

SINTESIS METIL ESTER ASAM LEMAK DARI MINYAK KELAPA HASIL PEMANASAN

Johnly Rorong¹, Henry Aritonang¹ dan Ferdinan P Ranti¹

¹Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRAT, Manado

ABSTRACT

Rorong, J., H. Aritonang and F. P. Ranti. Synthesis of methyl ester fatty acid from heating coconut oil.

A research has been done to synthesis mixed fatty acid ester from coconut oil, before and after heating with variation time 1, 2 and 3 hours at $\pm 175-180$ °C. The synthesis was done with transesterification method using acid as a cathalyst at 65 °C. The transesterification result was analyzed using gas chromatography to obtain its fatty acid composition. The mass of FAME obtained from methyl ester synthesized from coconut oil with heating time 0, 1, 2 and 3 hours are; 94.73 g, 93.57 g, 95.76 g dan 93.88 g respectively.

Key words : Coconut oil, synthesis, methyl ester, fatty acid, transesterification.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen buah kelapa terbesar di dunia, dengan produksi buah kelapa rata-rata 15,5 milyar butir per tahun. Pada tahun 2007, luas area perkebunan kelapa adalah 3,74 juta ha (Suryana, 2005).

Minyak kelapa adalah produk utama dari tanaman kelapa dan merupakan minyak nabati yang dipergunakan dalam pengolahan bahan pangan seperti dalam proses penggorengan. Selain itu, minyak kelapa memiliki berbagai kegunaan dalam bidang non pangan antara lain sebagai bahan dasar pembuatan sabun, margarin dan kosmetik. Minyak kelapa juga dapat digunakan secara tradisional seperti pada minyak lampu dan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak solar dalam kendaraan bermesin diesel (Leduc, 2002). Dalam teknologi pengolahan bahan pangan, minyak kelapa berperan penting untuk menggoreng makanan sehingga bahan pangan yang digoreng akan mengalami kehilangan banyak air dan menjadi kering. Selain berfungsi sebagai medium penghantar panas, minyak goreng dapat menambah rasa gurih, nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Pada proses niaga, bahan pangan yang digoreng biasanya menggunakan sistem *deep frying*, bahan pangan yang digoreng terendam dalam minyak dan suhu minyak dapat mencapai 200-205 °C. Minyak kelapa memiliki titik

asap yang tinggi (± 232 °C) sehingga lebih stabil terhadap panas dibandingkan dengan berbagai minyak nabati lainnya (Anonim, 2006b). Secara umum, minyak goreng sangat rentan terhadap kerusakan oksidasi akibat proses penggorengan berulang yang digunakan di industri pangan. Reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan dan membuat minyak goreng maupun produk gorengan mengalami penurunan mutu. Reaksi oksidasi pada minyak goreng dimulai dengan adanya pembentukan radikal-radikal bebas yang dipercepat oleh cahaya, panas, logam (besi dan tembaga), dan senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng (seperti klorofil, hemoglobin, dan pewarna sintetik tertentu). Faktor lain yang mempengaruhi laju oksidasi adalah jumlah oksigen, derajat ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak, dan adanya antioksidan (Anonim, 2007).

Minyak kelapa yang digunakan untuk menggoreng dapat mengalami reaksi oksidasi yang disebabkan oleh suhu tinggi ($\pm 175-180$ °C) mengakibatkan kerusakan dengan menghasilkan bau dan cita rasa yang menyimpang dari aslinya. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan produk bersifat toksis dan berdampak buruk bagi kesehatan. Selain itu hasil oksidasi minyak goreng sangat merusak sifat organoleptik sehingga minyak hampir tidak dapat digunakan lagi.

Kerusakan minyak dan lemak ditandai dengan degradasi warna dan yang paling

utama adalah terjadinya penyimpangan dalam bau dan rasa yang terjadi dalam proses ketengikan. Menurut Ketaren (1989), kemungkinan kerusakan atau ketengikan dalam lemak dapat disebabkan oleh 4 faktor yaitu : 1). Absorpsi bau oleh lemak. 2). Aksi oleh enzim dalam jaringan bahan yang mengandung lemak. 3). Aksi mikroba dan 4). Oksidasi oleh oksigen udara atau kombinasi dari dua atau lebih dari penyebab kerusakan tersebut diatas.

Bentuk kerusakan pada minyak kelapa terutama ketengikan yang disebabkan oleh aksi oksigen udara terhadap lemak. Dekomposisi lemak oleh mikroba hanya dapat terjadi jika terdapat air, senyawa nitrogen dan garam mineral. Sedangkan oksidasi oleh oksigen udara (autooksidasi) terjadi secara spontan jika bahan yang mengandung lemak dibiarkan kontak dengan udara sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung dari tipe lemak itu sendiri.

