



Preliminary Study of the Cyclization of Conjugated Unsaturated Fatty Acid Chain in Kemiri Sunan Oil

Felicia Elsa¹, Tedi Hudaya², and Tatang Hernas Soerawidjaja^{3*}

^{1,2}Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung

³Program Studi Teknik Kimia, FTI, ITB, Jl. Ganesha No.10, Bandung

*E-mail: thsoerawidjaja@gmail.com

Abstract

*The excessive usage of crude oil as the prime source of energy has caused oil deposit depletion, and therefore forced the discovery of alternative and renewable fuel resources. Through extensive studies recently, vegetable oils are believed as one of the most promising solution. Indonesia is a country with fertile land providing an ideal location for the plantation of oil-bearing plants. One of this potential is found in kemiri sunan (*Reutealis trisperma*) oil, which contains about 50% conjugated eleostearic acid, which can be cyclized to form aromatic compounds. In this preliminary research, kemiri sunan oil was first saponified using KOH creating K-soap solution. Mg and Cr salts were then added to this solution in order to substitute the ion K yielding a mixture of Mg soap and Cr(OH)₃ base. DEA (solvent) was added to the basic Mg soap at a 4:1 (b/b) ratio while the Cr(OH)₃ acted as a catalyst for the cyclization reaction. The purpose of this research was to explore the hidden potentials in kemiri sunan to synthesize an intermediate product of an aromatic compound by varying temperature (100, 150, 200 °C) and reaction time (2, 3.5 and 5 hours). The cyclization products were tested using FTIR giving absorbance peaks at 771.53 or 779.24 cm⁻¹ which were identified as ortho-disubstituted benzene.*

Key Words : cyclization, eleostearic acid, FTIR, kemiri sunan, saponification

Pendahuluan

Senyawa-senyawa aromatik (benzena, toluena, xylene atau dikenal sebagai BTX) merupakan bahan kimia curah yang sangat penting karena mencakup sekitar 40% dari total bahan kimia curah utama selain etilen, propilen, dan butilen. Senyawa-senyawa aromatik ini dapat berfungsi sebagai pelarut, bahan baku berbagai jenis polimer, dan senyawa-senyawa turunan lainnya. Selama ini, senyawa-senyawa aromatik, seperti benzena, banyak dibuat dari sumber minyak bumi melalui proses *cracking* dan *reforming*.

Indonesia merupakan negara dengan tanah yang subur sehingga berbagai macam tanaman dapat tumbuh dengan baik. Salah satu potensi terletak pada pohon kemiri sunan dimana minyak dari bijinya memiliki kandungan asam eleostearat yang cukup tinggi, yaitu sekitar 50%. Asam eleostearat memiliki tiga ikatan rangkap yang terkonjugasi sehingga lebih mudah untuk disiklisisasi setelah diisomerisasi menjadi bentuk heksagonal.

Proses selanjutnya ialah disproporsionasi dimana terbentuk dua macam produk siklik bercabang yang berbeda dari hasil siklik. Proses diakhiri dengan reaksi pirolisis dimana senyawa siklik terdekomposisi secara termokimia menghasilkan senyawa benzena serta produk sampingnya. Proses sintesis senyawa aromatik dari minyak kemiri sunan tidak terlalu sulit dan tidak memakan biaya besar sehingga mudah untuk dilakukan. Selain itu, produk samping yang dihasilkan memiliki nilai guna yang cukup tinggi. Produk samping yang dihasilkan dari proses ini antara lain adalah Butena, Heptena dan Magnesium Oksida. Namun, penelitian yang akan dilakukan dibatasi hingga tahap siklisisasi saja.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi minyak kemiri sunan sebagai bahan baku untuk sintesis senyawa siklik (senyawa antara) dalam produksi senyawa aromatik melalui proses siklisisasi serta variable-variabel yang memengaruhi prosesnya. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk menemukan kondisi optimum dalam melakukan proses siklisisasi asam α -eleostearat serta menentukan keberadaan senyawa siklik (senyawa antara) yang dihasilkan melalui uji spektroskopi infra merah mode FTIR.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi cakupannya yaitu jenis minyak yang digunakan dalam penelitian adalah minyak kemiri sunan; Proses siklisisasi yang dilakukan adalah dengan cara pemanasan pada tiga titik temperatur, yakni 100, 150 dan 200°C; Tekanan operasi yang digunakan adalah tekanan atmosferik; Lamanya waktu siklisisasi divariasikan antara lain 2, 3,5 dan 5 jam; Katalis Cr³⁺ yang digunakan adalah sebanyak 5% mol; Analisa produk (senyawa siklik) yang digunakan adalah FTIR.



