

Karakterisasi Asam Lemak Hasil Hidrolisis pada Minyak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Metode Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa

Yusni Ibrahim, Yuszda K. Salimi, Netty Ino Ischak

Prodi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi asam lemak hasil hidrolisis pada biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan metode kromatografi gas-spektroskopi massa. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kelor kering dan basah. Sampel biji kelor diekstraksi menggunakan n-heksan untuk memperoleh minyak. Ditentukan bilangan asam dan bilangan penyabunan. Menghidrolisis minyak hasil ekstraksi dengan larutan KOH dan katalis H_2SO_4 menjadi asam lemak bebas, analisis asam lemak kemudian dikonversi menjadi metil ester dengan menggunakan pelarut CH_3OH dan H_2SO_4 sebagai katalis. Penelitian ini menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa untuk mengidentifikasi asam lemak dalam sampel. Dari analisa Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa yang telah dilakukan, asam lemak minyak biji kelor kering yang dihasilkan adalah asam laurat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, dan asam arakidat. Sedangkan untuk asam lemak minyak biji kelor basah yang dihasilkan adalah asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, asam eikosenat, asam arakidat, asam behenat, dan asam lignoserat. Dimana komponen terbesar metil ester pada biji kelor kering dan biji kelor basah adalah metil oleat dengan persentasi masing-masing 38,08% dan 38,84%.

Kata Kunci: Biji kelor, asam lemak, KG-SM

PENDAHULUAN

Minyak merupakan salah satu penyusun utama tubuh hewan dan tumbuhan. Minyak yang berasal dari hewan digolongkan sebagai minyak hewani atau disebut lemak saja, sedangkan minyak dari tumbuhan digolongkan sebagai minyak nabati dan disebut sebagai minyak (Fessenden dan Fessenden, 1986 dalam Pranowo dan Muchalal, 2004). Minyak dan lemak tidak berbeda dalam bentuk umum trigliseridanya dan hanya berbeda dalam bentuk (wujud), disebut minyak jika berbentuk cair pada suhu kamar dan disebut lemak jika berbentuk padat pada suhu kamar (Ketaren, 1986).

Minyak merupakan ester dari molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak, oleh karena itu disebut juga triasil gliserol atau trigliserida. Asam lemak yang terkandung dalam trigliserida berpengaruh besar terhadap sifat minyak dan merupakan penentu sifat fisika dan sifat kimia minyak. Lemak yang mengandung asam lemak

dengan titik lebur rendah biasanya berwujud cair pada suhu kamar, dan lemak yang mengandung asam lemak bertitik lebur tinggi cenderung berwujud setengah padat atau padat pada suhu kamar. Asam-asam lemak yang terikat membentuk trigliserida merupakan asam organik berantai lurus yang biasanya merupakan atom karbon antara 16 samapai 24 atom per molekul.

Berdasarkan ada atau tidaknya ikatan rangkap karbon-karbon di dalam asam lemak, dikenal asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh. Asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang memiliki ikatan rangkap karbon-karbon, sedangkan asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak mengandung ikatan rangkap pada ikatan antara atom-atom karbon penyusun asam lemak tersebut (Pranowo dan Muchalal, 2004).

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan

subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Aminah, dkk. 2015). *Moringa oleifera* ditanam terutama sabagai tanaman pagar. Pemanfaatan buah *Moringa oleifera* di Indonesia belum optimal. Buah *Moringa oleifera* lazim di gunakan sebagai bahan makanan bagi masyarakat Indonesia khususnya di pulau Jawa dan sebagai bahan koagulan dalam penjernihan air (Nasir, dkk. 2010). Bagian-bagian dari tanaman tersebut seperti daun, buah-buahan, bunga dan polong matang dari pohon ini sering di gunakan sebagai sayur-sayuran di Negara-negara tersebut. Selain itu bagian dari tanaman ini seperti bunga, daun muda dan polong/biji juga di kenal sebagai tanaman obat tradisional secara turun temurun (Budda et all., dalam Fitriyah, 2013).

