

# Fitokimia Minyak Trikatu yang Diproduksi dengan Variasi Suhu dan Waktu Digesti secara GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*)

Dewa Ayu Ika Pramitha<sup>1\*</sup>, Agung Ari Chandra Wibawa<sup>2</sup>, Putu Era Sandhi Kusuma Yuda<sup>3</sup> 

<sup>1,2</sup> Universitas Mahasaraswati Denpasar, Denpasar, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received December 14, 2022

Revised December 21, 2022

Accepted June 03, 2023

Available online July 25, 2023

### Kata Kunci:

GC-MS, Minyak Trikatu, Suhu digesti, Waktu digesti, VCO

### Keywords:

GC-MS, Temperature of digestion, Time of digestion, Trikatu oil, VCO



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

## ABSTRAK

Kasa adalah kondisi klinis yang didefinisikan dengan jelas seperti batuk, dan patofisiologisnya terkait erat dengan mekanisme refleks batuk dalam pengobatan modern. Trikatu adalah ramuan yang mengandung tiga bahan herbal dengan rasa pedas, yaitu maricha (black papper), Peepli (long pepper), dan Sunthi (Ginger). Komposisi dari Trikatu terbukti efektif dalam pengobatan Kasa. Perawatan khas dalam mengatasi gejala bronkitis akut, seperti pneumonia dan asma, terbukti tidak efektif, dan Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat menyarankan untuk tidak menggunakan obat batuk dan pilek pada anak di bawah enam tahun. Pengobatan alternatif perlu dilakukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini formula sediaan Trikatu ditransformasikan ke dalam pengobatan Kasa berupa minyak herbal menggunakan VCO, rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb.), buah kering cabai jawa (*Piper retrofractum*), dan buah kering merica hitam (*Piper nigrum* Linn). Formula minyak Trikatu menggunakan metode digesti dengan variasi suhu dan waktu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa minyak Trikatu terbentuk akibat variasi suhu dan waktu digesti dengan GC-MS. Senyawa bioaktif utama yang dihasilkan pada minyak Trikatu dengan variasi suhu dan waktu digesti yaitu octanoic acid, n-decanoic acid, caryophyllene,  $\alpha$ -curcumene, dodecanoic acid, zingerone, tetradecanoic acid, n-hexadecanoic acid,  $\alpha$ -Monolaurin, oleic acid, dan piperine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu digesti berpengaruh terhadap keberadaan senyawa dalam pembuatan minyak Trikatu. Semakin lama waktu digesti yang digunakan dalam pembuatan minyak Trikatu, maka kandungan asam lemak tak jenuh dan jenuh akan semakin meningkat.

## ABSTRACT

*Kasa is clinical condition as clearly defined as cough, and its pathophysiology is closely related to the mechanism of the cough reflex in modern medicine Trikatu is a concoction that contains three herbal ingredients with a spicy taste, namely maricha (black pepper), Peepli (long pepper), and Sunthi (Ginger). The composition of Trikatu is proven to be effective in the treatment of Kasa. Typical treatments for treating the symptoms of acute bronchitis, such as pneumonia and asthma, have proven ineffective, and the US Food and Drug Administration advises against using cough and cold medicines in children under six years of age. Alternative medicine needs to be done. Therefore, in this study the Trikatu preparation formula was transformed into a Kasa treatment in the form of herbal oil using VCO, red ginger rhizome (*Zingiber officinale* Roxb.), dried fruit of Javanese chili (*Piper retrofractum*), and dried fruit of black pepper (*Piper nigrum* Linn). The Trikatu oil formula uses the digestion method with variations in temperature and time. The purpose of this study was to determine the content of Trikatu oil compounds formed due to variations in temperature and digestion time by GC-MS. The main bioactive compounds produced in Trikatu oil with variations in temperature and digestion time are octanoic acid, n-decanoic acid, caryophyllene,  $\alpha$ -curcumene, dodecanoic acid, zingerone, tetradecanoic acid, n-hexadecanoic acid,  $\alpha$ -Monolaurin, oleic acid, and piperine. The results showed that temperature and digestion time affect the presence of compounds in producing trikatu oil. Unsaturated and saturated fatty acid increase with the time.*

## 1. PENDAHULUAN

Kasa merupakan kondisi klinis yang terlihat jelas seperti batuk dan patofisiologisnya persis berkorelasi dengan mekanisme refleks batuk dalam ilmu kedokteran kontemporer (Chaudhary et al., 2015). Pengobatan Kasa (penyakit batuk) berdasarkan Ayurveda dapat menggunakan seluruh bagian tanaman segar *Solanum surrattense* Berm., buah kering *Terminalia chebula* Retz., Rimpang kering *Zingiber officinale* Roxb. (Jahe Merah), buah kering *Piper nigrum* Linn. (Merica hitam), buah kering *Piper longum* Linn. (Cabe Jawa), kulit batang *Cinnamomum zylencum* Blume., daun *Cinnamomum tamala* Nees. & Eberm.,

\*Corresponding author.

E-mail addresses: [ayuika88@gmail.com](mailto:ayuika88@gmail.com) (Dewa Ayu Ika Pramitha)

