

ANALISIS KOMPOSISI KIMIA DARI MINYAK PALA (*Myristica fragrans* Houtt) DI DESA SAWAI MALUKU TENGAH

Ayga Rara Musiin^{1*}, Healthy Kainama¹, Hanoch Julianus Sohila²

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura

²Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura

[*raramusiinayga@gmail.com](mailto:raramusiinayga@gmail.com)

Received: 13 February 2024 / Accepted: 15 March 2024 / Published: 10 July 2024

ABSTRAK

Pala Indonesia memiliki nilai tinggi di pasar dunia karena aromanya yang khas dan rendamen minyaknya yang tinggi. Pada umumnya di Indonesia terdapat tiga jenis pala yaitu pala Banda (*Myristica fragrans*), pala Papua (*Myristica argentea*) dan pala hutan (*Myristica fatua* Houtt). Tumbuhan Pala merupakan tanaman rempah asli Maluku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi senyawa penyusun minyak pala (nutmeg oil) jenis *Myristica fragrans*, nutmeg oil full (NOsF) dan biji (NOsB) dari Desa Sawai, Kabupaten Maluku Tengah menggunakan instrument GC-MS. Isolasi minyak pala dilakukan dengan metode distilasi uap selama 6 jam, hasil yang diperoleh rendemen NOsB sebesar (0,28%) Berdasarkan hasil analisis GC-MS NOsB mengandung 21 komponen senyawa dengan 2 komponen utama yaitu benzil benzoat (12,66%) dan miristisin (11,94%). Jalurbiosintesis menunjukkan pada NOsB memiliki kemotipe pelandren dan linalool.

Kata Kunci : desa Sawai, GC-MS, jalur biosintesis, kemotipe, minyak pala

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia setelah negara Brazil, dari Sabang sampai Merauke tersebar beribu-ribu jenis tumbuhan. sebagai negara kawasan tropis dengan keanekaragaman hayati yang sangat melimpah di dunia, Indonesia dijuluki sebagai negara megabiodiversitas (Yamasitha et al., 2020). Indonesia diperkirakan memiliki 25.000 spesies tumbuhan atau lebih dari 10% flora yang ada di dunia. Salah satu kelompok tumbuhan Indonesia yang sangat beragam adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri (Depkes RI, 2017).

Tanaman penghasil aroma atau bau merupakan salah satu tanaman potensial. Aroma atau bau tersebut merupakan ekspresi dari senyawa-senyawa kimia yang dikandung tanaman, senyawa itu dikenal dengan nama minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah bahan olahan dari tumbuhan yang memiliki nilai penting bagi kehidupan manusia, namun nilai penting ini jarang diketahui oleh sebagian dari umat manusia. Minyak atsiri atau yang dikenal juga dengan minyak eteris, minyak terbang atau essential oil, dipergunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri, misalnya pada industri parfum, kosmetik, essence, industri farmasi dan flavoring agent. Pala merupakan tanaman rempah asli Maluku (Purseglove e al., 1995), tumbuhan ini telah dibudidayakan dan diperdagangkan secara turun-temurun melalui sistem perkebunan rakyat di hampir seluruh wilayah Kepulauan Maluku. Pala Indonesia memiliki nilai tinggi di pasar dunia karena aromanya yang khas dan rendamen minyaknya yang tinggi (Bustman, 2008).

Desa Sawai sejak dulu merupakan tempat penghasil tanaman pala yang dibudidayakan sebagai salah satu sumber pendapatan masyarakat. Pala yang dibudidayakan merupakan jenis palabanda (*M. fragrans*) walaupun sebelumnya telah banyak penelitian terkait komposisi kimia minyak atsiri pala (*M. fragrans*) pada beberapa lokasi di Maluku yakni di Banda, Saparua dll. Namun penelitian ini belum pernah dilakukan di desa Sawai, sehingga perlu dilakukan agar dapat

diketahui komposisi kimia minyak pala di desa Sawai, juga mengingat tempat tumbuh sangat mempengaruhi komposisi kimiawi pada suatu tumbuhan maka diharapkan penelitian ini dapat menjadi salah satu data sebagai acuan komposisi kimia minyak atsiri pala pada berbagai lokasi khususnya di Maluku.

