

Penggunaan *Thickener* dan Zat Aditif dalam Peningkatan Peforma *Biogrease* Ramah Lingkungan Berbasis Minyak Nabati

Mariana Mariana¹, Muhammad Rasyad Rizaldi², Muhammad Daffa
Kalbuaji³ and Aldi Aramiko⁴

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
Indonesia.

² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
Indonesia.

³ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
Indonesia.

⁴ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
Indonesia.

[1mariana@unsyiah.ac.id](mailto:mariana@unsyiah.ac.id), [2rasyadmuhammadd@gmail.com](mailto:rasyadmuhammadd@gmail.com),
[3daffakalbuaji.07@gmail.com](mailto:daffakalbuaji.07@gmail.com), [4aldiamiko@gmail.com](mailto:aldiamiko@gmail.com)

Abstrak

Vegetable oil such as palm oil can be used as an alternative to petroleum because of its availability in Indonesia. In addition, the use of vegetable oils has the advantage that vegetable oils are environmentally friendly, harmless, and can be added. The addition of thickeners and other additives can help improve the performance of bio-grease related to corrosion resistance and stability at high temperatures. The purpose of writing this scientific paper is to examine the potential of vegetable oil as a raw material for making renewable and environmentally friendly bio-grease. The use of appropriate thickeners and additives is an effort to improve the performance of the bio-grease produced so that the bio-grease has good corrosion resistance and viscosity to changes in temperature that occur in the bio-grease. Based on the results obtained and the data analysis carried out, vegetable oils such as palm oil have very good potential to be used as base oils in the manufacture of environmentally friendly renewable bio-grease and the use of a thickener type of metal soap $\text{Ca}(\text{OH})_2$ can increase the ability of bio-grease to increase the power of bio-grease. corrosion resistance and the addition of additives such as Fumed Silica can increase the thermal resistance of the resulting bio-grease.

Keywords: *Vegetable oil, Biogrease, Thickener*

Pendahuluan

Pada masa ini pelumas di industri dan otomotif memiliki jangkauan pasar yang luas dan terus mengalami peningkatan secara signifikan. Menurut Wibawa dkk. (2017), secara umum industri pelumas yang terdapat di Indonesia mampu memproduksi pelumas dengan kapasitas produksinya dapat mencapai sebesar 700.000 kilo per tahunnya dan omset yang didapatkan diperkirakan lebih dari Rp 7 triliun. Perkembangan teknologi secara signifikan serta dengan ditemukan roda dan mesin – mesin canggih pelumas telah banyak dikenal oleh manusia. Fungsi pelumas dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk dapat meningkatkan efisiensi mesin serta dapat memberikan efek yang baik pada alat, yaitu keausan yang disebabkan adanya gesekan antara satu komponen dengan komponen yang lainnya (Muhammad, 2015). Jenis – jenis pelumas dapat berbentuk cair, semi-solid (grease) dan solid.

Pelumas memiliki aplikasi yang sangat luas di segala lini kehidupan, tak terkecuali dalam bidang industry dan otomotif. Hal ini berkenaan langsung dengan perawatan dan efisiensi dari mesin industry. Pelumasan memiliki peran berupa pengurangan gesekan dan sebagai penghilang panas pada dua bidang yang berkontak. Dalam proses permesinan, proses pelumasan dapat berfungsi sebagai pendingin untuk mencegah cacat panas yang menyebabkan kecacatan pada logam. Pelumas dapat berupa wujud gas, cair, semi solid, atau gas yang dapat menerima gaya secara bebas dari peralatan mekanik dan mencegah kerusakan oleh abrasi dan pengurangan ukuran dari logam atau komponen lain melalui ekspansi tidak sejenis yang dikarenakan panas. Namun tiap tipe pelumas tersebut memiliki kemampuan yang berbeda pada kondisi tertentu sehingga penerapannya juga berbeda. Kondisi tersebut dapat berupa pembebanan yang besar maupun kondisi pada objek yang mengalami gesekan pada kecepatan yang sangat tinggi. Perbedaan kondisi tersebut menjadi salah satu syarat utama dalam pemilihan tipe pelumas karena tiap tipe pelumas tersebut memiliki karakteristik yang mendasari kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, diperlukan studi komparasi mengenai tipe tipe pelumas berdasarkan wujudnya dimana studi kasus yang dijadikan parameter adalah pada gearbox sepeda motor.

Mesin-mesin canggih banyak diciptakan seiring dengan berkembangnya teknologi. Salah satu cara meningkatkan keefisienan mesin adalah dengan meminimalisir gesekan yang terjadi menggunakan minyak pelumas. Pelumas dapat berbentuk cair, semi-solid (grease) dan solid. Pelumasan semi-solid (grease) yang beredar di pasaran umumnya terbuat dari minyak mineral oil yang berasal dari minyak bumi, namun minyak mineral ternyata sulit terdegradasi dan bersifat toksik bagi lingkungan karena limbahnya mengandung berbagai macam kandungan yang berbahaya seperti besi, varnish dan senyawa asphalt. Hal ini sangat tidak sesuai dengan harapan, melihat dari ketersediaan minyak bumi yang mengalami kelangkaan dan juga dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan sehingga diperlukan alternatif pengganti pelumas grease berbahan dasar sintesis minyak bumi.

