

ANALISIS KEMOMETRIKA SPEKTRUM *Fourier transformed infrared* (FTIR) DARI MINYAK NABATI

Sri Gustini Husein¹, Adang Firmansyah¹, Fuzy Fauziah Yusuf^{1*}

¹Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Jl. Soekarno-Hatta No. 354 (Parakan Resik 1), Bandung

*Alamat korespondensi: srigustini@stfi.ac.id

Abstrak

Minyak nabati adalah minyak yang di ekstraksi dari berbagai tumbuhan. Ada banyak jenis minyak nabati diantaranya minyak kacang, bunga matahari, jagung, kedelai, wijen, kelapa, zaitun dan lain sebagainya. Banyak industri makanan yang menggunakan minyak nabati sebagai bahan baku olahannya seperti margarin, mentega, dan produk lainnya, menyebabkan banyaknya minyak nabati yang beredar dipasaran sehingga memerlukan metode analisis yang tepat untuk mengetahui kualitas dari berbagai jenis minyak nabati tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan metode analisis minyak nabati menggunakan kemometrika spektrum FTIR dari minyak nabati. Kemometrika merupakan salah satu teknik pengukuran yang berhubungan dengan pengukuran data multivariat yaitu data yang dihasilkan dari pengukuran banyak variabel pada satu sampel yang sejenis. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap 20 jenis sampel minyak nabati menggunakan *Fourier transformed infrared- Attenuated Total Reflectance* (FTIR-ATR). Hasil analisis menunjukkan dengan menggunakan metode kemometrika hasil spektrum 20 jenis minyak nabati, di kombinasikan berdasarkan analisis komponen utama atau *principal component analysis* (PCA) dan analisis kluster atau *Cluster Analysis*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa FTIR dapat digunakan untuk uji kualitas terhadap sampel uji 20 jenis minyak nabati secara semi-kuantitatif yang dielaborasi oleh kemometrik. Kemometrika juga mendukung analisis perbedaan spesifik dari kandungan kimia minyak nabati.

Kata kunci : Kemometrika, minyak nabati, spektrofotometer FTIR-ATR.

Abstract

Vegetable oil is an oil extracted from various plants. There's are many kinds of vegetable oil including peanut, sunflower, corn, soybean, sesame, coconut, olive, and so on. Food industries are using vegetable oil as raw materials for processing such as margarine, butter, and other products, causing a large number of vegetable oils to circulate in the market so that they require appropriate analytical methods to determine the quality of the various types of vegetable oils. In this study, the development of vegetable oil analysis methods using FTIR spectrum chemometrics from vegetable oils was recovery. Chemometrics is one of the measurement techniques related to the measurement of multivariate data, namely data resulting from the measure of many variables in one similar sample. The results of this study were to analyze 20 types of vegetable oil samples using Fourier transformed infrared-Attenuated Total Reflectance (FTIR-ATR). The Results of the analysis show that using the Chemometric methods the results of the spectrum of 20 types of vegetable oils are combined based on principal component analysis (PCA) and cluster analysis. The results of this study indicate that FTIR can be used to test the quality of the test samples of 20 types of vegetable oils in a semi-quantitative manner elaborated by chemometrics. Chemometrics also supports the analysis of specific differences in the chemical content of vegetable oils.

Keywords: Chemometrics, Vegetable Oil, FTIR-ATR Spectrophotometer

PENDAHULUAN

Minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Minyak, terutama minyak nabati mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, linolenat, dan arakidonat. Minyak juga berfungsi sebagai sumber vitamin dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, dan K. Minyak nabati adalah minyak yang di ekstraksi dari berbagai tumbuhan. Ada banyak jenis minyak nabati diantaranya minyak kacang, bunga matahari, jagung, kedelai, wijen, kelapa, zaitun dan lain sebagainya (Fatoni dan Mahandari, 2011). Banyaknya industri makanan yang menggunakan minyak nabati sebagai bahan baku olahannya untuk menghasilkan produk seperti margarin, mentega dan produk lainnya serta banyaknya jenis minyak nabati yang terdapat di pasaran, sehingga perlu adanya pengembangan metode analisis, untuk mengetahui kualitas dari berbagai jenis minyak nabati. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan metode analisis minyak nabati menggunakan kemometrika spektrum FTIR dari minyak nabati. Kemometrika adalah ilmu pengetahuan yang menghubungkan pengukuran yang dibuat pada suatu proses atau sistem kimiawi melalui penggunaan ilmu matematika dan statistika. Kemometrika banyak berhubungan dengan pengukuran data multivariat yaitu data yang dihasilkan dari pengukuran banyak variabel pada satu sampel yang sama (Rohman, 2014).

