopelumas.

### 3.2 Pengaruh Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Yield Biopelumas

*Yield* bioelumas adalah perbandingan berat produk dengan berat total bahan baku.



**Gambar 2.** Pengaruh Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap *Yield* Biopelumas

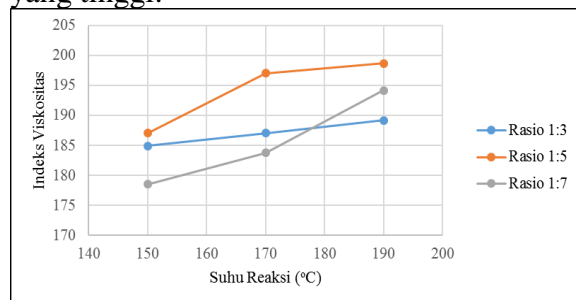
Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa *yield* biopelumas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan suhu reaksi dan rasio mol. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa *yield* tertinggi didapat pada suhu reaksi 190°C dan rasio mol 1:7, yaitu sebesar 86,105%. Hal ini telah sesuai dengan pendapat Prihanto dan Irawan (2017) yang menyatakan bahwa peningkatan suhu reaksi akan meningkatkan energi kinetik dari reaktan sehingga akan menyebabkan jumlah minyak yang terkonversi menjadi biopelumas juga meningkat. Jika semakin besar minyak yang terkonversi berarti biopelumas yang dihasilkan semakin banyak sehingga *yield* biopelumas juga meningkat. Peningkatan rasio molar minyak-alkohol akan meningkatkan *yield*

biopelumas. Meningkatnya jumlah alkohol dalam minyak akan menggeser reaksi kearah kanan atau kearah produk.

Pada penelitian sebelumnya, Siagian (2017), dengan menggunakan bahan baku yang sama yaitu minyak biji karet diperoleh *yield* biopelumas sebesar 79,772%. Pada penelitian Susanto dkk (2008), dengan menggunakan pelarut yang sama yaitu oktanol diperoleh *yield* biopelumas sebesar 80,73%. *Yield* biopelumas yang didapatkan pada penelitian sebelumnya lebih rendah dibandingkan dengan biopelumas yang didapatkan pada penelitian ini. Maka dapat dikatakan bahwa pembuatan biopelumas untuk menaikkan *yield* dengan adanya pengaruh rasio mol dan suhu reaksi telah berhasil.

### 3.3 Pengaruh Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Indeks Viskositas Biopelumas

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu fluida yang mengalir. Viskositas kinematik dapat didefinisikan sebagai perbandingan viskositas dinamik dengan massa jenis (Budianto, 2008). Indeks viskositas (VI) yaitu skala nomor yang mengindikasikan perubahan viskositas pelumas terhadap perubahan suhu. Semakin kecil perubahan viskositas terhadap suhu maka indeks viskositas semakin tinggi. Biopelumas sering memiliki viskositas yang tinggi karena memiliki berat molekul yang tinggi.



**Gambar 3.** Hubungan antara Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Indeks Viskositas Biopelumas

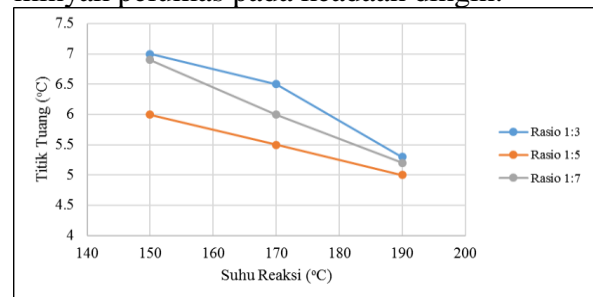
Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat bahwa bahwa indeks viskositas

biopelumas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan suhu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa indeks viskositas tertinggi didapat pada rasio mol 1:5 dan suhu reaksi 190°C yaitu sebesar 198,685. Berdasarkan penggolongan nilai indeks viskositas menunjukkan bahwa biopelumas dari minyak biji karet termasuk HVI (*High Viscosity Index*) karena nilai indeks viskositasnya diatas 80 (Utami, 2011).

### 3.4 Pengaruh Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Titik Tuang Biopelumas

Titik Tuang merupakan suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku. Penentuan titik tuang dalam spesifikasi minyak pelumas bertujuan untuk menghindari terjadinya pembekuan minyak pelumas pada keadaan dingin.



