

Analisis Profil Asam Lemak Minyak Zaitun (*Olea Europaea L.*) Menggunakan Metode GC-MS dan FT-IR

Nur Aeni¹, Andi Eka Kartika^{2*}

¹ Prodi Kimia, Universitas Syekh Yusuf Al Makassar Gowa
Jl. Melati, Kabupaten Gowa – Sulawesi Selatan 92111

² Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata, Makassar – Sulawesi Selatan, 90224

*Email: andi.eka.kartika@unm.ac.id

Abstrak

Minyak zaitun (*Olea europaea L.*) merupakan minyak nabati bernilai tinggi karena kaya asam lemak tak jenuh dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, variasi mutu dan potensi pemalsuan di pasaran menuntut analisis karakter kimia yang akurat. Penelitian ini bertujuan menganalisis profil asam lemak dan karakteristik kimia minyak zaitun menggunakan kombinasi Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). Sampel minyak zaitun dianalisis sebelum dan sesudah perlakuan ultrasonik selama 12 jam, diawali dengan proses metilasi untuk membentuk metil ester asam lemak. GC-MS digunakan untuk mengidentifikasi komponen asam lemak berdasarkan waktu retensi dan spektrum massa, sedangkan FT-IR digunakan untuk mengamati gugus fungsi utama trigliserida. Hasil GC-MS menunjukkan asam oleat sebagai komponen dominan dengan persentase 58,36% sebelum dan 68,59% sesudah ultrasonik, diikuti asam palmitat dan asam linoleat. Spektrum FT-IR menampilkan puncak khas pada $\sim 2924\text{ cm}^{-1}$, 1745 cm^{-1} , dan 1163 cm^{-1} yang mengonfirmasi struktur trigliserida minyak zaitun. Kombinasi GC-MS dan FT-IR terbukti efektif untuk karakterisasi mutu dan keaslian minyak zaitun.

Kata Kunci: Asam Lemak, FT-IR, GC-MS, Minyak Zaitun, Ultrasonik

Abstract

Olive oil (*Olea europaea L.*) is a high-value vegetable oil rich in unsaturated fatty acids and bioactive compounds beneficial to health. However, variability in quality and the risk of adulteration require accurate chemical characterization. This study aims to analyze the fatty acid profile and chemical characteristics of olive oil using a combination of Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT–IR). Olive oil samples were analyzed before and after 12 hours of ultrasonic treatment, preceded by a methylation process to form fatty acid methyl esters. GC–MS was used to identify fatty acid components based on retention time and mass spectra, while FT–IR was employed to observe the main functional groups of triglycerides. The GC–MS results showed oleic acid as the dominant component, increasing from 58.36% before to 68.59% after ultrasonic treatment, followed by palmitic and linoleic acids. FT–IR spectra exhibited characteristic peaks at $\sim 2924\text{ cm}^{-1}$, 1745 cm^{-1} , and 1163 cm^{-1} , confirming the triglyceride structure. The combination of GC–MS and FT–IR proved effective for evaluating the quality and authenticity of olive oil.

Keywords: Fatty acids, FT–IR, GC–MS, olive oil, ultrasonic

1. PENDAHULUAN

Minyak zaitun (*Olea europaea L.*) merupakan salah satu minyak nabati yang memiliki nilai ekonomi dan nutrisi tinggi serta banyak dimanfaatkan dalam bidang pangan, kesehatan, dan farmasi. Keunggulan minyak zaitun terutama berasal dari

kandungan asam lemak tak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acids*), khususnya asam oleat (C18:1), serta senyawa bioaktif seperti polifenol, tokoferol, dan sterol yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh (Salvo and Tuttolomondo, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsumsi minyak zaitun secara teratur dapat

menurunkan kadar kolesterol LDL, meningkatkan kadar kolesterol HDL, serta melindungi tubuh dari stres oksidatif akibat radikal bebas (Nakbi *et al.*, 2010; Berrougui, Ikhlef and Khalil, 2015).