Salah satu penggunaan kemometrika terutama data multivariat yaitu untuk melakukan analisis sampel menggunakan instrumen, yang akan menghasilkan variabel yang sangat banyak dan pengelompokan berdasarkan data yang diperoleh (Rohman, 2014). Ada beberapa teknik kemometrika seperti analisis komponen utama atau (*princial component analysis* disingkat PCA), analisis diskriminan, dan analisis Klaster atau *Cluster Analysis* (Yaakob, *et al.*, 2011).

Penggunaan spektrofotometer *Fourier transformed infrared* (FTIR) yang di kombinasikan dengan kemometrika untuk analisis suatu komponen dalam sampel telah banyak dikembangkan, salah satunya kombinasi ini dapat mengukur sampel secara tepat tanpa merusak dan mampu menganalisis beberapa komponen secara serentak (Rohaeti, dkk., 2011).

Spektroskopi FTIR merupakan salah satu jenis spektroskopi vibrasional yang sering digunakan dalam analisis kualitatif (identifikasi) atau untuk analisis kuantitatif. Spektroskopi FTIR merupakan salah satu teknik analisis sidik jari dimana tidak ada dua senyawa atau lebih memiliki spektrum FTIR yang sama. Dihubungkan dengan kemometrika, spektroskopi FTIR menjelma menjadi model yang handal. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya publikasi ilmiah yang menggabungkan spektroskopi FTIR dan kemometrika untuk tujuan analisis farmasi (Yaakob B, *et al.*, 2011).

METODOLOGI

Alat

Peralatan yang digunakan adalah Spektrofotometer FTIR (Termo Scientific Nicolet iS5), Holder of ZnSe iD3 ATR (Attenuated Total Reflectance), Thermo Gass Cell FTIR, *software Minitab 16*, vial, dan pipet tetes.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah 20 jenis minyak nabati yang banyak beredar di Indonesia yaitu, minyak almond (Mountain Rose Herbs), minyak jojoba (Mountain Rose Herbs), minyak alpukat (Mountain Rose Herbs), minyak kacang (DKP), minyak biji anggur (Natural hut), minyak kanola (PT. Nutrifood indonesia raya), minyak biji apricot (Mountain Rose Herbs), minyak kedelai (PT. Salim ivomas pratama), minyak biji delima (Mountain Rose Herbs), minyak kelapa (CV. Pharmalab), minyak biji matahari (PT. Dinamik multi sukses), minyak kemiri (lester), minyak biji mentimun (Mountain Rose Herbs), minyak macademia (Mountain Rose Herbs), minyak dedak padi (PT. Hero inti putra), minyak sawit (PT. Salim ivomas pratama), minyak jagung (PT. Nutrifood indonesia raya), minyak wijen (CV. Kie Food Industry), minyak jarak (Natural hut), minyak zaitun (PT. Dinamik multi sukses), dan aseton.

Penentuan Profil Spektrum FTIR Minyak Nabati

Pengukuran menggunakan instrumen spektrofotometer FTIR-ATR (*Attenuated Total Reflectance*) menggunakan kristal ZnSe resolusi 8000 (Termo Scientific® Nicolet iS5). Semua sampel minyak nabati ditempatkan pada plat dengan suhu lingkungan yang terkendali. Analisis dilakukan pada bilangan gelombang 4000-650 cm^{-1} dengan resolusi 4 cm^{-1} dengan 16 kali scan, selanjutnya dipilih menu sampel pada aplikasi OMNIC Spectra®. Pengulangan pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali.

Setelah spektrum muncul dicatat nilai absorbansinya. Setiap selesai pengukuran, plat dibersihkan dengan aseton sampai tidak ada sampel minyak yang tertinggal lalu dikeringkan dengan menggunakan *tissue* (Ahdaini, 2013).

Analisis Kemometrika

Data spektrum minyak nabati yang diperoleh di olah menggunakan program analisis kemometrik dari aplikasi *software minitab 16*. Spektrum yang diperoleh dari setiap sampel yang dianalisis dengan melihat puncak khas di setiap spektrum yang muncul, kemudian spektrum berbagai gugus fungsi diamati di bilangan gelombang yang sesuai. Hasilnya dibandingkan dengan literatur. Analisis komponen utama atau PCA (*Principal Component Analysis*) dan Analisis klaster atau CA (*Cluster Analysis*) berdasarkan *similaritas* dengan menggunakan *software Minitab 16* (Rohman, 2014).

