

# Karakterisasi Senyawa Kimia Daun Mint (*Mentha* sp.) dengan Metode FTIR dan Kemometrik

Lia Puspitasari<sup>1\*</sup>, Suci Mareta<sup>1</sup>, Amlius Thalib<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moh Kahfi II, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia, 12640

\* Email korespondensi: lia.puspitasari@istn.ac.id

## ABSTRAK

Tanaman mint (*Mentha* sp.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan, baik untuk bahan baku farmasi, maupun untuk makanan, minuman, *flavour agent*, dan kosmetika. Tanaman mint merupakan salah satu genus dalam familia *Lamiaceae* yang memiliki lebih kurang 30 spesies. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi tanaman mint dari berbagai spesies yang berbeda menggunakan metode spektroskopi *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Hal ini bermanfaat dalam pengendalian kualitas bahan alam dalam hal identifikasi. Hasil spektrum FTIR dianalisis dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengetahui pola *fingerprint* pada spesies yang berbeda. Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  yang dianalisis menggunakan PCA menunjukkan bahwa ada perbedaan spesies dan pelarut dengan nilai total varian sebesar 99% (PC-1=93% dan PC-2=6%). Segmentasi spektrum FTIR pada bilangan gelombang 1500-1400  $\text{cm}^{-1}$  dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih baik pada pengelompokan jenis tanaman. Berdasarkan hasil segmentasi diperoleh hasil plot PCA dengan nilai total varian sebesar 100% (PC-1=100% dan PC-2=0%). Dapat disimpulkan bahwa analisis kemometrik dengan metode PCA dapat dengan jelas mengidentifikasi perbedaan antara absorbansi gugus ikatan senyawa tanaman mint A, B, dan C.

**Kata kunci:** FTIR, kemometrik, tanaman mint (*Mentha*)

## *Chemical Characterization of Mint Leaves (Mentha Sp.) with FTIR and Chemometric Methods*

### ABSTRACT

*Mint (Mentha) is one of the most widely used plants, both for pharmaceutical raw materials, as well as for food, drinks, flavor agents, and cosmetics. Mint is a genus in Lamiaceae's family, which has approximately 30 species. This research was conducted to characterize mint that have different species using the Fourier Transform Infra Red (FTIR) spectroscopy method, then analyzed chemometrically. This study is important in controlling the quality of natural product in term of identification and characterization. The results of the FTIR spectrum were analyzed by the Principal Component Analysis (PCA) method to identify finger print patterns in different species. The FTIR spectrum analyzed using the PCA method produces a PCA plot at 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  wave numbers that clearly shows the differences in species and solvents with a total variant value of 99% (PC-1 = 93% and PC- 2 = 6%). FTIR spectrum segmentation at wave numbers 1500-1400  $\text{cm}^{-1}$  was carried out to obtain better results on grouping of plant species. The segmentation results obtained from the PCA plot with a total variant value of 100% (PC-1 = 100% and PC-2 = 0%). It can be concluded that chemometric analysis using the PCA method can clearly identify the difference between groups of mint plants sample.*

**Keywords:** chemometric, FTIR, mint (*Mentha* sp.)

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak tanaman dan juga rempah-rempah yang sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh, salah satunya adalah tanaman mint (*Mentha*). Tanaman mint merupakan salah satu genus dalam Famili *Lamiaceae* yang memiliki lebih kurang 30 spesies dan berbagai *hybrid* serta umumnya tumbuh di daerah wilayah sub-tropis. Beberapa spesies tanaman mint diantaranya *M. aquatic*, *M. arvensis*, *M. canadensis*,

*M. x piperita*, *M. piperita*, *M. pulegium* dan *M. spicata*. Di antara beberapa spesies tanaman mint tersebut, *M. x piperita*, *M. piperita*, dan *M. spicata* merupakan yang banyak terdapat di Indonesia (Bhat et al., 2002).

