

# Identifikasi sifat fisikokimia minyak sumbawa dari NTB menggunakan FTIR *fingerprint* yang dikombinasikan dengan kemometrik

Yolanda Aditya Astarika<sup>1</sup>, Lina Permatasari<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Farmasi, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/sjp.v7i2.667>

## Article Info

Received : 2026-02-09

Revised : 2026-09-05

Accepted : 2026-09-17

**Abstract:** Sumbawa oil is a traditional remedy unique to Sumbawa Island, West Nusa Tenggara. It is produced through the process of blending coconut oil with various herbal plants that grow in the mountainous areas of Sumbawa Besar Regency. This research aimed to identify the physicochemical properties of Sumbawa oil in comparison to virgin coconut oil (VCO) and olive oil using FTIR fingerprinting combined with chemometrics. The method used in this study involved analysis with an FTIR spectrophotometer (PerkinElmer One) over a wavenumber range of 4000–400  $\text{cm}^{-1}$  to obtain IR spectra. These spectra were then used to identify the functional groups of compounds present in the Sumbawa oil samples. Furthermore, absorbance at frequencies of 3459.26  $\text{cm}^{-1}$ , 3005.55  $\text{cm}^{-1}$ , 2924.01  $\text{cm}^{-1}$ , 2853.33  $\text{cm}^{-1}$ , 1744.25  $\text{cm}^{-1}$ , 1645.68  $\text{cm}^{-1}$ , 1464.98  $\text{cm}^{-1}$ , 1378.20  $\text{cm}^{-1}$ , 1161.20  $\text{cm}^{-1}$ , and 721.84  $\text{cm}^{-1}$  was analyzed using Minitab version 7.0 with the Principal Component Analysis (PCA) statistical method. Based on the research findings, the physicochemical properties of Sumbawa oil were identified to be similar to those of VCO. The level of similarity was determined through dendrogram clustering, score plots, and loading plots. From the dendrogram clustering and score plot results, Sumbawa oil and VCO exhibited the highest degree of similarity compared to olive oil. The dendrogram clustering showed a similarity value of over 50%, with closely related score plot values. Meanwhile, the loading plot indicated that the wavenumber 3005.55  $\text{cm}^{-1}$ , representing the C-H stretch  $\text{sp}^2$  functional group (saturated bond), contributed significantly to PC1 and PC2.

**Keywords:** Sumbawa oil; FTIR Fingerprint; Chemometrics; Physicochemical; Properties.

**Citation:** Astarika, Y. A., & Permatasari, L. (2026). Identifikasi sifat fisikokimia minyak sumbawa dari NTB menggunakan FTIR *fingerprint* yang dikombinasikan dengan kemometrik. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 7(2), 94-99. doi: <https://doi.org/10.29303/sjp.v7i2.667>

## Pendahuluan

Minyak Sumbawa merupakan salah satu obat tradisional khas yang berasal dari Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Minyak ini diperoleh melalui proses pencampuran minyak kelapa dengan berbagai tanaman herbal yang tumbuh di pegunungan Kabupaten Sumbawa Besar (Permatasari *et al.*, 2013; Hawaliya *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriana *et al.* (2020), beberapa jenis tumbuhan obat yang syring digunakan dalam

pembuatan Minyak Sumbawa antara lain berasal dari famili Arecaceae yaitu aren, gebang, kelapa, dan pinang, familia Euphorbiaceae yaitu patikan kerbau, meniran, jarak, dan katuk, famili Zingiberaceae yaitu kunyit, kapulaga, lengkuas, dan jahe, dan famili Piperaceae yang meliputi sirih, merica, dan cabe jamu. Di antara berbagai tumbuhan obat tersebut, jahe dan merica merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan Minyak Sumbawa.