Metode Penelitian

Uji angka penyabunan. Prosedur penentuan angka penyabunan dilakukan menurut prosedur yang tertera di SNI-7182-2012. Angka penyabunan merupakan jumlah mg KOH yang untuk menyabunkan 1 gram minyak kemiri sunan sehingga dapat diketahui jumlah asam lemak yang terkandung dalam minyak kemiri sunan.

Saponifikasi. Jumlah KOH yang ditambahkan adalah sebanyak dua kali jumlah KOH yang dibutuhkan dalam angka penyabunan. Penggunaan basa KOH secara berlebih adalah untuk menciptakan suasana basa yang penting untuk proses siklisasi dan menyediakan ion OH⁻ untuk sabun basa Mg. Pelarut yang digunakan adalah etanol 95%(v/v) dengan rasio 5 : 1 (v/b) terhadap minyak. Larutan tersebut direfluks pada suhu 60 °C selama 3 jam sehingga dapat terbentuk larutan sabun K. Kemudian ditambahkan garam Mg(NO₃)₂ sebanyak 95% mol total KOH dan Cr(NO₃)₃ sebanyak 5% mol total KOH kedalam larutan sabun basa K untuk membentuk padatan sabun basa Mg dan katalis Cr(OH)₃. Padatan sabun basa Mg dan katalis Cr(OH)₃ kemudian disaring, dicuci, dikeringkan, dan dihaluskan.

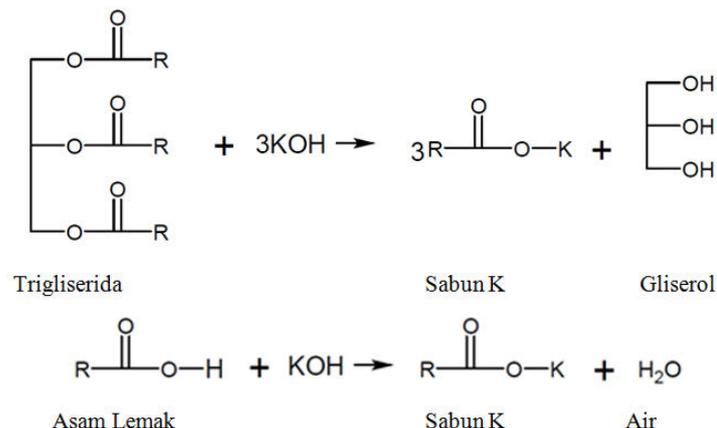
Siklisasi. Padatan sabun basa Mg dengan katalis Cr(OH)₃ lebih lanjut mengalami proses siklisasi menggunakan pelarut Dietanolamina (DEA) dengan rasio 1:4 (b/b). Sebelum direfluks, kondisi reaksi tersebut harus dibuat bebas dari oksigen (inert) sehingga dialiri gas N₂ ke dalam reaktor selama 2-3 menit. Setelah inert, waktu reaksi dalam reaktor divariasikan serta temperatur pemanasan yang juga divariasikan.

Analisis. Analisis yang berupa uji kualitatif yaitu uji FTIR. Analisis FTIR bertujuan untuk mendeteksi adanya senyawa-senyawa siklik pada puncak serapan 700-710 cm⁻¹. Jika puncak serapan tersebut dapat diperoleh, maka proses siklisasi dapat dikatakan berhasil.

