

PENGARUH PEMURNIAN DEGUMMING DAN NETRALISASI TERHADAP PROFIL MINYAK BIJI LABU KUNING (*Cucurbita moschata* D.)

Hartati Soetjipto¹, Apriyanti Tindage¹, Margareta Novian Cahyanti¹

¹Bidang Kimia Jurusan KimiaFSM Universitas Kristen Satya Wacana
Hartati.sucipto@staff.uksw.edu

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah memperoleh rendemen minyak biji labu kuning (*C. moschata* D.) menggunakan metode ekstraksi soxhlet dengan pelarut heksana dan menentukan pengaruh pemurnian terhadap profil minyak biji labu kuning. Hasil penelitian menunjukkan rendemen minyak biji labu kuning kasar sebesar 37,98% (b/b), sedangkan hasil optimum setelah pemurnian dengan menggunakan H_3PO_4 0,15% sebesar 76,27% (b/b). Hasil analisa GS-MS minyak biji labu kuning menunjukkan adanya tiga komponen utama penyusun minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian yaitu asam linoleat, asam palmitat, dan asam stearat dengan kadar berturut-turut sebesar 57,96%; 24,63%; dan 6,82% sedangkan setelah pemurnian yaitu 48,21%; 20,70%; dan 5,27%. Adanya proses pemurnian tidak berpengaruh terhadap jenis komponen, tetapi proses pemurnian menentukan perbedaan persentase kandungan komponen utama minyak biji labu kuning.

Kata kunci: Degumming, minyak biji labu kuning, netralisasi, profil minyak biji labu kuning.

ABSTRACT

*The objective of the study were to obtain of pumpkin (*C. moschata* D.) seed oil yield using hexane soxhlet extraction method and the effect of purification on the profile of pumpkin seed oil fatty acids. The results of the study showed that the yield of pumpkin seed crude oil was 37,98% (b/b), whereas the optimum rendement after purification was 76,27% (w/w) by using 0,15% H_3PO_4 . The GC-MS analysis of pumpkin seed oil showed the presence of three same main components of pumpkin seed oil before and after purification which are: linoleic acid, palmitic acid, and stearic acid, respectively. The content of pumpkin seed oil before purification are as follows: 57,96% of linoleic acid, 24,63% of palmitic acid, dan 6,82% of stearic acid, respectively. In the contrary, the content of pumpkin seed oil after purification are as follows: 48,21% of linoleic acid, 20,70% of palmitic acid, dan 5,27% stearic acid, respectively. The purification processes do not affect on the main components of pumpkin seed oil, but determine the difference percentages of pumpkin seed oil main components.*

Keywords: Degumming, pumpkin seed oil, neutralization, profile of pumpkin seed oil.

PENDAHULUAN

Minyak nabati merupakan salah satu komoditas penting di dunia terutama dalam bidang industri, pangan dan kosmetika. Bahan baku utama minyak nabati antara lain dari biji-bijian seperti kedelai, kelapa sawit, kanola, dan biji bunga matahari dengan kandungan minyak masing-masing adalah 31,6%; 30,5%; 15,5%; dan 8,6% ton/tahun (Stevenson *et al.*, 2007). Namun sumber minyak nabati konvensional ini tidak mampu

memenuhi permintaan sektor industri maupun rumah tangga yang terus meningkat (Idouraine *et al.*, 1996), karena itu diperlukan sumber lain untuk memenuhi kebutuhan akan minyak nabati tersebut. Stevenson *et al.*, (2007) melaporkan bahwa biji beberapa spesies *Cucurbitaceae* dapat menjadi sumber minyak nabati untuk memenuhi permintaan yang semakin meningkat. Salah satu spesies *Cucurbitaceae* yang

mengandung minyak adalah labu kuning (*Cucurbita moschata* D.). Biji labu kuning selama ini hanya dimanfaatkan sebagai makanan ringan seperti kuaci, dalam pengobatan digunakan sebagai obat untuk penyakit cacing pita, bahkan terkadang hanya dibuang begitu saja. Menurut Fokou *et al.*, (2004), kandungan minyak biji labu kuning (*C. moschata*) berkisar antara 42% hingga 57%, berwarna gelap sampai merah, dengan aroma dan rasa yang khas, serta memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi.