Tanaman *M. piperita* yang menghasilkan minyak peppermint digunakan sebagai penambah aroma dan rasa pada makanan dan minuman, obat, parfum, kosmetik, dan produk penyegar. Dalam skala laboratorium, ekstrak *M. piperita* membunuh beberapa jenis bakteri, fungi, dan virus, sehingga kandungannya

dapat dikembangkan sebagai antibakteri, antifungi, dan antivirus (Raja, 2012).

Tanaman mint umumnya hanya ditanam dalam skala kecil atau ditemukan tumbuh liar di daerah pegunungan atau dataran tinggi, dan di tempat lembab serta berair. Hanya jenis *M. arvensis* yang mampu beradaptasi dengan iklim tropis sehingga dapat dibudidayakan di dataran rendah (biogenesis) (Shaikh et al., 2014).

Guna memberikan dukungan informasi mengenai tanaman mint yang lebih jelas, maka dilakukan identifikasi morfologi tanaman tersebut. Selain data mengenai morfologi tanaman, diperlukan juga data kandungan kimia tanaman mint tersebut untuk memberikan data fitokimia secara kualitatif, sebagai dasar untuk pengembangan pemanfaatannya (Shaikh et al., 2014). Pada penelitian ini dilakukan analisis antara beberapa spesies tanaman mint yang banyak dibudidayakan di Indonesia, yaitu *M. piperita*, *M. spicata*, dan *M. x piperita*.

Telah diketahui secara luas bahwa kandungan senyawa tumbuhan obat sangat bervariasi. Variasi kandungan senyawa tergantung pada jenis spesiesnya. Perbedaan komposisi senyawa pada spesies tanaman dapat diketahui melalui analisis kualitatif/identifikasi. Salah satu metode identifikasi untuk menganalisis tanaman dengan kandungan multikomponen adalah spektroskopi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Penetapan metode paling mudah, sederhana, dan cepat seperti FTIR dapat menjadi alternatif yang efisien untuk pengendalian kualitas bahan alam dalam hal identifikasi karakteristik spesies tanaman. Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengelompokkan gugus fungsi. Metode ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu biaya yang efektif, cepat, mudah, dan persiapan sampel minimal. Selain itu, gugus fungsi yang terabsorpsi dalam radiasi FTIR pada bilangan gelombang dan ikatan vibrasi kimia memiliki karakteristik pada spektrum *fingerpint* karena pola spektrum FTIR terutama pada daerah *fingerpint* merupakan pola yang kompleks, penafsirannya memerlukan bantuan metode kemometrik. Metode kemometrik yang digunakan pada metode penelitian ini adalah *Principal Component Analysis* (PCA). PCA digunakan untuk tujuan pengenalan dan pengelompokan pola sampel dari spesies berbeda.

Kombinasi spektrum FTIR dengan kombinasi kemometrik telah banyak digunakan diantaranya identifikasi dan autentikasi jahe merah (Djauhari et al., 2014), serta determinasi dan analisis *fingerpint* daun miana (Amin, 2016). Berbeda dari identifikasi sebelumnya yang menggunakan ekstrak pada penelitiannya, karakterisasi senyawa kimia pada tanaman mint (*Mentha*) berdasarkan metode FTIR (*Fourier Transformed Infrared*) dan kemometrik belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini

dilakukan untuk mengembangkan metode spektroskopi FTIR yang dikombinasikan dengan kemometrik untuk analisis profil kualitatif tanaman mint.

## METODOLOGI PENELITIAN

**Bahan.** Bibit tanaman mint (*Mentha sp.*) jenis *Mentha piperita* L. (sampel A), *Mentha spicata* L. (sampel B), *Mentha x piperita* L. (sampel C) dari daerah Bogor. Etanol 96% (Merck), ammonia 30% (Merck), asam klorida (Merck), natrium hidroksida 1N (Merck), amil alkohol (Merck), besi (III) klorida 1% (Merck), eter (Merck), asam asetat anhidrat (Merck), asam sulfat pekat (Merck), serbuk magnesium, KBr, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, akuades.