Variasi. Variasi variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu dan temperatur proses siklisasi. Waktu siklisasi yang divariasikan antara lain adalah 1, 3½, dan 5 jam dan temperatur siklisasi yaitu 100, 150, dan 200°C.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil percobaan, angka penyabunan minyak kemiri sunan yang digunakan adalah 249,6 mg KOH / gram minyak. Dalam proses saponifikasi, KOH yang digunakan adalah dua kali jumlah KOH dari angka penyabunan. Hal ini bertujuan untuk memberikan suasana basa dan memberikan jumlah KOH berlebih agar reaksi saponifikasi berjalan dengan sempurna (Friedrich, dkk, 1961). Reaksi saponifikasi trigliserida dan asam lemak disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi Saponifikasi Trigliserida dan Asam Lemak

Proses siklisasi akan membentuk senyawa siklik dalam jumlah banyak dan sedikit polimer jika dilarutkan dengan pelarut etilen glikol yang memberikan suasana basa (Scholfield, 1959). Siklisasi sabun basa Mg dengan katalis Cr dilakukan dengan variasi temperatur dan waktu siklisasi menggunakan pelarut Dietanolamina (DEA). Polimerisasi terjadi akibat molekul-molekul sabun basa Mg yang saling berdekatan dalam jumlah banyak sehingga ikatan rangkap pada sabun basa Mg saling berhubungan membentuk senyawa polimer. Polimerisasi dapat dihindari dengan menambahkan pelarut agar molekul-molekul sabun basa Mg berada saling berjauhan dan menghindari kontak satu sama lainnya. Sebaliknya, proses siklisasi adalah reaksi tunggal untuk masing-masing molekul sabun basa Mg. Maka agar proses siklisasi dapat berjalan dengan lancar, perlu adanya penambahan pelarut untuk membuat molekul-molekul sabun basa Mg berjauhan satu dengan yang lainnya.

Pelarut yang digunakan harus dapat memberikan suasana basa yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah hasil siklisasi. Dalam penelitian ini, digunakan pelarut DEA yang merupakan amina sehingga memiliki kebiasaan yang cukup kuat. Pelarut DEA memberikan suasana basa yang mendukung untuk membentuk senyawa siklik sampai pada proses disproporsionasi membentuk senyawa aromatik (benzena).

Siklisasi sabun basa Mg dengan katalis Cr dilakukan dengan variasi temperatur dan waktu siklisasi menggunakan pelarut Dietanolamina (DEA). Etilen glikol merupakan pelarut proses siklisasi dengan perbandingan pelarut : minyak optimal yaitu 3:1 (b/b) (Eisenhauser, 1964). Pada percobaan ini, pereaktan minyak digantikan dengan sabun sehingga jumlah pelarut dinaikkan menjadi 4:1 (b/b) yang diharapkan dapat melarutkan seluruh sabun dengan sempurna. Pertimbangan lain penggunaan rasio 4:1 (b/b) adalah hasil siklik yang relatif sedikit sehingga tidak dapat dideteksi oleh alat FTIR karena banyaknya jumlah pelarut sehingga jumlah rasio tidak dinaikkan lagi.

DEA digunakan sebagai pelarut dalam proses ini karena diharapkan dapat meningkatkan rentang temperatur siklisasi. Etilen glikol memiliki titik didih sebesar 197,6 °C sedangkan DEA memiliki titik didih sebesar 270 °C sehingga percobaan dapat dilakukan pada rentang temperatur yang lebih tinggi yaitu sampai dengan 200 °C. Akan tetapi, pelarut DEA diamati sudah mulai menguap pada temperatur 100 °C sehingga diperlukan penggunaan kondensator refluks untuk menjaga jumlah pelarut dalam reaktor.

Percobaan ini dilakukan dalam kondisi inert yang diperoleh melalui pengaliran gas nitrogen kedalam reaktor selama 2-3 menit. Tujuan dari pengaliran gas nitrogen ini adalah untuk menciptakan suasana inert yang bebas oksigen sehingga oksigen tidak mengoksidasi rantai rangkap pada sabun basa Mg yang akan menurunkan kemungkinan terjadinya reaksi siklisasi. Keadaan inert diasumsikan sudah tercapai setelah pengaliran gas nitrogen selama 2-3 menit, hal tersebut dikarenakan pelarut yang menguap pada temperatur 100 °C sehingga dapat ikut terdorong keluar reaktor bersama gas nitrogen. Maka untuk menghindari pendorongan pelarut keluar reaktor, pengaliran gas nitrogen dihentikan dan aliran disumbat sehingga tidak ada oksigen yang dapat masuk ke dalam reaktor.