Metode pemurnian minyak yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi metode *degumming* dan netralisasi. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan kandungan padatan dan pengotor yang terlarut dalam minyak biji labu kuning sehingga mempengaruhi kondisi minyak termasuk warna minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu proses *degumming* dan netralisasi, diharapkan dapat meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan rendemen minyak biji labu kuning (*C. moschata* D.) menggunakan metode ekstraksi soxhlet sebelum dan sesudah pemurnian.
2. Menentukan komposisi minyak biji labu kuning menggunakan Gas Chromatography - Mass Spectrophotometre (GC-MS) sebelum dan sesudah pemurnian.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku dalam penelitian ini adalah bahan biji labu kuning yang diperoleh dari produsen Geplak Waluh Getasan, Kec. Getasan, Kab. Semarang. Bahan dan pelarut kimia yang digunakan dengan derajat *pro analysis* dari Smart lab, Indonesia adalah n-heksana, etanol (C_2H_5OH), asam oksalat ($C_2H_2O_4$), asam asetat glacial (CH_3COOH), kloroform ($CHCl_3$), asam klorida (HCl), kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), kalium iodida (KI), indikator

pati, indikator fenolftalein (PP), kalium hidroksida (KOH), asam fosfat (H_3PO_4), natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3 \cdot 10H_2O$), natrium hidroksida (NaOH), dan aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca analitis dengan ketelitian 0,0001 gram (Ohaus PA124, USA), *moisture balance* (Ohaus, MB 150), *centrifuge* (PLC Series Gemmy-03), *rotary evaporator* (Buchi R-144, Swiss), *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS).

Metode Penelitian Preparasi Sampel

Biji labu kuning dioven pada suhu 60°C selama 1 jam, kemudian dihaluskan dengan *grinder* dan diayak untuk mendapatkan serbuk biji labu kuning yang siap untuk diekstraksi.

Ekstraksi Minyak Biji Labu Kuning (AOCS Aa 4-38-1998)

Sebanyak 50 gram serbuk biji labu kuning diekstraksi menggunakan metode ekstraksi soxhlet dengan pelarut n-heksana sebanyak 470 mL pada suhu 80°C selama 5 jam dengan 8 siklus. Selanjutnya pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C, sehingga diperoleh ekstrak minyak biji labu kuning bebas pelarut.

Karakterisasi Minyak Biji Labu Kuning

Rendemen (AOCS Aa 4-38, 1998)

Penentuan rendemen dilakukan secara gravimetri dengan menggunakan neraca analitis dengan ketelitian 0,0001 gram. Rumus rendemen minyak :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{massa minyak}}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

Massa Jenis (AOCS Cc 10A-25, 2005)

Sebanyak 1 mL minyak biji labu kuning diukur dan ditimbang dengan ketelitian 0,0001 gram. Massa jenis dinyatakan dalam g/mL.

Kadar Air (AOCS Ca 2b-38, 1998)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot awalnya. Cawan

tersebut dioven selama 1 jam pada suhu 105°C hingga kandungan air dalam minyak menguap. Cawan porselen didinginkan dalam desikator. Lalu ditimbang bobot akhir cawan. Rumus perhitungan kadar air :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(A-B)}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

- A : Bobot sampel + cawan sebelum pemanasan (g)
- B : Bobot sampel + cawan setelah pemanasan (g)
- C : Bobot sampel sebelum pemanasan (g)

Bilangan Asam (AOCS Ca 5a-40, 1997)

Sebanyak 0,2 gram minyak ditambahkan 2,5 mL etanol 96% netral panas dan 0,1 mL larutan dan 0,1 mL larutan indikator fenolftalein. Kemudian dicampur hingga homogen dalam Erlenmeyer 250 mL. Larutan dititrasikan menggunakan NaOH standar 0,1 N sambil dikocok hingga warna merah jambu. Bilangan asam dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Bilangan asam (\%)} = \frac{(\text{mL NaOH} \times n \times 28,2)}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Bilangan Peroksida (AOCS Cd 8-53, 1997)

Minyak sebanyak 0,2 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 2 mL larutan asam asetat-kloroform (3:2 v/v). Kemudian ditambah 0,1 mL larutan KI jenuh, lalu dikocok selama 1 menit dan ditambahkan 2 mL aquades. Selanjutnya dititrasikan menggunakan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N sambil diaduk hingga warna kuning dari iodine tidak nampak dan ditambahkan 0,1 mL larutan indikator amilum. Larutan dititrasikan kembali hingga warna biru pada larutan hilang.