Minyak Sumbawa mengandung komponen bioaktif utama yaitu asam heksadekanoat, asam

Email: [lina.permatasari@unram.ac.id](mailto:lina.permatasari@unram.ac.id) (\*Corresponding Author)

oktadekanoat, metil palmitat, asam linoleat, likopersene, dan asam dodekanoat yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antispasmodik, antipiretik, penambah nafsu makan, antijamur, dan antimikroba yang juga berpotensi untuk digunakan sebagai agen hipokolesterolemik, antiinflamasi, dan antidiabetes (Hadi et al., 2018). Selain itu, Minyak Sumbawa juga mengandung geraniol, sitronelal, flavonoid, polifenol, saponin, dan tanin (Permatasari et al., 2013; Hawaliya et al., 2017) yang dapat berperan sebagai antibakteri dan antiinflamasi (Yuniar et al., 2023). Secara empiris, Minyak Sumbawa telah banyak digunakan oleh masyarakat Sumbawa sebagai obat tradisional yang memiliki berbagai khasiat, diantaranya yaitu untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pencernaan, sakit gigi, nyeri sendi, patah tulang, mempercepat penyembuhan luka, dan mempercepat pemulihan pasca persalinan (Hadi et al., 2018).

Meskipun Minyak Sumbawa telah banyak digunakan oleh masyarakat, analisis senyawa kimia yang terkandung dalam minyak ini masih terbatas. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode analisis GC-MS untuk mengidentifikasi komponen-komponen utama dalam minyak ini. Namun, meskipun identifikasi komponen-komponen tersebut telah dilakukan, belum ada penelitian secara komprehensif menggunakan instrumen FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) yang dikombinasikan dengan analisis kemometrik. Analisis menggunakan instrumen FTIR yang dikombinasikan dengan analisis kemometrik memiliki keunggulan dalam identifikasi gugus fungsi secara spesifik sehingga mampu memberikan gambaran sifat fisika kimia dalam sampel secara cepat dan non-destruktif. Analisis kombinasi menggunakan metode kemometrik dapat memperkuat hasil identifikasi produk yang lebih akurat jika dibandingkan dengan metode analisis lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat fisika kimia minyak sumbawa yang dibandingkan dengan minyak VCO dan minyak zaitun menggunakan FTIR *fingerprint* yang dikombinasikan dengan teknik kemometrik.

## Metode

### Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat spektrofotometer FTIR One PerkinElmer, KBr *Sealed Cell* 0,05 mm, dan KBr *disc holder*. Sampel yang digunakan pada penelitian yaitu Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan Minyak Zaitun.