**Metode.** Bibit tanaman mint (*Mentha*) A, B, dan C ditanam kembali di dalam *polybag*, kemudian dideterminasi di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor. Setelah itu, diambil bagian daunnya untuk dikeringkan dan dilakukan proses sortir untuk memastikan daun yang digunakan bebas dari bahan asing. Bagian daun diblender hingga diperoleh serbuk simplisia, kemudian serbuk diayak dengan ayakan ukuran 4/18. Serbuk yang telah halus sebanyak 50 g kemudian dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% untuk mendapatkan ekstrak cair. Ekstrak cair yang didapat dimaksudkan untuk uji penapisan fitokimia. Selanjutnya serbuk yang telah halus dipreparasi dengan metode pelet KBr dan dianalisis dengan metode FTIR, kemudian data spektrum yang didapat dianalisis dengan metode kemometrik menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mendapatkan profil *fingerpint* FTIR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Preparasi sampel dan pembuatan ekstrak.

Tanaman mint yang diambil adalah bagian daunnya, kemudian dilakukan pengeringan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air serta mencegah proses atau reaksi enzimatik yang dapat menurunkan mutu simplisia. Proses sortasi untuk memastikan simplisia yang digunakan sudah bebas dari bahan asing dan bagian tanaman yang tidak diinginkan. Simplisia kering kemudian diblender hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ayakan nomor mesh 18 untuk memperkecil ukuran simplisia dan memperbesar luas total permukaan simplisia. Pengayak nomor mesh 18 setara dengan ukuran serbuk 0,0394 inci atau 1.000 mikron. Hasil pengayakan serbuk simplisia dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Perhitungan hasil pengayakan serbuk simplisia daun mint sampel A, B, dan C

Nama Spesies	Bobot Awal (g)	Bobot Akhir (g)	Lolos Pengayak no. 18 (%)
Sampel A	100,43	87,36	86,98
Sampel B	100,28	94,23	93,96
Sampel C	100,32	89,74	89,45

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% p.a. Keuntungan utama metode ekstraksi maserasi, yaitu prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana dan tidak perlu pemanasan sehingga senyawa yang tidak tahan panas tidak terurai. Ekstraksi dingin juga memungkinkan banyak senyawa terekstraksi

(Puspitasari & Prayogo, 2017). Pemilihan etanol 96% sebagai pelarut agar diharapkan banyak senyawa metabolit sekunder yang tertarik ke dalam ekstrak. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk pengujian penapisan fitokimia. Hasil perhitungan % rendemen ekstrak dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rendemen ekstrak daun mint sampel A, B, dan C

Sampel	Bobot Serbuk (g)	Bobot Ekstrak (g)	% Rendemen
A	50,07	35,27	70,4
B	50,04	34,53	69
C	50,11	34,78	69,4

### Penapisan Fitokimia

Dilakukan uji penapisan fitokimia pada ekstrak daun mint untuk mengetahui golongan metabolit sekunder apa saja yang terdapat di dalam sampel. Uji penapisan dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan reagen tertentu. Hasil penapisan fitokimia ekstrak daun mint dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil penapisan fitokimia ekstrak daun mint sampel A, B, dan C

Senyawa target	A	B	C
Flavonoid	+	+	+
Alkaloid	-	-	+
Triterpenoid	-	-	-
Steroid	+	+	+
Saponin	+	+	+
Kumarin	-	-	-
Tanin	+	+	+
Kuinon	+	-	+
Minyak atsiri	+	+	+

Keterangan:

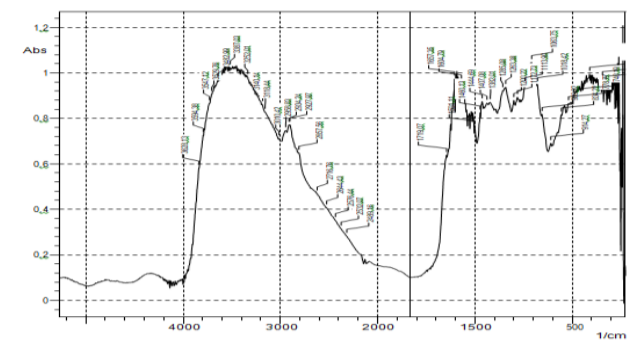
+ : mengandung senyawa target; - : tidak mengandung senyawa target

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia dari ketiga sampel, diperoleh hasil yang berbeda pada senyawa alkaloid dan kuinon. Alkaloid hanya ditemukan positif pada sampel C, sementara pada sampel A dan B negative. Sebaliknya, kuinon ditemukan positif pada sampel A dan C, sementara pada sampel B negatif.