Menurut deMan (1997), kondisi penggorengan secara niaga sangat tidak menguntungkan, suhu yang terlalu tinggi selama minyak dipanaskan menyebabkan proses autooksidasi sangat dipercepat. Selain itu, beberapa perubahan lain dapat terjadi dalam minyak goreng, asam lemak bebas dapat terbentuk dan warna dapat berubah menjadi gelap. Proses oksidasi diawali dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya adalah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton.

Berbagai macam gejala keracunan, seperti iritasi saluran pencernaan, pembengkakan organ tubuh, depresi pertumbuhan dan kematian telah diobservasi pada hewan yang diberi minyak/lemak yang dipanaskan dan telah teroksidasi. Minyak kelapa yang telah rusak dapat juga merusak tekstur, flavour dari bahan pangan yang digoreng.

Pemanfaatan minyak kelapa bekas di Indonesia masih bersifat kontroversial, sampai saat ini sebagian minyak bekas dari perusahaan besar dijual ke pedagang kaki lima yang kemudian digunakan untuk menggoreng makanan dagangannya dan sebagian lain dibuang (Suess, 2006). Ester asam lemak dari berbagai minyak nabati dan lemak hewani telah dimanfaatkan

dalam pelbagai bidang industri kimia, seperti : industri kosmetika, industri tekstil, pembuatan zat aditif makanan, bahan zat antara industri farmasi, untuk pembuatan lemak alkohol, amida poliester dan sebagai substitusi bahan bakar diesel. Secara umum, ester asam lemak dapat dibuat dengan mereaksikan suatu trigliserida asam lemak dengan alkohol primer seperti metanol dengan menggunakan katalis asam ataupun basa. Proses ini akan menyebabkan trigliserida-trigliserida asam lemak pecah untuk membentuk metil ester asam lemak. Proses ini biasa disebut reaksi transesterifikasi (Aritonang, 2006).

Menurut Adisaputro (2006), metil ester asam lemak campuran dari minyak kelapa dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi asam dengan pemanasan (65 °C) yang menghasilkan rendemen produk yang tinggi (96,53 %).

Di Sulawesi Utara, minyak yang digunakan untuk menggoreng bersumber dari minyak kelapa sawit dan minyak kelapa dalam, kebanyakan minyak tersebut setelah digunakan untuk menggoreng akan langsung dibuang.

Melalui penelitian ini, minyak kelapa yang telah digunakan akan disintesis menjadi suatu metil ester asam lemak melalui reaksi transesterifikasi katalis asam. Minyak kelapa dibuat sendiri oleh peneliti, kemudian dilakukan pemanasan pada suhu penggorengan (175-180 °C) dengan variasi lama pemanasan satu jam, dua jam dan tiga jam. Minyak kelapa yang digunakan sebelum dan setelah dipanaskan akan dianalisis kualitasnya yaitu kadar air, bilangan peroksida, asam lemak bebas dan untuk melihat perubahan komposisi asam lemak dalam tiap pengulangan pemanasan dianalisis dengan kromatografi gas. Penelitian ini bertujuan mensintesis ester asam lemak dari minyak kelapa hasil pemanasan dan menganalisis kualitas minyak kelapa sebelum dan setelah pemanasan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah buah kelapa tua yang diperoleh dari pasar Karombasan kota Manado. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian yaitu NaOH, CH₃OH, H₂SO₄ pekat, Na₂SO₄ anhidrus,

petroleum eter (PE), as.asetat glasial, kloroform, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, KI, Alkohol 96%, dan indikator pp diperoleh dari MERCK (Darmstadt, Germany). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah kertas saring, *magnetic stirrer*, seperangkat alat refluks, corong pisah, desikator, oven, *hot plate*, karet penghisap, termometer, sudip, satu set alat destilasi, panci, neraca analitik, alat-alat gelas laboratorium dan peralatan analisis GC.

Metode Penelitian

Pemanasan Minyak Kelapa

Sebanyak 300 mL sampel minyak kelapa dipanaskan pada suhu 175-180 °C untuk setiap perlakuan pemanasan dengan lama pemanasan 1, 2 dan 3 jam kemudian digunakan pada reaksi transesterifikasi untuk analisis komposisi GC dan analisis kualitas minyak yaitu kadar air, bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid, FFA*). Untuk melihat perubahan kualitas yang terjadi terhadap minyak yang dipanaskan, maka analisis terhadap minyak juga dilakukan untuk minyak kelapa tanpa pemanasan (0 jam) sebagai kontrol.

Analisis Minyak Kelapa

Penentuan Bilangan Peroksida (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Ditimbang sebanyak 5 g minyak kelapa dalam erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan 30 ml campuran pelarut yang terdiri dari 60% asam asetat glasial dan 40% kloroform dan dikocok. Selanjutnya larutan ditambahkan 0.5 mL KI jenuh dan 30 mL akuades kemudian ditambahkan 3 tetes indikator pati dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0.1 N.