Grease ialah salah satu pembentuk yang dapat menunjang efisiensi komponen mesin. Peran grease sangat penting dalam mengurangi gaya gesek pada mesin, selain itu, grease juga berfungsi untuk mengendalikan atau menurunkan suhu panas yang keluar dari mesin serta memastikan suatu mesin bekerja dengan baik (Lestari dkk., 2019). Dewasa ini, grease yang tersebar di pasaran Sebagian besar terbuat dari minyak mineral yang berasal dari minyak bumi. Walaupun pelumas berbasis minyak bumi memiliki banyak keuntungan sifat fisik, tetapi minyak bumi terbatas ketersediaannya, tidak terbarukan dan tidak mampu didegradasi sehingga dapat mengakibatkan pencemaran pada lingkungan (Ningsih dkk., 2017). Penggunaan produk pelumas dari minyak bumi juga menyebabkan jutaan ton oli mesin dari industri yang bocor ke tanah, saluran air atau bahkan dibuang ke lingkungan bebas (Wilson, 1998). Hal ini sangat tidak sesuai dengan yang diharapkan, melihat dari ketersediaan minyak bumi yang mengalami kelangkaan dan juga dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Sehingga, diperlukan alternatif pengganti pelumas grease berbahan dasar sintesis minyak bumi dengan minyak nabati sebagai base oil karena ramah lingkungan, tidak berbahaya, dapat diperbarui, dan lebih murah jika dibandingkan dengan minyak sintesis (Abdulbari dkk., 2017).

Minyak nabati memiliki rumus kimia yang mirip dengan minyak mineral ditinjau dari rantai karbonnya, sehingga minyak nabati dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan grease. Selain itu, Indonesia memiliki potensi sebagai penghasil minyak kelapa sawit yang sangat besar. Perkembangan kelapa sawit di Indonesia selalu mengalami peningkatan yang cukup pesat, diperkirakan produksi minyak sawit dengan laju 6% per tahun (Yanto, 2015). Hal ini menjadikan minyak kelapa sawit sebagai alternatif base oil terbarukan yang tepat untuk pembuatan biogrease.

Komponen penting pembentuk grease adalah base oil dan thickener. Base oil merupakan komponen yang berfungsi untuk memberikan pelumasan pada media dan Thickener berfungsi untuk membentuk dan mempertahankan sifat konsistensi grease. Kualitas grease dapat dilihat dari ketahanan grease terhadap suhu yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh panas yang terbentuk akibat gesekan dua permukaan logam yang dilumasi, sehingga jika grease tidak memiliki ketahanan terhadap panas atau suhu tinggi maka grease tidak dapat memberikan performa yang baik sehingga perlu penambahan zat aditif guna meningkatkan performa dari grease (Lestari dkk., 2019).

Minyak kelapa sawit sebagai base oil ternyata memiliki stabilitas suhu yang rendah karena adanya asam lemak tidak jenuh yang terkandung didalamnya (penelitian Siskayanti dan Muhammad, 2017). Kelemahan tersebut akan diatasi dengan menambahkan zat aditif fumed silica yang diketahui dapat meningkatkan dropping point dan dapat stabil pada suhu tinggi (Abdulbari dkk., 2017). Grease yang baik juga dilihat dari ketahanannya terhadap korosi. Menurut Yanto (2015), Ca(OH)_2 dapat memberikan daya tahan yang baik terhadap korosi karena dapat membentuk emulsi air pada minyak. Sabun kalsium memiliki kemampuan untuk menahan akumulasi air yang cukup banyak di dalam emulsi yang stabil sehingga permukaan logam akan tetap basah oleh minyak dan dapat mencegah timbulnya karat (Yanto, 2015). Oleh karena itu melalui penulisan karya ilmiah ini, akan dikaji lebih lanjut mengenai potensi dari penggunaan minyak nabati yang paling baik serta jenis thickener dan zat aditif yang dapat meningkatkan performa dari grease yang 3 dihasilkan, sehingga biogrease berbahan dasar terbarukan yang dihasilkan ramah lingkungan dan memiliki sifat-sifatnya yang tahan korosi dan stabil pada suhu yang tinggi.