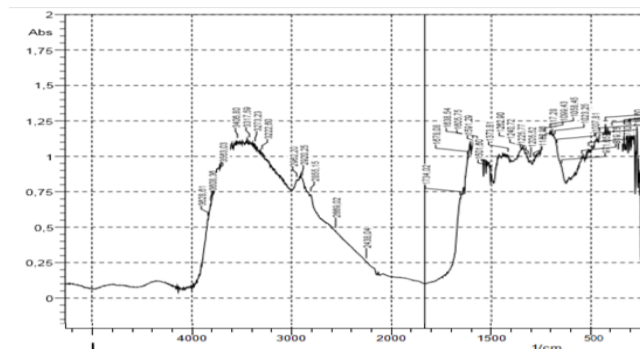
Ketiga sampel juga diketahui positif mengandung senyawa flavanoid, steroid, saponin, tanin, dan minyak atsiri, serta negatif mengandung senyawa triterpenoid dan kumarin. Perbedaan hasil pada penapisan fitokimia tersebut kemungkinan dapat terjadi karena sampel yang diuji berasal dari spesies yang berbeda.

### Analisis FTIR (Fourier Transform Infra Red)

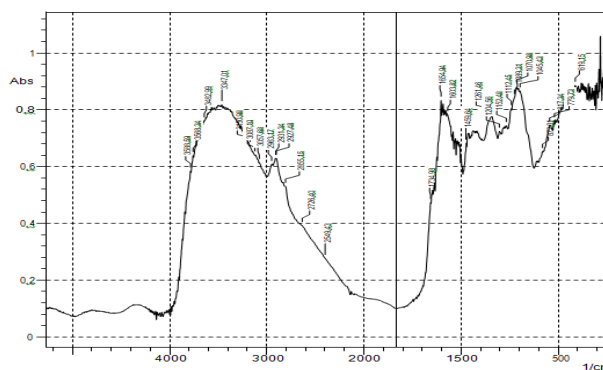
Spektroskopi FTIR merupakan suatu teknik analisis yang cepat, sederhana dan non-destruktif dengan seluruh sifat kimia dalam sampel dapat ditelusuri dan dimunculkan pada spektra (Umar et al., 2006). FTIR dilakukan pada kisaran gelombang inframerah tengah (bilangan gelombang 4000 – 400 cm<sup>-1</sup>). Analisis FTIR digunakan untuk melihat spektrum serapan masing-masing sampel dimana data serapan yang terdeteksi pada bilangan gelombang 4000 – 400 cm<sup>-1</sup> dianalisis dengan kemometrik untuk melihat perbedaannya. Pengukuran masing-masing sampel dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk mengetahui data bilangan gelombang untuk dianalisis secara kemometrik. Kemometrik digunakan untuk memilih atau merancang prosedur dan pengujian yang optimal, serta untuk menarik informasi kimia sebanyak-banyaknya dari suatu data kemudian data disederhanakan untuk memudahkan pembacaan pada suatu instrumen (Rohman, 2014). Hasil analisis spektrum ketiga sampel dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Spektrum FTIR sampel A



Gambar 2. Spektrum FTIR sampel B

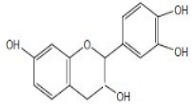
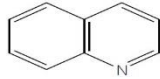
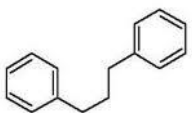
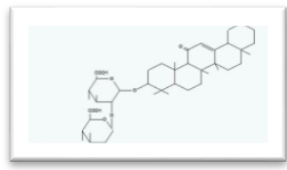
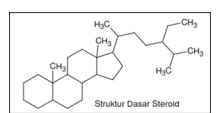
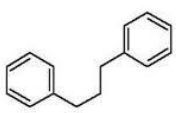