Perhitungan :

Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Ditimbang sebanyak 5 g minyak kelapa dalam erlenmeyer 250 mL. Ke dalam sampel minyak ditambahkan 50 mL etanol 96 % netral yang panas, dan 2 mL indikator pp. Minyak dititrasi dengan larutan 0.05 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 menit. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA.

Analisis Komposisi Asam Lemak Penyusun Minyak Kelapa

Analisis komposisi pada asam lemak minyak kelapa dilakukan dengan instrumen GC setelah sebelumnya sampel minyak kelapa dimetilasi terlebih dahulu melalui reaksi transesterifikasi dengan katalis asam.

Reaksi Transesterifikasi dengan Katalis Asam (Christie, 1993)

Sebanyak 100 g minyak kelapa dimasukkan ke dalam labu leher tiga dengan kapasitas 500 mL dan ditambahkan 300 mL metanol sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Kedalam labu yang berisi campuran larutan minyak dan metanol, diteteskan sebanyak 25.04 mL asam sulfat pekat dalam suasana dingin secara perlahan-lahan melalui corong penetes sambil diaduk selama 10 menit. Selanjutnya larutan direfluks selama 48 jam pada suhu 65 °C, hasil refluks diekstraksi dengan PE dan aquadest selanjutnya dilakukan pemisahan lapisan ester (fase organik) dan lapisan gliserol (fase air). Fase organik yang diperoleh dikeringkan dengan menambahkan 10 g natrium sulfat anhidrus dan disaring. Filtrat yang diperoleh diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya (PE). Residu yang berupa campuran metil ester asam lemak (*Fatty Acid Methyl Ester, FAME*) diukur beratnya kemudian dianalisis dengan GC.

Analisis Kromatografi Gas

Metil ester asam lemak campuran yang diperoleh dianalisis dengan GC untuk melihat perubahan komposisi asam lemak penyusun minyak kelapa sebelum dipanaskan (0 jam) dan sesudah dipanaskan (1, 2 dan 3 jam).

Adapun spesifikasi alat GC yang digunakan adalah sebagai berikut : Alat GC spesifikasi detektor FID kolom HP 5 (5% *Phenyl Methyl Siloxane*) dengan panjang 30 m, suhu kolom 120 °C-280 °C / 20 °C per menit. Suhu detektor 300 °C, suhu injektor 280 °C, gas pembawa Helium (He) dengan volume injeksi 0.1 µL.

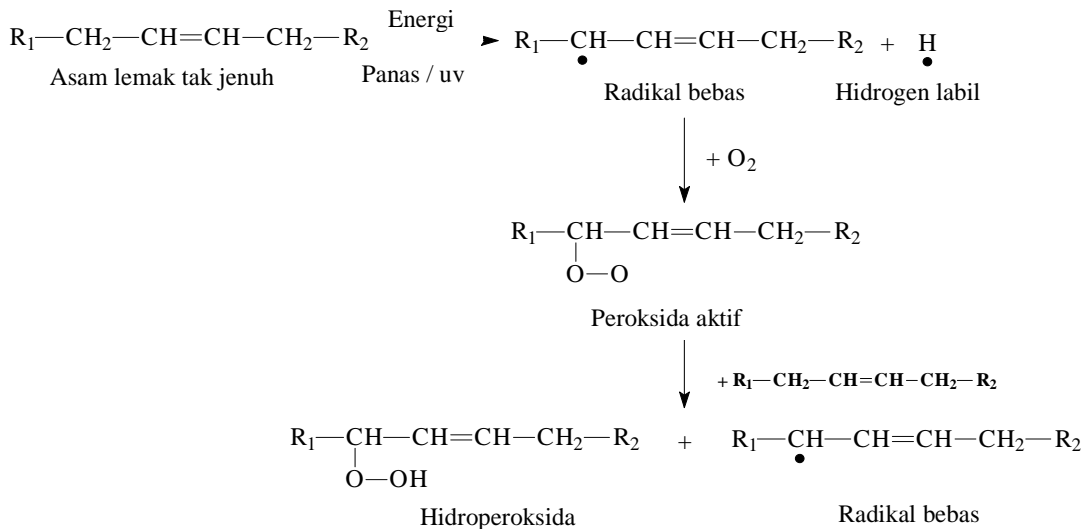
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bilangan Peroksida