Menurut Duke (1983) dalam Widyanastuti (2013) biji kelor mengandung minyak sebesar 40%. Minyak kelor mengandung asam lemak sebesar 34.7%. Asam lemak yang terdapat dalam biji kelor yaitu asam palmitat sebanyak 9.3%, asam stearat sebanyak 7.4%, asam behenat 8.6%, dan asam oleat 65.7%. Selain itu dalam minyak biji kelor juga di temukan miristat dan lignoserat. Komposisi maupun jenis asam lemak dari setiap jenis tumbuhan berbeda. Sampai saat ini informasi tentang kandungan asam lemak yang ada pada biji kelor. Maka perlu adanya penelitian tentang karakterisasi asam lemak hasil hidrolisis pada minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan metode Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakterisasi asam lemak hasil hidrolisis pada minyak biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan metode Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, pipet tetes, spatula, kaca arloji, penangas, Gelas ukur, neraca analitik, statif, klem, pompa air, pompa vakum, selang kondensor, benang wol, botol vial, aluminium foil, gelas beaker, Blender, oven, Labu ukur, buret, piknometer, Labu bulat leher tiga, pengaduk

magnetic stirrer, corong pisah, thermometer, seperangkat alat refluks, seperangkat alat titrasi, seperangkat alat soxhletasi (selongsong, kondensor, labu alas bulat), seperangkat alat Rotavapor (alat evaporasi), dan seperangkat alat Kromatografi gas-spektrofotometer massa (KG-SM) tipe Shimadzu QP-2010S.

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Biji Kelor. Sedangkan bahan-bahan kimia adalah aquadest, n-heksan, methanol, indicator phenoftalein, Asam klorida, kalium hidroksida, Na_2SO_4 , H_2SO_4 pekat, NaHCO_3 , Indikator Universal, NaCl.

Cara Kerja

Preparasi Sampel

Penyiapan sampel biji kelor dilakukan dengan cara pertama-tama biji kelor kering (tua) di kupas kulitnya, kemudian di keringkan di dalam oven pada suhu sekitar ± 105 °C selama 2 jam. Tujuan pengeringan ini agar kadar air pada biji kelor sudah menguap serta sudah terjadi pengeringan yang sempurna bahkan sudah tidak ada kadar air. Kemudian biji kelor yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender. Biji kelor yang sudah di haluskan kemudian diayak dengan ayakan ukuran 120 mesh. Dilakukan langkah yang sama untuk biji kelor basah (muda).

Ekstraksi Minyak Biji Kelor Kering dan Biji Kelor Basah dengan Metode Soxhletasi

Biji kelor kering (tua) yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 150 gr dengan menggunakan neraca analitik. Kemudian dibungkus dengan kertas saring. diperhatikan ukuran bungkusan sampel agar sesuai dengan ukuran soxhlet. Dimasukkan bungkusan sampel ke dalam soxhlet yang telah dirangkai dengan kondensor dan labu didih. Dituang pelarut sebanyak 600 mL ke dalam labu didih. Kemudian rangkaian Soxhlet tersebut diletakkan diatas pemanas lalu dipanaskan selama ± 6 jam sehingga didapat hasil ekstraksi berupa campuran minyak biji kelor dengan pelarut. Ekstrak n-heksan kemudian dipekatkan dalam rotary evaporator pada temperature 50 °C sehingga diperoleh minyak biji kelor pekat. Dilakukan langkah yang sama untuk biji kelor basah (muda).

Penentuan Bilangan Asam dan Kadar Asam Lemak Bebas

Minyak biji kelor sebanyak 5 mL di masukkan dalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan metanol 96% sebanyak 25 mL dan dipanaskan pada suhu 60 °C selama 10 menit sambil di aduk. Setelah itu, campuran tersebut dibagi menjadi tiga bagian dan masing-masing ditambahkan 2 tetes indikator phenoftalein dan di titrasi dengan larutan KOH 0,1 N yang telah di standarisasi hingga berwarna merah jambu. Warna merah jambu ini harus bertahan paling sedikit 15 detik. Volume titran yang dibutuhkan (V mL) di catat. Bilangan asam dan kadar asam lemak bebas dalam contoh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times \text{mr KOH}}{\text{g sampel}}$$