Hasil RUN 1, 2, 3, 7, 8, dan 9 pada temperatur 100 dan 200 °C yang menghasilkan gumpalan keras dan lengket dalam jumlah banyak membuat magnetic stirrer tidak dapat bergerak (melekat pada dasar reaktor) sedangkan RUN 4, 5, 6 pada temperatur 150 °C yang tidak menghasilkan gumpalan keras dan lengket dalam jumlah banyak tetap teraduk oleh magnetic stirrer. Gumpalan keras dan lengket mulai terbentuk setelah kurang lebih 30 menit pemanasan yang diduga merupakan sabun yang tidak bereaksi dan sabun yang terpolimersasikan.

Dari hasil pengamatan pada temperatur 100 °C, terdapat banyak gumpalan yang kemungkinan besar disebabkan oleh proses polimerisasi. Pada temperatur tersebut diduga proses siklisasi belum berlangsung sehingga proses polimerisasi berlangsung lebih signifikan. Sementara itu pada temperatur 200 °C, kemungkinan besar proses polimerisasi yang terjadi berjalan lebih cepat daripada proses siklisasi. Hal tersebut didasari oleh proses polimerisasi yang meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur. Proses polimerisasi menyaingi proses siklisasi yang menyebabkan berkurangnya jumlah senyawa siklik dan meningkatnya jumlah polimer yang terbentuk.

Hal ini didukung oleh hasil pengamatan yang diperoleh pada temperatur 150 °C dimana polimer yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan pada temperatur 100 dan 200 °C. Maka dapat disimpulkan bahwa temperatur 150 °C adalah kondisi optimum untuk reaksi siklisasi dengan perbandingan pelarut : sabun 4 : 1 (b/b).

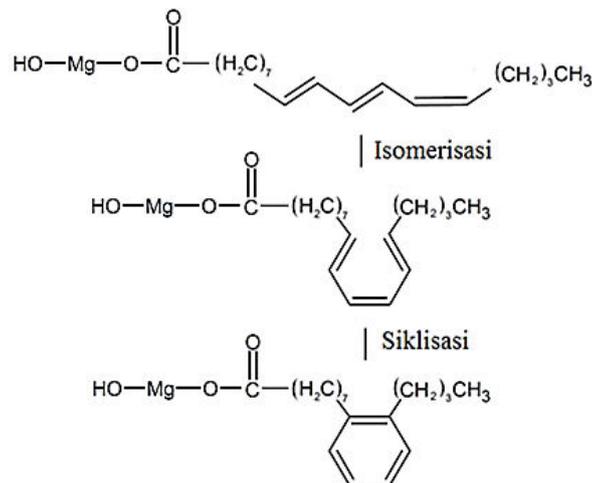
Metode spektrofotometrik dilakukan dengan mengukur jumlah radiasi elektromagnetik yang dapat diserap oleh larutan sampel. Analisis FTIR merupakan analisis secara kualitatif guna mengetahui ada atau tidaknya produk yang diinginkan. Produk utama dari proses siklisasi adalah 1,3-sikloheksadiena dan memiliki peak pada 700-710 cm^{-1} (Nayak, Kapadi, dan Sukh Dev, 1970). Gambar molekul dan nilai absorbance peak senyawa siklik selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Absorbance peak Senyawa Siklik

Senyawa	Penampilan	Penampilan	Absorbance Peak (cm^{-1})
Hasil Siklisasi	-	Satu Peak	771,53 atau 779,24
9,11-Sikloheksadiena		Satu Peak	700-710
Monosubstituted Benzene		Dua Peak	730-770 690-710
Ortho-disubstituted Benzene		Satu Peak	735-770
Metha-disubstituted Benzene		Tiga Peak	860-900 750-810 680-725
Para-disubstituted Benzene		Satu Peak	800-860

Pada seluruh hasil percobaan, tidak ada satupun yang menunjukkan absorption peak pada rentan 700-710 cm^{-1} seperti yang diharapkan untuk 9,11-sikloheksadiena namun terdapat absorption peak pada rentan 771,53 dan 779,24 cm^{-1} . Panjang gelombang tersebut tidak terdapat pada minyak kemiri sunan maupun sabun basa Mg mula-mula.