Perhitungan :

Angka peroksida (meq/kg minyak) = $\frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{Berat sampel (g)}}$

Keterangan :

- S : Volume Na₂S₂O₃ 0,1 N yang diperlukan untuk titrasi sampel
- B : Volume Na₂S₂O₃ 0,1 N yang diperlukan untuk blanko
- N : Normalitas

Bilangan Penyabunan (AOCS Cd 3-25, 2003)

Sebanyak 0,2 gram minyak disabunkan dengan menggunakan 2,5 mL larutan KOH/alkohol 0,5 N. Selanjutnya larutan didinginkan dan dititrasikan menggunakan HCl 0,5 N dengan menambahkan 0,5 mL indikator fenolftalein. Dilakukan juga titrasi blanko dengan cara yang sama tanpa sampel minyak.

Perhitungan :

$$\text{Angka penyabunan} = \frac{(B-S) \times (N)}{W} \times 56,1$$

Keterangan :

- B : Volume HCl yang diperlukan untuk titrasi blanko (mL)
- S : Volume HCl yang diperlukan untuk titrasi sampel (mL)
- N : Normalitas larutan HCl
- W : Berat sampel (g)

Pemurnian Minyak Biji Labu Kuning Proses Degumming (AOCS, 1989 dengan modifikasi)

Sebanyak 5-15 gram minyak ditimbang dan ditambahkan H₃PO₄ 85% (0,15%; 0,2%; dan 0,25%) lalu campuran diaduk pada suhu 75°C menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm selama 45 menit. Campuran tersebut didinginkan kemudian ditambahkan aquades hangat dan disentrifugasi kembali pada kecepatan 2.600 rpm selama 10 menit untuk memisahkan *gum*. Selanjutnya minyak dibilas dengan aquades hingga bebas dari asam dan minyak siap dinetralisasi.

Proses Netralisasi (AOCS, 1989 dengan modifikasi)

Setelah proses *degumming* selesai, minyak ditambahkan larutan NaOH 9,5% dan campuran dipanaskan pada suhu 65°C selama 30 menit. Minyak diaduk selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah pengadukan selesai, sampel didinginkan dan ditambahkan aquades hangat, kemudian campuran disentrifugasi dengan kecepatan 2.600 rpm, selama 10 menit. Pencucian dilakukan dengan menambahkan aquades berulang hingga pH cucian minyak menjadi netral.

Analisa Profil Minyak Biji Labu Kuning (AOCS, 2003)

Profil kimia minyak biji labu kuning sebelum dan sesudah pemurnian dianalisa dengan menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) di Universitas Negeri Semarang. Jenis kolom yaitu AGILENT%W DB-I dengan panjang 30 meter dan suhu 50°C. suhu injeksi 250°C pada tekanan 16,5 kPa dengan kecepatan linier 0,0551 cm/detik. ID 0,25 mm dengan gas pembawa Helium dan pengionan EI+.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan rancangan dasar

Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 3 perlakuan dan 9 kali ulangan, sebagai perlakuan adalah konsentrasi H_3PO_4 yaitu 0,15%; 0,20%; dan 0,25%, sedangkan data rendemen dihitung menggunakan analisis Dwi Ragam.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Rendemen Minyak Biji Labu Kuning

Rataan rendemen minyak biji labu kuning antar berbagai konsentrasi H_3PO_4 berkisar antara 46,84 sampai 76,27% (b.b) (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan Rendemen Minyak Biji Labu Kuning Antar Berbagai Konsentrasi H_3PO_4

Rendemen	Konsentrasi H_3PO_4 (%b/b)		
	0,15	0,2	0,25
Rataan (% b/b)	76,27 (b)	46,84 (a)	50,17 (a)

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata, sebaliknya angka – angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen minyak biji labu kuning paling optimal diperoleh pda penambahan konsentrasi H_3PO_4 0,15% yaitu sebesar 76,27% (b/b). Konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan berpengaruh terhadap jumlah minyak yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena penambahan H_3PO_4 ke dalam minyak kasar bertujuan untuk memisahkan dan mengendapkan *gum* dan kotoran penyebab kerusakan minyak. Kotoran dan *gum* tersebut mengendap dan tercuci saat penambahan aquades yang menyebabkan terjadinya pengurangan rendemen minyak. Oleh

karena itu, semakin tinggi konsentrasi H_3PO_4 yang ditambahkan, rendemen minyak yang dihasilkan semakin rendah dan berlaku pula sebaliknya (Herwanda, 2011).