Rumus penentuan kadar FFA (Free Fatty Acid)

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times \text{berat molekul asam lemak}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

Penentuan Bilangan Penyabunan

Pertama-tama, ditimbang KOH dengan kaca arloji sebanyak 0,4203 g dan dilarutkan dalam 96 mL metanol. Larutan yang diperoleh dibagi menjadi dua, 48 mL digunakan sebagai blanko dan 48 mL lainnya direaksikan dengan 1 g minyak biji kelor yang akan digunakan sebagai larutan sampel.

1. Titrasi Larutan Sampel

Sebanyak 1 gram minyak biji kelor ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250. Ditambahkan 48 mL larutan KOH dalam metanol dan beberapa butir batu didih. Kemudian direfluks selama 30 menit. Setelah itu larutan sampel dibagi menjadi tiga bagian dan di masukkan ke dalam Erlenmeyer yang berbeda serta di tambahkan masing-masing 3 tetes indikator fenolftalein ke dalam larutan tersebut dan dititrasi dengan larutan HCl 0.5 N. Titrasi dihentikan saat indikator berubah menjadi tidak berwarna. Volume HCl yang dibutuhkan di catat.

2. Titrasi Larutan Blanko

Larutan blanko 48 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian direfluks selama 30 menit. Setelah itu larutan dibagi menjadi tiga bagian

dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berbeda dan masing-masing ditambahkan dengan 3 tetes indikator phenolftalein sehingga larutan blanko tersebut berwarna merah mudah dan dititrasi dengan larutan HCl 0,5 N sampai bening tidak berwarna. Volume HCl yang dibutuhkan dicatat.

Bilangan Penyabunan dapat di hitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{(V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \cdot N_{\text{HCl}} \cdot \text{Mr}_{\text{KOH}}}{\text{berat sampel}}$$

Hidrolisis Minyak Biji Kelor

Sebanyak 25 g minyak biji kelor dimasukkan kedalam labu leher tiga. Kemudian ditambahkan 50 mL methanol dan 50 mL larutan KOH 12%. Campuran direfluks dengan pengadukan pada temperature 60 °C selama 90 menit. Hasil refluks dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan dengan 125 mL aquades serta 31,25 mL n-heksan. Larutan dikocok dengan kuat dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan yaitu lapisan air dan lapisan organik. Lapisan air dipisahkan dari lapisan organik. Lapisan air ditambahkan dengan asam sulfat 1 M sampai pH 1. Asam lemak bebas dipisahkan dari lapisan air.

Esterifikasi Asam Lemak Bebas Hasil Hidrolisis Minyak Biji Kelor

Sebanyak 10 g asam lemak biji kelor masing-masing dimasukkan kedalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan thermometer. Selanjutnya ditambahkan 8,7 mL methanol dan 0,087 mL (87 µL) H₂SO₄ pekat. Kemudian campuran tersebut direfluks selama 1 jam pada temperatur 50°C. Campuran hasil refluks selanjutnya didinginkan dan dimasukkan dalam corong pisah. Selanjutnya ditambahkan 20 mL aquades dan dilanjutkan dengan penambahan larutan NaHCO₃ tetes demi tetes sambil dikocok dan diukur pH dengan indikator universal hingga netral. Setelah itu dilakukan *salting out* dengan menambahkan 5 mL larutan NaCl jenuh hingga campuran terpisah sempurna. Larutan dikocok dengan kuat dan didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan organik ditambahkan magnesium sulfat anhidrat.

