



Purity Analysis of Sesame Oil Extracted from *Sesamum indicum* L. Using the ATR-FTIR Method

Muhammad R. Mahendra¹, Nina Salamah^{1*}, Any Guntarti¹

¹Faculty of Pharmacy, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta, Indonesia

Submitted 20 September 2023; Revised 23 February 2024; Accepted 03 April 2024; Published 28 October 2024

*Corresponding author: nina.salamah@pharm.uad.ac.id

Abstract

Sesame oil are vegetable oil derived from sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and contain fat, protein, and carbohydrates. In addition to being high in nutrients, sesame contains lignan-like active compounds and significant functional components such sesamin, sesamol, sesaminol, and sesamol phenol. This can lead to sesame oil counterfeiting. This research aims to identify the purity of sesame oil by physicochemical testing and detecting functional groups to prevent counterfeiting using the ATR-FTIR method. Sesame oil characteristics testing was carried out based on the Indonesian National Standard (SNI). So that the quality of the sesame oil circulating on the market is guaranteed. The results of the physicochemical profile of sesame seed oil are sesame seed oil extraction yield 29.265%, light yellow color, characteristic odor, specific gravity (20°C) 0.9237 ± 0.0057 , refractive index 1.4702 ± 0.0005 , peroxide value 2 ± 0.0577 meqO₂/ Kg, iodine number 107.1 ± 0.5773 , and acid number 0.224 ± 0.0577 . Interpretation of the ATR-FTIR spectrum obtained from functional groups, namely CH₂ (aliphatic), -CH(CH₃), C=O (carbonyl ester), -CH₂- and -CH₃, C-O and methylene (-CH₂). This research concludes that the pressed sesame seed oil has met the requirements of the SNI 01-4468-1998 test, and from the functional groups that appear in the ATR-FTIR, there are methyl ester group compounds.

Keywords: Analysis Profile, ATR-FTIR, Sesame Oil, SNI

Identifikasi Kemurnian Minyak Wijen dari Biji Wijen (*Sesamum indicum* L.) dengan Menggunakan Metode ATR-FTIR

Abstrak

Minyak wijen adalah minyak nabati yang berasal dari biji wijen (*Sesamum indicum* L.) dan mengandung lemak, protein dan karbohidrat. Selain kaya nutrisi, wijen terdiri dari komponen fungsional penting seperti sesamin, sesamol, sesaminol, sesamol fenol, dan bahan aktif mirip lignan lainnya. Hal ini dapat memicu pemalsuan minyak wijen. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi kemurnian minyak wijen dengan pengujian fisikokimianya dan mendeteksi gugus fungsi untuk mencegah tindakan pemalsuan menggunakan metode ATR-FTIR. Pengujian karakteristik minyak wijen dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Sehingga minyak wijen yang beredar di pasaran terjamin kualitas mutunya. Hasil profil fisikokimia minyak biji wijen yaitu randemen ekstraksi minyak biji wijen 29.265 %, berwarna kuning terang, berbau khas, berat jenis (20°C) $0.9237 \pm 0,0057$, indeks bias $1.4702 \pm 0,0005$, bilangan peroksida $2 \pm 0,0577$ meqO₂/Kg, bilangan iodium $107.1 \pm 0,5773$, dan bilangan asam $0.224 \pm 0,0577$. Interpretasi spektrum ATR-FTIR diperoleh dari gugus fungsi yaitu CH₂ (alifatik), -CH(CH₃), C=O (ester karbonil), -CH₂- dan -CH₃, C-O dan metilen (-CH₂). Kesimpulan penelitian ini bahwa minyak biji wijen hasil pengepresan telah memenuhi syarat uji SNI 01-4468-1998, dan dari gugus fungsi yang muncul pada ATR-FTIR terdapat senyawa golongan metil ester.

Kata Kunci: Analisis profil, ATR-FTIR, Minyak wijen, SNI

1. Pendahuluan

Biji wijen (*Sesamum indicum* L.) menghasilkan minyak yang paling penting dan tertua yang dikenal manusia. Genus wijen merupakan anggota famili Pedaliaceae yang terdiri dari 16 marga dan 60 spesies. Wijen telah dibudidayakan selama berabad-abad khususnya di Asia dan Afrika seperti Sudan, Ethiopia dan Nigeria.¹

Secara global, India, Sudan, Myanmar, Tiongkok, dan Tanzania adalah produsen utama wijen. Dalam beberapa tahun terakhir, produksi biji wijen di negara-negara Afrika meningkat, dan Tanzania telah menggantikan India sebagai produsen utama biji wijen. Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa, produksi wijen global pada tahun 2017 adalah 5,899 juta ton, dimana 806.000 ton diproduksi di Tanzania dan 733.000 ton di Tiongkok.² Berdasarkan perbedaan warna plasma nutfah, wijen dapat diklasifikasikan menjadi wijen putih, wijen hitam, dan wijen kuning, di antaranya wijen hitam dan wijen putih merupakan spesies dominan yang paling umum dan banyak ditanam.²

Selain kaya nutrisi, wijen terdiri dari komponen fungsional penting seperti sesamin, sesamol, sesaminol, sesaminol fenol, dan bahan aktif mirip lignan lainnya.³ Kandungan masing-masing komponen dalam wijen bervariasi tergantung pada metode ekstraksi dan kondisi pertumbuhan eksternal. Biasanya minyak wijen diekstraksi dengan pengepresan mekanis atau dengan menggunakan pelarut organik,⁴ misalnya minyak wijen yang diperas panas memiliki kandungan sesamol, sesamin, dan lignan total yang lebih tinggi dibandingkan minyak wijen yang diperas dingin dan disuling.⁵ Kandungan lignan pada wijen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti strain, genotipe, lokasi tumbuh (tanah dan cuaca), dan kondisi pertumbuhan (irigasi, pemupukan, dan waktu panen).⁶