Sifat Fisiko Kimia Minyak Biji Labu Kuning

Sifat-sifat fisiko kimia (aroma, warna, kadar air, massa jenis, bilangan asam, bilangan penyabunan, dan bilangan peroksida) minyak biji labu kuning sebelum pemurnian, setelah pemurnian, dan SNI disajikan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Sifat Fisiko Kimia Minyak Biji Labu Kuning Sebelum dan Setelah Pemurnian, dan SNI

Karakteristik	Minyak Biji Labu Kuning		SNI 3741 : 2013* Minyak Goreng
	Sebelum Pemurnian ($\bar{x} \pm$ SE)	Setelah Pemurnian	
Aroma dan Warna	Merah kecoklatan, khas biji labu kuning	aroma Coklat kehijauan, aroma minyak	(-)
Kadar Air (%)	4,27 ± 1,03	1,01	Maks 0,15
Massa Jenis (g/mL)	0,82 ± 0,02	0,87	(-)

Bilangan Asam (mg KOH/g)	17,21 ± 4,97	5,97	Maks 0,6
FFA (%asam oleat)	8,64 ± 2,50	3,00	(-)
Bilangan Peroksida (meq/kg)	35,42 ± 5,67	28,58	Maks 10
Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	241,32 ± 10,74	35,65	(-)

Keterangan: *Kriteria minyak nabati menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) 3741 : 2013 (-) Tidak ada data

Dari **Tabel 2** dapat dilihat bahwa pemurnian mengubah sifat fisiko kimia minyak. Terjadi perubahan warna pada minyak biji labu kuning sebelum pemurnian berwarna merah kecoklatan menjadi coklat kehijauan setelah pemurnian. Warna coklat kehijauan yang muncul setelah pemurnian disebabkan karena zat warna merah yang tercuci saat penambahan NaOH (Lawson, 2008). (**Gambar 1**).



(a)



(b)

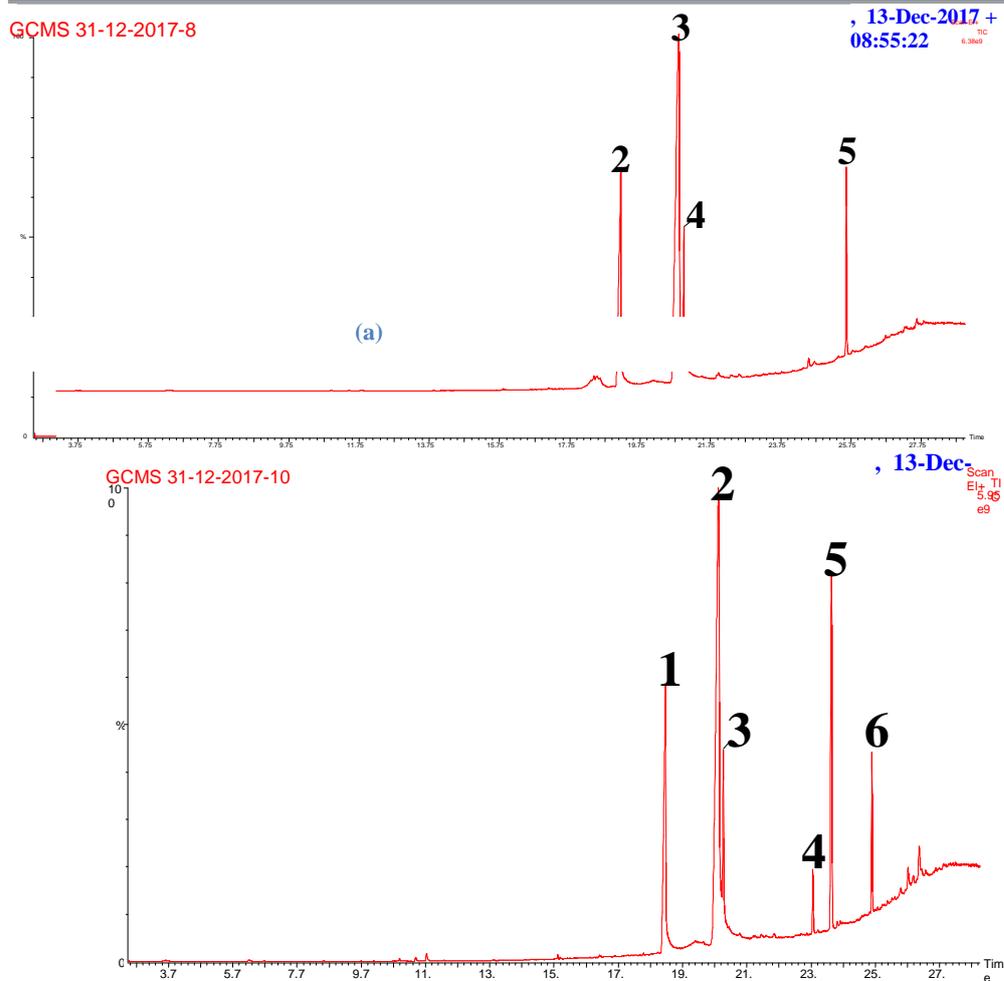
Gambar 1. Minyak Biji Labu Kuning (a) Sebelum Pemurnian dan (b) Setelah Pemurnian
Setelah dilakukan 2 tahap pemurnian (degumming dan netralisasi) terjadi