Metode Penulisan

Dalam penulisan karya ilmiah ini, digunakan beberapa metode yang ada kaitannya dengan objek yang diteliti. Metode observasi dilakukan dengan mencari referensi-referensi yang dianggap relevan, valid dan mendukung judul penulisan artikel ilmiah ini terhadap beberapa variabel, misalnya jenis-jenis *base-oil* yang digunakan dalam pembuatan *grease*, pengaruh jenis dan komposisi thickener terhadap grease yang dihasilkan, serta jenis-jenis zat aditif yang ditambahkan guna meningkatkan performa *grease*. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan melalui berbagai sumber atau referensi untuk mendukung penulisan artikel ilmiah. Dalam menganalisis sejumlah data pada penulisan artikel ilmiah ini adalah dengan mereduksi data, menyajikan data dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan mempertajam, memilih, memfokuskan, membuang, dan menyusun data. Setelah data di reduksi, kemudian disimpulkan suatu

kesimpulan yang diharapkan dapat menjadi temuan baru dan dapat diuji lebih lanjut untuk mengatasi permasalahan yang ada.

Hasil dan Pembahasan

A. Analisa Potensi Minyak Nabati Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Bumi

Minyak mineral yang berasal dari minyak bumi banyak digunakan sebagai bahan baku dalam produksi gemuk. Minyak mineral, di sisi lain, berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan karena mengandung belerang dan senyawa aromatik dan sulit untuk didegradasi. Selanjutnya, karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan dengan ketersediaan yang terbatas, maka diperlukan alternatif lain untuk menggantikan minyak bumi sebagai bahan baku produksi *grease*.

Oli dan *grease* sisa merupakan ancaman yang serius bagi lingkungan. Sejak tahun 1970-an, dampak negatif dari pelumas berbahan dasar minyak mineral sudah dipelajari secara menyeluruh oleh peneliti dan menjadi perdebatan dalam pembuatan kebijakan perlindungan lingkungan. Sehingga, alternatif lain berupa produk pelumas berbasis bio menjadi solusi terbaik untuk mengurangi dampak yang diberikan oleh pelumas berbahan dasar minyak mineral. Pelumas bio (minyak nabati) diketahui bersifat biodegradable yang dapat terurai lebih dari 98% di dalam tanah, ramah lingkungan dan tidak beracun. Selain itu, penggunaan minyak nabati sebagai pelumas dapat mengurangi hampir semua bentuk polusi udara dibandingkan penggunaan minyak mineral (Sharma dan Neetu, 2019).

Struktur kimia minyak nabati mempunyai kemiripan dengan minyak mineral, sehingga minyak nabati sangat berpotensi untuk menggantikan minyak mineral sebagai bahan dasar pelumas (Guritno, 2003). La Puppung (1986) menyatakan bahwa minyak nabati memiliki keunggulan: mudah mengalir dari suhu lebih rendah ke bagian pelat bersuhu lebih tinggi, mudah membentuk emulsi dengan air, daya lumas lebih baik daripada minyak mineral, melekat lebih baik pada bidang-bidang logam basah atau lembab.

Penggunaan minyak nabati sebagai bahan dasar pembuatan biogrease telah dilakukan oleh Yanto dan Aisyah (2012), di mana minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*. L.) dimanfaatkan sebagai bahan dasar pelumas yang mampu menghasilkan biogrease dengan titik leleh 101 °C. Sementara dari penelitian Nagendramma dan Prashant (2015), residu minyak jarak pagar diketahui dapat menghasilkan biogresae dengan daya tahan beban 2452,5 N dan WSD (Wear scar diameter) 0,44 mm, kedua nilai ini lebih baik dibandingkan minyak komersial yang memiliki daya tahan beban lebih rendah dan angka WSD yang lebih tinggi yaitu 1962 N dan 0,525 mm. Biogrease dari penelitian tersebut diketahui mempunyai bilangan NLGI 2.

Bilangan NLGI (National Lubricating Grease Institute) merupakan penggolongan penetrasi untuk melihat tingkat konsistensi atau kekerasan grease yang diukur menggunakan alat penetrometer (Landsdown, 1982). Bilangan penetrasi dihasilkan melalui uji grease menggunakan penetrometer, di mana semakin lembut konsistensi dari suatu grease, maka semakin besar bilangan penetrasi yang dihasilkan, yang mana hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Grease Berdasarkan Bilangan NLGI (Sumber: National Lubricating Grease Institute, 1984).

Nomor NLGI	Worked Penetration pada 25°C (0,1 mm)	Konsistensi
000	445-475	Sangat lembut
00	400-430	Sangat lembut
0	355-385	Lembut
1	310-340	<i>Creamy</i>
2	265-295	Semi solid
3	220-250	Semihard
4	175-205	<i>Hard</i>
5	130-160	<i>Very hard</i>
6	85-115	<i>Very hard</i>

Grease yang ideal pada umumnya memiliki kekentalan yang sesuai dengan nilai NLGI dan tidak berubah secara signifikan pada suhu tinggi maupun suhu rendah, membentuk suatu lapisan pelumasan yang stabil, mempunyai kemampuan melicinkan, tingkat korosinya rendah, memiliki kemampuan membersihkan dengan baik, tidak beracun dan tidak mudah terbakar (Lestari dkk., 2019).