Banyak penelitian telah melaporkan berbagai kemampuan farmakologi sesamin dan sesaminol, termasuk anti-inflamasi, anti-oksidatif, anti-kankerogenik, anti-hipertensi, anti-proliferatif, anti-melanogenesis,

pelindung pendengaran, anti-kolesterol dan anti-penuaan.⁶

Teknik analisis ATR-FTIR digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi komponen yang ada dalam sampel minyak wijen yang dapat dimakan. Spektroskopi FTIR merupakan salah satu alat terpenting dan berkembang yang digunakan untuk penelitian terkait bahan makanan berdasarkan gugus fungsi selama lebih dari 15 tahun. Teknik ini cepat dan sensitif dengan teknik pengambilan sampel yang sangat beragam. Analisis alternatif mudah dan cepat dioperasikan serta teknik instrumental yang populer memerlukan sampel yang sangat sedikit dan memakan waktu lebih sedikit serta tidak merusak yaitu dengan menggunakan Teknik ATR-FTIR.⁷

Menganalisis pada profil minyak wijen adalah satu dari banyak cara dalam mendeteksi dan mencegah tindakan pemalsuan. Menguji karakteristik minyak wijen dapat menyesuaikan dengan persyaratan mutu yang sudah ditetapkan, salah satunya dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga minyak wijen yang beredar di pasaran terjamin kualitas mutunya. Metode fisika dan kimia adalah teknik yang dapat digunakan dalam menganalisis kualitas minyak wijen.⁸ Dalam prosesnya, tekanan optimal untuk memanen gabah (biji wijen) bergantung pada kondisi sebelum pengepresan dan jenis gabah.⁹ Setelah percobaan berulang kali, tekanan optimal ditemukan pada 350 kN. Metode pengolahan dan waktu pemanasan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil minyak, dimana semakin lama pemanasan maka akan semakin banyak randemen yang dihasilkan.¹⁰ Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian identifikasi kualitas minyak wijen hasil pengepresan terhadap kualitas minyak wijen yang ada di pasaran yang meliputi karakteristik fisik dan kimia dan dilanjutkan interpretasi gugus fungsi menggunakan ATR-FTIR.

2. Metode

2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengepresan, oven, gelas kimia (*beaker glass* 100 mL, erlenmayer 250 mL),

buret, pipet ukur, mikropipet, wadah baskom, kain saring, piknometer, *refractometer abbe*, FTIR-ATR broker tipe alpha II.

2.2. Bahan

Penelitian ini diantaranya menggunakan bahan biji wijen kering didapatkan dari minimarket di Kota Yogyakarta. Kloroform (Emsure[®], merck KGaA, Germany), benzene (Emsure[®], merck KGaA, Germany), n-hexana (baratachem, PT. Brataco, Indonesia), eter (Emsure[®], merck KGaA, Germany), acetone (Emsure[®], merck KGaA, Germany), alcohol PA (Emsure[®], merck KGaA, Germany), aquadest, asam asetat (Emsure[®], merck KGaA, Germany), potassium iodide (KI) jenuh, amilum 0.5%, natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 0.1 N (Emsure[®], merck KGaA, Germany), reagent wijs (Emsure[®], merck KGaA, Germany), KI 15%, aquadest bebas CO₂, etanol 95% (Emsure[®], merck KGaA, Germany), indicator PP (fenolftalein).

2.3. Prosedur

2.3.1. Determinasi wijen

Penelitian ini dengan jenis penelitian non-eksperimental dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 dan bertempat di laboratorium Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Determinasi dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan.

2.3.2. Preparasi biji wijen

Ekstraksi wijen dilakukan secara mekanis yaitu dengan *cold press method*.¹¹ Tahap-tahap dalam ekstraksi wijen yaitu disiapkan biji wijen sebanyak 1 kg, lalu disortasi. Biji wijen di press dengan tekanan 300 kg/cm². Pengepresan dilakukan berulang 3 kali. Minyak wijen disaring dan didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring ulang. Minyak wijen disimpan dalam botol berwarna gelap yang tertutup rapat

2.3.3. Randemen minyak

Minyak wijen didapatkan dengan metode cold pressed. Randemen dapat dihitung sebagai berikut:

Hasil Randemen =

$$\frac{\text{bobot minyak wijen yang diperoleh (g)}}{\text{bobot biji wijen yang digunakan (g)}} \times 100\%$$

2.3.4. Uji kualitas sifat fisika minyak wijen

a. Organoleptis (warna dan bau)

Pengamatan visual dengan indra penglihatan terhadap warna dan indra penciuman terhadap bau minyak wijen.

b. Berat jenis

Pengujian bobot jenis dilakukan dengan menggunakan alat piknometer 25 mL dengan suhu yang sama yaitu 20°C. Dilakukan replikasi sebanyak 3 kali. Nilai bobot jenis dihitung dengan memperhatikan suhu saat pengerjaan.

c. Indeks bias

Alat refraktometer Abbe yang digunakan dalam uji parameter indeks bias. Indeks bias dilakukan dengan pengukuran secara langsung pada suhu 20°C. Pada pengujian ini dilakukan replikasi sebanyak 3 kali.

d. Kelarutan

Kelarutan minyak wijen dalam pelarut non polar (N-Hexana dan benzene), polar (alkohol dan aquadest) juga semi polar (eter, aseton dan kloroform) diamati dengan menambahkan pelarut non polar, polar juga semi polar pada minyak wijen didalam gelas ukur dengan sampai membentuk suatu larutan yang bening/terlarut. Perbandingan 200 µL minyak wijen dapat larut dalam 200 µL pelarut yang memiliki kepolaran berbeda (1:1).

