



**IDENTIFIKASI KOMPONEN ATSIRI DAUN DAN KULIT BUAH JERUK
RIMAU GERGA LEBONG (*Citrus nobilis* Blanco X *sinensis* Osbeck)
MENGUNAKAN GC-MS**

**IDENTIFICATION OF ESSENTIAL OIL COMPONENTS FROM LEAVES AND
PEEL OF RIMAU GERGA LEBONG ORANGE (*Citrus nobilis* Blanco X *sinensis*
Osbeck) USING GC-MS**

Suci Rahmawati^{1*}, Oky Hermansyah², Novri Fitriani³, Merki Aliyadi Sunaryo⁴, Nurfitri
Ramadhani⁵

^{1,2} Program Studi D3 Farmasi FMIPA Universitas Bengkulu

^{3,4} Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Provinsi Bengkulu

⁵ Program Studi S1 Farmasi FMIPA Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Pendahuluan: Jeruk gerga atau jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL) merupakan komoditas jeruk unggulan Provinsi Bengkulu yang memiliki aroma khas dari kandungan minyak atsirinya. Bagian kulit buah jeruk dan daun merupakan bagian paling banyak menghasilkan minyak atsiri pada tanaman dengan genus *Citrus*. **Tujuan:** Mengidentifikasi komponen minyak atsiri dari daun dan kulit buah jeruk RGL menggunakan GC-MS (*Gas chromatography-mass spectrometry*). **Metode:** Sampel secara terpisah didistilasi dengan metode distilasi vakum untuk memperoleh minyak atsiri. Minyak atsiri dievaluasi rendemen serta komponen kimia penyusunnya menggunakan GC-MS. **Hasil:** Minyak atsiri pada daun dan kulit buah jeruk RGL dengan rendemen masing-masingnya adalah 0,07% dan 0,34%. Identifikasi GC-MS dari minyak atsiri sampel daun diperoleh 9 senyawa utama yaitu *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-*; *Bicyclo [2.2.1] heptane,7,7-dimethyl-2-methylene*; *D-limonene*; *5-isopropyl-2-methylbicyclo [3.1.0] hexan-2-ol*; *Isopulegol*; *Cis-Chrysanthenol*; *p-Cymen-7-ol*; *Alloaromadendrene oxide-(1)*; *Longifolenaldehyde*. Sedangkan, hasil identifikasi pada kulit buah diperoleh 10 senyawa utama yaitu *3-Carene*; *Cyclopentene,3-ethylidene-1-methyl-*; *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-*; *alpha-Phellandrene*; *L-alpha-Terpeneol*; *Citronellol*; *D-Carvone*; *Caryophyllene*; *Epizonarene*; dan *Cis-alpha-Bergamotene*. **Kesimpulan:** Terdapat 9 dan 10 senyawa utama minyak atsiri daun dan kulit buah jeruk RGL.

Kata Kunci: GC-MS, Jeruk gerga lebong, Minyak atsiri

ABSTRACT

Introduction: Gerga oranges or Rimau Gerga Lebong (RGL) oranges are unique citrus commodity in Bengkulu Province which have distinctive aroma from its essential oil content. The peel and leaves of citrus fruits produce the most essential oils in plants of the *Citrus* genus. **Objective:** Identify chemical essential oil components from leaves and peel of RGL orange using GC-MS. **Method:** The samples were distilled using vacuum distillation method to obtain essential oils. The yield of essential oils and their chemical components were evaluated using GC-MS. **Results:** Essential oils in the leaves and peel of RGL oranges with respective yields of 0.07% and 0.34%. Results were obtained 9 main compounds in leaves, namely *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-*; *Bicyclo [2.2.1] heptane,7,7-dimethyl-2-methylene*; *D-limonene*; *5-isopropyl-2-methylbicyclo [3.1.0] hexane-2-ol*; *isopulegol*; *Cis-Chrysanthenol*; *p-Cymen-7-ol*; *Alloaromadendrene oxide-(1)*; *Longifolenaldehyde*. Meanwhile, from fruit peel were obtained 10 main compounds, namely *3-Carene*; *Cyclopentene,3-ethylidene-1-methyl-*; *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-*; *alpha-Phellandrene*; *L-alpha-Terpeneol*; *citronellol*; *D-Carvone*; *Karyophyllene*; *Epizonarene*; and *Cis-alpha-Bergamotene*. **Conclusion** there are 9 and 10 main compounds in the essential oil of RGL orange leaves and peel.