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bilangan peroksida tertinggi terdapat pada

sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 3 jam yaitu 21.2133 meq/1000 g dan bilangan peroksida terendah diperoleh pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 0 jam yaitu 0.9462 meq/1000 g. Hasil pengukuran bilangan peroksida pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 0 jam menunjukkan bahwa minyak kelapa yang digunakan dalam penelitian ini dapat memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu sebesar maks. 5 meq/1000 g. Berdasarkan data pada tabel 3 terlihat bahwa perlakuan pemanasan terhadap minyak mempengaruhi bilangan peroksida minyak, dimana bilangan peroksida minyak sebelum dipanaskan (0 jam) dan setelah minyak dipanaskan (1, 2 dan 3 jam) akan meningkatkan bilangan peroksida dan bahkan semakin lama waktu pemanasan pada sampel

minyak kelapa, bilangan peroksida semakin meningkat. Peningkatan bilangan peroksida disebabkan karena terjadinya peningkatan konsentrasi hidroperoksida yang terbentuk pada reaksi oksidasi asam lemak tak jenuh yang dikatalisis oleh suhu (pemanasan). Menurut Tranggono(1990), adanya panas akan sangat memacu proses oksidasi terutama pada suhu di atas 60 °C. Oksidasi lemak diawali dengan pemutusan atom hidrogen yang berada disamping ikatan rangkap dari asam lemak tak jenuh kemudian akan membentuk persenyawaan hidroperoksida sehingga menyebabkan peningkatan bilangan peroksida (Gambar 7). Peningkatan angka peroksida dapat menggambarkan bahwa reaksi oksidasi terhadap asam lemak tak jenuh telah terjadi pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 1, 2 dan 3 jam.



Gambar 7. Oksidasi Asam Lemak Tak Jenuh

Uji statistik menunjukkan bahwa penambahan waktu pemanasan sangat mempengaruhi bilangan peroksida dalam sampel minyak kelapa. Bilangan peroksida pada sampel minyak kelapa semakin meningkat dan saling berbeda nyata untuk masing-masing perlakuan lama pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam dengan rata-rata berturut-turut: 0.946, 7.289, 9.904 dan 21.213.

Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Kadar FFA tertinggi dalam penelitian ini (Tabel 3) terdapat pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 3 jam yaitu 0.2457 % dan kadar FFA terendah diperoleh

pada sampel minyak kelapa yang dipanaskan selama 0 jam yaitu 0.2137 %. Hasil pengukuran kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak kelapa dengan lama pemanasan 0 jam menunjukkan bahwa minyak kelapa yang digunakan dalam penelitian ini dapat memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu sebesar maks.5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan kadar FFA akan semakin tinggi. Terbentuknya asam lemak bebas dapat disebabkan adanya air yang dapat menghidrolisis trigliserida minyak kelapa menjadi asam lemak

pembentuknya dan asam lemak bebas yang dihasilkan sebagai produk tersier dari reaksi oksidasi pada asam lemak tak jenuh. Disamping itu asam lemak bebas juga dapat terbentuk dalam minyak yang dipanaskan pada sekitar 1% dan warna minyak akan berubah semakin gelap (de Man, 1997). Menurut Winarno(2002), adanya air membuat lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Salah satu sifat minyak kelapa ialah bila terhidrolisis akan melepaskan asam lemak rantai pendek yang dapat menyebabkan timbulnya bau yang tidak disenangi. Selain hidrolisis, berlangsung pula oksidasi asam lemak bebas, terutama asam lemak tak jenuh. Menurut Qazuini(1993), asam lemak tak jenuh lebih cepat teroksidasi daripada asam lemak jenuh dengan jumlah atom yang karbon yang sama.

Uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan lamanya waktu pemanasan sangat mempengaruhi kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa. Kadar FFA minyak kelapa dengan lama pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam saling berbeda nyata dengan rata-rata berturut-turut ; 0.2137, 0.2233, 0.2295 dan 0.2457.

