

Pembuatan *Grease* Dari Minyak Biji Karet : Mempelajari Pengaruh Campuran LiOH-Ca(OH)₂ Dan Rasio *Base Oil*

¹⁾Septiani Lestari, ²⁾ Irdoni, ³⁾ Nirwana

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia

³⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR. Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

Septianilestarihadisuwito@gmail.com

ABSTRACT

Grease is a semi-solid lubricant that is given between two metal objects that move independently or one of the moving objects while the other is stationary with the aim of reducing friction. Grease is applied to industrial and automotive machinery. Rubber seed oil is non edible oil because it is toxic, so it has the potential to be a grease. This research aims to make grease using rubber seed oil, studying the effect of ratio mol metal LiOH:Ca(OH)₂, as well as the effect of comparison of metal soap:base oil on the quality and characteristics of grease. The research stage is: raw material preparation includes extraction of rubber seed oil by pressing method, then degumming process using phosphoric acid (85%) 0.5% (w/w), temperature of 90°C, for 1 hour and centrifuge for 20 minutes. Then the process of making metal soap (thickening agent), 100 ml of rubber seed oil is heated to a temperature of 70°C, then added LiOH:Ca(OH)₂ metal while stirring with a stirring speed of 650 rpm for 30 minutes. Furthermore, the process of making grease, rubber seed oil as a base oil is mixed with metal soap (thickening agent) according to predetermined variables. The mixing process was carried out at a temperature of 70°C then metal soap (thickening agent) was added to the reactor and stirred with a stirring speed of 650 rpm for 30 minutes, after the temperature of the mixture reached 120°C additives added 5% w/w and a stirring time of 3.5 hours. Then the grease test is carried out, namely the dropping point test based on ASTM D566 and the penetration test based on ASTM D217. The best results on the soap formula 90%:10% and the grease formula 75%:20%:5% obtained dropping point 145°C, penetration 240 (0.1 mm) and NLGI 3.

Keywords: *grease, rubber seed oil, dropping point test, penetration test*

1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi dan pemakaian mesin pada industri dan otomotif, maka kebutuhan *grease* juga akan semakin meningkat. Pada tahun 2013, penggunaan *grease* dunia mencapai 589.670,081 kg dan meningkat pada tahun 2014 mencapai 635.029,318 kg selanjutnya diperkirakan akan terus meningkat hingga 861.825,503 kg pada tahun 2020 (Prnewswire, 2014). Hal itu dikarenakan *grease* merupakan salah satu komponen penunjang untuk hampir semua komponen mesin. Selain

berfungsi untuk mengurangi gaya gesek, *grease* juga berfungsi mendinginkan atau mengendalikan panas yang keluar dari mesin untuk memastikan mesin bekerja dengan baik (Sukirno, 2010).

Grease adalah pelumas semi padat yang terbentuk dari pencampuran *base oil*, *thickening agent* dan aditif. *Base oil* merupakan komponen utama dalam *grease* yang berfungsi memberikan pelumasan pada media. *Thickening agent* berfungsi membentuk dan mempertahankan sifat konsistensi dan aditif berfungsi untuk

meningkatkan performa *grease* (Hartono, 1991).

Grease diberikan diantara dua benda logam yang bergerak secara bellawanan atau salah satu benda bergerak sedangkan yang lainnya diam dengan tujuan untuk mengurangi gaya gesek. Penggunaan *grease* agar gerakan dari masing-masing benda dapat berjalan lancar tanpa banyak energi yang terbuang. *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 (Utami, 2011). Komposisi penyusun *grease* secara umum yaitu :

Tabel 1.1 Komposisi *Grease* Secara Umum

Komponen	% Berat
Bahan dasar (<i>base oil</i>)	75-95
Bahan pengental (<i>thickening agent</i>)	5-20
Aditif	0-15

Sumber : Adhvaryu, 2004

Minyak biji karet adalah minyak *non edible oil* atau minyak yang tidak dapat dikonsumsi karena mengandung zat berbahaya atau racun. Didalam minyak biji karet terdapat asam sianida (HCN) yang berbahaya bila dikonsumsi (Islam, 2018). Minyak dari biji karet bersifat tidak ekonomis apabila diolah menjadi minyak makan dan sangat baik digunakan sebagai bahan industri seperti: vernis, tinta cetak, *cutting oils*, minyak pelumas dan gemuk (*grease*) (Swern, 1964). Biji karet mengandung minyak sebesar 40-50%, dengan komposisi asam palmitat 13,11%, asam stearat 12,66%, asam arachidat

0,54%, asam oleat 39,45%, asam linoleat 33,12% dan sisanya adalah asam lemak lain (Setyawardhani dkk, 2009).