Absorption peak hasil siklisasi masuk pada rentan Metha-disubstituted Benzene (750-810 cm^{-1}) tetapi hasil siklisasi hanya memiliki satu peak yang tidak sesuai dengan Metha-disubstituted Benzene yang seharusnya memiliki tiga peak. Nilai Absorption peak hasil 771,53 dan 779,24 cm^{-1} lebih tepat pada *Ortho-disubstituted benzene* karena hanya memiliki satu rentan absorption peak yaitu 735-770 cm^{-1} . Perbedaan $\pm 1-9 \text{ cm}^{-1}$ dapat mungkin terjadi akibat FTIR yang berupa rentan lebar karena letaknya yang dipengaruhi oleh molekul-molekul yang berada didalam sampel. Untuk memperkuat dugaan tersebut, jika dilihat dari struktur molekul asam lemaknya, bentuk *Ortho-disubstituted benzene* lebih mungkin terbentuk dengan langsung. Pembentukan Metha-disubstituted Benzene membutuhkan adanya penataan ulang struktur geometri senyawa siklik tersebut. Gambar pembentukan *Ortho-disubstituted benzene* disajikan pada Gambar 2.

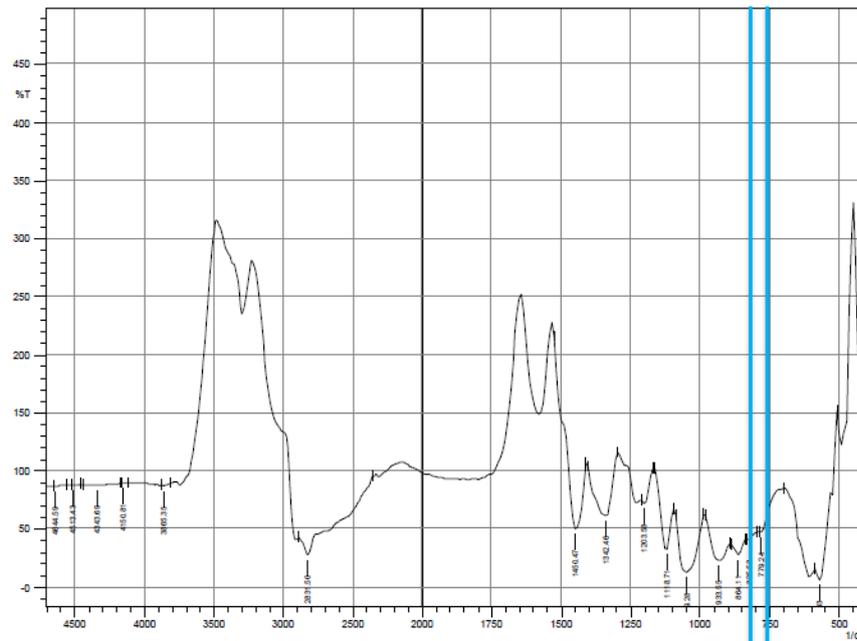


Gambar 2. Pembentukan *Ortho-disubstituted benzene*

Senyawa siklik yang dihasilkan dari setiap RUN memiliki nilai absorbansi yang berbeda-beda. FTIR merupakan uji kualitatif yang dapat juga digunakan sebagai uji kuantitatif namun ketelitiannya tidak dapat dipastikan. Teknik infra merah dalam analisis kuantitatif mempunyai keterbatasan yaitu tidak adanya hubungan antara hukum Beer dan kompleksitas spektrum sehingga tumpang-tindihnya puncak-puncak tidak terbaca, dan sempitnya puncak akibat dari sinar hamburan menyebabkan pemakaian lebar slit menjadi lebih besar. Hal tersebut mengakibatkan hasil transmitansi suatu sampel transparan sekalipun tidak memiliki nilai transmitansi 100% (Douglas, dkk, 2014). Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi suatu senyawa dalam larutannya. Dengan demikian semakin tinggi nilai absorbansi yang dibaca oleh FTIR, maka semakin besar konsentrasi senyawa siklik yang terbentuk. Hasil FTIR seluruh RUN disajikan pada Tabel 2 dan contoh hasil FTIR disajikan pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil FTIR