Gambar 3. Spektrum FTIR sampel C

Berdasarkan gambar di atas, profil spektrum FTIR sampel A, B, dan C memberikan pola spektrum yang khas, serta memberikan pola spektrum yang mirip satu sama lain. Perbedaan tampak pada nilai absorbansi dan intensitas pembacaan panjang gelombang dari

spektrum FTIR. Hal ini menandakan bahwa senyawa yang dikandung oleh ketiga jenis sampel tidak jauh berbeda. Hasil pembacaan gugus fungsional berdasarkan spektrum yang telah dianalisis dari ketiga jenis sampel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Interpretasi hasil spektrum FTIR

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsional	Metabolit Sekunder Pendukung	Referensi
3588-3628	-OH alkohol	Tanin 	(Harborne, 1987; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)
3317-3628	NH-amina	Alkaloid 	(Harborne, 1987 ; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)
1591-1604	-C=C aromatik	Flavonoid 	(Harborne, 1987 ; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)
1678-1719	-CO keton	Saponin 	(Harborne, 1987 ; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)
2855-2963	-CH alkana	Steroid 	(Harborne, 1987 ; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)
3010-3087	-CH alkana	Flavonoid 	(Harborne, 1987 ; Muyonga <i>et al.</i> , 2004)

Berdasarkan Tabel 4, pola spektrum yang mirip satu sama lain menandakan senyawa kimia yang dikandung tidak jauh berbeda. Spektrum FTIR yang memberikan interpretasi data, yaitu pada bilangan gelombang 3317-3628 cm<sup>-1</sup> terdapat gugus N-H golongan senyawa amina. Pada bilangan gelombang 2532-3130 cm<sup>-1</sup> terdapat gugus -OH yang berikatan pada golongan senyawa asam. Terdapat regangan ikatan tunggal gugus C-H pada bilangan gelombang 2855-2963 cm<sup>-1</sup> yang menandakan adanya golongan senyawa alkana dan juga terdapat gugus C-H pada bilangan gelombang 3010-3087 cm<sup>-1</sup> yang menandakan adanya golongan senyawa alkena. Selain itu, pada spektrum FTIR juga

terdapat regangan ikatan rangkap yaitu gugus C=O golongan senyawa keton pada bilangan gelombang 1734 cm<sup>-1</sup>, dan terdapat ikatan C=C aromatik pada bilangan gelombang 1591-1604 cm<sup>-1</sup> (Muyonga *et al.*, 2004).

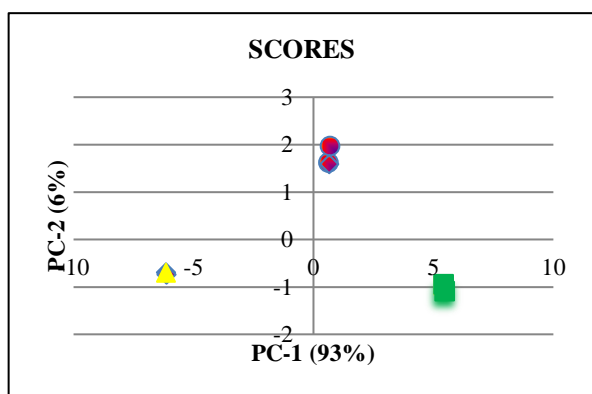
Hasil interpretasi spektrum FTIR tersebut juga diperkuat dengan hasil penapisan fitokimia, dimana gugus N-H atau amina menandakan adanya metabolit golongan alkaloid. Gugus fungsi alkohol yang menandakan adanya senyawa metabolit golongan steroid dan tanin. Selain itu, gugus C=C aromatik menandakan adanya senyawa metabolit golongan flavonoid, dan tanin.