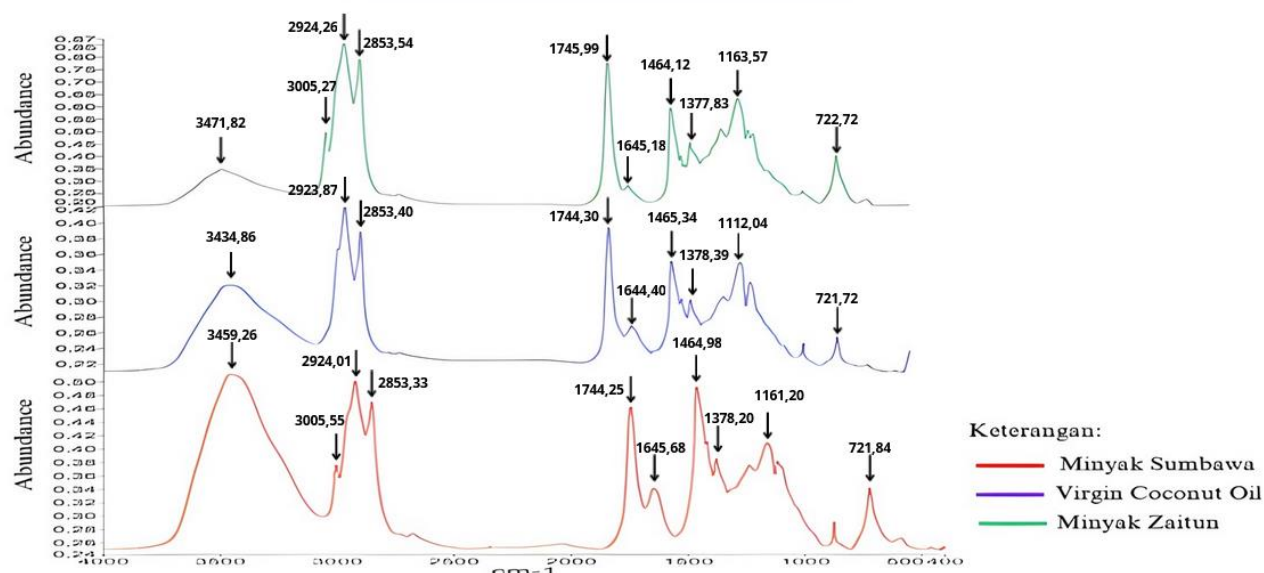
### Prosedur

Sampel berupa minyak Sumbawa diaplikasikan pada permukaan KBr *sealed cell* 0,5 mm kemudian dimasukkan ke dalam KBr *disc holder*. Setelah itu, sampel dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR One PerkinElmer pada bilangan gelombang 4000–400  $\text{cm}^{-1}$  untuk mendapatkan spektra IR yang kemudian digunakan dalam mengidentifikasi gugus fungsi senyawa yang terkandung dalam sampel minyak Sumbawa. Selanjutnya, data absorbansi pada bilangan gelombang 3459,26  $\text{cm}^{-1}$ , 3005,55  $\text{cm}^{-1}$ , 2924,01  $\text{cm}^{-1}$ , 2853,33  $\text{cm}^{-1}$ , 1744,25  $\text{cm}^{-1}$ , 1645,68  $\text{cm}^{-1}$ , 1464,98  $\text{cm}^{-1}$ , 1378,20  $\text{cm}^{-1}$ , 1161,20  $\text{cm}^{-1}$ , dan 721,84  $\text{cm}^{-1}$  dari sampel Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan Minyak Zaitun digunakan sebagai variabel dalam analisis *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan perangkat lunak Minitab versi 7.0. Analisis PCA dilakukan terhadap data absorbansi FTIR pada 10 bilangan gelombang yang diperoleh dari sampel Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan Minyak Zaitun. Analisis PCA dilakukan dengan mentransformasi sejumlah variabel absorbansi menjadi beberapa komponen utama (*principal components*) yang mampu menjelaskan variasi terbesar dalam data. Hasil analisis berupa *eigenvalue* digunakan untuk menentukan besarnya variasi data yang dijelaskan oleh masing-masing komponen utama. Selanjutnya, skor masing-masing sampel pada komponen utama digunakan untuk menghasilkan *score plot* guna melihat pola pengelompokan dan kedekatan antar sampel, sedangkan *loading plot* digunakan untuk mengetahui kontribusi masing-masing variabel absorbansi terhadap pembentukan komponen utama.

## Hasil dan Pembahasan

### Penentuan Spektra FTIR Sampel

Sampel Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan Minyak Zaitun yang telah dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR One PerkinElmer pada bilangan gelombang 4000–400  $\text{cm}^{-1}$  menghasilkan spektra yang menunjukkan data berupa bilangan gelombang dan absorbansi. Hasil spektra FTIR dari ketiga sampel dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Spektra Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* & Minyak Zaitun pada Bilangan Gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$

Berdasarkan **Gambar 1**, spektra yang diperoleh dari hasil analisis FTIR sampel Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun memiliki beberapa kemiripan. Selanjutnya spektra dari ketiga sampel pada frekuensi 3459,26  $\text{cm}^{-1}$ , 3005,55  $\text{cm}^{-1}$ , 2924,01  $\text{cm}^{-1}$ , 2853,33  $\text{cm}^{-1}$ , 1744,25  $\text{cm}^{-1}$ , 1645,68  $\text{cm}^{-1}$ , 1464,98  $\text{cm}^{-1}$ , 1378,20  $\text{cm}^{-1}$ , 1161,20  $\text{cm}^{-1}$ , dan 721,84  $\text{cm}^{-1}$ , diinterpretasikan berdasarkan gugus fungsi yang mungkin terdapat dalam sampel tersebut. Interpretasi gugus fungsi berdasarkan bilangan gelombang spektrum FTIR mengacu pada Kachel *et al.* (2018). Hasil interpretasi gugus fungsi pada Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun disajikan pada **Tabel 1-3** berikut.