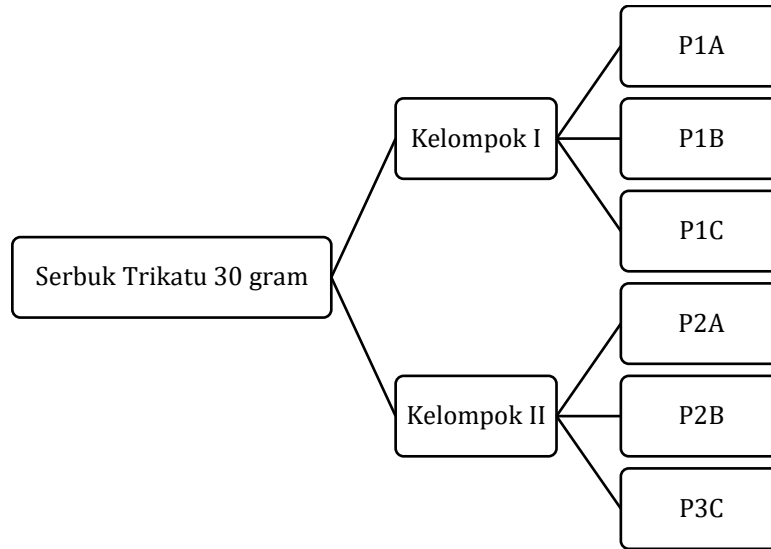
buah kering *Elleteria cardmomum* Maton. (kapulaga sebrang), benang sari nagasari (*Mesua ferrea* Linn.), gula merah, dan madu yang diformulasikan menjadi *Vyaghri haritaki avaleha* (Chaudhary et al., 2015; Ram & Baghel, 2015). Selain itu, dalam pengobatan penyakit bronchitis dapat menggunakan formulasi rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb.), buah kering cabe jawa (*Piper longum* Linn.), dan buah kering merica hitam (*Piper nigrum* Linn.) dengan perbandingan yang sama yang dikonsumsi secara oral (Dash & Ramaswamy, 2005). Formulasi ini dinamakan dengan Trikatu (Kaushik et al., 2018). Trikatu merupakan salah satu formulasi dalam Ayurveda yang memiliki makna "tri" dalam Bahasa sansekerta adalah tiga, dan "katu" adalah *acrids* atau rasa pedas. Sehingga, trikatu adalah formulasi dari tiga bahan herbal yang memiliki rasa pedas, yaitu *maricha* (black papper), *Peepli* (long pepper), dan *Sunthi* (Ginger) (Kaushik et al., 2018). Komposisi dari trikatu terbukti efektif dalam pengobatan *Kasa* (Ram & Baghel, 2015). Kandungan kimia yang terdapat dalam trikatu dalam bentuk serbuk adalah 6-shogaol, 6-gingerol, dan piperin (Sharma et al., 2015). Kadar piperin dalam formulasi trikatu serbuk adalah sekitar 0,056%(b/b) sampai dengan 0,074%(b/b) (Thakur et al., 2012). Buah merica hitam (*Piper nigrum* Linn.) yang terdapat dalam formulasi trikatu memiliki aktivitas antidiare, mengatasi gangguan pernafasan termasuk flu, demam, asma, mengobati bronchitis, gastritis, rematik, dan sebagai agen antivirus (Ahmad et al., 2012; Febriyanti, Iswarin, & Susanti, 2018). Minyak atsiri daun lada mengandung 6 senyawa utama yaitu  $\delta$ -Elemen, Spatulenol,  $\gamma$ -Elemen,  $\beta$ -Selinen,  $\beta$ -Elemen, dan Kariofilen. Selain itu, buah merica hitam memiliki kandungan alkaloid (piperine dan Chavicine), flavonoid, amida, minyak atsiri (sabinene, pinene, linalool, limonene, dan phellandrene) (Mulyati et al., 2015). Yang bertanggung jawab pada rasa pedas yang terdapat di merica hitam adalah senyawa piperine (Kaushik et al., 2018).

Buah cabai jawa juga salah satu bahan yang digunakan dalam formulasi trikatu yang mengandung zat pedas piperine, kavisin (isomer piperin), piperidin, piperitin, piperanin, piperilin, asarinin, pellitorine, isobutyl deka-trans-2-trans-4-dienamida, saponin, polifenol, minyak atsiri (piperonal, eugenol, kariofilen, bisabolene, pentadecana), asam palmitat, asam tetrahydropiperine, 1-undesilenil-3, 4-metilen dioksi benzena, dan sesamin (Warsiati et al., 2010). Piperin, kavisin, piperidin, isobutildek-trans-2-4-dienamida termasuk golongan alkaloid. Sedangkan minyak atsiri merupakan golongan terpenoid. Kandungan dari piperin sekitar 2% dan minyak atsiri sekitar 1% (Ruhnayat et al., 2016). Minyak atsiri buah cabai jawa terdiri dari 3 komponen utama yaitu  $\beta$ -caryophyllene (17%), pentadecane (17,8%) dan  $\beta$ - bisabolene (11,2%) (Evizal, 2013). Selain itu, Jahe banyak mengandung konstituen aktif, seperti senyawa fenolik dan terpena (Mao et al., 2019; Prasad & Tyagi, 2015). Senyawa fenolik dalam jahe terutama adalah gingerol, shogaol, dan paradol. Pada jahe segar, gingerol merupakan polifenol utama, seperti 6-gingerol, 8-gingerol, dan 10-gingerol. Dengan perlakuan panas atau penyimpanan lama, gingerol dapat diubah menjadi shogaol yang sesuai. Setelah hidrogenasi, shogaol dapat diubah menjadi paradol (Mao et al., 2019; Stoner, 2013). Senyawa fenolik lain yang terdapat dalam jahe, seperti quercetin, zingerone, gingerenone-A, dan 6-dehydrogingerdione (Ji et al., 2017; Mao et al., 2019; Schadich et al., 2016). Selain itu, terdapat beberapa komponen terpena dalam jahe seperti  $\beta$ -bisabolene,  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene, dan  $\beta$ -sesquiphellandrene, yang dianggap sebagai konstituen utama minyak atsiri jahe (Mao et al., 2019; Yeh et al., 2014). Terapi khas untuk mengelola gejala bronkitis akut seperti pneumonia dan asma telah terbukti tidak efektif, dan Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat merekomendasikan untuk tidak menggunakan obat batuk dan pilek pada anak di bawah enam tahun (Albert, 2010). Pengobatan alternatif perlu dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini memodifikasi formula sediaan Trikatu pada pengobatan *Kasa* dalam bentuk minyak herbal menggunakan VCO (*Virgin Coconut Oil*) sebagai basis minyak, rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb.), buah kering cabai jawa (*Piper retrofractum*) yang merupakan spesies lain dari *long pepper* yang berasal dari jawa, dan buah kering merica hitam (*Piper nigrum* Linn.). Formulasi minyak trikatu menggunakan metode digesti dengan variasi waktu dan suhu digesti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa yang dimiliki dari minyak trikatu hasil produksi variasi suhu dan waktu digesti secara GC-MS.