Run	Kondisi Operasi		Hasil Siklisasi		
	Temperatur Siklisasi ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Siklisasi (Jam)	Absorption Peak (cm^{-1})	Intensitas (%T)	Absorbansi
1	100	2	771,53	38,6	0,4134
2	100	3,5	779,24	47,78	0,3208
3	100	5	779,24	54,84	0,2609
4	150	2	779,24	45,11	0,3457
5	150	3,5	771,53	55,79	0,2534
6	150	5	779,24	57,04	0,2438
7	200	2	771,53	43,47	0,3618
8	200	3,5	771,53	47,86	0,3200
9	200	5	771,53	57,79	0,2397



Gambar 3. Hasil FTIR RUN 1 (100 °C, 2 jam)

Pada penelitian ini, senyawa siklik langsung berubah menjadi senyawa aromatik melalui proses disproporsionasi sehingga tidak terhenti pada reaksi antara saja melainkan langsung pada reaksi akhir. Disproporsionasi dapat diduga terjadi akibat temperaturnya yang ideal untuk terjadinya disproporsionasi yaitu 25 dan 100 °C (Costa, J.L., dkk, 1984). Hasil FTIR tidak dijadikan patokan sebagai uji kuantitatif, namun hanya diamati kecenderungan datanya saja. Selain itu, jumlah sampel yang dimasukkan kedalam kuvet FTIR tidak dapat diukur secara akurat akibat cairannya yang terlalu kental sehingga jumlah intensitas setiap RUNnya tidak dapat dibandingkan. Maka, hasil FTIR hanya digunakan hanyalah besaran *absorption peak* sebagai penentu gugus fungsi yang terkandung dalam larutan hasil siklisasi, yaitu *ortho-disubstituted benzene*.

Hasil FTIR tidak dijadikan patokan sebagai uji kuantitatif, namun hanya diamati kecenderungan datanya saja. Selain itu, jumlah sampel yang dimasukkan kedalam kuvet FTIR tidak dapat diukur secara akurat akibat cairannya yang terlalu kental sehingga jumlah intensitas setiap RUNnya tidak dapat dibandingkan. Maka, hasil FTIR yang digunakan hanyalah besaran *absorption peak* sebagai penentu gugus fungsi yang terkandung dalam larutan hasil siklisasi, yaitu *ortho-disubstituted benzene*. Dengan terbentuknya *ortho-disubstituted benzene*, penelitian ini berhasil melebihi target semula yang hanya mengarah pada pembentukan senyawa antara (sikloheksadiena) yang nantinya akan direaksikan lebih lanjut untuk membentuk benzena.

Kesimpulan

1. Hasil sabun basa Mg dari 100 gram minyak kemiri sunan adalah 107,97 gram.
2. Kelarutan sabun basa Mg dalam pelarut DEA adalah pada temperatur 150 °C pada perbandingan pelarut dan sabun 4:1 (b/b).
3. Polimerisasi mulai terjadi setelah kurang lebih 30 menit pemanasan.
4. Perbandingan pelarut dengan sabun 4:1 (b/b) dinilai kurang baik karena masih terjadi polimerisasi dalam jumlah yang signifikan.
5. Hasil siklik yang diperoleh menggunakan FTIR berada pada *absorption peak* 771,53 atau 779,24 cm^{-1} yang identik dengan *absorption peak* untuk *Ortho-disubstituted benzene*. Hasil ini melebihi target semula yang hanya mengarah pada pembentukan senyawa antara (sikloheksadiena) yang nantinya akan direaksikan lebih lanjut untuk membentuk benzena.

Daftar Notasi

T = suhu [°C]

Daftar Pustaka

Aurand W.L., Woods E.A., Wells R.M. *Food Composition and Analysis*, New York: An Avi Book Van Nostrand Reinhold Company, 1987.