Meningkatnya permintaan minyak zaitun di pasaran global turut memicu permasalahan variasi kualitas dan praktik pemalsuan produk. Pemalsuan umumnya dilakukan dengan mencampurkan minyak zaitun dengan minyak nabati lain yang memiliki harga lebih rendah, seperti minyak kedelai, kanola, atau minyak sawit (Heber, 2020; Chavez-Angel *et al.*, 2022). Praktik tersebut menyebabkan penurunan mutu dan hilangnya karakteristik kimia khas minyak zaitun asli. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang akurat dan efisien untuk mengidentifikasi komposisi kimia minyak zaitun, terutama profil asam lemak sebagai indikator utama kualitas dan keasliannya.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode tunggal, seperti Gas Chromatography atau spektroskopi inframerah, untuk analisis minyak zaitun (Luo *et al.*, 2020; Nuraznee Mashodi *et al.*, 2020). Namun, pendekatan tunggal sering kali belum mampu memberikan gambaran yang komprehensif terkait komposisi asam lemak sekaligus karakteristik gugus fungsi penyusunnya. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan analisis GC-MS dan FT-IR secara simultan untuk karakterisasi minyak zaitun masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks evaluasi mutu dan autentikasi minyak zaitun secara menyeluruh.

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan teknik analisis yang sangat sensitif untuk mengidentifikasi dan menentukan komposisi asam lemak dalam bentuk metil ester berdasarkan waktu retensi dan spektrum massa (Chiu and Kuo, 2020). Sementara itu, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR) mampu mengidentifikasi gugus fungsi utama dan menghasilkan spektrum khas sebagai “sidik jari” molekuler minyak nabati. Integrasi kedua metode ini diharapkan mampu memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai profil asam lemak dan karakteristik kimia minyak zaitun (Kokalj Ladan and Kočevar Glavač, 2022).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil asam lemak dan karakteristik kimia minyak zaitun

(*Olea europaea* L.) menggunakan kombinasi metode GC-MS dan FT-IR guna mendukung penilaian mutu serta keaslian minyak zaitun.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis profil asam lemak pada minyak zaitun melalui teknik GC-MS dan FT-IR. Sampel minyak zaitun yang diperoleh dari CV. Sumber Rejeki produksi PT. Brataco. Minyak zaitun dianalisis dalam tiga kali ulangan untuk memastikan akurasi dan reproduktibilitas hasil. Sampel disimpan dalam botol kaca berwarna gelap pada suhu ruang yang terkontrol yaitu antara 20 hingga 25 derajat Celsius, serta dilindungi dari paparan cahaya untuk mencegah oksidasi sebelum dianalisis.

Proses analisis diawali dengan persiapan sampel untuk analisis GC-MS melalui tahap *transesterifikasi* guna mengubah asam lemak bebas menjadi metil ester asam lemak. Dengan menggunakan ± 50 mg minyak zaitun yang ditimbang ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan metanol serta 0,5 mL larutan KOH metanolik dengan konsentrasi 0,5 M. Maka, campuran tersebut diinkubasi selama 10 menit pada suhu ruangan. Setelah reaksi selesai, ditambahkan 1 mL n-heksana untuk mengekstraksi metil ester asam lemak, dan lapisan organik yang terbentuk dipisahkan serta dikeringkan menggunakan natrium sulfat anhidrat. Hasil ekstraksi disaring melalui membran filter dengan ukuran 0,45 mikrometer, kemudian dimasukkan ke dalam vial yang digunakan untuk analisis GC-MS hingga siap untuk dianalisis.

Untuk analisis FT-IR, sampel minyak zaitun diukur secara langsung tanpa pengenceran menggunakan mode ATR (*Attenuated Total Reflectance*) pada rentang bilangan gelombang 4000–400 cm^{-1} dengan resolusi 4 cm^{-1} dan 32–64 kali pemindaian per spektrum. Setiap sampel diukur minimal tiga kali, dan kristal ATR dibersihkan dengan etanol sebelum pengukuran berikutnya guna menghindari kontaminasi silang. Spektrum yang diperoleh kemudian diproses melalui koreksi *baseline*, normalisasi, dan *smoothing* menggunakan algoritma Savitzky–Golay. Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi pita serapan khas minyak zaitun, seperti peregangan C–H pada 2920–

2850 cm⁻¹, peregangan C=O pada 1743 cm⁻¹, serta C–O ester pada 1160 cm⁻¹, yang mencerminkan kandungan trigliserida dan tingkat ketidakjenuhan asam lemak.