Identifikasi Asam Lemak

Identifikasi asam lemak dilakukan dengan menginjeksikan metil ester dari asam lemak biji kelor pada alat kromatografi gas-spektroskopi massa Shimadzu QP 2010 pada kondisi sebagai berikut:

Temperatur oven kolom 50 °C, temperature injeksi 300 °C, tekanan 13 kPa, total aliran 40,8 mL/menit, laju alir 26,7 cm/sec, dan aliran kolom 0,54 mL/menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi minyak pada biji kelor kering dan biji kelor basah menggunakan ekstraktor soxhlet dengan menggunakan pelarut n-heksan. Penggunaan n-heksan sebagai pelarut disebabkan karena minyak yang akan diekstraksi dari biji kelor kering dan biji kelor basah memiliki sifat nonpolar, sehingga diperlukan pelarut n-heksan yang sifatnya nonpolar juga. Proses ekstraksi ini terus menerus berlangsung selama ± 6 jam. Hasil ekstraksi 150 gram serbuk biji kelor kering didapatkan minyak sebanyak 57,97 gram dengan rendemen minyak biji kelor kering sebesar 38,64%, sedangkan untuk 150 gram serbuk biji kelor basah didapatkan minyak sebesar 52,21 gram dengan rendemen minyak biji kelor basah sebesar 34,80%.

Bilangan asam adalah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dalam satu gram minyak, sedangkan kadar FFA merupakan kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu minyak dimana berat molekul asam lemak tersebut dianggap sebesar asam lemak dominannya dan dinyatakan dalam bentuk persen. Bilangan asam dari minyak biji kelor kering sebesar 10,68 mg KOH/gr dengan kadar asam lemak bebas (FFA) 5,36%. Sedangkan Bilangan asam dari minyak biji kelor basah sebesar 2,47 mg KOH/gr dengan kadar asam lemak bebas (FFA) 1,24%.

Penentuan bilangan penyabunan ini dilakukan dengan cara titrimetri yaitu dengan cara menitrasi larutan sampel dan larutan blanko, sehingga dapat diketahui bilangan penyabunan dari suatu sampel. Pada saat melakukan suatu pengujian bilangan penyabunan sampel minyak direaksikan dengan KOH berlebih. Dalam penentuan bilangan

penyabunan, asam lemak dan asam lemak bebas dari minyak (sampel) di reaksikan dengan KOH dalam alkohol dapat membentuk sabun. Semakin besar molekul trigliserida maka semakin banyak juga KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah minyak tersebut. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai C pendek berarti mempunyai berat molekul relatif kecil akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar mempunyai angka penyabunan yang relatif kecil (Hariani dkk., 2013).

Berdasarkan hasil penelitian nilai bilangan penyabunan dari minyak biji kelor kering adalah 15,7108 mg KOH/g, sedangkan bilangan penyabunan dari minyak biji kelor basah adalah 7,2943 mg KOH/g.

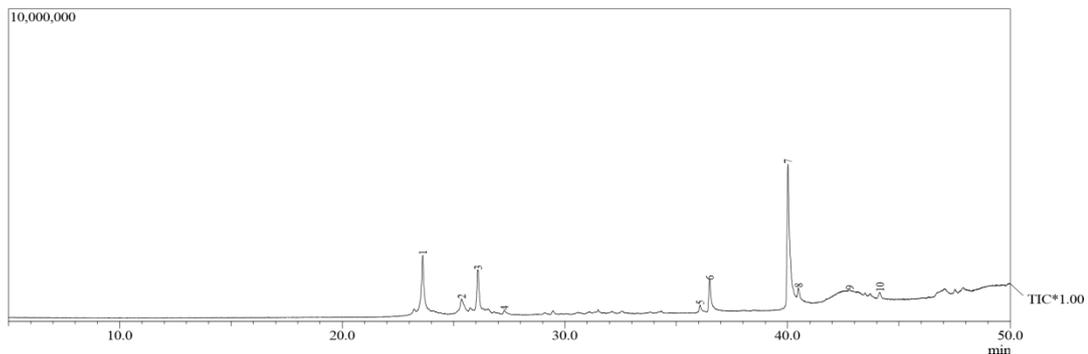
Hidrolisis merupakan proses pemisahan zat yang disebabkan oleh molekul air (H_2O). Hidrolisis dapat terjadi pada kondisi asam maupun basa. Hidrolisis minyak biji kelor kering dan minyak biji kelor basah pada penelitian ini berlangsung pada kondisi basa dengan menggunakan basa kuat KOH. Penggunaan basa kuat KOH ini disebabkan karena air tidak dapat menghidrolisis secara sempurna minyak biji kelor kering dan minyak biji kelor basah, sehingga diperlukan larutan basa untuk menghidrolisis minyak tersebut. Reaksi antara minyak dengan basa dikenal dengan reaksi saponifikasi atau sering disebut reaksi penyabunan. Reaksi penyabunan pada minyak menghasilkan garam asam lemak atau sabun. Selanjutnya garam asam lemak dengan penambahan H_2O dengan katalis asam (H_2SO_4) menjadi asam lemak bebas. Massa asam lemak yang diperoleh dari 25 g minyak biji kelor kering maupun minyak biji kelor basah pada proses hidrolisis adalah 23,68 g.