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak biji karet sebagai minyak dasar, H₃PO₄ (asam fosfat) 85%, LiOH (litium hidroksida) 98%, Ca(OH)₂ (kalsium hidroksida) 96% sebagai campuran logam untuk pembuatan sabun logam, stearat dan gliserin sebagai aditif dan akuades sebagai pelarut.

2.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set alat pengepresan (*mechanical expressions*), *screw press*, gelas ukur 100 ml, reaktor 500 ml, gelas kimia 100 ml dan 500 ml, pipet tetes, corong pisah 500 ml, tabung *centrifuge*, alat *centrifuge*, termometer, kaca arloji, spatula, batang pengaduk timbangan analitik, labu ukur 250 ml, corong *buchner*, pompa vakum, statif, klem, buret 50 ml, corong kaca, *stirer*, *water bath*, *hot plate*, piknometer, *viscometer ostwald*, penetrometer, dan *apparatus dropping point*.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam, yaitu :

2.3.1 Pengepresan Biji Karet

Biji karet dikupas dari cangkangnya kemudian dibersihkan dari kotoran yang melekat, selanjutnya inti biji karet/kernel disayat-sayat dalam ukuran kecil. Biji karet dimasukkan kedalam tempat penampung sampel kemudian pemutar pada *screw* diputar untuk menggerakkan *screw* sehingga dapat menghasilkan minyak biji karet. Setelah wadah penampung minyak penuh, minyak

dikumpulkan dan disimpan dalam wadah sementara.

2.3.2 Degumming dan Pemisahan Menggunakan Alat Centrifuge

Minyak yang didapat kemudian di *degumming*. Minyak dimasukkan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan termometer. Minyak dipanaskan di atas *hotplate* hingga suhu 90°C kemudian ditambahkan asam fosfat (85%) 0,5% b/b dan suhu dijaga 90°C dengan waktu reaksi selama 1 jam. Selanjutnya minyak hasil *degumming* dimasukkan kedalam corong pisah. Proses dilakukan selama 1 jam. Selanjutnya, hasil *degumming* diletakkan pada corong pisah yang telah dilengkapi statif dan klem. Hasil tersebut dibiarkan selama 1 hari, sehingga terbentuk 2 fasa. Fasa minyak di *centrifuge* selama 20 menit untuk mendapatkan minyak yang lebih jernih.

2.3.2 Tahap Pembuatan Sabun Logam

Tahap ini meliputi reaksi penyabunan antara minyak biji karet dengan campuran basa LiOH dan Ca(OH)₂. Bahan baku minyak biji karet sebanyak 100 ml dipanaskan hingga mencapai suhu 70°C, kemudian ditambahkan basa sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan kecepatan pengadukan 650 rpm selama 30 menit. Jumlah basa yang ditambahkan sesuai dengan variabel yang telah ditentukan.

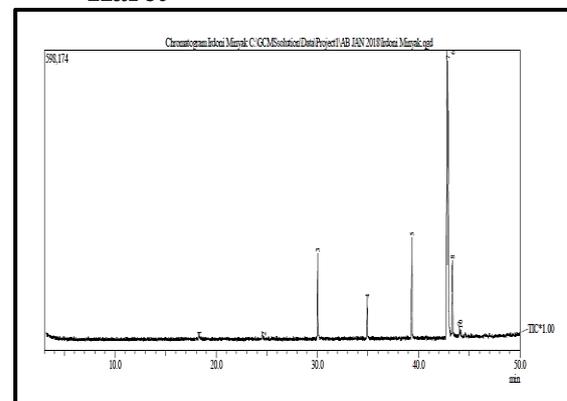
2.3.3 Tahap Pembuatan Grease

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan *grease* adalah minyak biji karet sebagai *base oil* dicampur dengan sabun logam yang sudah dibuat sebelumnya sebagai *thickening agent* dengan jumlah *base oil* dan *thickening agent* sesuai variasi yang telah ditentukan. Dengan kondisi proses optimum berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, proses pencampuran (*blending*) dilakukan hingga

suhu mencapai 70°C kemudian ditambahkan sabun logam sebagai *thickening agent* kedalam reaktor dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 650 rpm selama 30 menit hingga suhu 120°C, setelah suhu campuran mencapai 120°C ditambahkan aditif sebanyak 5% b/b yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja *grease* dan waktu pengadukan selama 3,5 jam.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa GC-MS Minyak Biji Karet