## 2. METODE

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas beaker, corong, labu takar, Sonikasi GT-Sonic model VGT-1730QTD, GCMS Agilent dengan *GC type 7890B* dan *MSD type 5977B*, GCMS 5977B Data Analysis, VCO merek X, Cabai Jawa (*Piper retrofractum*), Merica hitam (*Piper nigrum* Linn.), Jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb.) yang diperoleh dari Merapi Farmas Herbal, ethanol (Merck). Pembuatan minyak Trikatu dilakukan dengan cara diblender masing-masing buah cabai jawa kering, merica hitam kering, dan jahe merah kering hingga menjadi serbuk kasar, kemudian masing-masing diayak dengan ayakan 40 mesh kemudian masing-masing serbuk cabai jawa, merica hitam, dan jahe merah dicampur dengan perbandingan yang sama (1:1:1). Campuran ini dinamakan Trikatu. Selanjutnya, campuran Trikatu diformulasikan dengan VCO menggunakan perbandingan 1:10 (1 bagian

serbuk Trikatu dalam 10 bagian VCO). Selanjutnya dilakukan proses digesti dengan gambaran seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 1](#). Setelah proses digesti selesai, sediaan dimaserasi selama 24 jam. Maserat disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 1.



**Gambar 1.** Gambaran Pembuatan Sampel

Keterangan:

P1A : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 40°C selama 1 jam

P1B : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 40°C selama 4 jam

P1C : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 40°C selama 8 jam

P2A : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 60°C selama 1 jam

P2B : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 60°C selama 4 jam

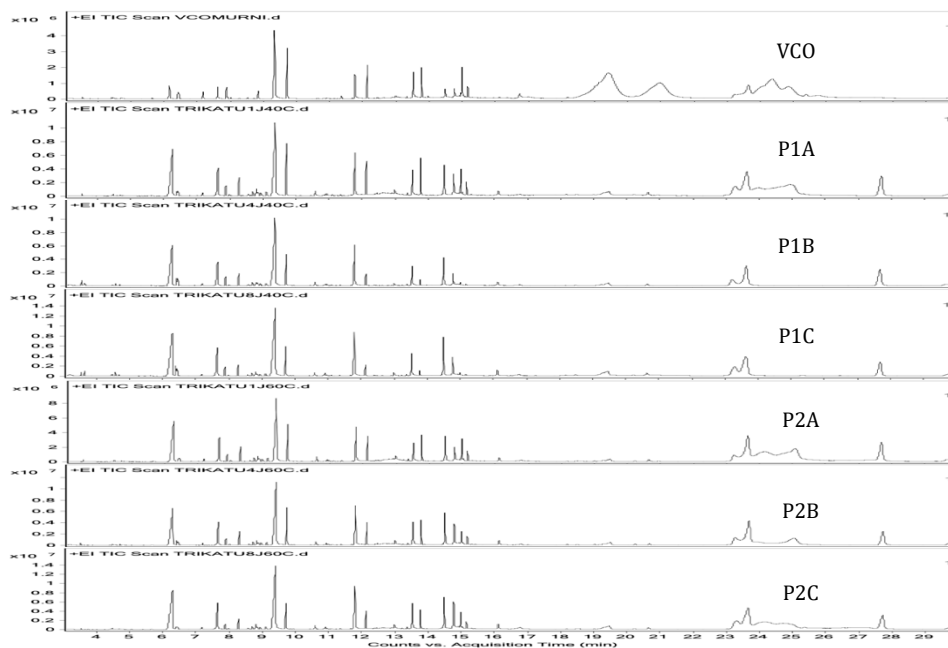
P2C : Serbuk Trikatu dalam VCO dipanaskan dengan suhu 60°C selama 8 jam

Sampel yang telah disaring selanjutnya dipipet masing-masing sebanyak 50  $\mu$ L sampel, dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL, kemudian dilarutkan dengan etanol sampai tanda batas. Selanjutnya disonikasi selama 15 menit dan disaring dengan kertas saring *Whatman* No.1. Setelah itu sampel uji dimasukkan ke dalam botol vial dan ditutup rapat. Analisis fitokimia dilakukan dengan GCMS. Sampel dianalisis menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) dengan merek Agilent Technologies, GC type 8860B dengan detektor MS type 5977B dan kolom kapiler (*capillary column*) HP-5MS UI (30 m x 0,250 mm, ketebalan lapisan *film* 0,25  $\mu$ m). Gas pembawa yang digunakan yaitu helium dengan kecepatan alir 1,0 mL/menit dengan tipe injeksi *splitless* serta tekanan kepala kolom yaitu 8,81 psi. Volume injeksi adalah 1  $\mu$ L dengan temperatur injektor diatur pada 250°C. Suhu kolom dijaga pada 70°C ditahan selama 2 menit, kemudian ditingkatkan hingga 180°C dengan kenaikan 20°C/menit lalu ditahan selama 3 menit, selanjutnya ditingkatkan kembali hingga 250°C dengan kenaikan 20°C/menit dan ditahan selama 16 menit, sehingga waktu yang diperlukan untuk analisis sampel adalah 30 menit. Kromatografi yang dihasilkan dianalisis dengan aplikasi GCMS 5977B Data Analysis untuk mendapatkan waktu retensi, luas area dan spektrum dari masing-masing puncak pemisahan senyawa. Spektrum senyawa yang diperoleh dibandingkan dengan spektrum dari referensi perpustakaan spectral massa NIST17.LIB (*Library National Institute of Standards and Technology 17*). Luas area senyawa yang didapatkan, dianalisis menggunakan *Microsoft excel*. Pengaruh suhu dan waktu digesti terhadap banyaknya senyawa yang terkandung dibuat dalam bentuk Grafik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Kromatogram yang dihasilkan pada VCO dan minyak trikatu dengan variasi suhu dan waktu digesti menggunakan GCMS memberikan gambaran pemisahan yang baik untuk puncak senyawa utama penyusun VCO dan trikatu. Masih terdapat puncak senyawa yang memiliki intensitas rendah dengan pemisahan yang kurang baik pada waktu retensi yang berhimpitan seperti pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Kromatogram VCO dan Minyak Trikatu dengan GCMS