Sementara itu, minyak karanja juga sudah dimanfaatkan sebagai pengganti minyak mineral dalam pembuatan biogrease, menurut Panchal dkk (2016), minyak karanja mampu menghasilkan biogrease dengan ketahanan beban 200 kg, yang mana nilai ini lebih tinggi dari ketahanan beban minyak mineral (SN 500) yang hanya sebesar 126 kg. Di samping itu, biogrease dari minyak karanja yang sudah dimodifikasi memiliki Flash dan fire point yang lebih tinggi dari minyak bumi, yaitu di atas 250 °C.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Adamu dkk (2016), biogrease berbahan dasar minyak nabati yaitu minyak biji nambi diklasifikasikan sebagai golongan biogrease dengan NLGI nomor 3 karena memiliki konsistensi yang semi-keras, serta dropping point tertinggi yang dihasilkan dari biogrease tersebut adalah 126°C. Penggunaan minyak biji karet dalam pembuatan biogrease yang dilakukan oleh Lestari dkk (2019), juga menghasilkan biogrease dengan bilangan NLGI 3 serta dropping point sebesar 145 °C yang sudah memenuhi standar grease dengan SNI 06-7069-8-2005 Grade A.

Kozdrach (2016), membandingkan penggunaan minyak lobak, minyak biji matahari, minyak kacang kedelai dan minyak jarak sebagai bahan dasar pembuatan biogrease, dari penelitian tersebut didapatkan bahwa minyak lobak memiliki daya tahan beban yang paling tinggi daripada minyak lainnya, yaitu 2000 N. Namun, dari segi ketahanan terhadap kelecatan minyak jarak memberikan nilai yang terbaik, yaitu 2700 N.

Salah satu golongan minyak nabati, yaitu minyak sawit tersusun atas trigliserida yang mengikat asam – asam lemak dengan ikatan jenuh dan ikatan tak jenuh. Adapun kandungan asam lemak yang terkandung dalam minyak sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit (Sumber: PKKA,2004)

Senyawa	Rumus Asam Lemak	Komposisi (%)
Asam Miristat	C14 : 0	0,6-1,7%
Asam Palmitat	C16 : 0	41,1-47%
Asam Stearat	C18 : 0	3,7-5,6%
Asam Oleat	C18 : 1	38,2-43,5%
Asam Linoleat	C18 : 2	6,6-11,9%

Dari Tabel 2, diketahui bahwa minyak sawit memiliki kandungan hidrokarbon, seperti halnya minyak bumi. Sehingga minyak sawit juga dapat menghasilkan produk-produk turunan yang dapat dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi seperti solar, kerosin, gasolin, maupun pelumas.

Hutagaol (2012) telah membuat grease bio campuran Li-Ca 12HSA asetat kompleks menggunakan base oil minyak sawit tereksposidasi. Sementara Yanto (2015) menambahkan minyak jarak untuk meningkatkan daya tahan korosi dari food grade grease berbahan dasar minyak sawit. Pelumas biogrease berbahan dasar minyak sawit mempunyai titik leleh yang lebih tinggi dari minyak jarak, namun ketahanan korosi yang dimiliki biogrease dari minyak sawit lebih rendah dari minyak jarak. Di mana skor daya tahan korosi yang diperoleh dari minyak sawit hanya 8,63 sedangkan campuran minyak sawit dengan minyak jarak memiliki skor yang lebih tinggi, yaitu 9,83.

Indonesia merupakan produsen terbesar minyak sawit yang sangat berpotensi untuk meningkatkan perekonomian negara, sehingga minyak sawit telah juga berpotensi besar sebagai bahan dasar pembuatan biogrease. Namun karena ketahanan korosi yang rendah serta titik leleh nya yang tinggi, optimasi terhadap biogrease berbahan dasar minyak sawit masih perlu dilakukan untuk mendapatkan kinerja dan performa grease yang lebih optimal.

B. Analisa Pengaruh Jenis *Thickener* Terhadap Ketahanan Korosi Pada *Biogrease*

Thickener berfungsi sebagai pembentuk dan untuk mempertahankan sifat konsistensi dari *biogrease*. Pembentukan jaringan gel *thickener* yang menyerap dan menyebarkan *base oil* mempengaruhi konsistensi dari *biogrease*. Ada dua golongan *thickener* yaitu sabun dan non sabun. Sabun yang dimaksud merupakan sabun mekanik/logam. *Biogrease* yang menggunakan sabun sebagai bahan pengental akan mengalami perubahan bentuk jika mengalami peningkatan suhu yang tinggi. *Biogrease* tersebut akan mudah meleleh pada peningkatan suhu yang tinggi. Sementara penggunaan *thickener* non sabun tidak akan menghasilkan *biogrease*

yang mudah meleleh dan tidak akan menjadi lunak jika berada pada suhu yang tinggi. Namun *thickener* yang sering digunakan dalam industri adalah golongan sabun seperti lithium dan kalsium, karena diketahui kedua bahan tersebut memiliki tingkat keracunan yang cenderung rendah dan tidak menimbulkan efek yang berbahaya (Sukmawati dan Tri, 2012).