Esterifikasi adalah tahap konversi asam lemak bebas menjadi ester, dengan mereaksikan asam lemak dengan alkohol. Asam lemak bebas dari minyak biji kelor kering dan minyak biji kelor basah yang diperoleh dari proses hidrolisis ditambahkan dengan methanol (CH_3OH) dan asam kuat H_2SO_4 sebagai katalis sehingga terbentuk senyawa metil ester. Proses esterifikasi ini dilakukan untuk keperluan analisis kadar asam lemak menggunakan

KG-SM. Hal ini dikarenakan asam lemak yang diperoleh dari hidrolisis bersifat *nonvolatile* (tidak mudah menguap), sementara syarat senyawa yang diperlukan untuk keperluan analisa harus bersifat *volatil*. Sehingga diperlukan adanya konversi asam lemak bebas menjadi senyawa metil ester. Senyawa metil ester sendiri bersifat volatil (mudah menguap).

**Hasil Analisis Menggunakan KG-SM
 Data Kromatogram dan Spektrum KG-SM
 untuk Biji Kelor Kering**

Hasil Pemeriksaan (analisis) dengan kromatografi gas untuk metil ester dari asam lemak hasil hidrolisis (minyak biji kelor kering) menghasilkan kromatogram dengan 7 puncak (*peak*) asam lemak seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kromatogram (KG) Sampel Metil ester (Minyak Biji Kelor Kering)

Jenis senyawa berdasarkan puncak hasil analisis Kromatografi Gas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis GC-MS (Minyak Biji Kelor Kering)

Peak	tR (Menit)	Area (%)	BM/Rumus Molekul	Nama Senyawa
1	23,615	15,85	204/C ₁₅ H ₂₄	Beta-Patchoulen
2	25,369	5,27	204/C ₁₅ H ₂₄	Naftalen
3	26,097	9,93	204/C ₁₅ H ₂₄	1,2,4-Methenoazulen
4	27,285	1,07	214/C ₁₃ H ₂₆ O ₂	Asam dodekanoat/Metil laurat
5	36,078	1,79	268/C ₁₇ H ₃₂ O ₂	Asam 9-heksadekanoat/Metil palmitoleat
6	36,506	8,52	270/C ₁₇ H ₃₄ O ₂	Metil heksadekanoat/Metil palmitat
7	40,026	38,08	296/C ₁₉ H ₃₆ O ₂	Asam 9-oktadekanoat /Metil oleat
8	40,495	1,84	298/C ₁₉ H ₃₈ O ₂	Asam oktadekanoat/Metil stearat
9	42,799	16,13	284/C ₁₈ H ₃₆ O ₂	Asam oktadekanoat/Asam stearat
10	44,147	1,51	326/C ₂₁ H ₄₂ O ₂	Asam eikosanoat/Metil arakidat

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa minyak biji kelor kering terdiri dari beberapa asam lemak yang ditunjukkan adanya 7 puncak pada kromatogram KG. Puncak keempat dengan waktu retensi 27,285 memiliki luas area 1,07% diduga merupakan Asam laurat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam dodekanoat (metil laurat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 79499 dan tingkat kemiripan 92%. Puncak kelima dengan waktu retensi

memiliki luas area 1,79% diduga merupakan Asam palmitoleat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam 9-oktadekanoat (metil palmitoleat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 123056 dan tingkat kemiripan 91%. Puncak keenam dengan waktu retensi 36,506 memiliki luas area 8,52% diduga merupakan Asam palmitat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa Metil heksadekanoat (metil

palmitat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 124633 dan tingkat kemiripan 94%.