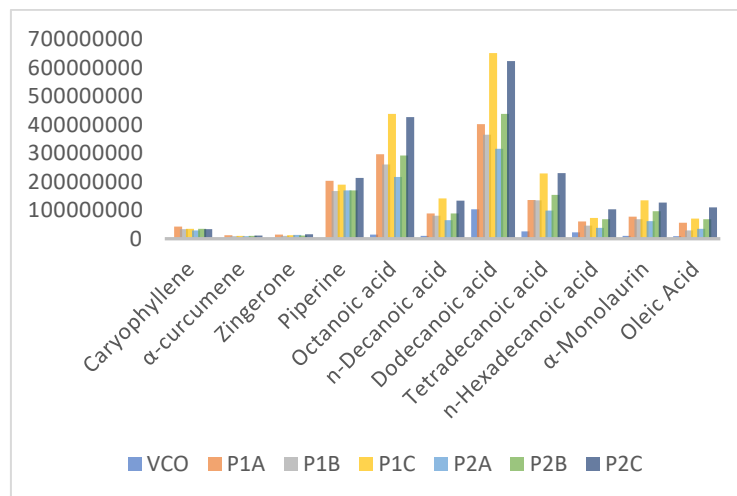
Keberadaan senyawa bioaktif utama yang dihasilkan pada minyak trikatu dengan variasi suhu dan waktu digesti terlihat pada Tabel 1, yaitu *octanoic acid* (asam stearat), *n-decanoic acid* (asam kaprat), *caryophyllene*,  $\alpha$ -*curcumene*, *dodecanoic acid* (asam laurat), *zingerone*, *tetradecanoic acid* (asam miristat), *n-hexadecanoic acid* (asam palmitat),  $\alpha$ -*Monolaurin*, *oleic acid*, dan *piperine* dengan waktu retensi secara berturut-turut 6,624; 7,639; 8,274; 8,697; 9,378; 10,590; 11,781; 13,519; 14,473; 14,766; dan 27,695 menit. Senyawa-senyawa aktif lain yang dimiliki oleh trikatu hadir pada minyak trikatu, diantaranya adalah senyawa germacrene D (8,803 menit) hadir pada minyak trikatu yang diproduksi dengan suhu digesti 40°C selama 1 jam dan 4 jam, serta suhu digesti 60°C selama 1 jam. Senyawa zingiberene (8,804 menit) hadir pada minyak trikatu dengan suhu digesti 40°C selama 8 jam, serta suhu digesti 60°C selama 4 dan 8 jam. Senyawa .beta.-Bisabolene (8,936 menit) terdeteksi pada minyak trikatu dengan suhu digesti 40°C selama 1 jam, serta suhu 60°C selama 4 dan 8 jam. Senyawa beta-Sesquiphellandrene (9,106 menit) tidak hadir pada minyak trikatu dengan suhu 40°C selama 4 jam. Senyawa 6-Shogaol (16,124 menit) tidak terdapat pada minyak trikatu dengan suhu 40°C selama 1 dan 8 jam, sedangkan senyawa Piperanine (20,645 menit) hanya terdapat pada minyak trikatu dengan suhu digesti 40°C selama 1 dan 8 jam.