Analisis komponen utama (PCA)

Pertama-tama dibuka aplikasi Minitab, kemudian masukan data ke jendela minitab. Selanjutnya dilakukan analisis PCA dengan klik *stat, multivariat*, sehingga muncul gambar *principal componen analysis* (PCA). Untuk variabel isikan nilai absorbansi pada 16 bilangan gelombang dengan klik C3 sampai C18, sementara untuk *Type of matrix* pilih *covariance*, untuk komponen utama. Selanjutnya melakukan pengelompokkan klik *graphs* dan klik kelimanya. Selanjutnya akan diperoleh output berupa nilai Absorbansi kandungan asam lemak dari 20 jenis minyak nabati. Nilai PC1 dan PC2 dapat dilihat secara langsung ke *output* minitab PCA di bagian *score plot* dengan cara mengarahkan anak panah ke *score plot* (plot PC1 dan PC2) (Rohman, 2014).

Analisis kluster CA (Cluster Analysis)

Analisis kluster merupakan suatu metode untuk membagi sekelompok objek (sampel) ke dalam suatu kelompok (kelas) sehingga objek-objek yang sejenis akan berada dalam kelompok yang sama. Analisis cluster mencari objek-objek yang erat satu sama lain dalam suatu ruang variabel. Untuk analisis kluster dilakukan dengan cara klik *stat, multivariat, cluster observation*, selanjutnya lakukan pengisian dan pemilihan bilangan gelombang yang sesuai. Kemudian klik *customize, distance or similarity*, OK, sehingga diperoleh data *output* kluster (Rohman, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel

Minyak nabati diperoleh dari minyak yang dikemas yang berada dipasaran kemudian di pindahkan kedalam vial, minyak nabati di analisis spektrum dengan menggunakan instrumen FTIR-ATR langsung tanpa adanya penambahan zat lain maupun pengenceran. Sebelum dilakukan analisis spektrum FTIR, untuk menjamin bahwa instrumen yang digunakan memenuhi spesifikasi yang di harapkan, dilakukan baseline terlebih dahulu pada instrumen FTIR.

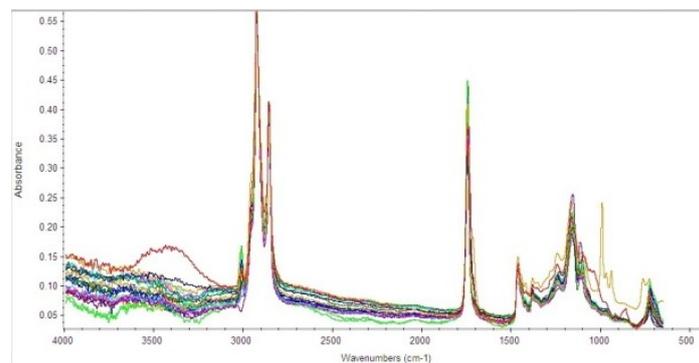
Hasil Penentuan Spektrum FTIR Minyak Nabati

Hasil spektrum minyak nabati didapatkan sebanyak 20 spektrum minyak nabati, diantaranya minyak almond, minyak alpukat, minyak anggur, minyak biji apricot, minyak biji delima, minyak biji matahari, minyak biji mentimun, minyak dedak padi, minyak jagung, minyak jarak, minyak jojoba, minyak kacang, minyak kanola, minyak kedelai, minyak kelapa, minyak kemiri, minyak macadamia, minyak sawit, minyak wijen, minyak zaitun. Dari semua spektrum masing masing minyak nabati memiliki kemiripan sehingga hampir sulit membedakannya.

Hasil spektrum minyak nabati menunjukkan kemiripan antara minyak nabati. Dari hasil pengukuran spektrum FTIR bilangan-bilangan gelombang yang muncul pada spektrum minyak nabati yaitu

C-H alkena ulur pada bilangan gelombang 3015,210 cm^{-1} , C-H alkana ulur pada bilangan gelombang 2929,398 cm^{-1} , C-H aldehyd pada bilangan gelombang 2859,932 cm^{-1} , C=O pada bilangan gelombang 1752,554 cm^{-1} , CH_2 pada bilangan gelombang 1466,515 cm^{-1} , CH_3 pada bilangan gelombang 1388,876 cm^{-1} , C-O

pada bilangan gelombang 1245,857 cm^{-1} , C-O pada bilangan gelombang 1168,218 cm^{-1} , C-O pada bilangan gelombang 1106,924 cm^{-1} , C-H alkena tekuk pada bilangan gelombang 730,987 cm^{-1} . Hasil spektrum dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar. 1 Spektrum FTIR 20 Jenis Minyak Nabati yang di scanning dengan teknik ATR di daerah IR tengah (4000-600 cm^{-1})