2.3.5. Uji kualitas sifat kimia minyak wijen

a. Uji bilangan peroksida

Sampel ditimbang sebanyak kurang lebih 1,0 g minyak kemudian dimasukkan dalam gelas erlenmeyer ukuran 250 mL. Sampel ditambahkan kloroform : asam asetat (2:3) 30 mL, digojog homogen. Campuran ditambah 0,5 mL potassium iodide (KI) jenuh dan didiamkan 1 menit dalam ruangan gelap. Larutan amilum 0,5% sebanyak 1 mL ditambahkan sebagai indikator dan titrasi

dilakukan dengan larutan titran 0,1 N natrium tiosulfat hingga mencapai titik akhir titrasi dengan hilangnya warna biru pada titrat.¹²

b. Uji bilangan iodin

Ditimbang sejumlah kurang lebih 300 mg secara seksama dan dimasukkan pada erlenmeyer 250 mL. Sampel dilarutkan bersama 10 mL kloroform dan 25 mL reagent Wijs (Iodin klorida 1% dalam CH₃COOH). Campuran disimpan dalam 30 menit di tempat kedap cahaya. Ditambahkan cairan KI 15% sebesar 10 mL dan 50 mL aquades bebas CO₂. Dilakukan titrasi menggunakan larutan titran natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,1 N sehingga terbentuk warna kuning pudar. Indikator larutan amilum 0,5% ditambahkan sebanyak 2 mL, dititrasi hingga warna biru hilang. Titrasi blanko dilakukan.¹²

c. Uji bilangan asam/asam lemak bebas

Minyak wijen ditimbang sebanyak kurang lebih 1,0 g dan dimasukkan dalam gelas erlenmeyer. Sebanyak 10 mL larutan etanol 95% ditambahkan dan digojog hingga larut. Kemudian ditambahkan indikator PP (fenolftalein) kemudian dititrasi dengan cairan baku KOH-etanolik 0,1 N sampai menghasilkan titik akhir titrasi yaitu dengan tidak hilangnya warna merah muda selama 30 detik.¹²

2.3.6. Analisis ATR FT-IR (*Fourier Transform-Infra Red*)

Tabel 1. Hasil sifat fisika dan kimia

Sifat fisika dan kimia	Syarat uji (SNI)	Minyak wijen hasil pengepresan	Keterangan hasil uji
Sifat fisika			
Warna	Normal ¹³	Kuning terang	Memenuhi syarat
Bau	Normal ¹³	Khas minyak wijen	Memenuhi syarat
Berat jenis (20oC)	0.9210 – 0.9240 ¹⁴	0.9237±0,0057	Memenuhi syarat
Indeks bias	1.4730 – 1.4760	1.4702±0,0005 (ND26.20°C) 1.465- 1.469 (ND40°C) ¹⁴	Memenuhi syarat
Sifat kimia			
Bilangan peroksida	Maks. 10 (13)	2±0,0577 meqO ₂ /Kg	Memenuhi syarat
Bilangan iodium		104 – 120 ¹³	Memenuhi syarat
Bilangan asam		Maks. 1 ¹³	Memenuhi syarat

Analisis ATR-FTIR sampel minyak wijen dilakukan dengan memipet setetes kecil (~5 µL) minyak yang menutupi permukaan dan bersentuhan dengan pelat dasar sampel ATR pada suhu ruangan terkontrol (30°C). Pelat dibersihkan secara hati-hati dua kali dengan heksana diikuti dengan aseton dan dikeringkan dengan tisu lembut sebelum diisi dengan sampel berikutnya.⁷

3. Hasil

3.1. Determinasi wijen

Telah dilakukan determinasi tanaman wijen di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan, pada tanggal 10 Agustus 2023 dan dinyatakan bahwa tanaman tersebut adalah : *Sesamum indicum* L.

3.2. Randemen minyak

Hasil Randemen (%)

$$= \frac{292.65 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100\% = 29.265 \%$$

3.3. Uji sifat fisika dan kimia minyak wijen

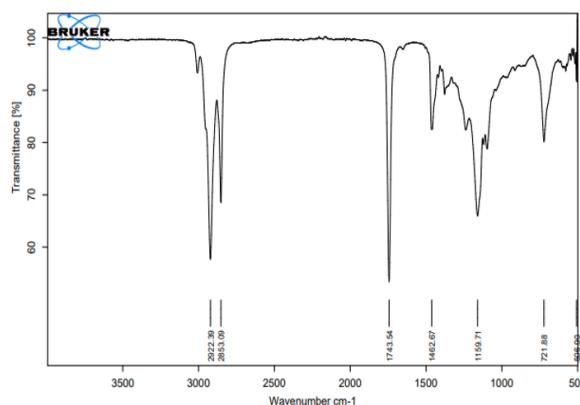
Hasil uji sifat fisika dan kimia dari minyak wijen dapat dilihat pada Tabel 1.