Tabel 1. Senyawa dalam VCO dan Minyak Trikatu Variasi Suhu dan Waktu Digesti

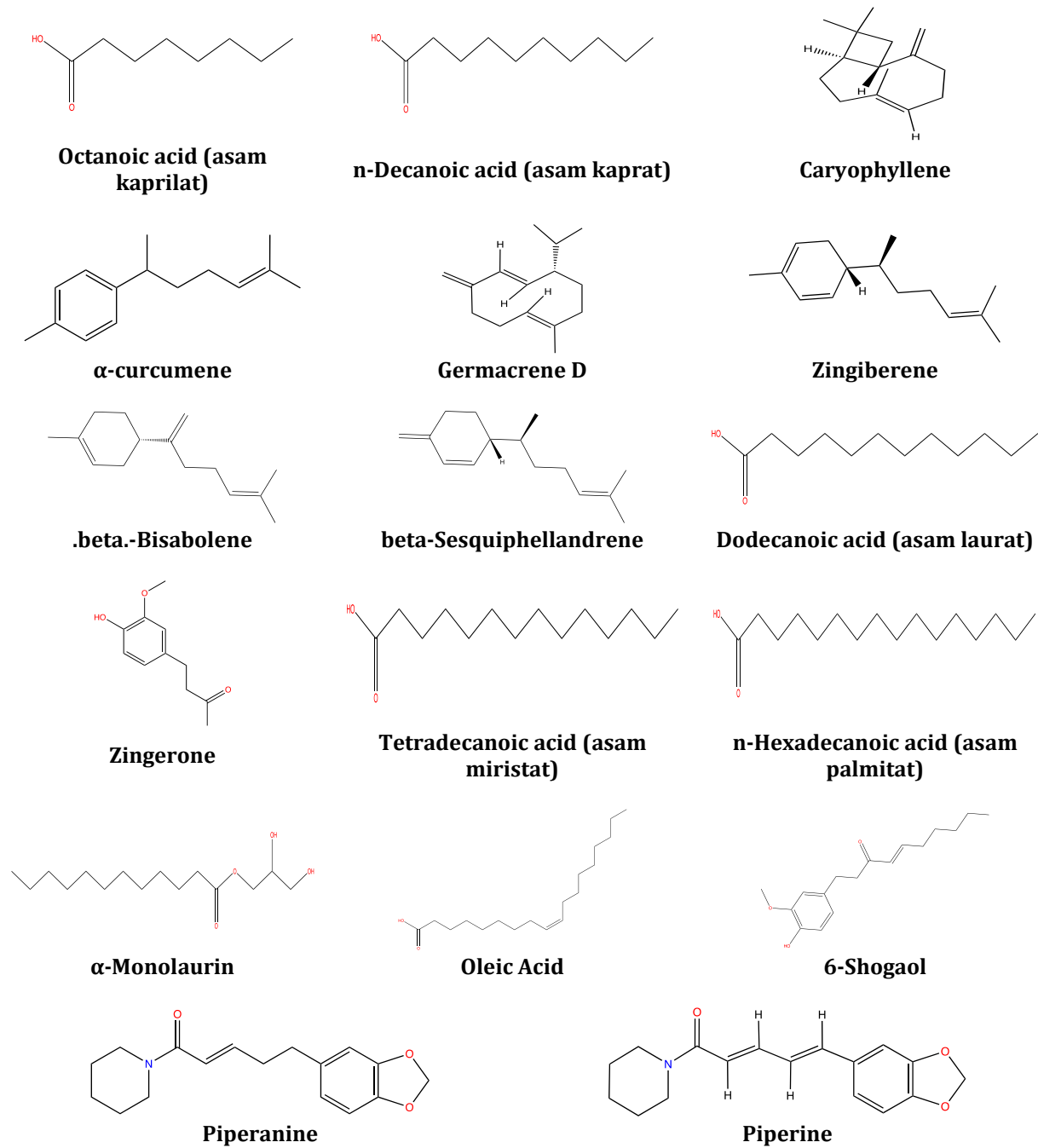
Senyawa	Waktu retensi (mnt)	Luas Area						
		VCO	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C
Octanoic acid	6,264	151132 50	296674 250	260801 498	437570 441	217332 099	292538 221	426594 463
n-Decanoic acid	7,639	959218 5	889895 45	807564 60	141064 706	650904 80	890361 06	133300 059
Caryophyllene	8,274	ND	423611 86	332203 84	348919 35	297880 37	351569 42	331780 73
$\alpha$ -curcumene	8,697	ND	122449 72	911710 1	100581 26	849184 1	992790 1	109705 59
Germacrene D	8,803	ND	169674 33	448376 7	ND	539562 8	ND	ND
Zingiberene	8,804	ND	ND	ND	653988 7	ND	132465 65	170874 95
.beta.-Bisabolene	8,936	ND	989560 0	ND	ND	ND	798164 2	890558 7

Senyawa	Waktu retensi (mnt)	Luas Area						
		VCO	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C
<b>beta-Sesquiphellandrene</b>	9,106	ND	7917225	ND	4924057	6046978	5503497	7667598
Dodecanoic acid	9,378	103282735	402162526	364598324	651119969	315346897	438078879	623673296
<b>Zingerone</b>	10,590	ND	14688099	10603887	12397922	13152948	11702749	16238082
Tetradecanoic acid	11,781	25704442	136404569	134940974	229247207	99423888	154088852	229932461
n-Hexadecanoic acid	13,519	23017779	60289630	45801021	73280993	38257525	68697385	103157961
$\alpha$ -Monolaurin	14,473	10294906	77663721	68540187	135096946	62105032	97040247	127180689
Oleic Acid	14,766	9538118	56370314	29345620	71145568	35235106	68082612	109814546
<b>6-Shogaol</b>	16,124	ND	ND	15882611	ND	14256374	22277354	27529328
<b>piperanine</b>	20,645	ND	14918610	ND	15281239	ND	ND	ND
<b>Piperine</b>	27,695	ND	202971522	167092607	189543699	170180957	169612943	213193461

Tingkat keberadaan senyawa utama yang terdapat dalam minyak trikatu dengan variasi suhu dan waktu digesti terlihat pada Gambar 3, yaitu senyawa caryophyllene, dan  $\alpha$ -curcumene lebih tinggi jika minyak trikatu diproduksi dengan suhu 40°C selama 1 jam. Namun, senyawa zingerone dan piperine terekstrasi dalam VCO lebih tinggi dengan suhu 60°C selama 8 jam. Senyawa utama penyusun VCO yaitu asam stearate, asam kaprat, asam laurat, asam miristat, asam palmitat,  $\alpha$ -Monolaurin, dan asam oleat semakin meningkat pada VCO setelah ditambahkan bahan trikatu dibandingkan dalam VCO sebelum ditambahkan rempah. Pada minyak trikatu yang diproduksi pada suhu 40°C selama 8 jam menghasilkan senyawa asam stearat, kaprat, laurat, miristat, dan  $\alpha$ -Monolaurin yang lebih tinggi. Sedangkan senyawa asam palmitat dan oleat terekstrak lebih banyak pada minyak trikatu dengan suhu 60°C selama 8 jam. Struktur Senyawa yang terkandung dalam minyak trikatu disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Senyawa Utama dalam Minyak Trikatu Variasi Suhu dan Waktu Digesti