METODE PENELITIAN

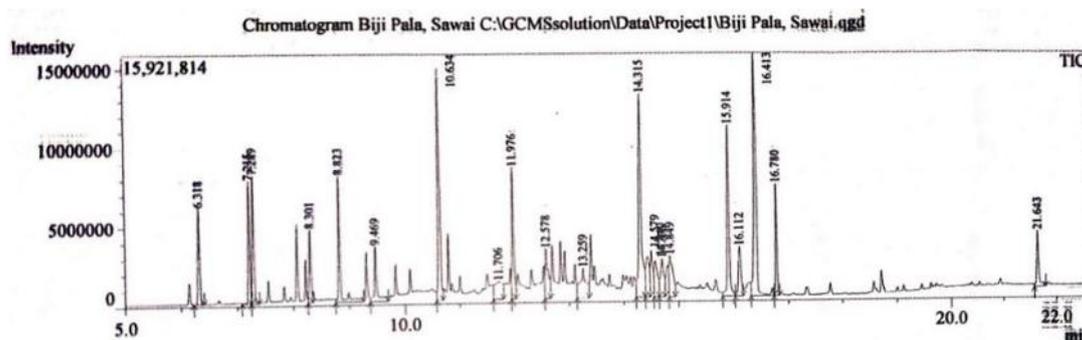
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Pattimura Ambon. Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan, dengan menggunakan metode destilasi uap langsung (*Direct Steam Distillation*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses isolasi minyak biji pala dan minyak fuli pala dilakukan menggunakan metode destilasi yang didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen penyusunnya (Sastroamidjojo, 2014). Namun sebelum proses destilasi terjadi sampel biji terlebih dahulu dipisahkan antara cangkang luar kemudian ditumbuk kasar untuk memperbesar luas permukaan sehingga kontak antara sampel dengan uap air terjadi secara maksimal dan mempercepat proses difusi. Sedangkan untuk fuli tidak diberi perlakuan seperti biji tetapi langsung didistilasi karena fuli memiliki struktur yang lebih lunak dari biji. Akibatnya dapat meningkatkan rendemen minyak yang diperoleh. Menurut Santoso (2015) bahwa pengecilan ukuran sampel akan membuka jaringan dalam kulit batang yang menyebabkan jumlah minyak yang terekstrak lebih tinggi serta ukuran bahan yang kecil menyebabkan proses difusi semakin cepat.

1. Identifikasi Komponen *NOsB* dari Desa Sawai

NOsB dari Desa Sawai hasil distilasi dianalisis menggunakan GC-MS untuk mengetahui komponen senyawa yang terdapat dalam sampel tersebut, kromatogram GC-MS menunjukkan terdapat 21 puncak yang menjelaskan terdapat 21 senyawa yang teridentifikasi.



Gambar 1. Kromatogram GC-MS Biji Pala Desa Sawai

Masing-masing puncak akan diidentifikasi lebih lanjut dengan membandingkan spektrum massa dari setiap puncak dengan data base GC-MS sehingga dapat diketahui senyawa penyusun *NosB* yang merujuk pada kecocokan pola fragmentasi senyawa tersebut dengan data library. Hasil analisis MS dari *NOsB* dapat ditunjukkan pada **Tabel 1**.