Sintesis Metil Ester Minyak Kelapa

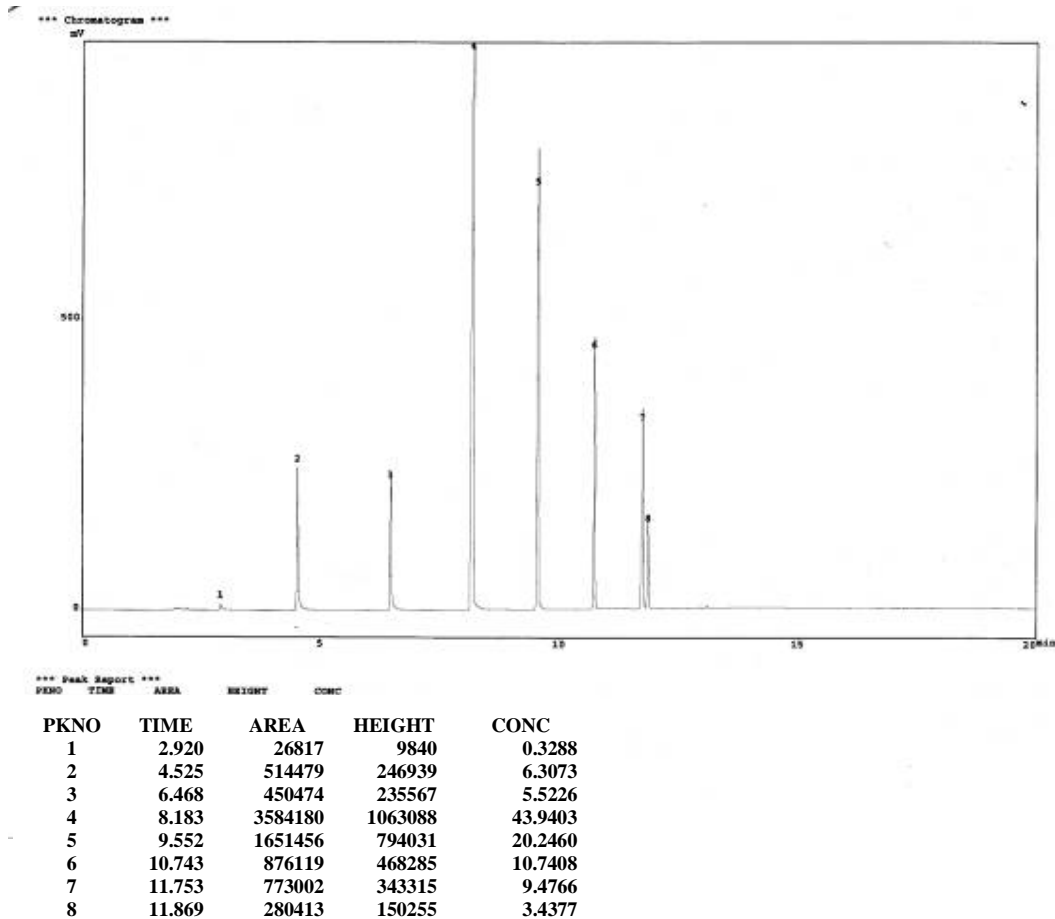
Berdasarkan jumlah (berat) metil ester asam lemak (FAME) yang diperoleh, dapat dihitung persentase berat FAME hasil penelitian yaitu :

Reaksi transesterifikasi asam antara 100 g minyak kelapa dan 300 mL MeOH untuk masing-masing perlakuan dengan lama pemanasan 0, 1, 2, dan 3 jam, diperoleh persentase berat FAME seperti tersaji pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Persentase berat FAME

Lama Pemanasan (jam)	Jumlah (Berat) FAME (g)	% Berat FAME
0	94.73	94.73
1	93.57	93.57
2	95.76	93.76
3	93.88	93.88

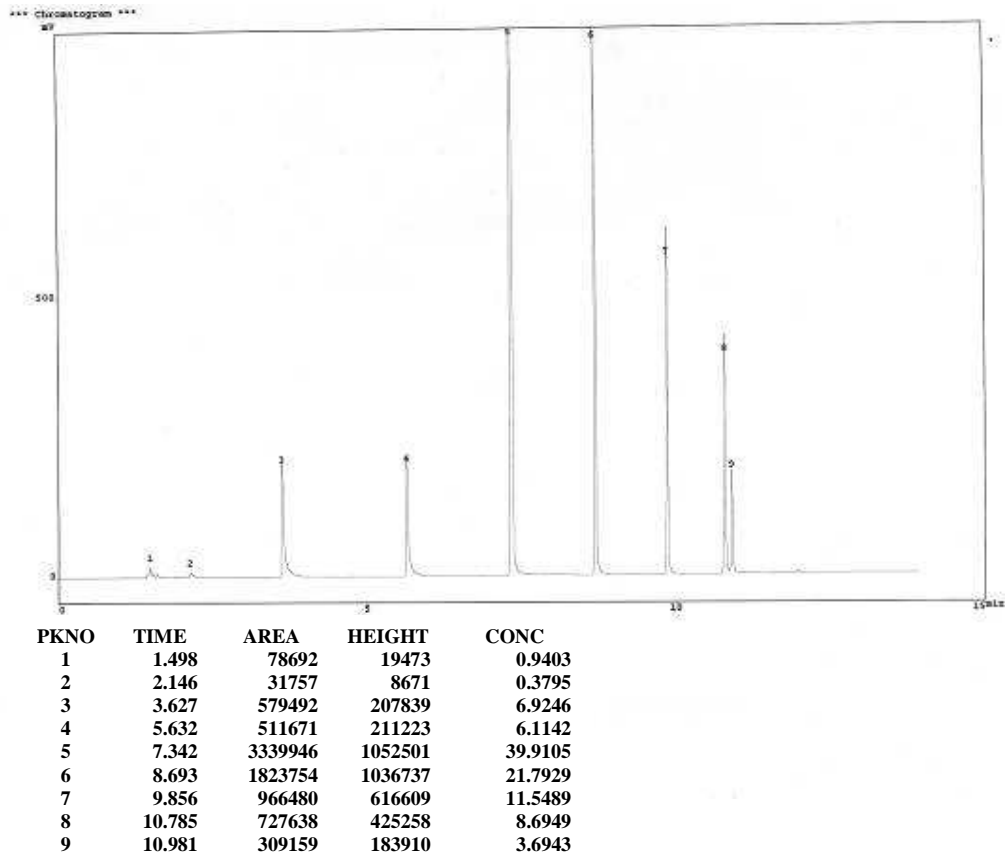
Persentase berat FAME pada Tabel 4 merupakan FAME campuran minyak kelapa dengan komposisi yang berbeda-beda. Dalam reaksi ini, katalis asam sulfat dan suhu pemanasan 65 °C berfungsi sebagai katalis yang mempercepat pembentukan FAME dari trigliserida minyak kelapa. Ester yang diperoleh dari setiap perlakuan pemanasan (0, 1, 2 dan 3 jam) dianalisis dengan menggunakan instrumen kromatografi gas untuk mengetahui komponen penyusun asam lemak minyak kelapa. Adapun hasil analisis disajikan dalam gambar 8, 9, 10 dan 11. Kromatogram FAME dari minyak kelapa dengan perlakuan tanpa pemanasan tersaji pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Kromatogram FAME Minyak Kelapa Dengan Lama Pemanasan 0 jam