**Gambar 4.** Struktur Senyawa yang Terkandung dalam Minyak Trikatu

### Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan rempah trikatu (cabai jawa, merica hitam, dan jahe merah) meningkatnya asam lemak jenuh pada VCO yang dalam hal ini digunakan sebagai basis pembuatan minyak trikatu. Bertambahnya kandungan asam lemak jenuh dikarenakan bahan baku trikatu yaitu cabai jawa memiliki kandungan 9-octadecanoic acid, asam oleat (Wang, Fan, Zhong, Luo, & Hao, 2022), sedangkan pada jahe memiliki kandungan asam lemak seperti lauric acid, myristic acid, linolenic acid, capric acid, stearic acid, lingoceric acid, and caprylic acid (Oforma, Udourioh, & Ojinnaka, 2020). Sehingga, kandungan asam lemak jenuh pada produk minyak trikatu lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak jenuh yang terdapat dalam VCO murni. Asam laurat merupakan kandungan utama yang dimiliki oleh VCO dan kandungan tertinggi yang dimiliki oleh minyak trikatu terutama pada suhu digesti 40°C selama 8 jam. Adanya asam laurat yang bertambah dapat memberikan aktivitas antibakteri tertinggi pada minyak trikatu yang diproduksi dengan suhu digesti 40°C selama 8 jam. Pada suhu dan waktu yang sama, senyawa  $\alpha$ -Monolaurin juga ditemukan. Senyawa ini mampu sebagai antibakteri namun hanya

hanya efektif terhadap bakteri patogen, bukan untuk bakteri probiotik yang menguntungkan (Abbas et al., 2017; Silalahi et al., 2018). Kandungan senyawa dalam minyak trikatu dipengaruhi oleh proses pemanasan. Suhu tinggi dan pemanasan yang lama meningkatkan reaksi hidrolisis, sehingga reaksi sekunder negatif menjadi dominan (Pramitha & Karta, 2021). Reaksi hidrolisis ikatan ester terjadi karena adanya uap air dengan melepaskan asam lemak bebas rantai panjang. Selain itu, reaksi oksidasi juga dapat terjadi dengan adanya air yang menyebabkan terbentuknya asam lemak trans. Reaksi polimerisasi pun dapat terjadi karena proses pemanasan yang tinggi (Tian, 2013). Proses suhu tinggi menyebabkan konversi asam lemak tak jenuh cis menjadi posisi trans, dan peningkatan jumlah asam lemak trans sebanding dengan penurunan asam lemak tak jenuh cis (asam oleat) (Sartika, 2008). Pada penelitian ini tidak terjadi perubahan posisi asam lemak tak jenuh cis menjadi trans, namun terjadi peningkatan jumlah asam lemak tak jenuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu digesti, maka semakin tinggi kandungan asam lemak tak jenuh yang diperoleh pada minyak trikatu dengan suhu digesti 40 dan 60°C. Hal yang sama juga terjadi pada kandungan asam lemak tak jenuh dalam minyak trikatu.

Suhu dan waktu digesti pada penelitian ini mempengaruhi keberadaan beberapa senyawa dalam minyak trikatu seperti germacrene D, zingiberene, .beta.-Bisabolene, beta-Sesquiphellandrene, 6-shogaol, dan piperanine. Senyawa-senyawa ini ditemukan pada jahe merah (Oforma et al., 2020), merica hitam (Dosoky et al., 2019; Liu, Song, & Hu, 2007), dan cabai jawa (Wang et al., 2022). Tabel 1 menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut tidak terdeteksi pada beberapa suhu dan waktu digesti minyak trikatu. Selain itu, senyawa caryophyllene, dan  $\alpha$ -curcumene lebih tinggi jika minyak trikatu diproduksi dengan suhu 40°C selama 1 jam. Namun, senyawa zingerone dan piperine terekstraksi dalam VCO lebih tinggi dengan suhu 60°C selama 8 jam. Hal ini menunjukkan bahwa, VCO dapat mengekstraksi sebagian senyawa yang terkandung dalam serbuk trikatu (cabai jawa, merica hitam dan jahe merah). Caryophyllene dalam lada hitam tidak diekstraksi pada saat ekstraksi suhu tinggi (Lee & Ko, 2021). Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa semakin tinggi minyak atsiri pada lada hitam maka semakin rendah rendemen ekstraksi caryophyllene yang dihasilkan (Maschiatti, 2011). Dengan demikian, semakin rendah temperatur yang digunakan dalam proses ekstraksi, semakin tinggi caryophyllene yang dihasilkan.

Senyawa piperine merupakan komponen bioaktif tertinggi yang dihasilkan pada minyak Trikatu dengan VCO. Senyawa piperine berasal dari buah cabai jawa dan merica hitam. Selain itu, senyawa-senyawa seperti caryophyllene, germacrene D, dan piperanine juga berasal dari buah cabai jawa dan merica hitam. Buah cabai jawa mengandung zat pedas piperine, kavisin (isomer piperin), piperidin, piperitin, piperanin, piperilin, asarinin, pellitorine, isobutyl deka-trans-2-trans-4-dienamida, saponin, polifenol, minyak atsiri (piperonal, eugenol, kariofilen, bisabolene, pentadecana), asam palmitat, asam tetrahydropiperine, 1-undesilenil-3, 4-metilen dioksi benzena, dan sesamin (Warsiati et al., 2010). Piperin, kavisin, piperidin, isobutildek-trans-2-4- dienamida termasuk golongan alkaloid. Sedangkan minyak atsiri merupakan golongan terpenoid. Kandungan dari piperin sekitar 2% dan minyak atsiri sekitar 1% (Ruhnayat et al., 2016). Minyak atsiri buah cabai jawa terdiri dari 3 komponen utama yaitu  $\beta$ -caryophyllene (17%), pentadecane (17,8%) dan  $\beta$ - bisabolene (11,2%) (Evizal, 2013). Buah cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) mempunyai khasiat sebagai antipiretik, peluruh air seni, peluruh keringat, pereda kejang, dan mengatasi gangguan pencernaan. Buah cabai jawa memiliki banyak aktivitas farmakologis antara lain mengatasi gangguan kardiovaskuler, anti amuba (*Entamoeba histolytica*), antimikroba (beberapa bakteri patogen seperti *Salmonella thypi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), antiulcer, antidiabetes, analgesik (induksi asam asetat), antiinflamasi (induksi Karagenan), efek terhadap saluran pernafasan dan preventif terhadap gangguan hati (Mun'im, 2011). Selain itu, beberapa penelitian telah dilakukan dan menemukan efek farmakologi lainnya dari buah cabai jawa yaitu sebagai antioksidan, anti proliferasi, *antiphotoaging* dan anti obesitas (Salleh & Farediah, 2020). Buah merica hitam (*Piper nigrum* Linn.) memiliki aktivitas antidiare, mengatasi gangguan pernafasan termasuk flu, demam, asma, mengobati bronchitis, gastritis, rematik, dan sebagai agen antivirus (Ahmad et al., 2012; Febriyanti et al., 2018). Minyak atsiri daun lada mengandung 6 senyawa utama yaitu  $\delta$ -Elemen, Spatulanol,  $\gamma$ -Elemen,  $\beta$ -Selinen,  $\beta$ -Elemen, dan Kariofilen (Mulyati et al., 2015). Selain itu, buah merica hitam memiliki kandungan alkaloid (piperine dan Chavicine), flavonoid, amida, minyak atsiri (sabinene, pinene, linalool, limonene, dan phellandrene). Yang bertanggung jawab pada rasa pedas yang terdapat di merica hitam adalah senyawa piperine (Kaushik, Jain, Khan, & Rai, 2018). Senyawa  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -sesquiphellandrene, zingerone, dan 6-Shogaol berasal dari Jahe merah. Jahe banyak mengandung konstituen aktif, seperti senyawa fenolik dan terpena (Mao et al., 2019; Prasad & Tyagi, 2015). Senyawa fenolik dalam jahe terutama adalah gingerol, shogaol, dan paradol. Pada jahe segar, gingerol merupakan polifenol utama, seperti 6-gingerol, 8-gingerol, dan 10-gingerol. Dengan perlakuan panas atau penyimpanan lama, gingerol dapat diubah menjadi shogaol yang sesuai. Setelah hidrogenasi, shogaol dapat diubah menjadi paradol (Mao et al., 2019; Stoner, 2013). Senyawa fenolik lain yang terdapat dalam jahe, seperti quercetin, zingerone, gingerenone-A, dan 6-dehydrogingerdione (Ji et al., 2017; Mao et