3.4. Kelarutan

Kelarutan minyak wijen dalam pelarut non polar, polar dan semi polar diamati dengan menambahkan pelarut non polar, polar dan semi polar pada minyak wijen didalam gelas ukur hingga membentuk suatu larutan yang bening/terlarut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kelarutan

Analisis parameter	Minyak biji wijen hasil pengepresan
N-Hexana (non-polar)	1:1 larut
Benzene (non-polar)	1:1 larut
Eter (semi-polar)	1:1 larut
Aceton (semi-polar)	1:1 larut
Kloroform (semi-polar)	1:1 larut
Alcohol PA (polar)	Tidak larut, minyak berada dibawah
Aquadest (polar)	Tidak larut, minyak berada diatas

**Gambar 1.** Spektra ATR-FT-IR minyak wijen

3.5. Analisis ATR FT-IR (*Fourier Transform-Infra Red*)

Gambar 1 dan Tabel 3 menunjukkan hasil pengepresan minyak wijen menggunakan ATR FT-IR.

4. Pembahasan

4.1. Randemen minyak

Hasil randemen minyak wijen yang didapatkan dari hasil cold pressed yaitu sebesar 29.265 % dari 1000 g biji wijen. Pengolahan minyak wijen murni yang digunakan termasuk dalam metode cold extraction dimana ekstraksi yang dilakukan dengan tanpa pengharuman pemutihan, penyulingan dan pemanasan sehingga sifat dari minyak yang dihasilkan tidak berubah.¹⁶ Hasil yang dilaporkan dalam penelitian lain menunjukkan minyak wijen yang diperoleh dari ekstraksi pengepresan sebagai minyak yang lebih baik dimakan dari sudut pandang nutrisi karena kandungan asam lemak esensial yang lebih tinggi (ω -3, ω -6) dan kandungan asam jenuh utama yang lebih rendah dibandingkan yang ditemukan dalam minyak dari perkolasi.¹⁷ Penelitian oleh D, Pranata dkk¹⁸ menyebutkan bahwa hasil penelitian dengan metode cold-

pressed mewujudkan minyak murni yang memiliki karakteristik lebih baik dari metode pengadukan.

4.2. Uji kualitas sifat fisika minyak wijen

4.2.1. Organoleptis (warna dan bau)

Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati visual warna dan bau minyak wijen pada penelitian ini telah memenuhi syarat pada SNI 01-4468-1998. Metode ekstraksi minyak wijen adalah rendering (*wet rendering* dan *dry rendering*), pengepresan mekanis, dan ekstraksi pelarut (soxhlet dan maserasi). Rendering adalah proses ekstraksi untuk mendapatkan minyak dan lemak dari sampel yang mengandung lemak dan minyak pada kadar air yang terbilang tinggi. Prinsipnya dengan cara memecah panas untuk membentuk gumpalan protein dalam dinding sel sampel tersebut dan memecah dinding sel agar mudah ditembus oleh lemak dan minyak. Lemak dan minyak di dalamnya. Pengepresan mekanis merupakan suatu metode ekstraksi untuk memisahkan bahan yang mempunyai kadar lemak dan minyak tinggi (30-70%), terutama yang berasal dari biji.¹⁹

Dalam penelitian ini dilakukan pengepresan dengan metode *cold press*.

Table 3. Gugus fungsi pada minyak biji wijen

Bilangan gelombang	Bilangan gelombang (cm-1) ¹⁵	Intensitas	Gugus fungsi yang diduga
1743.54	1750-1725	Kuat	C=O (karbonil ester)
2853.09	2865-2845	Kuat	>CH ₂ alifatik
2922.39	2935-2915	Kuat	>CH ₂ alifatik
1159.71	1200-1150	Kuat	C-O
1462.67	1485-1430	Sedang	>CH ₂ - CH ₃ bending

Cold press lebih disukai karena area penggunaannya yang luas, penggunaan yang sederhana, kurangnya tenaga kerja, biaya rendah, ramah lingkungan, tidak adanya pelarut organik berbahaya, dan kemungkinan produksi berkualitas tinggi. Selain itu, umumnya produk tidak diaplikasikan pada perlakuan panas (*cold press*), oleh karena itu, sebagaimana disebutkan dalam penelitian, diperoleh minyak berkualitas tinggi. Minyak ini umumnya cocok untuk dikonsumsi langsung dan tidak memerlukan penyulingan.²⁰

Minyak wijen memiliki aroma yang lembut dan rasa yang menyenangkan. Oleh karena itu, minyak wijen sering dimanfaatkan pada tahapan sinergis dalam minyak nabati, mentega, ghee, lemak sabun, obat-obatan, dan pestisida. Minyak wijen merupakan minyak nabati yang sangat populer di banyak negara dan harganya lebih mahal dibandingkan minyak nabati yang lain. Minyak yang diekstraksi dari biji utuh lebih stabil dibandingkan minyak yang diekstrak dari biji yang dikupas.²¹

Minyak wijen ringan memiliki titik asap yang tinggi, dan baik untuk menggoreng, sedangkan minyak wijen berat (gelap) (dari biji wijen panggang) memiliki titik asap sedikit lebih rendah dan tidak baik untuk menggoreng; sebagai gantinya bisa digunakan untuk menggoreng daging dan sayuran, dan membuat telur dadar.²¹