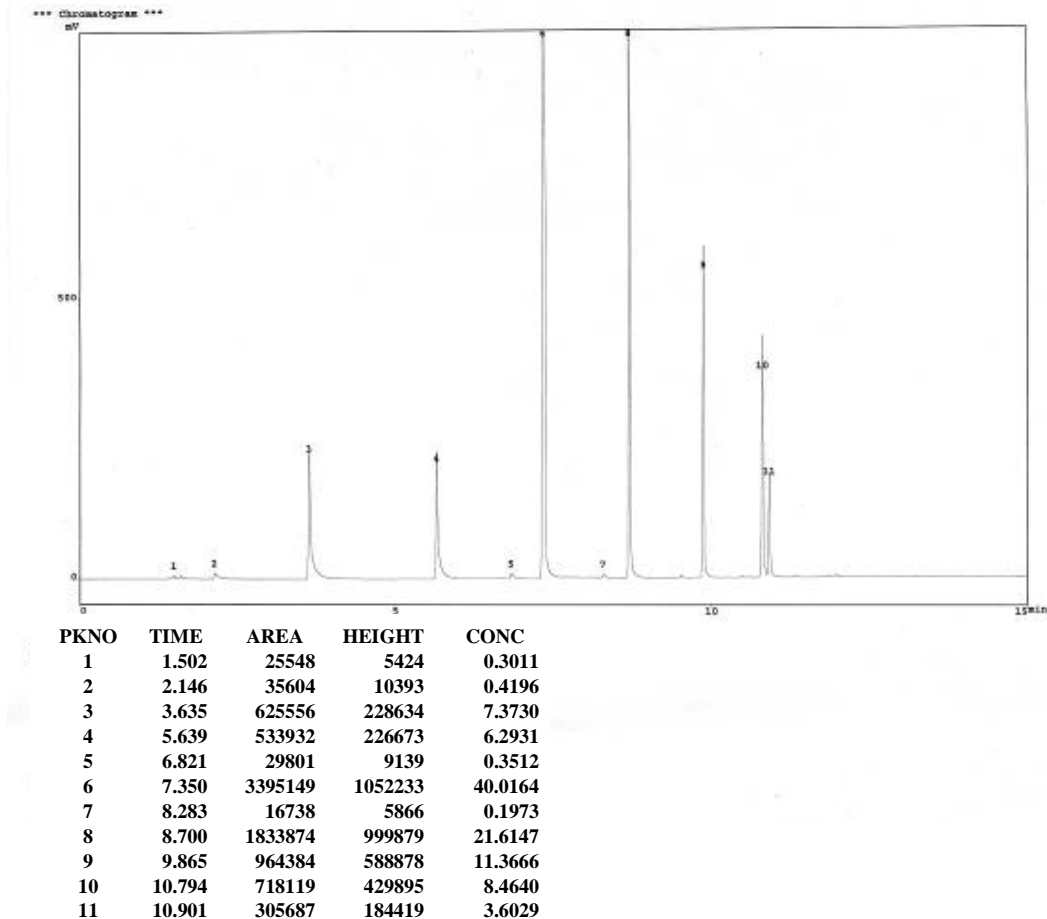
Kromatogram analisis GC pada gambar 8 memperlihatkan adanya 8 puncak yang mewakili metil ester asam lemak penyusun minyak kelapa dalam sampel minyak kelapa sebelum pemanasan dimana setiap puncak memiliki konsentrasi yang berbeda-beda sesuai dengan persen komposisi metil ester asam lemak yang terkandung dalam minyak kelapa. Dari gambar diatas menunjukkan bahwa puncak kromatogram hanya 8 padahal menurut Strayer, *et al*(2006) kandungan asam lemak minyak kelapa ada 9 asam lemak sehingga

puncak kromatogram juga seharusnya ada 9 puncak. Kondisi ini kemungkinan disebabkan karena kandungan asam lemak tersebut sangat rendah (seperti asam kaproat) sehingga tidak terdeteksi oleh alat kromatografi. Konsentrasi terbesar terdapat pada puncak nomor 4 dengan waktu retensi 8.183 yaitu sebesar 43.9403 % yang diduga sebagai metil laurat karena asam laurat merupakan komponen utama penyusun minyak kelapa. Kromatogram FAME minyak kelapa dengan lama pemanasan 1 jam, tersaji pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Kromatogram FAME Minyak Kelapa Dengan Lama Pemanasan 1 jam