Keterangan: 1. Minyak Almond; 2. Minyak Alpukat ; 3. Minyak Biji Anggur; 4. Minyak Biji Apricot; 5. Minyak Biji Delima; 6. Minyak Biji Matahari; 7. Minyak Biji Mentimun; 8. Minyak Dedak Padi; 9. Minyak Jagung; 10. Minyak Jarak; 11. Minyak Jojoba; 12. Minyak Kacang; 13. Minyak Kanola; 14. Minyak Kedelai; 15. Minyak Kelapa; 16. Minyak Kemiri; 17. Minyak Macademia; 18. Minyak Sawit; 19. Minyak Wijen; 20. Minyak Zaitun

Profil spektrum minyak nabati menunjukkan kemiripan antara minyak nabati yang satu dan yang lainnya, sehingga sulit membedakannya, maka dari itu perlu dilakukan analisis lanjutan dari hasil spektrum dengan menggunakan metode kemometrika. Analisis kemometrika yang digunakan adalah analisis komponen utama atau PCA (*Principal Componen Analysis*) dan analisis kluster atau CA (*Cluster*

Analysis) ini dilakukan dengan cara mengumpulkan semua data absorbansi dari masing-masing minyak nabati dengan beberapa bilangan gelombang terpilih. Dari ke 20 spektrum tersebut terpilih 10 puncak dari sekian banyak bilangan gelombang, seperti tercantum pada Tabel.1 di bawah ini, yang dilihat dari nilai rata-rata absorbansinya. Tabel.1 ini antara jenis minyak nabati dengan nilai absorbansinya yang diukur

dari puncak-puncak berbagai bilangan gelombang. Analisis data ini merupakan analisis multivariat karena pengelompokan minyak nabati menggunakan lebih dari 2 variabel (dalam hal ini digunakan 10 variabel

atau absorbansi di 10 di 10 bilangan gelombang, yakni 730,9; 1106,9; 1168,2; 1254,8; 1388,8; 1466,5; 1752,5; 2859,9; 2929,3; dan 3015,2). Tabl.1 ini bersesuaian dengan gambar spektra dari Gambar.1 di atas.