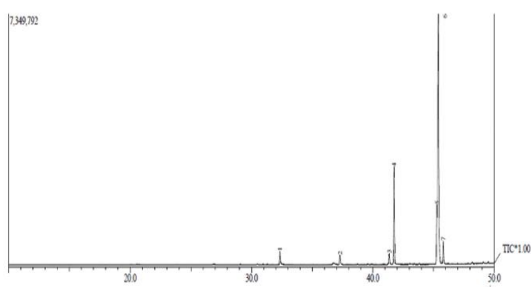
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan hasil profil asam lemak minyak zaitun menggunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) sebelum dan sesudah perlakuan ultrasonik ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Sementara itu, kromatogram minyak zaitun sebelum dan setelah perlakuan ultrasonik selama 12 jam masing-masing ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Profil Asam Lemak Minyak Zaitun Sebelum Ultrasonik

Asam Lemak	Waktu Retensi (Min)	Luas Puncak (%)
Jenuh		
Laurat	32,337	2,73
Miristat	37,285	1,64
Palmitat	41,745	19,5
Stearat	45,796	4,32
Tak Jenuh Tunggal		
Palmitoleat	41,354	1,87
Oleat	45,393	58,36
Tak Jenuh Ganda		
Linoleat	45,278	11,58

Berdasarkan hasil analisis GC-MS sebelum perlakuan ultrasonik (Tabel 1), senyawa asam lemak yang teridentifikasi terdiri atas asam lemak jenuh, tak jenuh tunggal, dan tak jenuh ganda. Asam oleat merupakan komponen dominan dengan persentase sebesar 58,36%, diikuti oleh asam palmitat sebesar 19,50% dan asam linoleat sebesar 11,58%. Asam lemak lainnya yang terdeteksi meliputi asam stearat (4,32%), asam laurat (2,73%), asam palmitoleat (1,87%), dan asam miristat (1,64%).



Gambar 1. Kromatogram Minyak Zaitun sebelum Ultrasonik

Hasil ini menunjukkan bahwa minyak zaitun yang dianalisis memiliki profil asam lemak khas minyak zaitun, di mana asam oleat mendominasi komposisi total asam lemak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rodrigues *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa asam oleat merupakan komponen utama minyak zaitun dengan persentase berkisar antara 70–80%. Perbedaan persentase yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh varietas zaitun, kondisi lingkungan, serta metode pengolahan sampel.

Hasil analisis GC-MS minyak zaitun setelah perlakuan ultrasonik selama 12 jam ditunjukkan pada Tabel 2. Senyawa asam lemak yang teridentifikasi meliputi asam palmitat (16,81%), asam stearat (2,28%), asam palmitoleat (1,40%), asam oleat (68,59%), dan asam linoleat (10,92%). Asam oleat tetap menjadi komponen dominan dengan peningkatan persentase dibandingkan sebelum perlakuan ultrasonik.

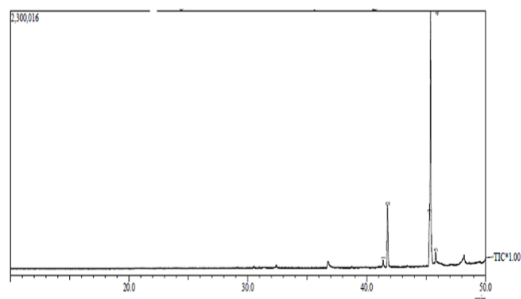
Tabel 2. Profil Asam Lemak Minyak Zaitun Setelah Ultrasonik Selama 12 Jam

Asam Lemak	Waktu Retensi (Min)	Luas Puncak (%)
Jenuh		
Palmitat	41,745	16,81
Stearat	45,810	2,28
Tak Jenuh Tunggal		
Palmitoleat	41,388	1,4
Oleat	45,373	68,59
Tak Jenuh Ganda		
Linoleat	45,283	10,92

Peningkatan persentase asam oleat setelah perlakuan ultrasonik menunjukkan bahwa perlakuan ini dapat mempengaruhi distribusi relatif komponen asam lemak. Ultrasonik diduga meningkatkan efisiensi pelepasan atau homogenisasi komponen lipid, sehingga komponen dominan seperti asam oleat terdeteksi dengan proporsi yang lebih tinggi (Gutte, Sahoo and Ranveer, 2015).