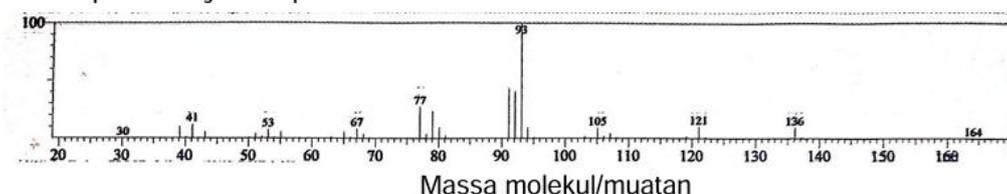
Tabel 1. Komposisi NOsB dari Desa Sawai

tR (menit)	Rumus Molekul	Nama Senyawa	Berat Molekul	Luas area (%)
6,318	C ₁₀ H ₁₆	α-Pinen (1)	136	3,35
7,215	C ₁₀ H ₁₆	β-Pelandrin (2)	136	4,15
7,289	C ₁₀ H ₁₆	β-Pinen (3)	136	4,31
8,301	C ₁₀ H ₁₆	β-Pelandrin (4)	136	2,80
8,823	C ₁₀ H ₁₆	γ-Terpinen (5)	136	5,17
9,469	C ₁₀ H ₁₈ O	Linalol (6)	154	2,99
10,634	C ₁₀ H ₁₈ O	3-Sikloheksena (7)	154	9,48
11,706	C ₁₅ H ₂₄	trans-Kariopilen (8)	204	3,05
11,976	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	1,3-Benzodioxole (9)	162	4,88
12,578	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	α-Terpinenil asetat (10)	196	3,18
13,259	C ₈ H ₁₄	1-Oktana (11)	110	3,82
14,315	C ₁₁ H ₁₂ O ₃	Croweacin (12)	192	11,94
14,440	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	Asam-1,2-Benzenadikarboksilat (13)	222	3,16
14,579	C ₂₀ H ₃₄ O	2,4,7,14- Tetrametil-4-vinil (14)	290	2,70
14,706	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	Asam-1,2-Benzenadikarboksilat (15)	222	2,81
14,849	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	Asam-1,2-Benzenadikarboksilat (16)	222	3,18
15,914	C ₁₅ H ₂₆ O	Farnesol (17)	222	7,36
16,112	C ₁₄ H ₁₂ O ₂	Benzil benzoate (18)	212	2,90
16,413	C ₁₄ H ₁₂ O ₂	Benzil benzoate (19)	212	12,66
16,780	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	Trans farnesol (20)	264	3,51
21,643		Asam-1,2-Benzenadikarboksilat (21)		2,62

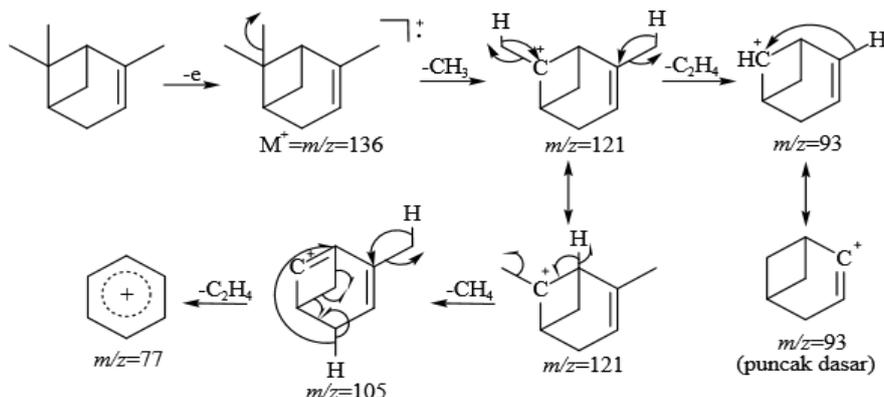
Tabel 1 menunjukkan ada 21 komponen dimana terdapat 2 komponen utama yaitu benzyl benzoate(12,66) dan croweacin (11,94) kemudian diikuti komponen minor. Selain kromatogram sebagai hasil analisis dari GC, diperoleh juga spektrum massa dari hasil analisis MS, dari 1 komponen yang teridentifikasi oleh GC terdapat 8 komponen dengan SI (Similarity Index) ≥ 95 yang diidentifikasi lebih lanjut dengan MS agar dapat mengetahui struktur komponen senyawa NOsB M. fragrans hasil analisis GC.