### Hasil Analisis Kemometrik

Penggunaan FTIR dalam analisis tanaman masih terbatas karena matriks dan spektrum yang dihasilkan cukup kompleks dan menyebabkan interpretasi secara visual menjadi tidak mudah. Oleh karena itu, pada penelitian ini data spektrum yang berupa absorbansi pada setiap gelombang dianalisis lebih lanjut dengan analisis kemometrik. Kemometrik dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk menganalisis komponen kimia tumbuhan hingga dapat memperluas potensi penggunaan spektrofotometri FTIR (Soleh et al., 2008).

Analisis kemometrik dilakukan sebagai analisis akhir dari serangkaian analisis profil *fingerpint* serbuk

tanaman mint A, B, dan C. Data Absorbansi dari sampel tanaman mint A, B, dan C dianalisis dengan spektroskopi FTIR dan diolah menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler X versi 10.5* dengan metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk memperoleh informasi yang khas, dengan cara mereduksi data dan mengekstrak informasi sehingga dapat diketahui perbedaan profil *fingerpint* antar sampel serbuk tanaman mint A, B, dan C. Data absorbansi yang digunakan 9 x 1866 variabel dari bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil PCA yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.



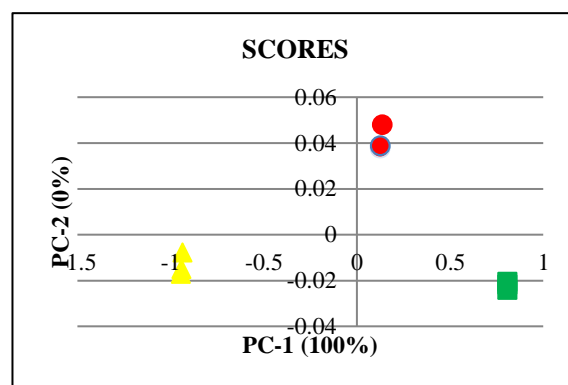
**Gambar 4.** Plot scores PCA pada bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$

Keterangan :

- : Sampel A (*Mentha piperita* L.)
- ▲ : Sampel B (*Mentha spicata* L.)
- : Sampel C (*Mentha x piperita* L.)
- PC-1 : Variasi maksimum
- PC-2 : Variasi maksimum selanjutnya

Gambar *plot scores* di atas diperoleh nilai PC-1 = 93% dan PC-2 = 6%. Secara kumulatif, dari hasil analisis PCA menggunakan data spektrum pada seluruh bilangan gelombang (4000-400  $\text{cm}^{-1}$ ) diperoleh total nilai PC sebesar 99%. Nilai PC memberikan informasi mengenai pola yang terdapat pada sampel. Plot untuk dua nilai PC awal biasanya paling berguna dalam analisis karena kedua PC ini mengandung paling banyak variasi dalam data. Apabila dilihat dari pola pengelompokannya, telah terjadi pengelompokan pada tiga jenis sampel spesies yaitu A, B, dan C. Hal ini terjadi kemungkinan dikarenakan adanya perbedaan komponen senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman mint.

Nilai PC yang didapat kemudian dilakukan segmentasi pada spektrum FTIR beberapa kali, yaitu pada daerah *fingerpint*. Hasil beberapa segmentasi spektrum data tersebut didapat hasil pengelompokan yang paling baik diperoleh dari data pada bilangan gelombang 1500-1400  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil PCA yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Plot scores PCA pada bilangan gelombang 1500-1400  $\text{cm}^{-1}$

Keterangan :

- : Sampel A (*Mentha piperita* L.)
- ▲ : Sampel B (*Mentha spicata* L.)
- : Sampel C (*Mentha x piperita* L.)
- PC-1 : Variasi maksimum
- PC-2 : Variasi maksimum selanjutnya