Dilihat dari sabun yang digunakan, secara umum *biograse* dapat menggunakan jenis logam sebagai berikut : (Sukmawati dan Pratiwi, 2018)

a. Dasar Kalsium (Ca)

Sabun logam yang menggunakan bahan dasar kalsium memiliki sifat lembek dan halus, bagus dalam pemakaian, serta tahan terhadap air. Jenis sabun logam ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja 1500°C

b. Dasar Natrium (Na)

Sabun logam yang menggunakan bahan dasar natrium memiliki sifat agak berserat dan dapat mencegah pengkaratan dengan baik, tetapi mudah larut didalam air. Jenis sabun ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja 1000°C.

c. Dasar Alumunium

Sabun logam yang menggunakan bahan dasar alumunium memiliki sifat lembek, halus dan transparan, serta memiliki ketahan terhadap air. Jenis sabun logam ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja 500°C.

d. Sabun Campuran

Dua kation logam berbeda dapat digunakan secara bersamaan, misalnya lithium-kalsium, kalsium-natrium dan lain-lain. Sifatnya adalah gabungan dari kedua jenis sabun, dan ditentukan oleh komposisinya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sukmawati dan Pratiwi (2019) sabun logam campuran (Al-Ca) digunakan sebagai *thickener* untuk mengoptimalkan kinerja *grease* dari *palm fatty acid distillate* (PFAD) dimana diketahui perbandingan banyaknya *base oil* dengan *thickener* dapat mempengaruhi karakteristik dari *grease* yang dihasilkan. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Komposisi dan densitas *biogrease*

NO	Komposisi (%) (PFAD : Sabun logam)	Densitas (gr/ml)
1	A1 : B1	0,95
2	A2 : B2	0,91
3	A1 : B3	0,87
4	A2 : B1	0,96
5	A2 : B2	0,91
6	A2 : B3	0,87

A = Rasio $\text{Al}(\text{OH})_2$: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (%)

B = Rasio PFAD : Sabun logam

A1 : B1= (90 : 10) ; (10 : 90)

A1 : B2= (90 : 10) ; (20 : 80)

A1 : B3= (90 : 10) ; (30 : 70)

A2 : B1= (80 : 20) ; (10 : 90)

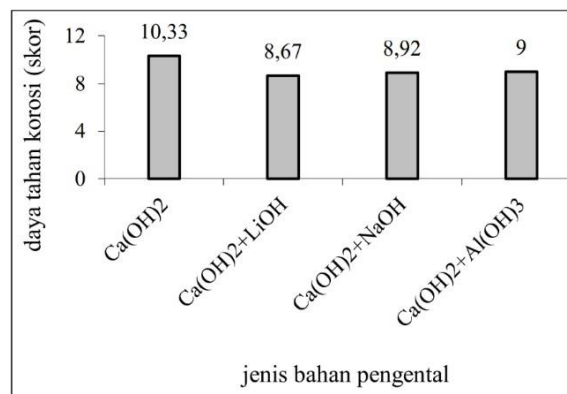
A2 : B2= (80 : 20) ; (20 : 80)

A2 : B3= (80 : 20) ; (30 : 70)

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa komposisi PFAD yang semakin rendah berpengaruh terhadap densitas *biogrease* yang semakin kecil pula. Rasio dari *thickener* yang digunakan, yaitu $\text{Al}(\text{OH})_3$ dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ juga mempengaruhi densitas *biogrease*. Densitas *biogrease* yang dihasilkan juga sangat dipengaruhi oleh densitas masing-masing logam, dimana $\text{Al}(\text{OH})_3$ memiliki densitas 2,42 gr/ml dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki densitas 2,13 gr/ml (Perry dan Don, 1999). Sehingga *biogrease* dengan jenis sabun logam A2 pada rasio A2 : B1 memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan sabun logam A1. Dikarenakan sabun logam A2 memiliki komposisi $\text{Al}(\text{OH})_3$ hanya 80% dibandingkan dengan A1 yang memiliki komposisi sebesar 90%.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan tersebut, disimpulkan bahwa *biogrease* yang dihasilkan memiliki densitas yang relatif sama dengan pelumas yang beredar yaitu antara 0,827-1,107 gr/ml.

Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Yanto (2015), sabun logam $\text{Ca}(\text{OH})_2$ serta campurannya dengan sabun logam lain digunakan sebagai *thickener* untuk memformulasikan *food grade grease*



Gambar 1 Pengaruh jenis thickener terhadap daya tahan korosi

Mengacu pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ murni memiliki daya tahan korosi terbaik dibandingkan dengan *thickener* yang lain. Daya tahan korosi yang tinggi ini disebabkan oleh tekstur solid dari *grease* yang dihasilkan sehingga dapat memperlambat terjadinya oksidasi pada logam. Karena sabun kalsium diketahui dapat menahan cukup banyak air dalam emulsi yang stabil. Oleh karena itu permukaan logam akan tetap basah oleh minyak sehingga *grease* dengan sabun kalsium lebih baik dalam melindungi timbulnya karat. Penambahan $\text{Al}(\text{OH})_3$ pada $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai *thickener* juga memberikan nilai yang cukup tinggi terhadap daya tahan korosi karena $\text{Al}(\text{OH})_3$ dapat membentuk lapisan oksida yang kuat pada permukaannya sehingga dapat menghambat oksidasi (Cotton dan Wilkinson, 1989). Namun, penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ murni masih menjadi *thickener* paling baik karena memiliki daya tahan korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sabun logam yang memiliki campuran lain.

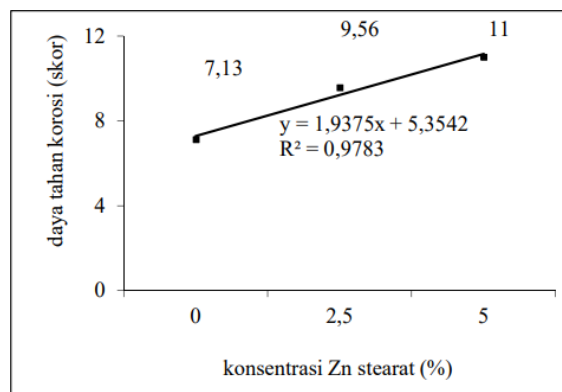
C. Analisa Pengaruh Penggunaan Aditif terhadap Dropping Point Biogrease

Zat aditif memiliki beberapa peran dalam pelumasan *grease*, terutama dalam hal yang mencakup kinerja *grease* terhadap kualitas performa yang diinginkan, baik mengurangi atau menambah sifat material bawaan *grease* yang

tidak diinginkan atau untuk menanamkan sifat baru yang lebih baik. Zat aditif yang paling umum adalah anti oksidasi, penahan karat (inhibitor), penahan tekanan yang ekstrim, anti aus, dan yang terpenting adalah peningkat *dropping point grease* agar tidak mudah meleleh saat berada pada suhu yang tinggi. Titik leleh secara umum digunakan sebagai kontrol kualitas dan pengenalan *grease*. Hal ini disebabkan karena dalam pelumasan, gesekan antara dua permukaan logam yang dilumasi tersebut dapat menimbulkan panas. *Dropping point* tidak menunjukkan batasan maksimum suhu kerjanya, namun pada umumnya suhu kerja maksimum grease lebih rendah dari titik lelehnya (Pertamina, 1999).

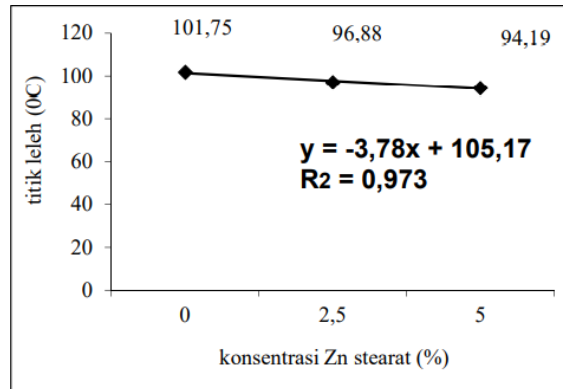
Oleh karena itu *grease* yang baik kinerjanya adalah *grease* yang memiliki *dropping point* tinggi karena apabila tidak memiliki ketahanan terhadap panas atau suhu tinggi maka grease tidak dapat memberikan fungsi pelumasan dengan baik. Pada kondisi operasi, dibutuhkan grease yang memiliki *dropping point* tinggi agar grease dapat tetap melekat pada tempatnya (Lestari dkk., 2019), sehingga diperlukan zat aditif yang dapat menghasilkan *grease* dengan *dropping point* yang tinggi.

Menurut hasil penelitian Yanto dan Aisyah (2012), Grease yang menggunakan bahan pengental $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memang memiliki ketahanan korosi yang baik, namun ternyata memiliki titik leleh yg rendah karena mempunyai jari-jari atom yang besar dan elektron valensi lebih dari satu yang menyebabkan ikatan atomnya lemah. Ikatan atom yang lemah ini akan mudah terputuskan. Hal ini perlu diatasi untuk menghasilkan grease yang tahan korosi juga sekaligus tahan terhadap suhu yang tinggi. Beberapa penelitian telah menggunakan zat aditif dalam pembuatan grease. Yanto (2015) menambahkan zat aditif Zn Stearat pada pembuatan grease berbahan dasar minyak sawit dan telah diuji sifat ketahanan korosi serta *dropping point*nya.