Kromatogram minyak zaitun setelah perlakuan ultrasonik (Gambar 2) memperlihatkan lima puncak utama. Puncak dengan luas area terbesar terdapat pada puncak ke-4 yang merepresentasikan asam oleat, sedangkan puncak dengan luas area terkecil terdapat pada puncak pertama.

Berkurangnya jumlah puncak dibandingkan dengan sampel sebelum ultrasonik mengindikasikan kemungkinan penyederhanaan komposisi senyawa yang terdeteksi atau berkurangnya senyawa minor.



Gambar 2. Kromatogram Minyak Zaitun setelah Ultrasonik

Analisis FT-IR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama pada minyak zaitun sebelum dan sesudah perlakuan ultrasonik. Spektrum FT-IR gabungan kedua sampel ditampilkan pada Gambar 3, sedangkan data bilangan gelombang dan dugaan gugus fungsi disajikan pada Tabel 3.

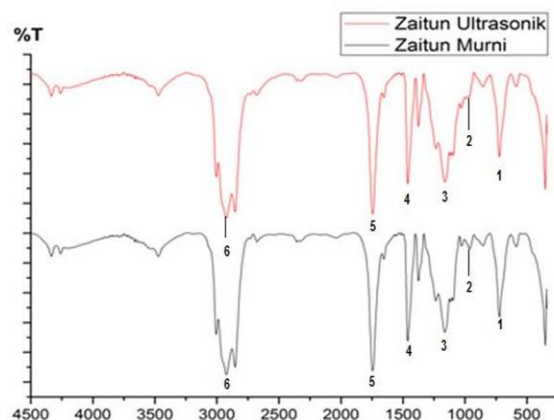
Tabel 3. Data Spektrum FT-IR

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Bentuk Pita	Dugaan Gugus Fungsi
723,31	Tajam	RCH=CHR (Cis)
962,48-966,34	Lemah	RHC=CHR (trans)
1163,04	Lebar	Ulur C-O
1462,04	Tajam	Tekukan C-H alifatik dari CH ₃
1745,58	Tajam	C=O karbonil ester
2924,09	Lebar	-(CH ₂) _n - dimana n ≥ 4

Spektrum FT-IR menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 723,31 cm⁻¹ yang mengindikasikan keberadaan ikatan rangkap cis (RCH=CHR), serta serapan lemah pada 962,48–966,34 cm⁻¹ yang berkaitan dengan konfigurasi trans (RHC=CHR). Menurut Malavi *et al.*, (2023) konfigurasi cis asam lemak berada pada rentang 780–680 cm⁻¹, sedangkan konfigurasi trans berada pada rentang 1000–950 cm⁻¹.

Serapan pada 1163,04 cm⁻¹ menunjukkan uluran C–O ester, sementara tekukan C–H alifatik dari gugus CH₃ muncul pada 1462,04 cm⁻¹. Pita serapan tajam pada 1745,58 cm⁻¹ merupakan karakteristik gugus

karbonil ester (C=O) yang khas pada trigliserida. Serapan kuat pada daerah 2924,09 cm⁻¹ berkaitan dengan uluran -(CH₂)_n- dari rantai hidrokarbon alifatik panjang.



Gambar 3. Hasil FT-IR Minyak Zaitun sebelum dan setelah Ultrasonik

Tidak ditemukannya pita serapan gugus OH bebas pada spektrum FT-IR menunjukkan bahwa asam lemak dalam minyak zaitun berada dalam bentuk trigliserida, bukan asam lemak bebas. Hal ini sesuai dengan laporan Abrante-Pascual, Nieva-Echevarría and Goicoechea-Oses, (2024) yang menyatakan bahwa minyak nabati murni umumnya menunjukkan karakteristik spektrum trigliserida tanpa adanya gugus hidroksil bebas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kombinasi metode GC-MS dan FT-IR mampu memberikan karakterisasi yang komprehensif terhadap profil kimia minyak zaitun. Analisis GC-MS menunjukkan bahwa minyak zaitun didominasi oleh asam lemak tak jenuh tunggal, khususnya asam oleat (58,36%:68,59%), diikuti oleh asam palmitat (19,5%:16,81%) dan asam linoleat (11,58%:10,92%), yang merupakan penanda utama kualitas dan kemurnian minyak zaitun.