penurunan nilai pada kandungan kadar air, bilangan asam, FFA, bilangan peroksida, dan bilangan penyabunan yang semula $4,27 \pm 1,03\%$; $17,21 \pm 4,97$ mg KOH/g; $8,64 \pm 2,50\%$ asam oleat; $35,42 \pm 5,67$ meq/kg; dan $241,32 \pm 10,74$ mg KOH/g berturut-turut sekarang menjadi $1,01\%$; $5,97$ mg KOH/g; $3,00\%$ asam oleat; $28,58$ meq/kg; dan $35,65$ mg KOH/g, walaupun demikian, minyak yang dihasilkan masih belum memenuhi SNI khususnya untuk SNI minyak goreng. Untuk minyak juga diperlukan 2 tahap lagi yaitu *bleaching* dan deodorisasi dengan menggunakan adsorben (Sari dkk., 2015).

Pemucatan (*bleaching*) dan deodorisasi merupakan proses pemurnian minyak bertujuan untuk menghilangkan warna dan bau yang tidak dikehendaki. *Bleaching* dan deodorisasi berpengaruh terhadap mutu minyak yang dihasilkan (Rio dkk., 2009). Tampaknya *bleaching* dan deodorisasi wajib dilakukan terhadap minyak biji labu kuning jika akan digunakan sebagai minyak pangan sehingga memenuhi SNI minyak goreng.

Profil Minyak Biji Labu Kuning

Hasil analisis GC-MS minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kromatogram Minyak Biji Labu Kuning : (a) Sebelum Pemurnian
(b) Setelah Pemurnian

Gambar 2 menunjukkan hasil kromatogram GC-MS ekstrak minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian didominasi oleh tiga puncak dengan waktu retensi masing-masing 19,2; 20,84; dan 20,99 berturut-turut yaitu asam palmitat, asam linoleat, dan asam stearat, ketiga komponen utama asam lemak penyusun minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian tetap sama, hanya kadarnya yang berbeda. Perbedaan tersebut terlihat dari menurunnya kadar asam lemak

jenuh minyak biji labu kuning setelah pemurnian berturut-turut sebesar 24,63% menjadi 20,70% pada asam palmitat, 57,96% menjadi 48,21% pada asam linoleat, dan 6,82% menjadi 5,27% pada asam stearat. Profil minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Profil Minyak Biji Labu Kuning Sebelum dan Setelah Pemurnian

NamaKomponen	BM	Rumus Molekul	Sebelum Pemurnian		Setelah Pemurnian		P	Waktu Retensi (menit)	% area
			P	Waktu Retensi (menit)	P	Waktu Retensi (menit)			
2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-(Skualen)	410	C ₃₀ H ₅₀	1	18,44	2,12	-	-	-	-
n-Hexadecanoic acid (asam palmitat)	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	2	19,2	24,63	1	19,22	20,70	
9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-(asam linoleat)	280	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	3	20,84	57,96	2	20,86	48,21	
Octadecanoic acid (asam stearat)	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	4	20,99	6,82	3	21,02	5,27	
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester (Diisooktil Phthalat)	390	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	-	-	-	4	23,80	2,12	
2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-(Skualen)	410	C ₃₀ H ₅₀	5	25,61	8,44	5	24,39	18,77	
			-	-	-	6	25,64	4,89	
Total					100			100	

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan asam lemak yang dominan pada minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian adalah asam lemak tak jenuh berupa asam linoleat dengan kadar masing-masing 57,96% dan 48,21%. Penurunan kadar asam lemak yang terjadi pada minyak biji labu kuning setelah pemurnian disebabkan karena asam lemak pada minyak tersabunkan oleh NaOH pada saat proses netralisasi (Arita dkk., 2009).