2. Analisis Hasil GC No_sB

Puncak kromatogram dengan tR 6,317 menit, persen komposisi 3,35% memberikan spektrum massa, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Spektrum massa senyawa dengan tR 6,3 menit



Gambar 3. Pola fragmentasi senyawa dengan tR 6,3

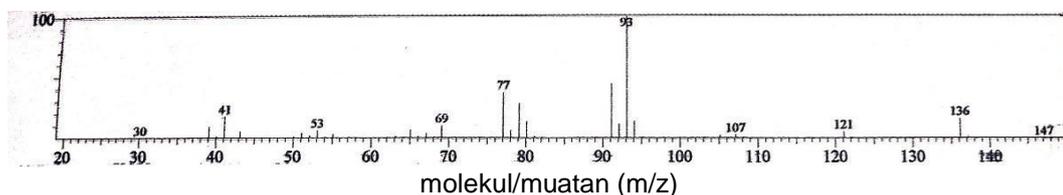
fragmentasi **Gambar 3** di mana komponen yang ditunjukkan pada puncak dengan tR 6,317 menit memiliki puncak ion molekuler $m/z = [M^+]$ 136 yang sesuai dengan BM dari α -pinen. Pola fragmentasi pada senyawa α -pinen ($C_{10}H_{16}$) akan membentuk ion molekuler $[C_{10}H_{16}]^+$ dengan m/z 136 akibat hilangnya satu elektron maka akan melepaskan gugus metil ($-CH_3$) sehingga membentuk ionmolekul $[C_9H_{13}]^+$ dengan m/z 121. Selanjutnya melepaskan gugus etena ($-C_2H_4$) sehingga membentuk ion molekuler $[C_7H_9]^+$ dengan m/z = 93, yang merupakan puncak dasar dari spektrum massa tersebut. Selanjutnya dari fragmen m/z = 121 dengan melepaskan gugus metana ($-CH_4$) sehingga membentuk ion molekuler dengan m/z = 105. Kemudian pada fragmen dengan m/z = 105, akan melepas gugus etena ($-C_2H_4$) sehingga membentuk fragmen dengan m/z =77.

Berdasarkan pola fragmentasi pada gambar 3 dapat disimpulkan senyawa tersebut adalah α -pinen dengan strktur senyawa pada **Gambar 4**.

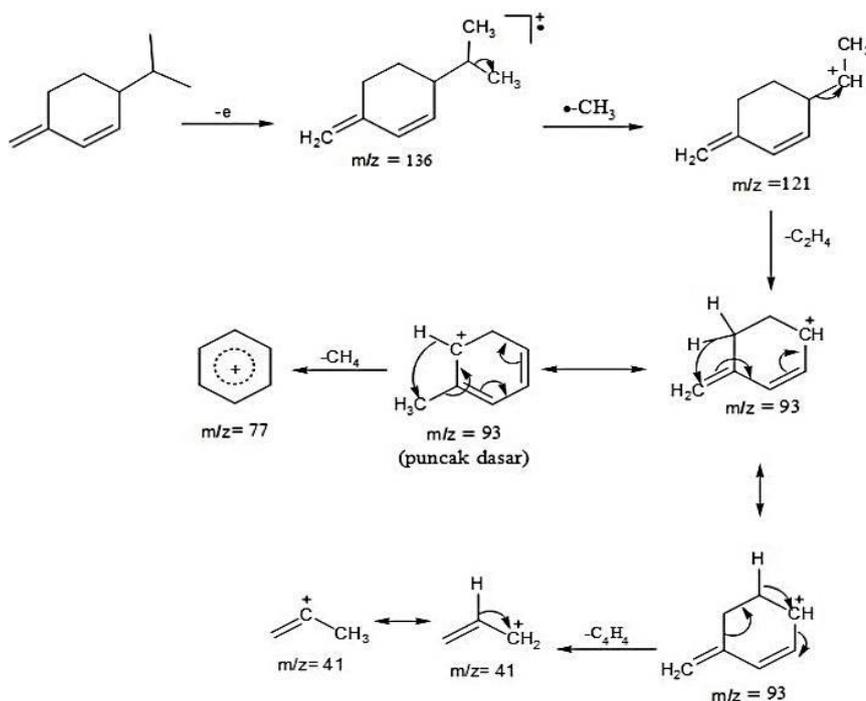


Gambar 4. Struktur senyawa α -Pinen

Puncak senyawa dengan tR 7,217 menit mempunyai persen komposisi 4,15% memberikan spektrum massa, seperti ditunjukkan pada **Gambar 5**.