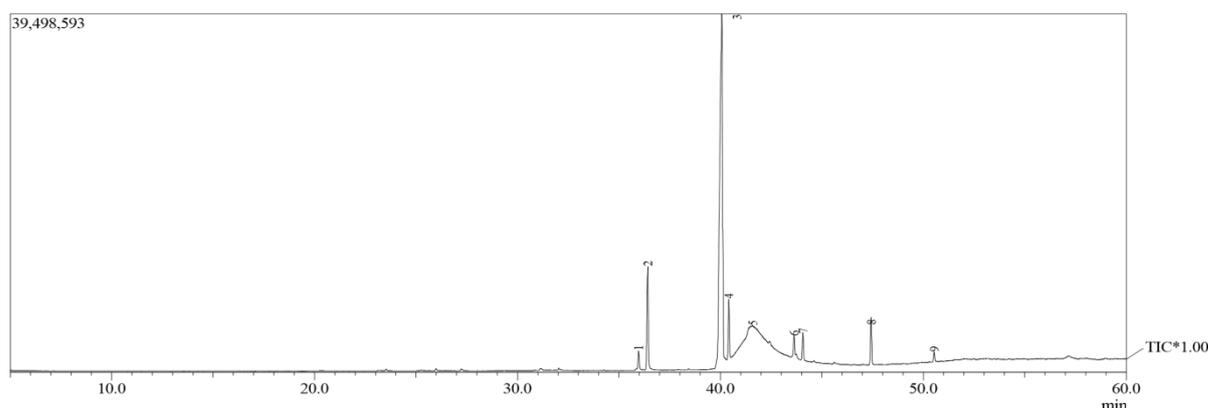
Senyawa dengan puncak paling tinggi (puncak ketujuh) dengan waktu retensi 40,026 memiliki luas area 38,08% diduga merupakan Asam oleat. Spektra massa komponen utama metil ester asam lemak hasil hidrolisis ($t_R = 40,026$) menghasilkan puncak ion fragmen pada m/z : 41, 55, 69, 74, 97, 98, 123, 137, 152, 166, 180, 207, 222, 235, 246, 264, 266, dan 296. Fragmen dengan m/z 296 merupakan ion molekul metil oleat yang memiliki rumus molekul $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CO_2H$. Spektra massa puncak ketujuh memiliki kemiripan dengan spektra massa Asam 9-oktadekanoat (metil oleat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 142893 dan tingkat kemiripan 94%. Kedua spektra memiliki kesamaan pada ion fragmen pada m/z : 41, 55, 69, 74, 96, 123, 137, 166, 180, 222, 264, dan memiliki *base peak* pada m/z : 55. Puncak kedelapan dengan waktu retensi 40,495 memiliki luas area 1,84% diduga merupakan Asam stearat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa Asam oktadekanoat (metil stearat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 144208 dan tingkat kemiripan 92%. Puncak kesembilan dengan waktu retensi 42,799 memiliki luas area 16,13% diduga merupakan Asam stearat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa Asam oktadekanoat (asam stearat) dari

WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 134626 dan tingkat kemiripan 83%. Puncak kesepuluh dengan waktu retensi 44,147 memiliki luas area 1,51% diduga merupakan Asam eikosanoat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa Asam eikosanoat (metil arakidat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 161700 dan tingkat kemiripan 84%.

Berdasarkan data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa asam lemak minyak biji kelor kering adalah asam laurat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, asam arakidat. Dimana kandungan asam lemak paling besar minyak biji kelor kering adalah asam 9-oktadekanoat atau asam oleat sebesar 38,08%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Duke (1983) dalam Widyanastuti (2013) yang menyatakan asam lemak paling besar adalah asam oleat. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Gustone dan Harwood dalam Nasir (2010) yang menyatakan asam lemak paling besar adalah asam oleat.