al., 2019; Schadich et al., 2016). Selain itu, terdapat beberapa komponen terpena dalam jahe seperti  $\beta$ -bisabolene,  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene, dan  $\beta$ -sesquiphellandrene, yang dianggap sebagai konstituen utama minyak atsiri jahe (Mao et al., 2019; Yeh et al., 2014).

#### 4. SIMPULAN

Senyawa bioaktif utama yang dihasilkan pada minyak trikatu dengan variasi suhu dan waktu digesti yaitu *octanoic acid* (asam stearat), *n-decanoic acid* (asam kaprat), *caryophyllene*,  $\alpha$ -*curcumene*, *dodecanoic acid* (asam laurat), *zingiberone*, *tetradecanoic acid* (asam miristat), *n-hexadecanoic acid* (asam palmitat),  $\alpha$ -*Monolaurin*, *oleic acid*, dan *piperine*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan rempah dapat meningkatkan kandungan asam lemak jenuh pada VCO yang dalam hal ini digunakan sebagai basis pembuatan minyak trikatu. Semakin lama waktu digesti yang digunakan dalam proses pembuatan minyak trikatu, maka kandungan asam lemak tak jenuh dan jenuh akan semakin meningkat. Suhu dan waktu digesti juga mempengaruhi keberadaan beberapa senyawa dalam minyak trikatu seperti germacrene D, zingiberene, .beta.-Bisabolene, beta-Sesquiphellandrene, 6-shogaol, dan piperanine karena tidak terdeteksi pada beberapa suhu dan waktu digesti minyak trikatu. Penelitian terkait potensi bioaktivitas dari senyawa yang dihasilkan pada minyak trikatu perlu ditentukan untuk dapat memberikan informasi lebih mendalam terkait penggunaan produk minyak trikatu.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah memberikan dana penelitian dalam bentuk Hibah Internal Universitas Mahasaraswati Denpasar, sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Tentu saja peneliti mengucapkan terima kasih pula kepada Fakultas Farmasi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah memberikan fasilitas penelitian yaitu laboratorium dengan alat-alat yang lengkap. Serta terima kasih kepada Tenaga laboratorium yaitu ibu apt. Vallina Rahmadinha, S.Farm. yang telah membantu peneliti dalam melakukan analisis.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. A., Ernest, B. A., Akeh, M., Upla, P., & Tuluma, T. K. (2017). Antimicrobial Activity of Coconut Oil and its Derivative (Lauric Acid) on Some Selected Clinical Isolates. *International Journal of Medical Science and Clinical Inventions*, 4(8), 3173–3177. <https://doi.org/10.18535/ijmsci/v4i8.12>.
- Ahmad, N., Fazal, H., Abbasi, B. H., Farooq, S., Ali, M., & Khan, M. A. (2012). Biological role of Piper nigrum L. (Black pepper): A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), S1945–S1953. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60524-3](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60524-3)
- Albert, R. H. (2010). Diagnosis and Treatment of Acute Bronchitis. *American Academy of Family Physicians*, 82(11). <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2010/1201/p1345.html>.
- Chaudhary, S. A., Patel, K. S., Kori, V. S., Rajagopala, S., Harisha, C. R., & Shukla, V. J. (2015). Comparative pharmacognostical and pharmaceutical evaluation of Vyaghri haritaki avaleha - an ayurvedic formulation. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 3(02), 07–12. <https://doi.org/10.30750/IJPBR.3.2.2>.
- Dash, V., & Ramaswamy, S. (2005). *Ayurveda, the Science of Traditional Indian Medicine*. Lustre Press.
- Dosoky, N. S., Satyal, P., Barata, L. M., da Silva, J. K. R., & Setzer, W. N. (2019). Volatiles of black pepper fruits (Piper nigrum L.). *Molecules*, 24(23). <https://doi.org/10.3390/molecules24234244>.
- Evizal, R. (2013). Status fitofarmaka dan perkembangan agroteknologi cabe jawa (Piper Retrofractum Vahl.). *Jurnal Agrotropika*, 18(1), 34-40. <http://dx.doi.org/10.23960/ja.v18i1.4293>.
- Febriyanti, A. P., Iswarin, S. J., & Susanti, S. (2018). Penetapan Kadar Piperin Dalam Ekstrak Buah Lada Hitam (Piper Nigrum Linn.) Menggunakan Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 1(2), 69–79. <https://doi.org/10.29313/jiff.v1i2.3160>.
- Ji, K., Fang, L., Zhao, H., Li, Q., Shi, Y., Xu, C., ... Liu, Q. (2017). Ginger Oleoresin Alleviated  $\gamma$ -Ray Irradiation-Induced Reactive Oxygen Species via the Nrf2 Protective Response in Human Mesenchymal Stem Cells. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/1480294>.
- Kaushik, R., Jain, J., Khan, A. D., Khan, D., & Rai, P. (2018). Trikatu-A combination of three bioavailability enhancers. *Article in International Journal of Green Pharmacy*, 12(3), 437. <https://doi.org/10.22377/IJGP.V12I03.2002>.
- Lee, H. Y., & Ko, M. J. (2021). Thermal decomposition and oxidation of  $\beta$ -caryophyllene in black pepper during subcritical water extraction. *Food Science and Biotechnology*, 30(12), 1527–1533. <https://doi.org/10.1007/S10068-021-00983-Z/TABLES/1>.