**Tabel 1.** Interpretasi Puncak Spektra Inframerah Sampel Minyak Sumbawa

| No. | Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ) | Gugus Fungsi              |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------|
| 1   | 3459,26                                 | O-H (Asam karboksilat)    |
| 2   | 3005,55                                 | C-H stretch $\text{sp}^2$ |
| 3   | 2924,01                                 | C-H stretch $\text{sp}^3$ |
| 4   | 2853,33                                 | C-H (Aldehid)             |
| 5   | 1744,25                                 | C=O stretch (karbonil)    |
| 6   | 1645,68                                 | C=C (Alkena)              |
| 7   | 1464,98                                 | C=C (Aromatik)            |
| 8   | 1378,20                                 | $\text{CH}_3$ Bending     |
| 9   | 1161,20                                 | C-O (ester, eter)         |
| 10  | 721,84                                  | Long chain band           |

**Tabel 2.** Interpretasi Puncak Spektra Inframerah Sampel *Virgin Coconut Oil*

| No. | Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ) | Gugus Fungsi              |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------|
| 1   | 3434,86                                 | O-H (Asam karboksilat)    |
| 2   | 2923,87                                 | C-H stretch $\text{sp}^3$ |
| 3   | 2853,40                                 | C-H (Aldehid)             |
| 4   | 1744,30                                 | C=O stretch (karbonil)    |
| 5   | 1644,40                                 | C=C (Alkena)              |
| 6   | 1465,34                                 | C=C (Aromatik)            |
| 7   | 1378,39                                 | $\text{CH}_3$ Bending     |
| 8   | 1112,04                                 | C-O (ester, eter)         |
| 9   | 721,72                                  | Long chain band           |

**Tabel 3.** Interpretasi Puncak Spektra Inframerah Sampel Minyak Zaitun

| No. | Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ) | Gugus Fungsi              |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------|
| 1   | 3471,82                                 | O-H (Asam karboksilat)    |
| 2   | 3005,27                                 | C-H stretch $\text{sp}^2$ |
| 3   | 2924,26                                 | C-H stretch $\text{sp}^3$ |
| 4   | 2853,54                                 | C-H (Aldehid)             |
| 5   | 1745,99                                 | C=O stretch (karbonil)    |
| 6   | 1645,18                                 | C=C (Alkena)              |
| 7   | 1464,12                                 | C=C (Aromatik)            |
| 8   | 1377,83                                 | $\text{CH}_3$ Bending     |
| 9   | 1163,57                                 | C-O (ester, eter)         |
| 10  | 722,72                                  | Long chain band           |

### Pengelompokan Menggunakan Metode Kemometrik PCA (*Principal Component Analysis*)

Data hasil analisis spektra FTIR selanjutnya dikelompokkan menggunakan metode kemometrika PCA (*Principal Component Analysis*). PCA merupakan teknik analisis yang bertujuan untuk mereduksi data multivariat ketika antarvariabel menunjukkan korelasi

yang tinggi. Teknik ini memungkinkan pengelompokan sampel berdasarkan kesamaan sifat fisikokimia, di mana sampel dengan nilai PC (*Principal Component*) yang serupa cenderung memiliki karakteristik spektral dan sifat fisikokimia yang hampir sama. Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan berupa nilai absorbansi pada 10 bilangan gelombang FTIR dari sampel Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan Minyak Zaitun. Hasil transformasi data tersebut menghasilkan beberapa komponen utama, yaitu PC1, PC2, PC3, dan seterusnya. PC1 merupakan komponen yang menjelaskan proporsi variasi terbesar, sedangkan PC2 menjelaskan proporsi variasi terbesar berikutnya yang tidak dijelaskan oleh PC1. Nilai PC selanjutnya digunakan untuk menghasilkan *score plot* yang menunjukkan posisi relatif masing-masing sampel berdasarkan kombinasi variabel absorbansi yang dianalisis. Dalam analisis PCA, variabel absorbansi pada 10 bilangan gelombang FTIR ditransformasikan menjadi beberapa komponen utama (*principal components*), yaitu