Tabel.1 Nilai Absorbansi 20 Minyak Nabati di berbagai bilangan gelombang

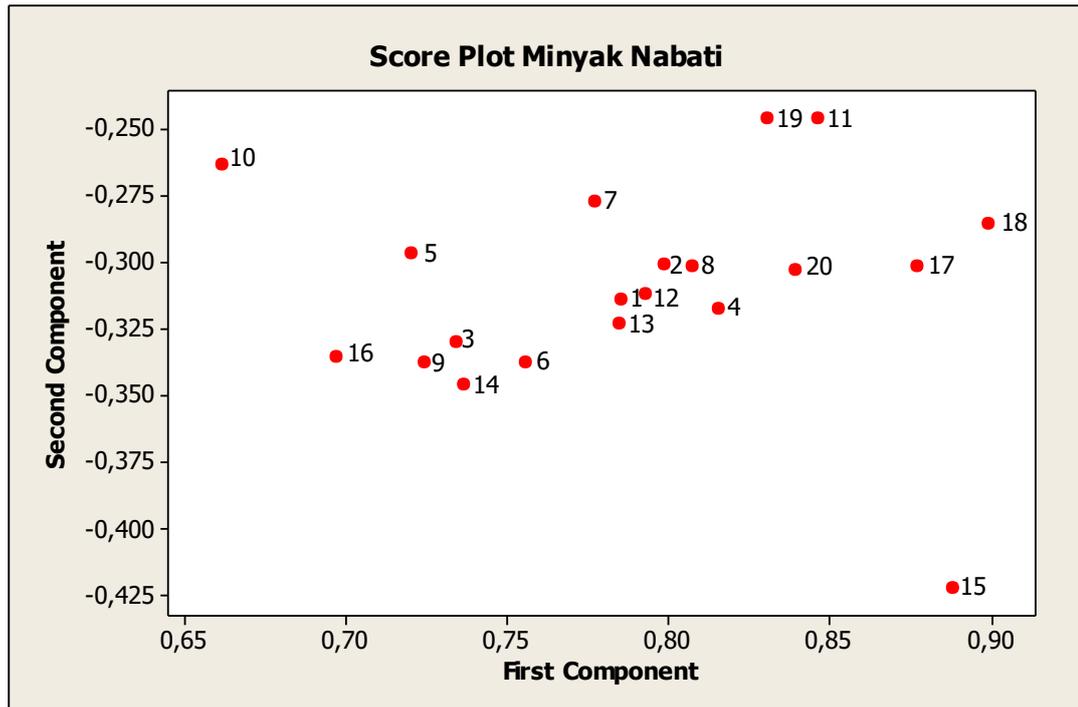
No.	Minyak Nabati	Nilai Absorbansi Pada Berbagai Bilangan Gelombang (Cm ⁻¹)									
		730.9	1106.9	1168.2	1245.8	1388.8	1466.5	1752.5	2859.9	2929.3	3015.2
1	minyak almond	0.089	0.1388	0.2246	0.1186	0.0908	0.1402	0.4522	0.447	0.6482	0.1356
2	minyak alpukat	0.0852	0.1374	0.2238	0.1198	0.093	0.1408	0.4402	0.453	0.658	0.1206
3	minyak anggur	0.089	0.1346	0.2234	0.1098	0.0768	0.1222	0.4536	0.4004	0.6108	0.1298
4	minyak biji apricot	0.087	0.1346	0.2278	0.119	0.0856	0.1382	0.4628	0.4634	0.6736	0.1364
5	minyak biji delima	0.0776	0.13	0.2278	0.1272	0.0816	0.121	0.414	0.4016	0.6014	0.132
6	minyak biji matahari	0.0902	0.1364	0.2274	0.1152	0.0812	0.1316	0.4688	0.427	0.6206	0.1384
7	minyak biji mentimun	0.0888	0.1304	0.218	0.1164	0.0836	0.1344	0.4136	0.4444	0.6478	0.1292
8	minyak dedak padi	0.0822	0.1328	0.2248	0.115	0.0846	0.1364	0.4428	0.4552	0.665	0.1158
9	minyak jagung	0.096	0.1482	0.234	0.1248	0.0948	0.144	0.461	0.4196	0.5952	0.1624
10	minyak jarak	0.0964	0.1618	0.223	0.1446	0.1114	0.144	0.3658	0.4072	0.539	0.1408
11	minyak jojoba	0.0578	0.1242	0.2092	0.1026	0.096	0.1438	0.3982	0.4734	0.7012	0.0894
12	minyak kacang	0.0942	0.1484	0.2312	0.126	0.099	0.1486	0.4504	0.4602	0.6536	0.1456
13	minyak kanola	0.089	0.1346	0.225	0.1162	0.0846	0.1362	0.4626	0.447	0.6456	0.1376
14	minyak kedelai	0.0914	0.1376	0.2284	0.1154	0.0796	0.128	0.4728	0.4144	0.605	0.143
15	minyak kelapa	0.0612	0.1804	0.3024	0.1338	0.0992	0.1426	0.546	0.4754	0.6974	0.0586
16	minyak kemiri	0.0968	0.134	0.2224	0.1148	0.0764	0.126	0.4572	0.3996	0.578	0.1664
17	minyak macademia	0.0746	0.1306	0.2278	0.1152	0.0828	0.1388	0.458	0.4942	0.7196	0.1018
18	minyak sawit	0.0754	0.1338	0.2288	0.1126	0.082	0.138	0.4464	0.5138	0.739	0.1038
19	minyak wijen	0.0764	0.1418	0.2212	0.1234	0.0964	0.1462	0.3914	0.4898	0.6852	0.118
20	minyak zaitun	0.0836	0.1414	0.2316	0.1234	0.0968	0.1494	0.4528	0.4898	0.6878	0.1356

Analisis Kemometrika Spektrum Minyak Nabati

Analisis Komponen Utama atau PCA (*Principal Component Analysis*)

Data yang diperoleh dengan analisis komponen utama atau PCA

(*Principal Component Analysis*) dengan menggunakan kemometrika dapat memperlihatkan kedekatan diantara minyak nabati berupa struktur dan sifat fisikokimia. Hasil data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 Score plot 20 Jenis Minyak Nabati

Keterangan: 1. Minyak Almond; 2. Minyak Alpukat; 3. Minyak Biji Anggu; 4. Minyak Biji Apricot; 5. Minyak Biji Delima; 6. Minyak Biji Matahari; 7. Minyak Biji Mentimun; 8. Minyak Dedak Padi; 9. Minyak Jagung; 10. Minyak Jarak; 11. Minyak Jojoba; 12. Minyak Kacang; 13. Minyak Kanola; 14. Minyak Kedelai; 15. Minyak Kelapa; 16. Minyak Kemiri; 17. Minyak Macademia; 18. Minyak Sawit; 19. Minyak Wijen; 20. Minyak Zaitun