Sementara itu, analisis FT-IR berhasil mengidentifikasi pita serapan khas senyawa asam lemak, seperti

peregangan C–H pada 2924,09 cm^{-1} , gugus karbonil (C=O) ester pada 1745,58 cm^{-1} , serta gugus C–O pada 1163,04 cm^{-1} , yang mendukung hasil komposisi asam lemak dari GC-MS. Korelasi antara data spektrum FT-IR dan hasil GC-MS menunjukkan hubungan yang signifikan, sehingga FT-IR dapat digunakan sebagai metode cepat (*rapid screening method*) untuk memprediksi komposisi asam lemak dan mendeteksi kemungkinan pemalsuan atau degradasi minyak zaitun tanpa memerlukan preparasi kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrante-Pascual, S., Nieva-Echevarría, B. and Goicoechea-Oses, E. (2024) ‘Vegetable Oils and Their Use for Frying: A Review of Their Compositional Differences and Degradation’, *Foods*, 13(24), p. 4186. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods13244186>.
- Berrougui, H., Ikhlef, S. and Khalil, A. (2015) ‘Extra Virgin Olive Oil Polyphenols Promote Cholesterol Efflux and Improve HDL Functionality’, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1155/2015/208062>.
- Chavez-Angel, E. *et al.* (2022) ‘Spectroscopic and Thermal Characterization of Extra Virgin Olive Oil Adulterated with Edible Oils’, *Foods*, 11(9), p. 1304. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods11091304>.
- Chiu, H.-H. and Kuo, C.-H. (2020) ‘Gas chromatography-mass spectrometry-based analytical strategies for fatty acid analysis in biological samples’, *Journal of Food and Drug Analysis*, 28(1), pp. 60–73. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2019.10.003>.
- Gutte, K.B., Sahoo, A.K. and Ranveer, R.C. (2015) ‘Effect of ultrasonic treatment on extraction and fatty acid profile of flaxseed oil’, *OCL*, 22(6), p. D606. Available at: <https://doi.org/10.1051/ocl/2015038>.
- Heber, G. (2020) *Botanical Council Publishes Overview of Olive Oil Adulteration*. Available at: <https://id.oliveoiltimes.com/world/botanical-council-publishes-overview-of-olive-oil-adulteration> (Accessed: 20 November 2025).
- Kokalj Ladan, M. and Kočevar Glavač, N. (2022) ‘Statistical FT-IR Spectroscopy for the Characterization of 17 Vegetable Oils’, *Molecules*, 27(10), p. 3190. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules27103190>.
- Luo, Y. *et al.* (2020) ‘Detection of olive oil adulteration with vegetable oils by ultra-performance convergence chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry (UPC 2 -QTOF MS) coupled with multivariate data analysis based on the differences of triacylglycerol compos’, *Food Science & Nutrition*, 8(7), pp. 3759–3767. Available at: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1664>.
- Malavi, D. *et al.* (2023) ‘Hyperspectral Imaging and Chemometrics for Authentication of Extra Virgin Olive Oil: A Comparative Approach with FTIR, UV-VIS, Raman, and GC-MS’, *Foods*, 12(3), p. 429. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods12030429>.
- Nakbi, A. *et al.* (2010) ‘Dietary olive oil effect on antioxidant status and fatty acid profile in the erythrocyte of 2,4-D- exposed rats’, *Lipids in Health and Disease*, 9(1), p. 89. Available at: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-89>.
- Nuraznee Mashodi *et al.* (2020) ‘Evaluation of Extra Virgin Olive Oil

- Adulteration with Edible Oils using ATR-FTIR Spectroscopy', *Malaysian Journal of Applied Sciences*, 5(1), pp. 35–44. Available at: <https://doi.org/10.37231/myjas.2020.5.1.231>.
- Rodrigues, N. *et al.* (2021) 'Fatty Acid Composition from Olive Oils of Portuguese Centenarian Trees Is Highly Dependent on Olive Cultivar and Crop Year', *Foods*, 10(3), p. 496. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods10030496>.
- Salvo, A. and Tuttolomondo, A. (2025) 'The Role of Olive Oil in Cardiometabolic Risk', *Metabolites*, 15(3), p. 190. Available at: <https://doi.org/10.3390/metabo15030190>.