Data Kromatogram dan Spektrum KG-SM untuk Biji Kelor Basah

Hasil Pemeriksaan (analisis) dengan kromatografi gas untuk metil ester dari asam lemak hasil hidrolisis (minyak biji kelor basah) menghasilkan kromatogram dengan 9 puncak (*peak*) asam lemak seperti pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 2. Kromatogram (KG) Sampel Metil ester (Minyak Biji Kelor Basah)

Tabel 2. Hasil Analisis GC-MS (Minyak Biji Kelor Basah)

Peak	tR (Menit)	Area (%)	BM/Rumus Molekul	Nama Senyawa
1	35,971	0,90	268/C ₁₇ H ₃₂ O ₂	Asam 9-heksadekanat/Metil palmitoleat
2	36,423	5,15	270/C ₁₇ H ₃₄ O ₂	Metil heksadekanat/Metil palmitat
3	40,071	38,84	296/C ₁₉ H ₃₆ O ₂	Asam 9-oktadekanat /Metil oleat
4	40,420	3,83	298/C ₁₉ H ₃₈ O ₂	Asam oktadekanat/Metil stearat
5	41,600	43,54	282/C ₁₈ H ₃₄ O ₂	Asam 9-oktadekanat/Asam oleat
6	43,642	2,91	324/C ₂₁ H ₄₀ O ₂	Asam 11-eikosenat/Asam eikosenat
7	44,077	2,17	326/C ₂₁ H ₄₂ O ₂	Asam eikosenat/Asam arakidat
8	47,439	2,14	354/C ₂₃ H ₄₆ O ₂	Asam dokosenat/Metil behenat
9	50,544	0,51	382/C ₂₅ H ₅₀ O ₂	Asam tetrakosenat/Metil lignoserat

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa minyak biji kelor basah terdiri dari beberapa asam lemak yang ditunjukkan adanya 9 puncak pada kromatogram KG. Puncak pertama dengan waktu retensi 35,971 memiliki luas area 0,90% diduga merupakan asam palmitoleat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam 9-heksadekanat (metil palmitoleat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 123056 dan tingkat kemiripan 93%. Puncak kedua dengan waktu retensi 36,423 memiliki luas area 5,15% diduga merupakan asam palmitat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa metil heksadekanat (metil palmitat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 124618 dan tingkat kemiripan 94%.

Senyawa dengan puncak paling tinggi (Puncak ketiga) dengan waktu retensi 40,071 memiliki luas area 38,84% diduga merupakan asam oleat. Spektra massa komponen utama metil ester asam lemak hasil hidrolisis ($t_R = 40,071$) menghasilkan puncak ion fragmen pada m/z : 41, 55, 69, 74, 97, 110, 123, 137, 166, 180, 194, 207, 222, 235, 246, 264, 266, dan 296. Fragmen dengan m/z 296 merupakan ion molekul metil oleat yang memiliki rumus molekul $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CO_2H$. Spektra massa puncak ketiga memiliki kemiripan dengan spektra massa asam 9-oktadekanat (metil oleat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 142893 dan tingkat kemiripan 94%. Kedua spektra memiliki kesamaan pada ion fragmen pada m/z : 41, 55, 69,

74, 96, 123, 137, 166, 180, 222, 264, dan memiliki *base peak* pada m/z : 55.

Puncak keempat dengan waktu retensi 40,420 memiliki luas area 3,83% diduga merupakan asam stearat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam oktadekanat (metil stearat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 144201 dan tingkat kemiripan 95%. Puncak kelima dengan waktu retensi 41,600 memiliki luas area 43,54% diduga merupakan asam oleat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam 9-oktadekanat (asam oleat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 133168 dan tingkat kemiripan 94%. Puncak keenam dengan waktu retensi 43,642 memiliki luas area 2,91% diduga merupakan asam eikosenat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam 11-eikosenat (asam eikosenat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 160588 dan tingkat kemiripan 94%. Puncak ketujuh dengan waktu retensi 44,077 memiliki luas area 2,17% diduga merupakan asam arakidat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam eikosenat (asam arakidat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 161703 dan tingkat kemiripan 95%. Puncak kedelapan dengan waktu retensi 47,439 memiliki luas area 2,14% diduga merupakan asam behenat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam dokosenat (asam behenat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 176083 dan tingkat kemiripan 95%. Puncak kesembilan dengan