Gambar 2 Pengaruh Konsentrasi Zn Stearat Terhadap Daya Tahan Korosi Grease

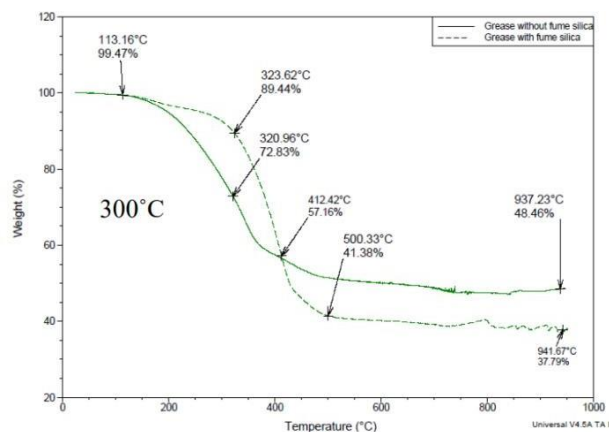
Berdasarkan Gambar 2. perlakuan penambahan konsentrasi zat aditif Zn stearat meningkatkan daya tahan korosi mengikuti persamaan $y = 1,9375x + 5,3542$ ($R^2 = 0,9783$). Semakin besar konsentrasi Zn Stearat yang digunakan, maka semakin baik daya tahan korosinya. Hal ini dikarenakan Ion zinc (Zn^{2+}) pada Zn steara cenderung polar sehingga dapat melekat kuat pada permukaan logam dan membentuk lapisan tipis sehingga dapat melindungi logam dari kontak dengan oksigen (Yanto, 2015).



Gambar 3 Pengaruh Konsentrasi Zn Stearat Terhadap Titik Leleh Grease

Namun, Gambar 3. memperlihatkan bahwa grease menghasilkan titik leleh yang semakin rendah seiring peningkatan konsentrasi. Hal tersebut diduga disebabkan Zn stearat memiliki jumlah asam stearatnya yang banyak. Asam stearat merupakan asam lemak jenuh yang memiliki titik leleh rendah (69.6°C). Asam lemak dari minyak cenderung mengikat asam stearat dari Zn stearat lebih kuat daripada gliserol. Lemahnya ikatan antara asam lemak dengan gliserol menyebabkan titik leleh dari senyawa ini rendah (Musa, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa zat aditif Zn stearate tidak dapat mengatasi hal ini.

Penelitian juga pernah dilakukan oleh Abdulbaari dkk. (2017) yang telah menggunakan *fumed silica* sebagai aditif pembuatan *grease* dan telah dilakukan uji stabilitas termal terhadap *grease* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, *grease* yang dihasilkan memiliki titik leleh yang melebihi 1600°C. Hal ini membuktikan bahwa grease dengan penambahan zat additif *fumed silica* ini secara termal stabil pada berbagai suhu.. Hasil uji stabilitas termal dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Stabilitas Termal Grease Dengan dan Tanpa Penambahan *Fumed Silica*

Gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan stabilitas termal antara *grease* dengan formulasi yang berbeda serta tanpa dan dengan adanya *fumed silica*. *Grease* tanpa *fumed silica* tetap stabil tanpa degradasi yang tahan pada suhu hingga 200°C. Penambahan *fumed silica* meningkatkan ketahanan *grease* terhadap suhu yang

tinggi, hal ini menunjukkan bahwa *fumed silica* dapat membantu pelumas mencapai suhu operasi 150°C atau lebih tinggi tanpa degradasi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa *fumed silica* dapat dijadikan zat aditif pada *grease* berbahan dasar minyak sawit dengan Ca(OH)_2 sebagai *thickener* yang dapat menutupi kekurangannya dan meningkatkan performa *grease* untuk menghasilkan produk yang tahan korosi serta tahan terhadap suhu tinggi.