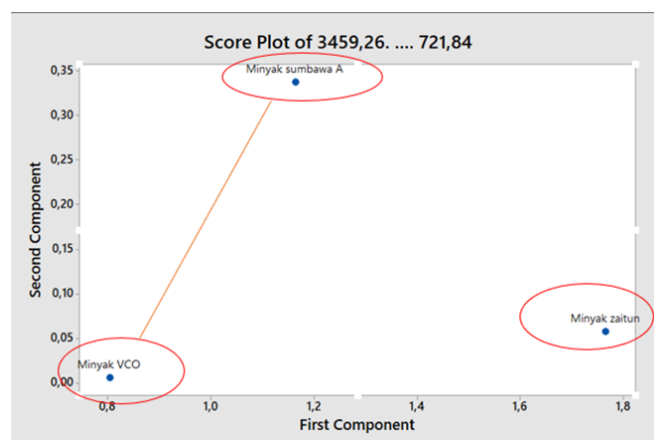
PC1, PC2, PC3, dan seterusnya. Setiap komponen utama merupakan kombinasi dari seluruh variabel yang dianalisis dan merepresentasikan pola variasi tertentu dalam data. PC1 merupakan komponen yang menjelaskan proporsi variasi terbesar, sedangkan PC2 menjelaskan proporsi variasi terbesar berikutnya yang belum dijelaskan oleh PC1. PC3 dan komponen selanjutnya menjelaskan variasi yang masih tersisa setelah diperhitungkan oleh komponen sebelumnya. Besarnya variasi yang dijelaskan oleh setiap komponen utama ditunjukkan oleh nilai *eigenvalue*. Selanjutnya, setiap sampel memiliki skor pada masing-masing komponen utama yang menunjukkan posisi sampel dalam ruang komponen tersebut. Skor PC1 dan PC2 kemudian digunakan untuk menghasilkan *score plot* yang menggambarkan pola pengelompokan dan kedekatan antar sampel (Hartono *et al.*, 2020). Hasil analisis penentuan PC dari PCA disajikan pada **Tabel 4** berikut.

**Tabel 4.** *Eigenvalue* Hasil Output PCA Minyak Sumbawa, *Virgin Coconut Oil*, dan Minyak Zaitun

| Komponen          | PC1     | PC2     | PC3     | PC4     | PC5     | PC 6    | PC 7    | PC 8    |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Eigenvalue</i> | 0,23640 | 0,03172 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| <i>Proportion</i> | 0,882   | 0,118   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| <i>Cumulative</i> | 0,882   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Hasil data *eigenvalue* menunjukkan kontribusi setiap PC terhadap keseluruhan data dan seberapa besar terhadap total variabel. Berdasarkan hasil analisis PCA pada Tabel 4, PC1 memiliki *eigenvalue* sebesar 0,2364 dan mampu menjelaskan 88,2% (0,882) variasi data, sedangkan PC2 memiliki *eigenvalue* sebesar 0,03172 dan menjelaskan 11,8% (0,118) variasi data. Secara kumulatif, PC1 dan PC2 mampu menjelaskan 100% variasi data. Hal ini menunjukkan bahwa dua komponen utama tersebut telah mampu merepresentasikan keseluruhan variasi pada data yang dianalisis. Oleh karena itu, PC1 dan PC2 digunakan dalam *score plot* untuk merepresentasikan keseluruhan variasi data.

Selanjutnya, pengelompokan sampel dilakukan menggunakan PCA *score plot* untuk memvisualisasikan distribusi serta hubungan antar sampel dalam ruang multivariat. Hal ini memungkinkan identifikasi kluster tertentu berdasarkan kemiripan sifat fisikokimia sampel. Sampel yang berada pada posisi berdekatan menunjukkan kemiripan pola absorbansi FTIR pada variabel yang dianalisis, sedangkan posisi yang semakin berjauhan menunjukkan perbedaan pola absorbansi yang semakin besar (Widodo *et al.*, 2019). Hasil *score plot* masing-masing sampel disajikan pada **Gambar 2**.