waktu retensi 50,544 memiliki luas area 0,51% diduga merupakan asam lignoserat karena memiliki spektra massa yang sesuai dengan spektra massa asam tetrakosanoat (asam lignoserat) dari WILEY229.LIB dengan nomor *entri* 187519 dan tingkat kemiripan 93%.

Berdasarkan data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa asam lemak minyak biji kelor basah adalah asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, asam eikosenat, asam arakidat, asam behenat, asam lignoserat. Dimana kandungan asam lemak paling besar minyak biji kelor basah adalah asam 9-oktadekanoat atau asam oleat sebesar 38,84%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Duke (1983) dalam Widyastuti (2013) yang menyatakan asam lemak paling besar adalah asam oleat. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Gustone dan Harwood dalam Nasir (2010) yang menyatakan asam lemak paling besar adalah asam oleat.

Berdasarkan data Kromatografi gas dapat disimpulkan bahwa metil ester dari asam lemak hasil hidrolisis minyak biji kelor kering menghasilkan kromatogram dengan 7 puncak (*peak*) asam lemak sedangkan untuk minyak biji kelor basah menghasilkan kromatogram dengan 9 puncak (*peak*) asam lemak. Hal ini disebabkan bahwa ada kemungkinan adanya benda asing atau biji yang berkualitas jelek yang tercampur dalam bahan baku serta perlakuan terhadap bahan baku pada saat proses.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Hasil analisis dengan Kromatografi gas-spektroskopi massa senyawa yang dihasilkan dari minyak biji kelor kering antara lain asam laurat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, dan asam arakidat. Dan kandungan terbesarnya adalah asam oleat dengan kandungan senyawa sebesar 38,08%. Sedangkan, (2) Hasil analisis dengan Kromatografi gas-spektroskopi massa senyawa yang dihasilkan dari minyak biji kelor basah antara lain asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, asam eikosenat, asam arakidat, asam behenat, dan asam lignoserat.

Dan kandungan terbesarnya adalah asam oleat dengan kandungan senyawa sebesar 38,84%.

Perlu dilakukan analisis sifat fisika kimia yang lain dari minyak yaitu Kadar air, densitas, Viskositas, Bilangan Iodium, Bilangan Peroksida, Angka setana, dan uji lainnya. Minyak biji kelor bisa menjadi obat untuk masalah kulit termasuk juga dapat mencegah atau mengobati keriput serta obat yang efektif untuk jerawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, Syarifah, Ramdhan, Tezar, dan Yanis, Muhlihani. 2015. *Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (Moringa oleifera)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- Fitriyah, Nurul. 2013. *Analisis α -Tokoferol (Vitamin E) pada minyak biji kelor (Moringa oleifera Lam.) secara Kromatografi cair kinerja tinggi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi
- Hariani, Poedji Loekitowati., Riyanti, Fahma., Riska, Mutia., 2013. *Pengaruh Variasi Temperatur Dan Konsentrasi Minyak Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Biji Kemiri (Aleurites Moluccana)*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak*. edisi I, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Nasir, Subriyer, Soraya, Delfi Fatina, dan Pratiwi, Dewi. 2010. *Pemanfaatan ekstrak biji kelor (Moringa oleifera) untuk pembuatan Bahan Bakar Nabati*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. PDF
- Pranowo, Deni, dan M. Muchalal. 2004. *Analisis Kandungan Asam Lemak pada Minyak Kedelai dengan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa*. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. PDF
- Widyastuti, Nurul Azizah, dan Susilo, Bambang. 2013. *Studi ekstraksi Hydraulic Press Minyak Biji kelor (Moringa oleifera) dengan Variasi Perlakuan Panas*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UB Malang. PDF