Kesimpulan

1. Minyak nabati seperti minyak sawit memiliki potensi yang sangat baik untuk digunakan sebagai *base oil* dalam pembuatan *biogrease* terbarukan yang ramah lingkungan.
2. Penggunaan *thickener* jenis sabun seperti sabun logam Ca(OH)_2 dapat meningkatkan kemampuan *biogrease* dalam meningkatkan daya tahan korosi.
3. Penambahan zat aditif seperti *Fumed Silica* dapat meningkatkan daya tahan termal dari *biogrease* yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Abdulbari, H.A., Nizam, Z. dan Wafaa, K.M. 2017. Biodegradable Grease from Palm Oil Industry Wastes. *Journal of Advanced Research in Fluid Flow*. 1- 10.
- Adamu, M.S., Al Abdullahi, B.S., dan Mashi, A.H. 2016. Production and Characterization of Biodegradable from Neem Seed Oil. *Journal of Scientific and Engineering Research*. 3(3): 39-42.
- Cotton, F.A dan Wilkinson, G. 1989. Kimia Anorganik Dasar. Terjemahan oleh S. Suharto. Jakarta: UI Press.
- Guritno, P. 2003. Roadmap dan Agenda Rusnas Kelompok Kerja Tribologi di dalam: Identifikasi Agenda Riset Strategis dalam Industri Hilir Kelapa Sawit. Jakarta: Panduan Lokakarya nasional.
- Hutagaol, E.H. 2012. Pembuatan Gemuk Bio Campuran Li-Ca 12HSA Asetat Kompleks Menggunakan Base Oil Minyak Sawit Terepoksidasi. Skripsi. Teknik. Teknik Kimia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kozdrach, R. 2016. The Tribological Properties of Lubricating Grease Based on Renewable Oils. *Tribologia*. 266(2): 61-72
- Lestari, S., Irdoni., dan Nirwana. 2019. Pembuatan Grease Dari Minyak Biji Karet: Mempelajari Pengaruh Campuran LiOH-Ca(OH)_2 dan rasio Base Oil. *JOM FTEKNIK*. 6(2): 1-7.
- Musa, J. J. 2010. Evaluation of the Lubricating Properties of Palm Oil. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*. 17: 79-84.
- Nagendramma, P dan Prashant, K. 2015. Eco-Friendly Multipurpose Lubricating Greases from Vegetable Residual Oils. *Lubricants*. 3(1): 628-636.
- Ningsih, T. D., Farida, R., & Nugrahani, R. A. 2017. Pengaruh Blending Minyak Nabati Pada Pelumas Dari Minyak Mineral Terhadap Stabilitas Oksidasi Dan Ketahanan Korosi. *Jurnal Konversi*. 6(1): 7-12.
- [NLGI] National Lubricating Grease Institute. 1984. Lubricating Grease Guide. Kansas City. Missouri. Pancha,

- Perry, R.H. dan Don.W.G. 1999. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition. Singapore: McGraw Hill.
- Pertamina. 1999. Pelumas dan Pelumasan. Dinas Penyuluhan dan Pengendalian Mutu. Direktorat PPDN Pertamina. Jakarta
- Sharma, U.C. dan Neetu,S. 2019. Biogrease for Environment Friendly Lubrication. *Environmental Science and Engineering Journal*. 1(1): 1-14.
- Siskayanti, R dan Muhammad,E.K. 2017. Analisa Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan. *Jurnal Rekayasa Proses*. 11(2):94-100.
- Sukmawati dan Tri, H.J. 2012. Optimasi Rasio Palm Fatty Acid Destilate (PFAD) dan Sabun Logam Pada Pembuatan Pelumas Padat (Grease) Biodegradable. Seminar Nasional Yusuf Benseh. Lhokseumawe: 12 Desember 2012. Hal. 319-325.
- Sukmawati dan Pratiwi, P.L. 2018. Optimasi Rasio Logam Na-Ca Pada Sabun Logam Campuran Dari PFAD Sebagai Thickener Pelumas Pasat (Grease). *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*. 11(1):31-35
- Sukmawati dan Pratiwi, P.L. 2019. Pembuatan Sabun Logam Campuran (Al-Ca) Sebagai Thickener Pelumas Padat (Grease) Dari Palm Fatty Acid Distillate (PFAD). *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*. 2(1): 49-53.
- Wibawa, B.M., Iwa, V., dan Fakhri, A. 2017. Determinan Kepuasan Pelanggan Pada Produk Pertamina Lubricants. *Jurnal Bisnis dan Manajemen*. 7(1): 83-98.
- Wilson, B. 1998. Lubricants and functional fluids from renewable sources. *Industrial Lubrication and Tribology*. United Kingdom: MCB UP Ltd.
- Yanto.T dan Aisyah,T.S. 2012. Jatropha Oil as Basic Material of Grease Lubricant.*Jurnal Teknologi Pertanian*.13(1):34-42.
- Yanto, T., Rifda, N., dan Erminawati,W. 2013. Karakteristik Pelumas Food Grade Grease Berbahan Dasar Minyak Sawit dengan Tambahan Antioksidan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(1): 1-8
- Yanto, T. 2015. Formulasi Food Grade Grease Berbahan Dasar Minyak Sawit (RBDPO) Dengan Variasi Penambahan Minyak Jarak, Bahan Pengental, dan Konsentrasi Zn Stearat. *Jurnal AGRIN*. 19(2):151-165