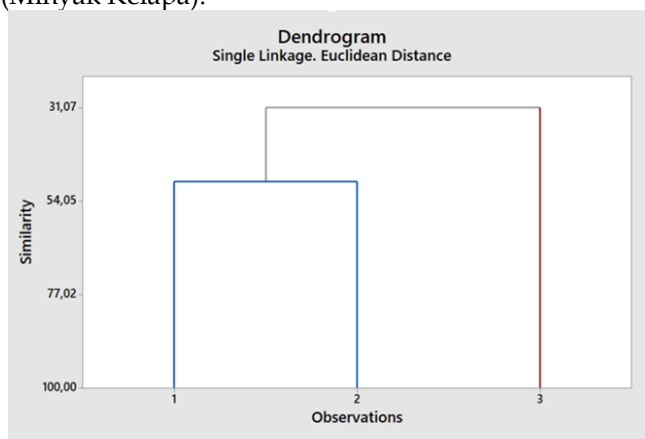


**Gambar 2.** Grafik *Score Plot* Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun

Berdasarkan *score plot* pada **Gambar 2** sampel Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama yaitu Minyak Sumbawa dengan VCO dan kelompok kedua yaitu Minyak Zaitun. Dari *score plot* terlihat bahwa sampel Minyak Sumbawa memiliki jarak yang lebih dekat dengan VCO dibandingkan dengan Minyak Zaitun. Pengelompokan yang sama dan saling berdekatan dihasilkan dari kemiripan bentuk spektrum antara satu daerah dengan yang lainnya sehingga dapat

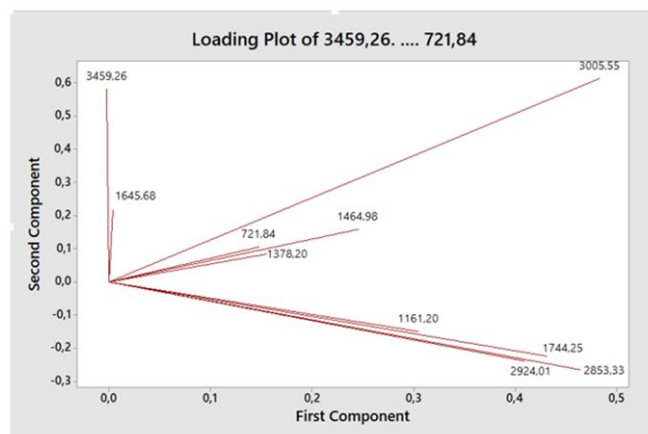
menunjukkan kemiripan sifat dan komposisi kimia yang dimilikinya (Umar *et al.*, 2016; Rachmawati *et al.*, 2023).

Kemiripan sifat fisikokimia Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun ini diperkuat pula melalui hasil pengelompokan dendrogram. Dari hasil pengelompokan dendrogram ketiga sampel tersebut menunjukkan bahwa Minyak Sumbawa memiliki tingkat kemiripan dengan VCO (Minyak Kelapa) yang lebih besar jika dibandingkan dengan Minyak Zaitun. Hal ini dapat disebabkan karena Minyak Sumbawa yang mengandung campuran Minyak Kelapa (Permatasari *et al.*, 2013; Halawiya *et al.*, 2017) sehingga sifat fisikokimia Minyak Sumbawa memiliki kemiripan dengan VCO (Minyak Kelapa).



**Gambar 3.** Dendrogram Hasil Pengelompokan Sampel Minyak Sumbawa (1), VCO (2), dan Minyak Zaitun (3)

Analisis *loading plot* dilakukan untuk mengidentifikasi variabel yang memberikan kontribusi terbesar terhadap pembentukan nilai *principal components* (PCs). Variabel yang dianalisis merupakan data absorbansi pada bilangan gelombang  $3459,26\text{ cm}^{-1}$ ,  $3005,55\text{ cm}^{-1}$ ,  $2924,01\text{ cm}^{-1}$ ,  $2853,33\text{ cm}^{-1}$ ,  $1744,25\text{ cm}^{-1}$ ,  $1645,68\text{ cm}^{-1}$ ,  $1464,98\text{ cm}^{-1}$ ,  $1378,20\text{ cm}^{-1}$ ,  $1161,20\text{ cm}^{-1}$ , dan  $721,84\text{ cm}^{-1}$  dari sampel Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun. Hasil analisis menunjukkan bahwa bilangan gelombang  $3005,55\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan gugus fungsi C-H stretch  $\text{sp}^2$  (ikatan jenuh), memberikan kontribusi paling besar terhadap PC1 dan PC2. Grafik *loading plot* ini dapat diamati pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Grafik *Loading Plot* antaran PC1 dan PC2 Sampel Minyak Sumbawa, VCO, dan Minyak Zaitun