Kualitas minyak wijen ditentukan oleh warna minyak, rasa, dan aromanya, yaitu aroma yang khas, warna cerah, dan rasa yang enak. Kualitas minyak wijen tergantung pada bahan bakunya, hal ini menunjukkan karakteristik minyak yang baik jika bahan bakunya bagus.¹⁹ Minyak yang didapatkan dari biji wijen yaitu berwarna emas kuning dan memerlukan sedikit atau tidak ada pemurnian. Secara visual warna sampel mengalami perubahan yang signifikan pada perlakuan pengovenan dan penyangraian.²² Sehingga dari nilai RGB (*Red Blue Green*) warna paling kuning saat penyangraian, karena meski kejadian ini melibatkan proses browning, namun tidak terlalu intens. Sedangkan yang paling ringan diproses di

oven. Peralannya, proses ini hanya memerlukan pemanasan di dalam oven, sehingga hasil yang diperoleh lebih cerah dan sesuai dengan warna biji aslinya.¹⁰

Model pengeringan sangat mempengaruhi rasa dan aroma minyak. Model pemanggangan menghasilkan minyak (aroma dan rasa wijen) yang berkualitas tinggi. Pemanggangan biji wijen menghasilkan cita rasa yang khas dan pekat, pemanggangan biji wijen pada suhu 160 – 180°C telah meningkatkan senyawa volatil pada minyak wijen, namun hingga tahun 1988, hanya sedikit zat volatil yang teridentifikasi pada ekstrak biji wijen sangrai. Warna minyak wijen dengan perbandingan perlakuan berbeda yaitu penyangraian dan pengovenan mempunyai warna yang berbeda, seperti perlakuan penyangraian 20 menit menghasilkan warna minyak yang kuning dibandingkan minyak yang dihasilkan dengan oven selama 5 menit. Hal ini terjadi karena reaksi pencoklatannya tidak terlalu kental dan proses pemanasannya berbeda. Warna oranye-kuning pada minyak menunjukkan adanya pigmen karoten terlarut dalam minyak atau lemak.¹⁹

Penelitian ini menggunakan proses pengovenan, sehingga hasil yang diperoleh lebih cerah dan sesuai dengan warna biji aslinya. Meskipun wijen mempunyai manfaat yang besar, namun perhatian belum diberikan pada produksi produk bernilai tambah, seperti minyak wijen dan tepung terigu sehingga meningkatkan nilai ekonominya. Aspek-aspek penting berikut perlu dipertimbangkan untuk nilai tambah pada minyak sayur penting ini.

4.2.2. Berat jenis/berat jenis/massa jenis

Bobot jenis minyak bergantung pada suhu, dimana massa jenis minyak akan menurun dalam suhu tinggi.¹⁹ Suhu ruang terkendali yakni mempertahankan termostatknya pada 20°C hingga 25° C.²³ Perlakuan pada uji berat jenis minyak wijen dilakukan pada suhu ruang terkendali yaitu 20°C. Berat jenis yang diperoleh dari minyak wijen hasil pengepresan adalah sebesar 0.9237 yang telah memenuhi syarat pada SNI 01-4468-1998. Suhu pemrosesan diyakini

memiliki dampak signifikan terhadap komposisi asam lemak minyak wijen, yang pada gilirannya berdampak signifikan terhadap kekuatan intrinsik minyak.

Menurut Michael (1951) Dewi (1991), berat jenis minyak dipengaruhi oleh konsentrasi minyak dan berat molekul (BM) asam lemak. Ketika derajat ketidakjenuhan lemak meningkat, berat jenis lemak meningkat, tetapi dengan meningkatnya total BM asam lemak, berat jenis menurun.²⁴ Semakin banyak komponen minyak, semakin tinggi berat jenisnya.²⁵

Hasil analisis berat jenis minyak wijen pada penelitian tersebut serupa dengan banyak penelitian sebelumnya mengenai berat jenis minyak wijen, Hilditch (1947) dan Seegeler (1983) melaporkan berat jenis minyak wijen sebesar 0,916 – 0,921, sedangkan Weiss (1983) memperoleh 0,922 - 0,924.²⁴

4.2.3. Indeks bias

Pada penelitian ini didapatkan indeks bias minyak biji wijen yang telah memenuhi syarat pada SNI 01-4468-1998 dengan hasil pengepresan sebesar 1.4702 (ND26.2°C). Weiss (1983) menyatakan minyak wijen pada suhu 25°C memiliki nilai indeks bias 1,463-1,474.²⁴ Nilai ini sangat tinggi bila dibandingkan dengan jenis minyak lainnya seperti minyak kelapa yang memiliki nilai indeks bias 1,46. Menurut Ketaren (1986), adanya ikatan rangkap dan rantai karbon yang panjang pada sampel minyak atau lemak akan meningkatkan nilai parameter indeks biasnya.²⁴

4.2.4. Kelarutan

Molekul minyak dan lemak terdiri dari dua komponen utama; gliserol dan asam lemak. Minyak wijen larut dalam pelarut non-polar karena lemak dan minyak terbentuk dari ikatan karbon-karbon (CC) nonpolar atau karbon-hidrogen (CH). Ikatan non-polar ini memberikan sifat anti air (hidrofobik), membuat lemak dan minyak tidak larut dalam air dan pelarut polar lainnya.²⁶ Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini dimana minyak wijen hasil pengepresan larut dalam pelarut non polar dan tidak larut dalam pelarut polar. Uji kelarutan minyak wijen dalam

penelitian ini dilarutkan dalam pelarut non polar, polar juga semi polar diamati dengan menambahkan larutan non polar, polar juga non-polar pada minyak wijen didalam gelas ukur hingga membentuk suatu larutan yang bening/terlarut.