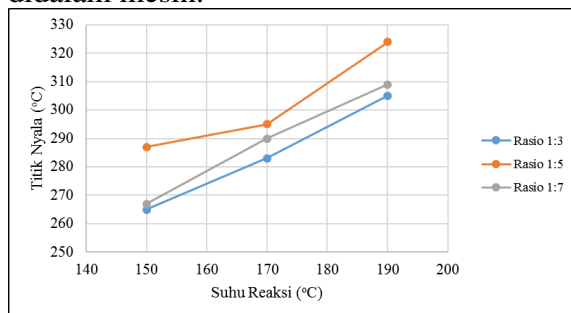
**Gambar 4.** Hubungan antara Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Titik Tuang Biopelumas

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat bahwa bahwa titik tuang biopelumas cenderung menurun seiring dengan peningkatan suhu reaksi. Pada penelitian ini diperoleh titik tuang pada rasio mol 1:5 dan suhu reaksi 190°C adalah sebesar 5°C. Nilai ini lebih besar dari titik tuang pelumas komersial yang memiliki nilai -15°C. Sehingga biopelumas yang dihasilkan dalam penelitian ini belum memenuhi syarat untuk titik tuang. Titik tuang yang tinggi menyebabkan biopelumas tidak dapat dipakai pada daerah yang bersuhu dingin karena akan menyebabkan kebekuan sehingga mengganggu mesin dalam beroperasi.

Menurut Honary (2008), salah satu kekurangan dari minyak nabati sebagai bahan dasar pelumas adalah titik tuang yang tinggi. Masalah ini bisa diatasi dengan penambahan bahan aditif untuk menekan titik tuang. Contoh dari *pour point depressant* yang dapat dicampurkan dengan biopelumas adalah *Polymethacrylates*.

### 3.5 Pengaruh Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Titik Nyala Biopelumas

*Flash point* atau titik nyala merupakan suhu terendah pada waktu minyak pelumas menyala ketika diberi api dalam keadaan standar. Penentuan titik nyala ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kebakaran didalam mesin.



**Gambar 5.** Hubungan antara Rasio Mol dan Suhu Reaksi terhadap Titik Nyala Biopelumas

Berdasarkan Gambar 5. dapat dilihat bahwa bahwa titik nyala biopelumas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan suhu reaksi. Pada penelitian ini diperoleh titik nyala pada rasio mol 1:5 dan suhu reaksi 190 °C adalah sebesar 324 °C. Titik nyala yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dari titik nyala bahan baku. Hal ini menunjukkan pembuatan biopelumas telah berhasil dilakukan, karena apabila titik nyala dari suatu pelumas rendah maka pelumas tersebut akan mudah terbakar. Salah satu kelebihan dari pelumas dasar bio adalah memiliki titik nyala yang tinggi.

Titik nyala biopelumas yang diperoleh juga lebih tinggi dari pada titik nyala pelumas komersial. Hal ini terjadi karena bahan dasar pembuatan biopelumas yaitu minyak biji karet memiliki titik nyala yang

tinggi. Titik nyala yang tinggi pada biopelumas menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan dapat digunakan pada mesin yang beroperasi pada suhu tinggi.

### 3.6 Perbandingan Karakteristik Biopelumas dengan Pelumas Komersial

Biopelumas yang akan dibandingkan dengan pelumas komersial adalah biopelumas pada rasio mol 1:5 dan suhu reaksi 190 °C. Jenis pelumas yang dihasilkan pada penelitian ini adalah ISO VG 15 karena nilai viskositas pada suhu 40°C adalah sebesar 16,487 cSt. Pelumas komersial yang akan digunakan sebagai pembanding adalah pelumas yang diproduksi oleh PT. PERTAMINA. Karakteristik dari pelumas komersial dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini:

**Tabel 2.** Perbandingan Karakteristik Biopelumas dengan Pelumas Komersial

Jenis Pelumas	Parameter			
	Densitas (25°C) (gr/ml)	Indeks Viskositas (40 dan 100°C)	Titik Nyala (°C)	Titik Tuang (°C)
Biopelumas	0,832	198,685	324	5
Fastron 10W-40	0,8564	151	238	-15
Prima XP 10W-40	0,8764	157	222	-21
Mesran 10W	0,8774	109	244	-12
Meditran SX Bio 15W-40	0,8751	135	250	-30

Sumber: Pertamina, 2019

Indeks viskositas pelumas lebih tinggi dari indeks viskositas pelumas komersial, hal ini menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan memiliki karakteristik yang lebih baik. Karena semakin tinggi nilai indeks viskositas, maka semakin sedikit (kecil) perubahan kekentalan biopelumas pada mesin (Sukirno, 2010).