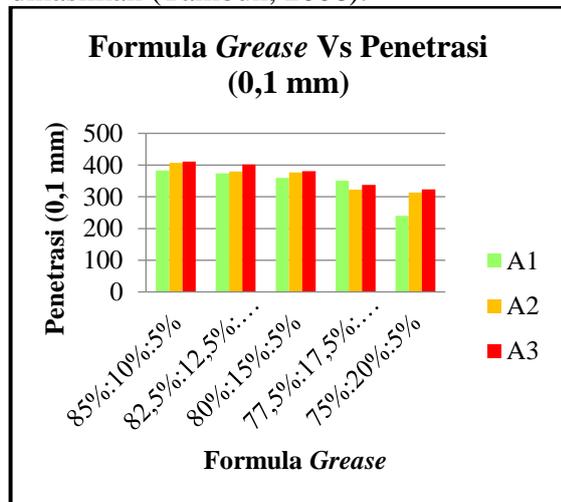
Gambar 3.1 Hasil analisa GC-MS minyak biji karet

Gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa beserta berat molekul masing-masing senyawa tersebut (Fessenden, 1990). Dari spektrogram GC-MS diperoleh 6 puncak, puncak pertama merupakan asam laurat (C₁₂H₂₄O₂, Mr = 200 gr/mol, luas area 5,91%), puncak kedua merupakan asam miristat (C₁₄H₂₈O₂, Mr = 228 gr/mol, luas area 4,04%), puncak ketiga merupakan asam palmitat (C₁₆H₃₂O₂, Mr = 256 gr/mol, luas area 9,95%), puncak keempat merupakan asam linolenat (C₁₈H₃₀O₂, Mr = 278 gr/mol, luas area 30,00%), puncak kelima merupakan asam linoleat (C₁₈H₃₂O₂, Mr = 280 gr/mol, luas area 34,11%), puncak

keenam merupakan asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$, Mr = 284 gr/mol, luas area 10,75%).

3.2 Analisa Pengaruh Rasio Grease terhadap Konsistensi

Konsistensi merupakan suatu keadaan yang menyatakan kekerasan atau kelunakan suatu grease sebagai pelumas yang tidak dimiliki oleh pelumas cair (Landsdown, 1982). Tingkat konsistensi atau kekerasan grease dapat dilihat dari bilangan penetrasi menggunakan Penetrometer. Untuk penggolongan penetrasi ini telah diatur oleh NLGI (*National Lubricating Grease Institute*), dimana semakin kecil nilai NLGI maka semakin lunak grease yang dihasilkan. Sebaliknya, jika semakin besar nilai NLGI maka semakin keras grease yang dihasilkan (Tambun, 2006).



Gambar 3.2 Hasil Analisa Perbandingan Formula Sabun Terhadap Penetrasi Grease

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa perbedaan rasio logam yang digunakan dalam pembuatan sabun, dapat mempengaruhi angka penetrasi grease pada masing-masing formula. Berdasarkan hasil penelitian, penetrasi terbaik didapatkan pada formula grease 75%:20%:5% yaitu 240 (0,1 mm). Hasil

ini sudah memenuhi standar SNI 06-7069-8-2005.

Angka penetrasi semakin besar seiring dengan perubahan formula sabun hal ini dikarenakan rasio LiOH dengan $Ca(OH)_2$ berpengaruh terhadap densitas grease. Densitas ini dipengaruhi oleh densitas masing-masing logam, dimana LiOH memiliki densitas 1,51 gr/ml (Perry's, 1999) dan $Ca(OH)_2$ memiliki densitas 2,21 gr/ml (Perry's, 1999). Hal ini menunjukkan semakin banyak jumlah $Ca(OH)_2$ yang digunakan maka sabun yang dihasilkan akan semakin padat dan begitupun sebaliknya.

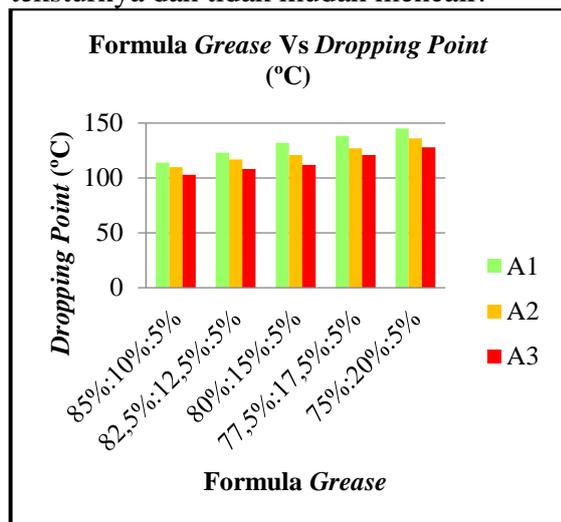
Selain itu, asam lemak dari *base oil* yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas grease yang dihasilkan. Asam lemak yang terdapat dalam *base oil* minyak biji karet antara lain asam laurat ($C_{12}H_{24}O_2$), asam miristat ($C_{14}H_{28}O_2$), asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$), asam linolenat ($C_{18}H_{30}O_2$), asam linoleat ($C_{18}H_{32}O_2$), dan asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$). Asam lemak yang digunakan memiliki panjang rantai karbon antara C_{12} - C_{18} . Dimana semakin panjang rantai karbon asam lemak dan adanya asam lemak tak jenuh yang terdapat dalam *base oil* yang digunakan dapat mempengaruhi tekstur serat sabun dan cara kerjanya. Semakin panjang rantai karbon asam lemak yang digunakan maka semakin keras grease yang dihasilkan. (Adhvaryu, 2004).