Cairan polar adalah cairan yang konstanta dielektriknya lebih besar dari 15. Mereka dapat melarutkan garam dan zat terlarut lainnya. Minyak polar dalam air, alkohol. Pelarut seperti garam larut dalam pelarut polar. Pelarut semi-polar memiliki daya larut yang baik terhadap senyawa polar maupun non-polar. Hal ini disebabkan oleh adanya ikatan hydrogen pada molekul pelarut yang memungkinkan untuk berinteraksi dengan senyawa polar, sedangkan adanya rantai hidrokarbon pada molekul pelarut yang memungkinkan untuk berinteraksi dengan senyawa non-polar. Contoh senyawa semi-polar diantaranya seperti eter, acetone dan kloroform.

Cairan non-polar bersifat non-polar dan memiliki konstanta dielektrik kurang dari 15. Cairan non-polar tidak dapat membentuk ikatan antarmolekul menggunakan ikatan hidrogen, gaya van der Waals, dan sebagainya. Oleh karena itu, mereka tidak dapat melarutkan senyawa polar. Contoh cairan non-polar antara lain benzena, CCl₄. Lemak dan minyak larut dalam zat non polar. Kelarutan asam lemak lebih tinggi dibandingkan gliserida. Asam lemak ini larut dalam pelarut organik polar dan non-polar. Semakin panjang rantai karbon, semakin rendah kelarutan minyak/lemak. Asam lemak tak jenuh lebih banyak dibandingkan asam lemak tak jenuh dengan panjang rantai yang sama, sehingga asam lemak dengan derajat tak jenuh tinggi lebih mudah larut.²⁷

4.3. Uji kualitas sifat kimia minyak wijen

4.3.1. Uji bilangan peroksida

Nilai peroksida didefinisikan sebagai jumlah oksigen peroksida per 1 kilogram lemak atau minyak. Secara tradisional hal ini dinyatakan dalam satuan miliekuivalen, yang biasa disingkat mequiv atau bahkan meq. Bilangan peroksida didefinisikan sebagai berat oksigen aktif yang terkandung dalam

satu gram minyak lemak. Tingkat oksidasi minyak juga memberikan indikasi tingkat kerusakan minyak dan lemak.²⁸ Semakin rendah bilangan peroksida maka kualitas minyak akan semakin baik.²⁵

Hasil penelitian bilangan peroksida minyak wijen hasil pengepresan sebesar 2 meqO₂/Kg. Hasil penelitian ini sesuai dengan SNI 01-4468-1998 tentang minyak wijen sebagai minyak makan yaitu bilangan peroksida maksimal 10 meqO₂/Kg.

Peningkatan bilangan peroksida mungkin disebabkan oleh percepatan panas kering dengan adanya udara yang menyebabkan pemecahan dan dekomposisi asam lemak untuk membentuk senyawa peroksida.²⁹ Ini bisa dipengaruhi oleh suhu pemanggangan biji wijen, seperti dalam penelitian lain disebutkan hasil yang terdeteksi disebabkan adanya serangan radikal bebas pada asam lemak tak jenuh sehingga mengakibatkan penumpukan hidroperoksida yang dapat meningkatkan bilangan peroksida pada fase awal atau menurunkan bilangan peroksida pada suhu pemanggangan tinggi.³⁰

4.3.2. Uji bilangan iodin

Nilai yodium didefinisikan sebagai persentase yodium yang diserap oleh sampel yang berupa minyak atau lemak. Semakin besar parameter bilangan iod suatu sampel, maka semakin banyak ketidakjenuhannya dan semakin tinggi kerentanannya terhadap oksidasi. Tes ini memberikan indikasi tentang kemurnian sampel.²⁸ Umumnya, jika nilai iodium meningkat, likuiditas minyak meningkat dan titik titernya menurun.³¹

Pada penelitian ini didapatkan nilai bilangan iodium minyak wijen hasil pengepresan sebesar 107.1. Hasil penelitian ini sesuai dengan SNI 01-4468-1998 tentang minyak wijen sebagai minyak makan yaitu bilangan iodium berkisar antara 104-120. Berdasarkan kandungan asam lemak tak jenuhnya, minyak wijen mengandung asam lemak tak jenuh lebih besar terutama pada asam lemak linoleate.³²

4.3.3. Uji bilangan asam/asam lemak bebas

Kadar asam lemak bebas (ALB)

bergantung pada waktu, suhu dan kadar air karena minyak dan lemak terkena berbagai lingkungan seperti penyimpanan, pengolahan, pemanasan atau penggorengan. Karena ALB kurang stabil dibandingkan minyak netral, minyak ini lebih rentan terhadap oksidasi dan menjadi tengik. Dengan demikian, ALB merupakan fitur utama yang terkait dengan kualitas dan nilai komersial minyak dan lemak.²⁸

Hasil bilangan asam dari minyak hasil pengepresan yaitu sebesar 0.224. Hasil penelitian ini sesuai dengan ketentuan pada SNI 01-4468-1998 tentang minyak wijen sebagai minyak makan yaitu maksimal 1.