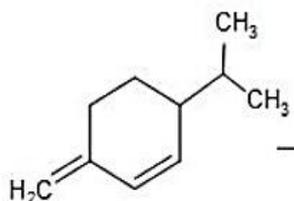
Gambar 5. Spektrum massa senyawa dengan tR 7,217 menit



Gambar 6. Pola fragmentasi senyawa dengan tR 7,217 menit

Komponen yang ditunjukkan pada puncak dengan tR 7,217 menit, memiliki puncak ion molekul $m/z [M^+] = 136$ yang berkesesuaian dengan BM dari β -Phellandren. Pola fragmentasi pada gambar 6 diperoleh dari pelepasan molekul air (H_2O) dari fragmen $m/z=154$ menjadi fragmen $m/z=136$. Fragmen pada $m/z = 121$ diperoleh dari pelepasan gugus metil yang bersifat radikal ($\cdot CH_3$) dari fragmen $m/z=136$. Fragmen pada $m/z= 95, 69$, secara berturut-turut diperoleh melalui pelepasan gugus asetilena (C_2H_2) dari fragmen $m/z = 121$. Fragmen pada $m/z=69$ merupakan *base peak* dari kromatogram tersebut. Kemudian pada fragmen dengan $m/z= 55,41$ diperoleh melalui terlepas gugus metilen ($-CH_2$) dari fragmen pada $m/z= 69$.

Berdasarkan pola fragmentasi pada **Gambar 6**, senyawa tersebut adalah β -Phellandren (**Gambar 7**).