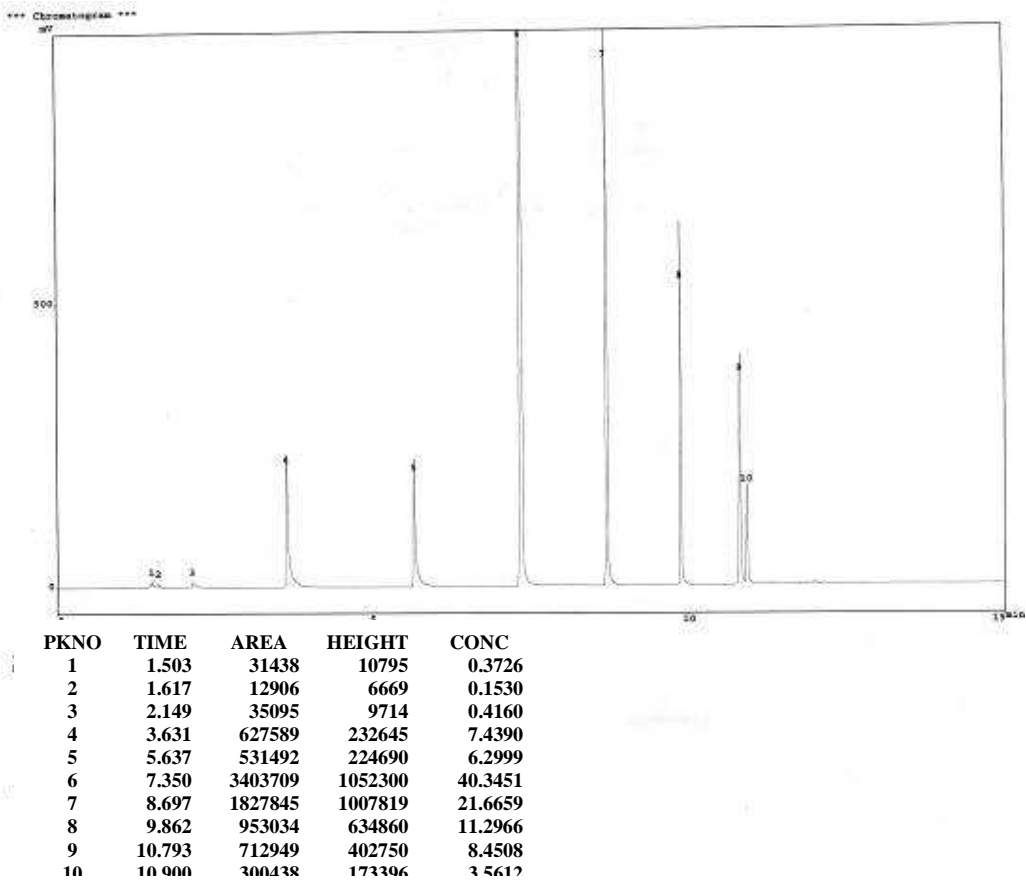
Pada Gambar 9 dapat dilihat adanya 9 puncak kromatogram yang mewakili metil ester asam lemak dalam sampel minyak kelapa dengan lama waktu pemanasan 1 jam. Dari kromatogram ini menunjukkan bahwa kemungkinan kesembilan asam lemak minyak kelapa telah teresterkan, dimana menurut Strayer, *et al*(2006) terdapat 9 asam lemak pada minyak kelapa sehingga kromatogram FAME minyak kelapa pemanasan 1 jam (Gambar 9) ini dapat dianggap sebagai kromatogram yang mewakili komposisi asam lemak minyak kelapa. Puncak nomor 5 dengan waktu retensi 7.342 memiliki konsentrasi 39.9105 % yang merupakan konsentrasi terbesar diduga merupakan metil ester asam laurat sebagai komponen utama penyusun minyak kelapa. Minyak kelapa dengan lama pemanasan 2 jam memberikan puncak-puncak khas seperti pada kromatogram di bawah ini.