Minyak nabati yang memiliki kedekatan antara lain minyak kemiri, minyak jagung, dan minyak biji anggur memiliki kedekatan dengan minyak kedelai, minyak biji matahari dan minyak biji delima. Minyak almond, minyak kacang, minyak kanola, dan minyak biji apricot memiliki kedekatan dengan minyak alpukat, minyak dedak padi dan minyak biji mentimun. Minyak wijen dan minyak jojoba memiliki kedekatan dengan

minyak zaitun, minyak macademia dan minyak sawit. Sedangkan minyak jarak dan minyak kelapa tidak memiliki kedekatan dengan semua minyak nabati.

Analisis dengan menggunakan analisis komponen utama atau PCA (*Principal Component Analysis*) dapat mengurangi dan mengekstraksi banyaknya data ketika terdapat suatu korelasi antar data, sehingga data yang semula variabelnya 10 (absorbansi pada 10 bilangan gelombang) dapat

dijelaskan dengan 6 variabel baru (sampai PC6) karena sampai PC6 sudah mampu mengekstraksi informasi sebesar 99,7%, 6 variabel tersebut dapat diketahui dengan menggunakan aplikasi minitab.

Data yang diperoleh dengan analisis komponen utama atau PCA

(Principal Component Analysis) dengan menggunakan kemometrika dapat memperlihatkan kedekatan diantara minyak nabati berupa struktur dan sifat fisikokimianya. Tabel 2 menunjukkan persentase kandungan asam lemak dari 20 jenis minyak nabati.

Tabel.2 Kandungan asam lemak dari 20 Jenis Minyak Nabati

Kandungan asam lemak	Konsentrasi (%)								
	Asam oleat	Asam linoleat	Asam linolenat	Asam palmitat	Asam palmitoleat	Asam stearat	Asam miristat	Asam arachidat	Asam laurat
1	64-82	19-30		6-8					
2	14-26		1-4,5	14-20,5	0,84-1,08	5,61	3,9-4		8,62- 9,41
3	10-20	58-78							
4	55-70	20-35	0,3-1	3-6	0,4-1,4	1,3-2			
5	9,62	8,87	0,07	5,25	0,09	2,20	0,03	0,41	
6	14-40	48-74		4-9		1-7			
7	21,75	56,08		12,96		7,05			
8	38,40	34,40	2,20	21,50		2,90			
9	19-49	34-61	1,20	8-12	0,10	2,5-4,5	0,1		
10	5,50	7,30	0,50	1,30		1,2			
11	0,66				0,24				
12	41,3- 67,1	13,9- 35,4		6,3-11,4		2,8-4,9	0-0,4		
13	60	20	10						
14	11-60	15-64	1-12	7-10		2-5		0,2-1	0-0,1
15	5-8	5-8		7,5-10,5	0-1,3	1-3	13-19	0-0,45	4,4-5
16	10,50	48,5	28,50	55		6,70			
17	62,10	0,5-4	2,10	7-9,5	14-25	3,40	0,5-1,2	1,5-3,8	<0,5
18	30-45	7-11		40-46		3,6-4,7	1,1-2,5		0,20
19	45,40	40,40		9,10		4,30		0,8	
20	55	3,5-21		7,5-20		0,5-5			

Analisis PCA yang dihasilkan belum menunjukkan pengelompokan dan kemiripan minyak secara jelas, sehingga perlu dilakukan analisis klaster atau *Cluster Analysis*.

Analisis klaster atau *Cluster Analysis*

Pada Gambar 2 grafik skor plot antara PC1 dan PC2 menunjukkan bahwa sampel 1,12, dan 13 dengan sampel 2,8, 4, dan 7; sampel 19 dan 11 dengan sampel 20, 27, dan 18; sampel 14, 9, dan 3 dengan sampel 6, 5, dan 16; masing-masing terletak pada posisi yang berdekatan. Sedangkan sampel 10 dan 15 terletak pada posisi terjauh dari plot, dibandingkan dengan sampel lainnya. Kedekatan plot

Posisi tersebut dapat memberikan gambaran, bahwa diantara sampel-sampel tersebut memiliki kandungan asam lemak yang sama. Demikian juga, semakin jauh lokasinya dari posisi plot sampel menunjukkan bahwa sampel memiliki kandungan asam lemak yang semakin beragam. Sehingga skor dapat memberikan informasi tentang kesamaan dan kedekatan kandungan asam lemak antar sampel tetapi belum dapat memberikan gambaran tentang hubungan antar kelompok. Kemudian, pengelompokan dilakukan dengan Analisis Cluster.