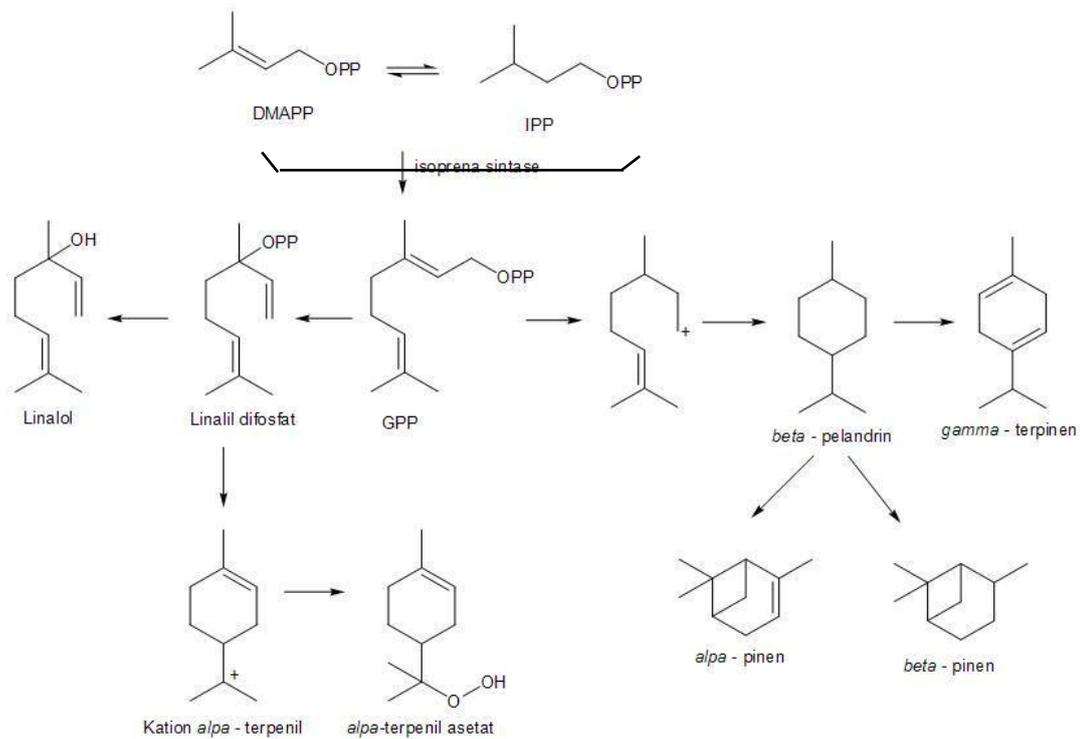


Gambar 7. Struktur senyawa β -Phellandren

3. Pola Oksigenasi, *Biosynthesis Pathway*, dan Kemotipe *NosB*

Komponen minyak biji pala *M. fragrans* dari desa Sawai terdiri dari senyawa-senyawa monoterpene, seskiterpena dan diterpena, baik senyawa hidrokarbon maupun turunannya yang teroksidasi. Hasil penelitian diperoleh minyak biji pala *M. fragrans* mengandung monoterpene hidrokarbon (23,8%), monoterpene teroksidasi (42,8%), seskiterpena hidrokarbon (4,7%), seskiterpena teroksidasi (9,5%) dan diterpena teroksidasi (4,7%). Senyawa – senyawa yang termasuk golongan monoterpene hidrokarbon diantaranya α -pinen, β -pelandrine, β -pinen, 1- pelandrin dan γ -terpinen. Senyawa yang termasuk golongan monoterpene teroksidasi diantaranya linalool, 3-sikloheksana dan 1,3-benzodioksol, α -terpinenil asetat, croweacin, asam 1,2- benzenadikarboksilat, benzil benzoate. Senyawa yang termasuk golongan seskiterpen hidrokarbon yaitu trans kariopinil. Senyawa yang termasuk golongan seskiterpen teroksidasi yaitu farnesol dan trans-farnesol. Senyawa yang termasuk golongan diterpene teroksidasi yaitu 2,4,7,14- tetrametil-4-vinil.

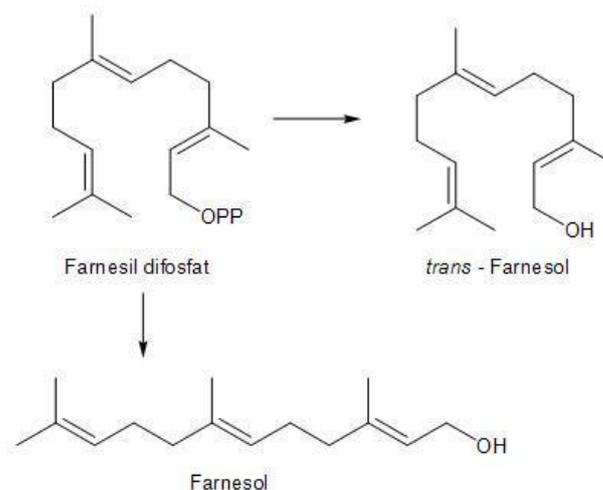
Monoterpen mengandung 10 atom carbon (C_{10}) yang dapat disintesis melalui jalur mevalonat dengan mengkonversi metilalil pirofosfat dengan isopentil pirofosfat untuk membentuk senyawa geranyl pirofosfat yang merupakan prekursor monoterpene (Wulandari, 2020). Sisquiterpen memiliki 15 atom carbon (C_{15}) yang disintesis dari farnesil pirofosfat (FPP) melalui jalur mevalonat yang merupakan prekursor dari pembentukan senyawa terpenoid jenis sisquiterpen.



Gambar 8. Biosynthesis pathway monoterpen NOsB *M. fragrans* desa Sawai

Geranil firofosfat diubah menjadi β -pelandrin dengan bantuan enzim, kemudian β -pelandrin diubah menjadi γ -terpinen, α -pinen dan β -pinen. Dengan bantuan enzim Geranil firofosfat diubah menjadi linalil difosfat, dari linalil difosfat mengalami reaksi lebih lanjut menjadilinalool dan kation α -terpenil kemudian dengan bantuan enzim, kation α -terpenil diubah menjadi α -terpinenil asetat.