Gambar *plot scores* PCA di atas diperoleh nilai PC-1 = 100% dan PC-2 = 0%, sehingga secara kumulatif hasil analisis PCA menggunakan data spektrum pada bilangan gelombang 1500-1400  $\text{cm}^{-1}$  diperoleh total nilai PC sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 100% keragaman data dapat menjelaskan variabel absorbansi gugus fungsi dari sampel tanaman mint. Hasil juga menunjukkan bahwa terjadi pengelompokan berdasarkan perbedaan spesies dari tanaman mint A, B, dan C. Hal ini berarti meskipun terdapat kemiripan struktur yang dimiliki oleh sampel tanaman mint A, B, dan C, namun ketiganya juga memiliki perbedaan dalam komposisi senyawa kimia. Akan tetapi, perbedaan yang ada diduga tidak banyak apabila dilihat dari jarak *fingerpint*. Jarak *fingerpint* antar pengulangan pada tiga jenis sampel menunjukkan kemiripan antar sampel. Semakin jauh jarak antara letak sampel yang satu dengan lainnya, semakin sedikit kesamaan yang dimiliki sampel tersebut. Sebaliknya, jika semakin dekat jarak antar sampel yang satu dengan yang lain, maka semakin banyak kesamaan yang dimiliki sampel tersebut (Miller & Miller, 2000).

Berdasarkan hasil penelitian pada tiga jenis sampel A, B dan C diketahui bahwa pengujian yang dilakukan memiliki keterkaitan satu sama lain dalam mengkarakterisasi suatu senyawa kimia. Karakterisasi senyawa kimia pada tumbuhan sangat diperlukan guna mendukung data pemanfaatan bahan alam .

## KESIMPULAN

Hasil penapisan fitokimia dari sampel A, B, dan C mengandung flavonoid, steroid, saponin, tanin, dan minyak atsiri. Pada ekstrak C juga terdapat kandungan alkaloid, sedangkan kandungan kuinon hanya terdapat pada ekstrak A dan C. Hasil analisis spektroskopi FTIR dan kemometri menunjukkan adanya kemiripan struktur antar sampel, namun juga ada perbedaan dalam komposisi senyawa kimia antar tanaman mint A, B, dan C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. (2016). Determinasi dan Analisis Finger Print Daun Miana (*Coleus scutellarioides* Linn.) sebagai Bahan Baku Obat Tradisional dengan Metode Spektroskopi FT-IR dan Kemometrik. *JF FIK UINAM*, 4(2).
- Bhat, S., Maheshwari, P., Kumar, S., & Kumar, A., (2002). *Mentha* species: in vitro regeneration and genetic transformation. *Mol Biol Today*, 3:11–23.
- Djauhari, E.P., Rafi, M., Utami D.S., Waras, N., & Agung, M.Z.A. (2014). Identifikasi dan Autentifikasi Jahe Merah Menggunakan Kombinasi Spektroskopi FTIR dan Kemometrik. *Agritech*, 34(1).
- Harbone, J.B., (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Terbitan Kedua. Bandung: ITB.
- Miller, J.C., & Miller J., N. (2000). *Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry*, Ed ke-4, Harlow: Pearson Education.
- Muyonga, J.H., Cole, C.G.B., Duodu, K.G. (2004). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopic study of acid soluble collagen and gelatin from skins and bones of young and adult Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry*, 86.
- Puspitasari, A. D., & Prayogo, L.S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendikia Eksakta*, 2(1).
- Raja, R. R. (2012). Medicinally Potential Plants of Labiatae (Lamiaceae) family : An overview. *Res J Med Plant*: 1-11. Doi: 10.3923/rjmp.
- Shaikh, S., Bin Yaacob, H., & Abdul Rahim Z.H., (2014). Prospective role in treatment of major illnesses and potential benefits as a safe insecticide and natural food preservative of mint (*Mentha spp.*): a Review. *Asian J Biomed Pharm*

*Sci.*, 4:1-12.

- Soleh, A.M., Darusman, L.K., & Rafi, M. (2008). Model otentikasi komposisi obat bahan alam berdasarkan spektra inframerah dan komponen utama studi kasus; obat bahan alam/fitofarmaka penurun tekanan darah. *Jurnal forum statistika dan komputasi*, 13(1): 3.
- Umar, A.H., Syahrini, R., Burhan, A., Maryam, F., Amin, A., Marwati., & Masero, L. (2016). Determinasi dan Analisis *Fingerprint* Tanaman Murbei (*Morus alba* Lour) sebagai Bahan Baku Obat Tradisional dengan Metode pektroskopi FT-IR dan Kemometri. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1).