Analisis Cluster digunakan untuk membagi sekelompok objek (sampel) menjadi sebuah kelas, sehingga objek yang serupa berada di kelas yang sama. Seperti halnya PCA, kelompok objek diperoleh dari analisis

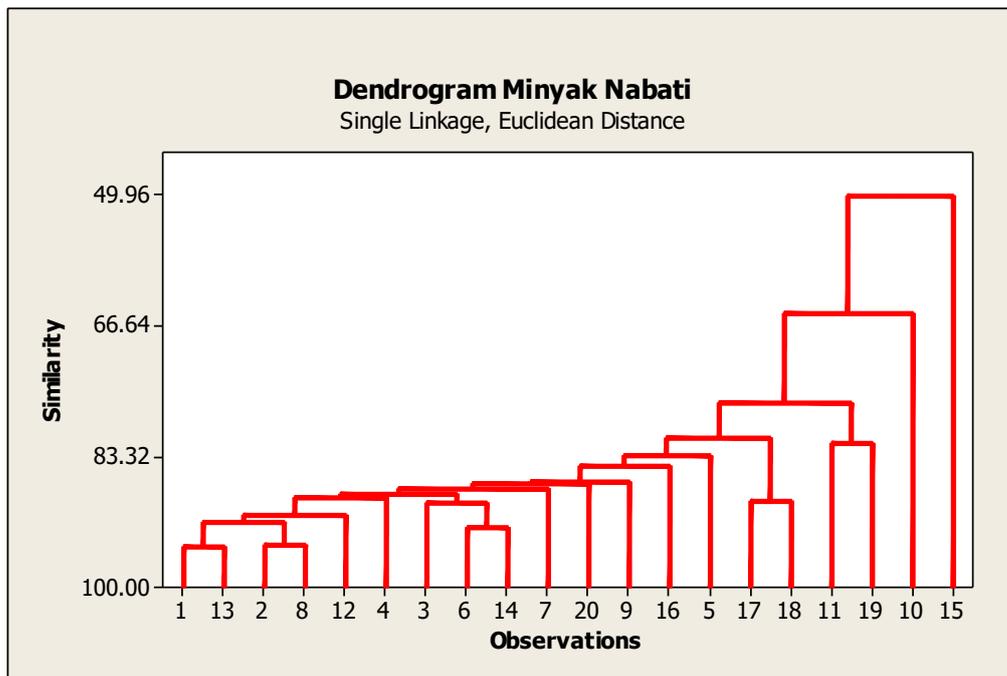
matematis dan tidak ada asumsi dibuat mengenai distribusi variabel dari setiap objek. Analisis Cluster mencari objek yang berdekatan dalam variabel ruang. Dari Gambar. 3, dapat dilihat bahwa kesamaan tertinggi persentase ditemukan pada sampel 1 dan 13 yaitu 94,95%.

Sedangkan persentase kemiripan terkecil terdapat pada sampel 10 dan 15 yaitu 0%, yang menunjukkan bahwa kedua sampel ini tidak memiliki kesamaan. Analisis Cluster yang digunakan dalam penelitian berdasarkan metode hierarkis. Pengelompokan dilakukan dengan mulai mengelompokkan dua atau lebih objek yang memiliki kesamaan terdekat, kemudian diteruskan ke objek lain dan seterusnya sampai cluster akan membentuk semacam 'pohon' di mana ada level yang jelas (hierarki) antar objek, dari yang paling mirip sampai yang paling sedikit serupa. Alat yang membantu memperjelas proses hierarki ini adalah disebut dendog.

Hasil analisis minyak nabati menggunakan kluster atau *Cluster Analysis* lebih spesifik jika dibandingkan dengan analisis komponen utama atau PCA (*Principal Component Analysis*). Dari hasil dendogram minyak nabati memperlihatkan kemiripan antara masing-masing minyak nabati. Persentase kemiripan antar minyak nabati biasa. Minyak almond dengan minyak kanola memiliki kemiripan 94,95%, minyak alpukat dengan minyak dedak padi memiliki kemiripan 91,75%, minyak kedelai dengan minyak biji mata hari mempunyai kemiripan 92,98%, minyak macademia dengan minyak

sawit memiliki kemiripan 89,09%, minyak jojoba dengan minyak wijen memiliki kemiripan 81,55%. Hasil dari analisis kluster

atau *Cluster Analysis* menunjukkan adanya hubungan antara grup dan sub kelompok yang diilustrasikan dalam dendrogram Gambar. 3.