Biosynthesis dari terpenoid jenis sisquiterpen pada NOsB *M. fragrans* dari desa Sawai ialah dengan senyawa farnesil difosfat sebagai prekursor dalam biosynthesis tersebut. Senyawafarnesil difosfat diubah menjadi farnesol dan *trans*-farnesol masing-masing dengan bantuan enzim.



Gambar 9. Saran Biosynthesis pathway sisquiterpen NOsB *M. fragrans* desa Sawai.

Kemotipe minyak atsiri berasal dari tanaman yang memiliki visual dan karakteristik yang sama tetapi secara kimiawi terdiri dari komponen yang berbeda. Kemotipe ditinjau berdasarkan senyawa yang memiliki kandungan tertinggi dan juga berdasarkan biosynthesis pathway dari tumbuhan tersebut.

Kemotipe NOsB *M. fragrans* dari desa Sawai memiliki 2 tipe yang ditinjau berdasarkan biosintesis pathway monoterpene maupun sesquiterpen yaitu tipe pelandren dan linalool.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan, Persentase rendamen yang diperoleh berdasarkan hasil distilasi minyak biji pala adalah 0,23%. Analisis komponen menunjukkan terdapat 21 komponen senyawa pada minyak biji *M. fragrans*, dengan lima komponen utama yaitu benzyl benzoate (12,66), coveacin (11,94), 3-sikloheksena (9,48%), farnesol (7,36%) dan u-terpinen (5,17%). Kemotipe dari minyak biji pala *M. fragrans* memiliki 2 tipe yaitu tipe pelandren dan linalool.

DAFTAR PUSTAKA

- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods— a review. *International journal of food microbiology*, 94(3), 223-253.
- Ferdayanti, M., Sastrohamidjojo, H., & Riyanto, R. (2014). Pemekatan Sitronelal Dalam Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus* L.) Dengan Fraksinasi Distilasi Dan Identifikasi Menggunakan KG-SM. *Indonesian Journal Of Chemical Research (IJCR)*, 28-34.
- Ismiyarto, I., Ngadiwiyana, N., & Mustika, R. (2009). Isolasi, identifikasi minyak atsiri fulipala (*Myristica fragrans*) dan uji aktivitas sebagai larvasida. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 12(1), 23-30.
- Ketaren, I. S. (1985). Pengantar teknologi minyak atsiri. (*No Title*).
- Kharisma, V. D., Agatha, A., Ansori, A. N. M., Widyananda, M. H., Rizky, W. C., Dings, T. G. A., ... & Zainul, R. (2021). Herbal combination from *Moringa oleifera* Lam. and *Curcuma longa* L. as SARS-CoV-2 antiviral via dual inhibitor pathway: A viroinformatics approach. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(1), 138-146.
- Karmanah, K., Susanto, S., Widodo, W. D., & Santosa, E. (2020). The Fruit Characteristics of Ambon Forest Nutmeg (*Myristica fatua* Houtt) and Banda Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2).
- Muyassaroh, M. (2016). Distilasi daun kayu putih dengan variasi tekanan operasi dan kekeringan bahan untuk mengoptimalkan kadar sineol dalam minyak kayu putih. *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 37-42.
- Permanasari, A. A., Sukarni, S., Wulandari, R., Puspitasari, P., Mauludi, M. N., & Ramadani, R. (2020, July). Density, flash point, viscosity, and heating value of waste cooking biodiesel (B20) with bioadditive essential oil (lemon, lemongrass, eucalyptus). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1595, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- Puspa, O. E., Syahbanu, I., & Wibowo, M. A. (2017). Uji fitokimia dan toksisitas minyak atsiri daun pala (*myristica fragrans* houtt) dari pulau lemukutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(2).
- Sembiring, B. B., & Manoi, F. (2015). Pengaruh pelayuan dan penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak serai wangi (*Cymbopogon nardus*). In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Sohilait, M. R., Sohilait, H. J., & Kainama, H. (2021). Comparison Of Chemical Compositions Of Seed And Mace Nutmeg (*Myristica Fragrans*) Essential Oils From Amboina Island, Moluccas, Indonesia And Their Antioxidant Activities. *NVEO: Natural Volatiles & Essential Oils Journal*, 5537-5545.