- Coenen, J.W.E., et al., Occurrence, Detection, and Prevention of Cyclization During Hydrogenation of Fatty Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 44; 1967, p. 344-349.
- Costa, J.L., dkk, *Novel Application of Ziegler-Type Catalyst, Aromatization of Tetralin and Disproportionation of Cyclic Olefins*, *Tetrahedron Letters*, 25; 1984, p. 649-650.
- Chang, R., dkk, *Chemistry 8thed, Higher Education*; 2010, p. 846.
- Don E. Floyd, R. F. Paschke, D.H. Wheeler dan W. S. Baldwin, *The aromatization of Linoleic Acid with Palladium Catalyst, Isomerization*, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 33; 1956, p. 609-614.
- Douglas A. Skoog, dkk., *Fundamentals of Analytical Chemistry 9th ed*, Thomson; 2014, p. 753.
- Fessenden, Ralph J., dan Joan S. Fessenden, *Organic Chemistry*, Willard Grant Press, Boston; 1986.
- Floyd, R. F., dkk, *The Aromatization of Linoleic Acid with Palladium Catalyst, the journal of the American Oil Chemists' Society*, vol 33; 1956, p. 609-614.
- Herman, M. dkk., *Prospek Kemiri Sunan sebagai Penghasil Minyak Nabati*, Balittri; 2009.
- I.P. Friedrich, et al., *Liquid C-18 Saturated Acids Derived from Linseed Oil*, *The Journal of The American Oil Chemists' Society*, vol 38; 1961, p. 329-332.
- Kristianingrum, dkk., *Penentuan Angka Iod Minyak Jagung dan Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Wijs dan Hanus*, *Jurnal Kimia No.3*, ISSN 1412-8691, F.MIPA Universitas Negeri Yogyakarta; 2005, p.45-53.
- Lockyer, Jr. et al., *Cyclization of 1,5-Hexadiene to Cyclohexene*, U.S. Patent No. 4,187,386, 1980.
- McMurry, J., *Organic Chemistry 8th ed.*, Cengage Learning; 2012, p. 1215-1233.
- Manning, *Magnesium Chromite Dehydrogenation Catalyst*, U.S. Patent No. 3,960,975; 1976.
- Mayurid, *Pemisahan Pufa yang Dihasilkan dari Beberapa Minyak Nabati Secara Fraksinasi Kompleksasi Urea*, tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan; 2009.
- Nasikin, M., *Prospek Pengembangan Industri Biodiesel di Indonesia*, Rumusan Hasil Seminar Prospek Biodiesel di Indonesia, Serpong; 2004.
- Naumann, D., *Encyclopedia of Analytical Chemistry : Infrared Spectroscopy in Microbiology*, J Wiley, Berlin; 1998, p. 1-28.
- Nayak, U.R., Kapadi, A.H., dan Dev, S., *Thermal Reorgansation Reactions-I: Thermal Cyclization of Eleostearates*, *Tetrahedron Letters*, 26; 1960, p. 5071-5081.
- Scholfield, C.R., dan Cowan, J.C., *Cyclization of Linolenic Acid by Alkali Isomerization*, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 36; 1963.
- Scholfield, C.R., dan Cowan, J.C., Linolenate-Derived Cyclic Monomer Fraction*, U.S. Patent No. 3,119,850, 1964.
- Setiawan, N., *Sintesis Biodiesel Bertitik Awan Rendah dari Minyak Sawit*, tesis, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung; 2008.
- Soerawidjaja, Tatang H., Pemerahan, Penanganan, dan Rute-Rute Pengolahan Minyak Kemiri Sunan, Workshop Biodiesel, Kota Baru Parahyangan, Padalarang; 2013.
- R. F . Paschke dan D.H. Wheeler, *Cyclization of Eleostearic Acid*, *Journal of American Oil Chemists' Society*, vol 32; 1955, p 473-478.
- Williams, K. A. *Oils, Fats, and Fatty Foods*. London, J.&A. Churchill LTD; 1950.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Mahreni (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Notulen : Handrian (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Penanya : Mahreni (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : 1. Penelitian ini melakukan penyabunan dengan KOH? Mengapa?
2. Lalu apa tujuan penelitian?
3. Lalu fokus penelitian ini mengambil trigliserida atau justru sabun?
4. Bagaimana pemanfaatannya ke depan?

Jawaban : 1. Untuk mengekstrak asam lemak bebas, trigliserida pada minyak?
2. Siklisasi dibutuhkan untuk membentuk senyawa melalui proses penyabunan untuk mengekstrak asam lemak dalam trigliserida?
3. Fokusnya untuk membentuk senyawa siklis melalui proses penyabunan untuk mengekstrak asam lemak dalam trigliserida?
4. Membantu industri bulk chemicals dan menjadi zat aditif dalam industri bahan bakar minyak?