Peningkatan bilangan asam mungkin disebabkan oleh hidrolisis trigliserida yang cepat pada suhu yang lebih tinggi, yang menyebabkan akumulasi asam lemak bebas.³⁰ Pelepasan asam lemak bebas bertanggung jawab atas timbulnya rasa tengik yang tidak diinginkan (ketengikan hidrolitik). Asam lemak bebas lebih rentan terhadap oksidasi dibandingkan ester gliserol asam lemak tersebut. Oleh karena itu, peningkatan keasaman minyak harus benar-benar dihindari. Asam lemak bebas (ALB) diproduksi melalui hidrolisis minyak dan lemak.²⁸

4.4. Analisis ATR FT-IR (*Fourier Transform-Infra Red*)

Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah Attenuated Total Reflectance (ATR) dimana sampel hasil evaluasi langsung ditempatkan pada kristal ATR tanpa adanya penambahan pelarut. Oleh karena itu, teknik spektroskopi FTIR-ATR diperhitungkan sebagai kimia analitik yang ramah lingkungan.

Selanjutnya untuk interpretasi spektrum FTIR minyak yang diteliti, pita dengan intensitas kuat pada 2922.39, 2853.09 cm⁻¹ timbul dari vibrasi >CH₂ yaitu ulur asimetris (alifatik). -CH(CH₃), regangan asimetris -CH(CH₂)-, dan regangan simetris -CH(CH₃). Pita kuat pada bilangan gelombang 1743.54 cm⁻¹ berasal dari vibrasi ulur C=O (karbonil ester) pada trigliserida. Pita dengan intensitas kuat dan sedang terletak pada 1462.67 cm⁻¹ timbul dari getaran

gunting (lentur) masing-masing $-CH_2-$ dan $-CH_3$. Pita pada bilangan gelombang antara 1159.71 berhubungan dengan vibrasi ulur C-O. Pita terakhir yang terletak pada 721.88 cm^{-1} mewakili getaran lentur (mode goyang) metilen ($-CH_2$) dan getaran lentur (keluar bidang) dari olefin terdisubstitusi cis.³³ Dari gugus fungsi yang muncul dapat disimpulkan bahwa dalam minyak wijen hasil pengepresan terdapat senyawa golongan metil ester.

Hasil penelitian yang sudah sesuai dengan standar persyaratan minyak wijen harus dilakukan penelitian lanjutan menggunakan instrument GC-MS untuk mengetahui komponen senyawa yang terdapat dalam minyak wijen. Hasil GC-MS dapat digunakan untuk membandingkan dengan sampel minyak wijen yang beredar di pasaran apakah menunjukkan adanya campuran minyak pemalsu atau tidak, sehingga penelitian ini menjadi dapat menjadi acuan awal dalam upaya mengidentifikasi kemurnian minyak wijen.

5. Kesimpulan

Hasil profil minyak biji wijen yaitu randemen ekstraksi minyak biji wijen 29.265 %, berwarna kuning terang, berbau khas, berat jenis ($20^\circ C$) $0.9237 \pm 0,0057$, indeks bias $1.4702 \pm 0,0005$, bilangan peroksida $2 \pm 0,0577$ meqO₂/Kg, bilangan iodium $107.1 \pm 0,5773$, dan bilangan asam $0.224 \pm 0,0577$. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa minyak biji wijen hasil pengepresan telah memenuhi syarat uji SNI 01-4468-1998, dan dari gugus fungsi yang muncul pada ATR-FTIR terdapat senyawa golongan metil ester. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk identifikasi sampel minyak yang lain.

Referensi

- Gharby S, Harhar H, Bouzoubaa Z, Asdadi A, El Yadini A, Charrouf Z. Chemical Characterization and Oxidative Stability of Seeds and Oil of Sesame Grown In Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2017 Apr 1;16(2):105–11.
- Wei P, Zhao F, Wang Z, Wang Q, Chai X, Hou G, et al. Sesame (*Sesamum indicum* L.): A Comprehensive Review of Nutritional Value, Phytochemical Composition, Health Benefits, Development of Food, and Industrial Applications. *Nutrients*. 2022 Oct 1;14(19):1–26.
- Pathak N, Rai AK, Kumari R, Bhat K V. Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and profitability. *Pharmacogn Rev*. 2014;8(16):147–55.
- Shi LK, Zheng L, Liu RJ, Chang M, Jin QZ, Wang XG. Chemical Characterization, Oxidative Stability, and In Vitro Antioxidant Capacity of Sesame Oils Extracted by Supercritical and Subcritical Techniques and Conventional Methods: A Comparative Study Using Chemometrics. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2017 Feb 1;120(2):1–11.
- Khuimphukhieo I, Khaengkhan P. Combining Ability and Heterosis of Sesamin and Sesamolin Content in Sesame. *SABRAO J Breed Genet*. 2018;50(2):180–91.
- Xu F, Zhou R, Dossou SSK, Song S, Wang L. Fine Mapping of A Major Pleiotropic Qtl Associated with Sesamin and Sesamolin Variation in Sesame (*Sesamum indicum* L.). *Plants*. 2021 Jul 1;10(7):1–14.
- Selvaraj K, Sankargane A, Francis P S, Suraj B. Utilization of ATR-FTIR Spectroscopy-Multivariate Chemometric Analysis in the Examine of Food Quality Edible Sesame Oils. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019 Dec 31;8(4S2):749–54.
- Pratiwi HK, Guntarti A, H. Nurani L, G. Ginandjar I. Authentication of Lemongrass Oil By Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS) Combination Chemometrics. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage [Internet]*. 2022;9(3):174–80. Available from: <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/>
- Pominski J, Pearce HM, Spadero JS. Partially Defatted Peanuts – Factors Affecting Oil Removal During Pressing.