Titik tuang dan titik nyala dari biopelumas lebih tinggi dari pelumas komersial, ini menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan dapat digunakan untuk mesin yang beroperasi pada suhu tinggi, namun tidak bisa digunakan untuk daerah yang bersuhu rendah karena akan berpengaruh terhadap kinerja pada mesin ketika mesin dimatikan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pembuatan biopelumas dari minyak biji karet diperoleh kesimpulan bahwa biopelumas dapat disintesis dari minyak biji karet dengan perolehan *yield* tertinggi sebesar 86,105%.

Penambahan rasio mol dan suhu reaksi berpengaruh dalam menaikkan *yield* biopelumas dan titik nyala dan juga berpengaruh dalam menurunkan kadar asam lemak bebas (ALB) biopelumas dan titik tuang. Karakteristik biopelumas terbaik yang diperoleh adalah pada rasio mol 1:5 dan suhu reaksi 190°C dengan *yield* 84,357%, titik tuang 5°C, titik nyala 324°C, densitas 0,832 gr/ml, kadar ALB 0,591% dan indeks viskositas 189,684.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D445-11a. 1997. *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)*. American Society of Testing and Materials. USA.
- Budianto, A. 2008. *Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair dengan Menggunakan Regresi Linear Hukum Stokes*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
- Honary, A. T. 2008. Performance of Biofuels and Biolubricants. *Seminar biobase Industry Outlook National Ag-Based Lubricant Center*. Universitas North Iowa.
- Ikwuagwu, O.E., Ononogobu, I.C dan Njoku, O.V. 2000. Production of Biodiesel Using Rubber (Hevea brasiliensis) Seed Oil. *Ind Corps Prod*. 12: 57-62.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Kuweir, Y.S. 2010. Pembuatan Pelumas Bio Berbasis Minyak Kelapa Sawit Melalui Reaksi Pembukaan Cincin Efame Menggunakan Resin Penukar Kation. *Tesis*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Listiadi, A. P. dan Putra I. M. B. 2013. Intensifikasi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Transesterifikasi dan Pemurnian Dry Washing. *Skripsi*. Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Banten.
- Pavia, D.L., Lampman, G.M dan Kriz, G.S. 1996. *Introduction to Spectroscopy, edisi kedua*. W.B. Saunders. Washington.
- Pertamina. 2019. *Pelumas Pertamina*. [http://pelumas.pertamina.com/Files/product\\_all.asp](http://pelumas.pertamina.com/Files/product_all.asp). Diakses pada 2 maret 2019.
- Prihanto, A dan Irawan, T.A.B. 2017. Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis dan Rasio Molar Metanol-Minyak terhadap Yield Biodisel dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Netralisasi-Transesterifikasi. *METANA*. 13(1): 30-36.
- Pristiyani, R. 2015. Sintesis Biodiesel Dan Fuel Bioadditive Triasetin Secara Simultan dengan Metode Interesterifikasi Minyak Jarak (*Jatropha curcas*). *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rahardiningrum, S.W.S., Mahreni., Reningtyas, R dan Gusaptono, R.H. 2016. Biopelumas dari Minyak Nabati (Review). *Eksergi*. XIII(2): 14-19
- Siagian, F.L.H., Irdoni dan Saputra, E. 2017. Sintesis Biopelumas dari Minyak Biji Karet: Pengaruh Rasio Molar antara Etilen Glikol dan Asam Lemak serta Waktu Reaksi Esterifikasi Terhadap Yield Biopelumas. *Jom FTEKNIK*. 4(1).
- Standar Nasional Indonesia. 1998. *SNI 01-3555-1998 Tentang Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Sukirno. 2010. *Kuliah Teknologi Pelumas* 3. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.

Susanto, B.H., Nasikin, M dan Sukirno. 2008. Sintesis Pelumas Dasar Bio Melalui Esterifikasi Asam Oleat Menggunakan Katalis Asam Heteropolit/Zeolit. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan*

*Proses*. Teknik Kimia Universitas Indonesia. Depok.

Utami, R.H. 2011. Optimasi Penambahan 1-Oktanol dalam Pembuatan Minyak Lumas Dasar dari Minyak Nabati serta Uji Kompatibilitasnya dengan Beberapa Base Oil. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Jakarta.