Konsistensi grease juga dipengaruhi oleh tekstur grease yang terbentuk. Dalam grease, molekul-molekul sabun membentuk jaringan berpori yang dapat memerangkap minyak/*base oil* (Stachowiak, 2005). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa nilai konsistensi grease sangat bergantung pada tekstur dari sabun logamnya. Semakin meningkat konsistensi sabun, maka jaringan yang terbentuk melalui interaksi antarmolekul sabun dalam grease

menjadi lebih banyak dan lebih rapat sehingga ikatan antarmolekul sabunya menjadi lebih kuat. Semakin kuat ikatan antarmolekul sabun, maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan yang terjadi sehingga nilai penetrasi juga akan semakin tinggi (Adhvaryu, 2004).

3.2 Analisa Pengaruh Rasio Grease terhadap Dropping Point

Dropping point merupakan temperatur kritis dimana tekstur gel pada *grease* mulai mengalami perubahan fasa menjadi cair setelah suhu dinaikkan. *Dropping point* menggambarkan temperatur tertinggi dimana *grease* dapat mempertahankan teksturnya. Semakin kuat tekstur suatu *grease* maka akan semakin sulit untuk berubah fasa pada suhu tinggi (Landsdown, 1982). Ketika mencapai *dropping point*, tekstur *grease* akan rusak sehingga tidak dapat memerangkap *base oil*. *Grease* dengan *dropping point* yang tinggi memiliki kemampuan melumasi lebih baik pada kondisi operasi suhu tinggi karena mampu mempertahankan teksturnya dan tidak mudah mencair.



Gambar 3.3 Hasil Analisa Perbandingan Formula Sabun Terhadap Dropping Point Grease

Gambar 3.3 mengamati pengaruh masing-masing formula sabun terhadap *dropping point* pada masing-masing formula *grease*. Dari analisa didapatkan hasil terbaik *dropping point grease* pada formula *grease* 75%:20%:5% yakni 145°C. Hasil ini sudah memenuhi standar SNI 06-7069-8-2005. Tinggi atau rendahnya *dropping point grease* dapat dipengaruhi oleh komposisi sabun logam sebagai *thickening agent* dan *base oil* yang digunakan.

Dropping point grease juga dipengaruhi oleh jenis dan variasi *thickening agent*. Dimana pada penelitian ini digunakan 2 jenis *thickening agent* yaitu LiOH dan Ca(OH)₂. LiOH memiliki karakteristik basa kuat dan menghasilkan *thickening agent* yang keras dengan *dropping point* yang tinggi sementara Ca(OH)₂ merupakan basa lemah yang menghasilkan *thickening agent* yang lembut dan memiliki *dropping point* dibawah LiOH. Hal ini juga diduga karena ikatan antara litium dan kalsium sangat kuat karena kalsium mempunyai energi ionisasi yang tinggi dan bervalensi 2 sehingga dapat mengikat elektron litium lebih banyak yang menyebabkan ikatan ionnya menjadi lebih kuat. Dengan demikian, ikatan tersebut akan terputus pada suhu yang tinggi sehingga nilai *dropping point* yang dihasilkan akan tinggi (Sukmawati, 2016).

Analisis *dropping point* dilakukan untuk mengetahui ketahanan suhu *grease* yang akan menentukan kesesuaian penggunaan *grease* secara spesifik. Kualitas *grease* ditentukan oleh ketahanan *grease* terhadap suhu tinggi. Hal tersebut disebabkan dalam pelumasan, gesekan antara dua permukaan logam yang dilumasi tersebut dapat menimbulkan panas, sehingga 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 sehingga *grease* dapat tetap melekat pada tempatnya (Hayder, 2011).