Gambar 10. Kromatogram FAME Minyak Kelapa Dengan Lama Pemanasan 2 jam

Kromatogram sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 2 jam pada gambar 10 memperlihatkan 11 puncak metil ester asam lemak penyusun minyak kelapa. Pada kromatogram terlihat bahwa ada 2 puncak yang muncul yang diduga bukan merupakan asam lemak asli dari minyak kelapa. Kedua puncak yang diduga bukan merupakan asam lemak asli dari minyak kelapa tersebut adalah puncak nomor 5 dan 7. Alasan ini karena

pola puncak dari kromatogram Gambar 9 dan 10 sama, begitu juga retention time-nya sama hanya pola puncak dan retention time puncak 5 dan 7 tidak ada pada gambar 9. Puncak 6 dengan waktu retensi 7.350 dapat dianggap sebagai metil ester asam laurat karena memiliki konsentrasi terbesar yaitu ; 40.0164 %. Sedangkan kromatogram FAME minyak kelapa dengan lama pemanasan 3 jam tersaji pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Kromatogram FAME Minyak Kelapa Dengan Lama Pemanasan 3 jam

Jika dibandingkan dengan Gambar 9, kromatogram pada gambar 11 memperlihatkan perbedaan jumlah puncak yaitu ; 10 puncak. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena adanya asam lemak bebas yang ikut teresterifikasi, terutama asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari pemecahan molekul-molekul asam lemak rantai panjang sebagai akibat dari reaksi oksidasi yang terjadi selama pemanasan. Hal ini dapat dilihat dengan adanya 3 puncak dengan waktu retensi kecil

pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 3 jam. Puncak yang diduga bukan asam lemak asli minyak kelapa tersebut adalah puncak nomor 2 karena pola puncak dan retention time puncak nomor 2 tidak ada yang cocok atau mirip dengan kromatogram FAME Gambar 9 serta semua kromatogram FAME minyak kelapa dari semua perlakuan (Gambar 8-Gambar 10).

Konsentrasi metil laurat untuk masing-masing perlakuan dengan lama pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Konsentrasi Metil Laurat Hasil Transesterifikasi

Lama Pemanasan (jam)	Konsentrasi Metil Laurat
0	43.940
1	39.911
2	40.016
3	40.345

Tabel 5 memperlihatkan terjadinya penurunan konsentrasi metil laurat pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 1, 2 dan 3 jam masing-masing secara berurutan 0.908%, 0.911% dan 0.918%. Menurut Ketaren (1986), senyawa peroksida dapat mendorong terjadinya reaksi oksidasi pada sejumlah kecil asam lemak jenuh. Hal ini didukung dengan meningkatnya bilangan peroksida yang sangat signifikan pada Tabel 3.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Jumlah (berat) FAME yang diperoleh dari sintesis metil ester pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam masing-masing berturut-turut ; 94.73 g, 93.57 g, 95.76 g dan 93.88 g, dengan konsentrasi metil laurat pada sampel minyak kelapa dengan lama pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam masing-masing berturut-turut ; 43.940 %, 39.911 %, 40.016 % dan 40.345 %. Perlakuan pemanasan pada minyak kelapa dapat menyebabkan bilangan peroksida meningkat tajam yaitu 0.9462 meq/1000g pada sampel minyak kelapa 0 jam pemanasan, 7.288 meq/1000 g untuk sampel minyak kelapa 1 jam pemanasan, 9.9036 meq/1000 g dan 21.2133 meq/1000 g untuk sampel minyak kelapa 2 dan 3 jam pemanasan. Perlakuan pemanasan juga mempengaruhi kadar FFA minyak kelapa dimana kadar FFA akan semakin meningkat dengan bertambahnya lama waktu pemanasan 0, 1, 2 dan 3 jam masing-masing ; 0.2137%, 0.2233%, 0.2295% dan 0.2457%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006b. **Coconut Oil**. http://en.wikipedia.org/wiki/Coconut_oil [12-10-2006]
- Anonim, 2007. **Minyak Goreng dan Antioksidan**. <http://www.nusashop.com/art-minyavgoreng-antioksidans.htm> [12-10-2007]
- Aritonang, F. H. 1996. **Pemisahan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dari campuran asam lemak bebas minyak kelapa sawit dengan metode kristalisasi menggunakan**

- beberapa jenis pelarut** [skripsi]. USU, Medan
- deMan, J.M. 1997. **Kimia Makanan**. Penerjemah : Padmawinata Kosasih. ITB. Bandung
- Ketaren, S. 1989. **Minyak dan Lemak Pangan**, edisi pertama. UI-Press. Jakarta.
- Leduc, M. 2002. **Coconut Oil**. <http://www.healingdaily.com>. [16-9-2006]
- Qazuini, M. 1993. **Proses Pembentukan Bau pada Minyak Kelapa Lombok**. Liberty, Yogyakarta
- Strayer, *et al.* 2006. **Food Fats as Oil**
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1989. **Analisis bahan makanan dan pertanian**. Liberty dan PAU Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Suess, A. A. 2006. **Biodiesel dari Minyak Jelantah**. http://kompas.com/kompas_cetak/0207/20/iptek/bio39.htm [16-9-2006]
- Suryana. A. 2005. **Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa** <http://www.litbang.deptan.go.id/specia/l/komoditas/b4kelapa> [16-12-2008]