- Liu, L., Song, G., & Hu, Y. (2007). GC-MS analysis of the essential oils of *Piper nigrum* L. and *Piper longum* L. *Chromatographia*, 66(9–10), 785–790. <https://doi.org/10.1365/s10337-007-0408-2>.
- Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. bin. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale roscoe*). *Foods*. MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/foods8060185>.
- Maschietti, M. (2011). High-pressure gas–liquid equilibrium of the system carbon dioxide– $\beta$ -caryophyllene at 50 and 70°C. *The Journal of Supercritical Fluids*, 59, 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2011.07.020>.
- Mulyati, S., Jayuska, A., & Ardiningsih, P. (2015). Aktivitas Minyak Atsiri Daun Lada (*Piper Nigrum* L.) Terhadap Rayap *Coptotermes* sp. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(3), 100–106. from <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/11890>.
- Mun'im, A. (2011). *Fitoterapi dasar*. (E. Hanani,Ed.). Dian Rakyat.
- Oforma, C. C., Udourioh, G. A., & Ojinnaka, C. M. (2020). Characterization of Essential Oils and Fatty Acids Composition of Stored Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(12), 2231. <https://doi.org/10.4314/jasem.v23i12.22>.
- Pramitha, D. A. I., & Karta, I. W. (2021). Analysis of Fatty Acids in Virgin Coconut Oil Frying at Various Temperatures. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 104–111. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i1.34452>.
- Prasad, S., & Tyagi, A. K. (2015). Ginger and its constituents: Role in prevention and treatment of gastrointestinal cancer. *Gastroenterology Research and Practice*. <https://doi.org/10.1155/2015/142979>.
- Ram, J., & Baghel, M. (2015). Clinical efficacy of *Vyaghriharitaki* *Avaleha* in the management of chronic bronchitis. *AYU (An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda)*, 36(1), 50. <https://doi.org/10.4103/0974-8520.169009>.
- Ruhnayat, A., Muljati, R. S., Haryudin, W., Penelitian, B., Obat, T., & Aromatik, D. (2016). Respon Tanaman Cabe Jawa Produktif Terhadap Pemupukan Di Sumenep Madura. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 22(2), 136–146. <https://doi.org/10.21082/bullitro.v22n2.2011.%p>.
- Salleh, W. M. N. H. W., & Farediah, A. (2020). Phytopharmacological investigations of *Piper retrofractum* Vahl. - a review. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(3), 193–202.
- Sartika, R. A. D. (2008). Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. *Kesmas: National Public Health Journal*, 2(4), 154. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v2i4.258>.
- Schadich, E., Hlaváč, J., Volná, T., Varanasi, L., Hajdúch, M., & Džubák, P. (2016). Effects of Ginger Phenylpropanoids and Quercetin on Nrf2-ARE Pathway in Human BJ Fibroblasts and HaCaT Keratinocytes. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2016/2173275>.
- Sharma, V., Hem, K., Singh, N., Gautam, D. (2015). Phytochemistry And Pharmacology Of *Trikatu*. *Indian Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 1(4). <https://www.researchgate.net/publication/289308132>.
- Silalahi, J., Karo, L. K., Sinaga, S. M., & Silalahi, C. Y. E. (2018). Composition of Fatty Acid and Identification of Lauric Acid Position in Coconut and Palm Kernel Oils. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research (IDJPCR)*, 01(2), 1–08. <https://doi.org/10.32734/idjpcr.v1i2.605>.
- Stoner, G. D. (2013). Ginger: Is it Ready for Prime Time? *Cancer Prevention Research*, 6(4), 257–262. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-13-0055>.
- Thakur, M., Porwal, P., Pal, P., Shukla, K., & Mahajan, S. C. (2012). Development of standardization of *trikatu churna*: A spectrophotometric approach. *Int. J. of Pharm. & Life Sci. (IJPLS)*, 3(12), 2254–2258.
- Tian, X. (2013). *Chemical factors affecting degradation processes of vegetable oils during frying*. New Brunswick. <https://doi.org/10.7282/T39S1P2C>.
- Wang, J., Fan, R., Zhong, Y., Luo, H., & Hao, C. (2022). Effects of *Cabya* (*Piper retrofractum* Vahl.) Fruit Developmental Stage on VOCs. *Foods*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/foods11162528>.
- Warsiati, Wijiasih, Febriani, A., & Rizka, A. K. W. (2010). *Acuan Sediaan Herbal* (1st ed., Vol. 5). Jakarta: Deputi Bidang Pengawas Obat Tradisional, Kosmetik dan Produk Komplemen, Badan POM RI.
- Yeh, H. yu, Chuang, C. hung, Chen, H. chun, Wan, C. jen, Chen, T. liang, & Lin, L. yun. (2014). Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale Roscoe*) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 329–334. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2013.08.003>.