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil identifikasi sifat fisikokimia Minyak Sumbawa yang memiliki kemiripan dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Tingkat kemiripan ini dilihat dari hasil pengelompokan dendrogram, nilai *score plot*, dan *loading plot*. Dari hasil pengelompokan dendrogram dan *score plot*, Minyak Sumbawa dan VCO memiliki tingkat kemiripan terbesar jika dibandingkan dengan Minyak Zaitun, dimana hasil pengelompokan dendrogram Minyak Sumbawa dan VCO memiliki nilai kemiripan  $>50\%$  dengan nilai *score plot* yang saling berdekatan. Sedangkan, berdasarkan nilai *loading plot*, bilangan gelombang  $3005,55\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan gugus fungsi C-H stretch  $\text{sp}^2$  (ikatan jenuh) memberikan kontribusi besar terhadap PC1 dan PC2.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Mataram atas dukungan pendanaan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Fitriana, F., Witarto, A. B., Djenod, K., & Wispriono, B. (2020). Inovasi Produk Dan Strategi Harga Produk "Minyak Sumbawa" Di Kabupaten Sumbawa. *Jurnal EKSIS Stie Indocakti Malang*, 12(1), 106–117.
- Hadi, S., Yunita, Y., Sutrisna, Z., Agustina, M., Arlina, B. F., Satriani, A. R., & Hizmi, S. (2018). Investigation of Production Process and GC-MS Analysis of Chemical Constituents of Three Traditional Medicines Sumbawa Oils. *The Journal of Pure and*

*Applied Chemistry Research*, 7(2), 208–216.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2018.007.02.368>

Halawiya, A., Yustin Tatontos, E., Analis Kesehatan, J., & Kemenkes Mataram, P. (2017). Efektivitas Sediaan Minyak Sumbawa Terhadap Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Strain Wistar yang Diberi Diet Hiperkolesterolemia. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 4(2), 87–92.

Kachel, M., Matwijczuk, A., Przywara, A., Kraszkiewicz, A., & Koszel, M. (2018). Profile of Fatty Acids and Spectroscopic Characteristics of Selected Vegetable Oils Extracted by Cold Maceration. *Agricultural Engineering*, 22(1), 61–71.  
<https://doi.org/10.1515/agriceng-2018-0006>

Permatasari, I. (2013). Etnobotani tumbuhan bahan dasar minyak Sumbawa di Kabupaten Sumbawa Besar Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) [Skripsi, Universitas Negeri Malang]. Universitas Negeri Malang Repository.

Rahmawati, R., Widiastuti, H., & Sulistya, E. (2020). In Vitro Anti-Inflammatory Assay of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Ethanol Extract. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(3), 1–4.  
<https://doi.org/10.33096/jffi.v7i3.655>

Umar, A. H., Syahrini, R., Burhan, A., Maryam, F., Amin, A., Marwati, & Masero, L. R. (2016). Determinasi dan analisis finger print tanaman murbei (*Morus alba* Lour) Sebagai bahan baku obat tradisional dengan metode spektroskopi FT-IR dan kemometrik. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 5(1), 78–90.

Widodo, H., Sismindari, S., Asmara, W., & Rohman, A. (2019). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants used for liver diseases and its classification with chemometrics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(6), 99–105.  
<https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.90614>.

Yuniar, A. I., Yasid, N. W., Nissatuljannah, S. F., Makmun, A., & Rijal, S. (2023). The Potential of a Sumbawa Herbal Oil-Based Oleogel as Burn Wound Dressing. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 12(2), 559–562.  
<https://doi.org/10.14421/biomedich.2023.122.559-562>.