- Food Technol. 1970;24(6):92–4.
10. Romadhona S, Lutfi M, Yulianingsih R. Studi Metode dan Lama Pemanasan pada Ekstraksi Minyak Biji Wijen (*Sesamum indicum* L). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2015;3(1):50–7.
 11. Cahya AP, Fitri N. Formulasi Dan Uji Antioksidan Serum Wajah Berbasis Minyak Jintan Hitam (*Nigella Sativa* L.) Menggunakan Metode Dpph. *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2020;05(03):2477–3824.
 12. Pandiangan M, Kaban J, Wirjosentono B, Silalahi J. Analisis Kandungan Asam Lemak Omega 3 dan Omega 6 pada Minyak Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*. 2019 Jan 30;2(1):37–44.
 13. BSN. Minyak wijen sebagai minyak makan SNI 01-4468-1998. 2014;
 14. Weinheim. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Vol. A 10. 1995.
 15. Nandiyanto ABD, Oktiani R, Ragadhita R. How To Read And Interpret FTIR Spectroscopy Of Organic Material. *Indonesian Journal of Science and Technology*. 2019;4(1):97–118.
 16. Latipah N, Syarifuddin. Keterampilan Mahasiswa dalam Membuat Produk Olahan Berbahan Dasar Buah Kelapa. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*. 2019 Jul 28;1(2):115–24.
 17. Benítez Benítez R, Ortega Bonilla RA, Franco JM. Comparison Of Two Sesame Oil Extraction Methods: Percolation And Pressed. *Biotechnology en el Sector Agropecuario y Agroindustrial [Internet]*. 2016;14(1):10. Available from: <http://revistabiotechnology.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnology/article/view/430>
 18. Pranata D, Ardiningsih P, Rahmalia W, Nurlina N, Syahbanu I. Ekstraksi Minyak Kelapa Murni Dengan Metode Pengadukan Dan Cold Pressed. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*. 2020 Apr 30;3(2):11–7.
 19. PutriYarlina V, Subroto E, Din Pangawikan A, Sobarina A. Characteristics, Extraction, Purification, and the Recent Applications of Sesame Oil in Food Products. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. 2020 Oct 20;8(10):7692–8.
 20. Çakaloğlu B, Özyurt VH, Ötles S. Cold Press in Oil Extraction. A Review. *Ukrainian Food Journal*. 2018 Dec;7(4):640–54.
 21. Dim PE, Adebayo SE, Musa JJ. Extraction and Characterization of Oil from Sesame seed. Vol. 17, *Journal of Engineering Research*. 2012.
 22. UNIDO. Guidelines for the Establishment and Operation of Vegetables Oil Factories. United Nations Publications, United Nations, New York, NY; 1977.
 23. Kemenkes RI. Farmakope Indonesia Edisi VI. Vol. VI. 2020. iii–2294.
 24. Handajani S, Jati Manuhara G, Baskara Katri Anandito R. Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Minyak Wijen (*Sesamum Indicum* L.). *AGRITECH*. 2010;30(2).
 25. Maradesa RP, Fatimah F, Sangi MS. Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) Sebagai Minyak Goreng yang Dibuat dengan Metode Pengadukan dengan Adanya Penambahan Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 2014;3(1):44–8.
 26. LibreTexts. LibreTexts Biology. 2023 [cited 2023 Dec 23]. General Biology. Available from: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_1e_\(OpenStax\)/1%3A_The_Chemistry_of_Life/3%3A_Biological_Macromolecules/3.3%3A_Lipids](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_1e_(OpenStax)/1%3A_The_Chemistry_of_Life/3%3A_Biological_Macromolecules/3.3%3A_Lipids)
 27. Ardiana Setyawardhani D, Distantina S, Sulisty H, Sri Rahayu S. Pemisahan Asam Lemak Tak Jenuh dalam Minyak Nabati dengan Ekstraksi Pelarut dan Hidrolisa Multistage. *Ekuilibrium*. 2007;6(2):59–64.
 28. Muneeshwari P, Hemalatha G, Kanchana S, Mini ML, Chidambaranathan N.

- Physico Chemical Quality and Stability of Refined and Virgin Oils. *Int J Pure Appl Biosci* [Internet]. 2017 May 31;5(2):1182–91. Available from: <http://www.ijpab.com/vol5-iss2a155.php>
29. El-Beltagi HS, Maraai RW, El-Ansary AE, Rezk AA, Mansour AT, Aly AA. Characterizing the Bioactive Ingredients in Sesame Oil Affected by Multiple Roasting Methods. *Foods*. 2022 Aug 1;11(15).
 30. Suri K, Singh B, Kaur A, Yadav MP, Singh N. Impact of infrared and dry air roasting on the oxidative stability, fatty acid composition, Maillard reaction products and other chemical properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. *Food Chem*. 2019 Oct 15;295:537–47.
 31. O’lenick AJ. Oils and Butters for Cosmetic Applications. *Waxes and Butters* [Internet]. 2019;32–7. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/333324533>
 32. Purnamayati L, Sumardianto, Romadhon, Dewi EN. Physical Blending Characteristic of Fish Oil and Sesame Oil. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Institute of Physics Publishing; 2019.
 33. Irnawati, Riyanto S, Martono S, Rohman A. Determination Of Sesame Oil, Rice Bran Oil And Pumpkin Seed Oil In Ternary Mixtures Using FTIR Spectroscopy And Multivariate Calibrations. *Food Res*. 2020 Feb 1;4(1):135–42.