Selain asam lemak di atas, **Tabel 3** juga menunjukkan munculnya 2 puncak skualen pada kromatogram minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian dengan kadar masing-masing 2,12% dan 8,44% untuk minyak sebelum pemurnian serta 18,77% dan 4,89% untuk minyak setelah pemurnian. Munculnya 2 puncak senyawa lain yang muncul pada kromatogram minyak setelah pemurnian yaitu senyawa diisooktil phthalat dengan kadar sebesar 2,12%.

Perbedaan yang tidak terlalu signifikan terhadap jenis komponen minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian, menandakan bahwa proses pemurnian tidak mempengaruhi jenis komponen yang terkandung dalam

minyak biji labu kuning, melainkan meningkatkan kualitas minyak yang dilihat dari berkurangnya pengotor atau komponen minyak yang tidak diinginkan seperti asam lemak bebas.

KESIMPULAN

1. Rendemen minyak biji labu kuning yang optimal diperoleh pada konsentrasi H₃PO₄ 0,15% yaitu sebesar 76,27%.
2. Komposisi asam lemak penyusun minyak biji labu kuning sebelum dan setelah pemurnian, didominasi oleh 3 komponen utama yaitu asam linoleat, asam palmitat, dan asam stearat.

Saran

Pemurnian minyak biji labu kuning perlu dilakukan tahap deodorisasi dan *bleaching* sehingga hasil pemurnian yang diperoleh lebih terjamin mutunya serta dapat memenuhi standar SNI untuk minyak goreng.

Daftar Pustaka

American Oil Chemists' Society (AOCS). 1989. Method Ca 2b-38. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.

- American Oil Chemists' Society (AOCS). 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 1997. Method Ca 5a-40. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 1997. Method Cd 8-53. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 1998. Method Aa 4-38. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 2003. Method Cd 3-25. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 2003. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 2005. Method Cc 10A-25. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society Champaign.
- Arita, S., Anindya, S.A., dan Wildayani, H. 2009. Pengaruh Penambahan Asam pada Proses Pemurnian Minyak Jarak Pagar Kasar. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (16) : 58-65.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia 01-3741-2013 Minyak Goreng*.
- Fokou, E., M.B. Achu and M.F. Tchouanguep. 2004. *Preliminary Nutritional Evolution of Five Species of Egusi Seeds in Cameron*. *Afr. J. Food. Agric. Nutr. and Development*. 4: 1-11.
- Herwanda, A.E. 2011. *Kajian Proses Pemurnian Minyak Biji Bintaro (Cerberamanghas L.) sebagai Bahan Bakar Nabati. (Skripsi)*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Idouraine, A., Kohlhepp, E. A., and Weber, C.W. 1996. *Nutrient Constituents from Eight Lines of Naked Seed Squash (Cucurbita pepo L.)*. *J. Agric. Food Chem.* 44: 721-724.
- Lawson, H. 2008. *Food Oils and Fats*. New York : Champman and Hall. ITP and International Thompson Publishing Co.
- Rio, D., Dwiputra, H., Sudarrayanto, Y., dan Indraswati, N. 2009. *Bleaching Vacuum Minyak Biji Kapuk*. *Widya Teknik*. 8 (1): 12-22.
- Sari, R.N., B.S.B. Utomo., J. Basmal., dan R. Kusumawati. 2015. *Pemurnian Minyak Ikan Hasil Samping (pre-cooking) Industri Pengalengan Ikan Lemuru (Sardinella lemuru)*. *JPHPI*. 18 (3): 276-286.
- Stevenson, D.G., Eller, F.J., Wang, L., Jane, J.L., Wang, T., and Inglett, G.E. 2007. *Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars*. *J. Agric. Food Chem.* 55: 4005-4013.