Gambar. 3 Dendrogram 20 Jenis Minyak Nabati

Keterangan: 1. Minyak Almond; 2. Minyak Alpukat; 3. Minyak Biji Anggur; 4. Minyak Biji Apricot; 5. Minyak Biji Delima; 6. Minyak Biji atahari; 7. Minyak Biji Mentimun; 8. Minyak Dedak Padi; 9. Minyak Jagung; 10. Minyak Jarak; 11. Minyak Jojoba; 12. Minyak Kacang; 13. Minyak Kanola; 14. Minyak Kedelai; 15. Minyak Kelapa; 16. Minyak Kemiri; 17. Minyak Macademia; 18. Minyak Sawit; 19. Minyak Wijen; 20. Minyak Zaitun.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa FTIR dapat digunakan untuk uji kualitas terhadap sampel uji 20 jenis minyak nabati secara semi-kuantitatif yang dielaborasi oleh kemometrik. Dari hasil analisis didapatkan hasil spektrum yang memiliki kemiripan yang sulit untuk dibedakan, namun setelah dilakukannya analisis komponen utama atau PCA (*principal component analysis*) dan analisis kluster atau CA (*Cluster Analysis*)

secara kemometrik terdapat perbedaan dari jumlah dan persentasi kandungan asam lemaknya. Sehingga PCA dan Analisis Kluster terbukti dapat digunakan untuk melihat secara spesifik perbedaan dari 20 jenis minyak nabati yang beredar di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Ahdaini, M.P. 2013. "Analisis Minyak Babi Pada Krim Pelembab Wajah Yang Mengandung Minyak Inti Sawit

- Dengan Menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR)". *Skripsi*. Jakarta : UIN
- Assifa, P. 2013. "Analisis Minyak Babi Pada Krim Pelembab Wajah Yang Mengandung Minyak Zaitun Dengan Menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR)". *Skripsi*. Jakarta : UIN.
- Cleiton, A. N. 2013. *Vibrational Spectroscopy and Chemometrics to Assess Authenticity, Adulteration and Intrinsic Quality Parameters of Edible Oils and Fats*. Lavras, MG, Brazil: Department of Food Science, Federal University of Lavras, FRIN-04810, P7 .
- Dwiputra, D., dkk. 2014. *Minyak Jagung Alternatif Pengganti Minyak Sehat*. Semarang : Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
- Fatoni, A dan Mahandari, Dr, C.P. 2011. *Kajian Awal Biji Buah Kepayang Sebagai Bahan Baku Minyak Nabati Kasar*. Depok : Fakultas Teknologi Industry Jurusan Teknik Mesin Universitas Gunadarma.
- Ilma Nugrahani, Melvia Sundalian. 2020. Chemometrical analysis of Fourier Transform Infrared Spectrum profile of Indonesia's black tea products (*Camellia sinensis* L.). *Biointerface Research In Applied Chemistry*. Volume 10. Issue 1. 4721-4727.
- Kumar. N, et al. 2014. *Chemometrics Tools Used in Analytical Chemistry: An Overview*. Moga, India : Department of Pharmaceutical Analysis, Indo-Soviet College of Pharmacy (ISFCP). *Talanta* 123, P 186-199
- Kusumaningrum, AA. 2016. *Efektifitas Macadamia Oil 10% Dalam Pelembab Pada Kulit Kering*. Semarang : Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Liu, L. and Lassonova, B. 2012. *High Oleic Canola Oils and Their Food applications*. AOCS.
- Mita, N., dkk. 2015. *Evaluasi Formula Krim Minyak Biji Delima (*Punica Granatum* L) dan Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode β -Caroten Bleaching*. Bandung : ITB.
- Moros, J., Garrigues, S., Guardia, M. 2010. *Vibrational Spectroscopy Provides a Green Tool for Multi Component Analysis*. *Trends Anal Chem*. Volume 29: P 578-591.
- Rohman, A. 2014. *Spektroskopi Inframerah dan Kemometrika Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal 1-148
- Yaakob B, Che Man, A. Rohman, T. S. T. Mansor. 2011. "Differentiation of Lard From Other Edible Fats and Oils by Means of Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Chemometrics". *J Am Oil Chem Soc* (2011) 88:187-19.