3.3 Perbandingan Karakteristik *Grease* dengan *Grease* Komersial

Tabel 3.1 Karakteristik *Grease* Komersial

Karakteristik	KYK <i>Grease</i>	Metode Uji
Penetrasi (25 °C 0,1 mm)	220-250	ASTM D217
NLGI	3	NLGI
Jenis sabun	Litium	-
Warna	Amber	Visual
Tekstur	Lembut	-
<i>Dropping point</i> (°C)	>190	ASTM D566
Viskositas (40°C) cSt	150	ASTM D445

Sumber : KYKbrg, 2019

Tabel 3.2 Karakteristik *Grease* Hasil Penelitian

Karakteristik	<i>Grease</i> Penelitian	Metode Uji
Penetrasi (25 °C 0,1 mm)	240	ASTM D217
NLGI	3	NLGI
Jenis sabun	Litium	-
Warna	Kuning	Visual
Tekstur	Lembut	-
<i>Dropping point</i> (°C)	145	ASTM D566

Sumber : Lestari, 2019

Grease yang akan dibandingkan dengan *grease* komersial adalah *grease* yang dihasilkan pada perbandingan 75%:20%:5%. *Grease* komersial yang akan digunakan sebagai pembanding adalah *grease* KYK NLGI 3.

Dropping point dari *grease* yang dihasilkan adalah 145°C jika dilihat dari

spesifikasi SNI 06-7069-8-2005, *grease* hasil penelitian ini sudah memenuhi spesifikasi. Disisi lain, yang membedakan *dropping point grease* hasil penelitian ini dengan *grease* komersial adalah bahan bakunya. *Grease* pada penelitian ini menggunakan minyak nabati berupa minyak biji karet. Sementara *grease* komersial menggunakan minyak bumi yang memiliki rantai karbon lebih tinggi, sehingga *dropping pointnya* lebih tinggi. Sementara itu, untuk nilai penetrasi *grease* pada penelitian ini adalah 240 (0,1 mm) dan sudah memenuhi spesifikasi *grease* komersial. Dari hasil uji *dropping point* dan penetrasi, didapatkan bahwa *grease* hasil penelitian ini sudah memenuhi standar SNI 06-7069-8-2005 Grade A.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah :

- 1) Minyak biji karet dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *grease* yang ramah lingkungan dan memiliki karakteristik pelumas padat komersial.
- 2) Pengaruh perbandingan rasio mol logam LiOH dengan Ca(OH)₂ dan pengaruh perbandingan *base oil* dengan sabun logam dapat mempengaruhi kualitas dari *grease* yang dihasilkan. Perbandingan rasio mol logam LiOH dengan Ca(OH)₂ sebagai sabun logam optimum yang dihasilkan terdapat pada rasio 90:10 (A1). Dan perbandingan *base oil* dengan sabun logam optimum terdapat pada rasio 75%:20%:5% (B1) dengan angka penetrasi terbaik pada 240 (0,1 mm) dan *dropping point* 145°C.

Daftar Pustaka

- Adhvaryu, A., Erhan, S.Z., dan Perez, J.M. (2004). Preparation of Soybean Oil-Based Greases: Effect of Composition and Structure on Physical Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 52.
- Hartono, A.J. (1991). *Lekuk-Liuk-Liku Pelumas*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Hayder, A.A., Rosli, M.Y., Abdurrahman, H.N., dan Nizam, M.K. (2011). Lubricating Grease from Spent Bleaching Earth and Waste Cooking Oil: Tribology Properties. *International Journal of the Physical Sciences*. Vol 6(20): 4695-4699.
- Lansdown, A. R. (1982). *Lubrication a Practical Guide to Lubricant Selection*. Pergamon Press. United Kingdom.
- PrNewswire. (2019). *New Market Research Report*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/biolubricants---a-global-market-overview-272902871.html>. Diakses pada 18 Oktober 2019.
- Setyawardani, D.A., Distantina, S., Henfiana, H., dan Dewi, A.S. (2010). Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet. *Jurnal Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010*. Vol (141): 1-5.
- Stachowiak, G.W dan Batchelor, A.W. (2005). *Engineering Tribology*. 3rd edn. Elsevier Inc. USA.
- Sukirno. (2010). *Kuliah Teknologi Pelumas 3*. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.
- Sukmawati (2016). Optimasi Sabun Logam Campuran (Li-Ca) Pada Pembuatan Pelumas Padat (Grease) dari Palm Fatty Acid Destillate (PFAD). *Jurnal Oleo Petrokimia Indonesia*. Vol (1907-0500): 152-158.
- Swern, D. (1964). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 3rd edn. Edited by J. Wiley and Sons. New York.
- 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. Depok.