Keywords: GC-MS, Gerga Lebong Orange, Essential Oil

Alamat Korespondensi:

Suci Rahmawati: Prodi D3 Farmasi, FMIPA Universitas Bengkulu Jalan Indragiri IV Padang Harapan, Gading Cempaka, Kota Bengkulu. Email: srahmawati@unib.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil dan pengeksport minyak atsiri di dunia. Minyak atsiri pada umumnya dimanfaatkan sebagai parfum atau penambah cita rasa pada makanan, akan tetapi beberapa penelitian terkini mengungkapkan bahwa minyak atsiri yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan dalam bidang kedokteran dan farmasi sebagai analgetik, antiinflamasi, antiinfeksi dan repelan (1,2).

Minyak atsiri atau dikenal dengan istilah *essential oil* merupakan metabolisme sekunder tanaman yang memberikan aroma khas pada tanaman. Komponen senyawa penyusun minyak atsiri jeruk pada umumnya adalah senyawa *Citronelal*, *Citronelol*, *Limonen*, β -*Pinene* dan *sabinene* (3,4).

Tanaman dari genus citrus (jeruk) merupakan salah satu penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri memberikan aroma yang khas pada setiap tanaman jeruk. Bagian tanaman jeruk yang mengandung minyak atsiri pada umumnya adalah bagian kulit buah, daun dan bunga (4,5)

Jeruk gerga atau yang lebih dikenal dengan nama pertanian jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL)

merupakan salah satu komoditas unggul di Provinsi Bengkulu. Jeruk ini biasanya diolah menjadi sirup buah yang memiliki cita rasa yang khas. Bagian yang diolah dalam proses produksi sirup buah biasanya adalah daging buah dari jeruk gerga. Kulit buah merupakan bagian limbah dari pengolahan jeruk ini menjadi sirup buah (6,7).

Kulit buah yang merupakan bagian terluar dan menjadi bagian yang tidak diolah dalam pembuatan sirup buah. Kulit buah jeruk memiliki kandungan kimia yang berpotensi sebagai antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas seperti minyak atsiri. Kandungan utama kulit buah jeruk pada umumnya adalah pektin dan minyak atsiri. Kandungan pektin dalam kulit buah jeruk berkisar 15 – 25% dari berat kering. Kandungan minyak atsiri dalam kulit buah jeruk sekitar 70 – 92%. Kandungan metabolit sekunder lainnya seperti tanin, glikosida, terpenoid/steroid dan flavonoid juga terdapat pada kulit jeruk (8). Namun belum ada penelitian yang mengidentifikasi komponen penyusun minyak atsiri dari Jeruk RGL (Rimau Gerga Lebong). GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectra*)

merupakan instrumen yang dapat digunakan dalam pemisahan, pengukuran dan identifikasi campuran dari komponen senyawa yang dapat diuapkan. GC-MS merupakan salah satu instrument yang pada umumnya digunakan dalam identifikasi komponen kimia dari minyak atsiri jeruk. Keunggulan metode ini adalah waktu identifikasinya cepat, sensitifitas yang tinggi, pemisahan yang baik, dan alat dapat dipakai dalam waktu lama (9,10).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen minyak atsiri pada daun dan kulit buah pada Jeruk Rimau Gerga Lebong (*Citrus nobilis* Blanco X *sinensis* Osbeck) menggunakan GC-MS. Daun dan kulit buah kelompok tanaman dengan genus Citrus adalah dua bagian utama penghasil minyak atsiri (5).

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Universitas Bengkulu selama kurang lebih 6 bulan.

Alat

Proses distilasi minyak atsiri dilakukan menggunakan alat distilasi uap tipe vakum (Pyrex®), Erlenmeyer, gelas ukur, termometer kaca, mantel

heater dan corong pisah (Pyrex®). Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan menggunakan alat GC-MS (Shimadzu 2010S®). Kromatogram yang diperoleh kemudian dibaca dengan menggunakan Library NIST17.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi pelarut aquadest, etil asetat (proanalisis Merck®), Na₂SO₄ anhidrous (Merck®).

Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian daun dan kulit buah jeruk RGL. Sampel buah dan daun jeruk RGL diperoleh dari petani jeruk di Rejang Lebong (daerah dataran tinggi dengan ketinggian lebih kurang 700 mdpl). Sampel buah yang dipilih adalah buah matang dengan kulit buah berwarna hijau kekuningan dan berumur 5 bulan. Daun jeruk RGL diperoleh dari pemetikan daun segar di pagi hari. Tanaman diverifikasi di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Bengkulu.

Tahapan Penelitian

Isolasi Minyak Atsiri dari Sampel Daun dan Kulit Buah Jeruk RGL

Sampel daun dan kulit buah jeruk RGL didistilasi secara terpisah. Sampel yang diperoleh terlebih dibersihkan menggunakan air mengalir dan disortasi

basah untuk memisahkan dengan bagian daun atau kulit buah yang rusak, kemudian dihaluskan menggunakan blender dan pelarut *aquadest*. Penghalusan sampel dilakukan untuk mempermudah penyarian minyak atsiri.

Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan kedalam labu alas bulat alat distilasi uap tipe vakum dan diletakkan di dalam mantel *heater* untuk pemanasan yang dapat dilihat pada Gambar 1. Isolasi minyak atsiri daun dan kulit buah jeruk RGL dilakukan secara terpisah selama 1 jam pada suhu 100°C.



Gambar 1. Distilasi Sampel dengan Distilasi Uap Tipe Vakum

Hasil distilasi berupa campuran antara minyak dan air yang tertampung di dalam Erlenmeyer dan kemudian dipisahkan menggunakan corong pisah kapiler RxiTM-1MS dan energi ionisasi 70 eV. Kromatogram yang diperoleh kemudian dibaca dengan menggunakan Library NIST 17.

untuk memperoleh minyak atsiri (minyak atsiri pada bagian atas dan air pada bagian bawah) (11). Minyak yang diperoleh diukur volume dan dihitung rendemen perolehannya menggunakan satuan persen (% b/v). Rendemen dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Bobot ekstrak yang dihasilkan}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Menggunakan GC-MS

Minyak atsiri hasil distilasi diidentifikasi menggunakan GC-MS untuk mengetahui komponen kimia penyusun dan kromatogramnya. Sampel minyak atsiri terlebih dahulu diekstraksi menggunakan etil asetat yang dimasukkan ke dalam corong pisah dan dievaporasi lalu dikeringkan dengan menggunakan Na₂SO₄ anhidrous yang berfungsi untuk menghilangkan kadar air pada minyak atsiri.

Komponen kimia minyak atsiri daun dan kulit buah jeruk RGL yang diperoleh kemudian diidentifikasi menggunakan GC-MS (12). Pada penelitian ini digunakan GC-MS Shimadzu 2010S® dengan kolom

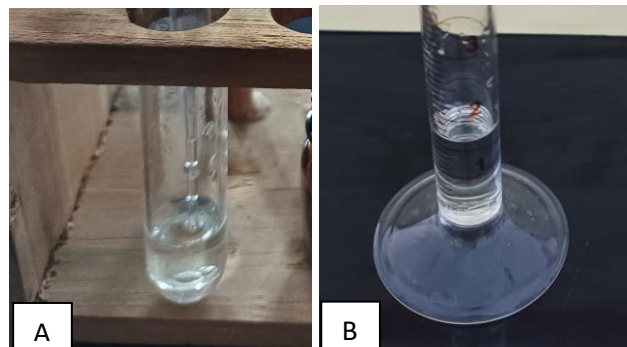
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL) (*Citrus nobilis* Blanco X *sinensis*

Osbeck) merupakan salah satu jeruk yang dibudidayakan di Provinsi Bengkulu. Tanaman jeruk RGL merupakan salah satu komoditas pertanian yang diunggulkan Desa Rimbo Pengadang Kabupaten Lebong. Jeruk ini memiliki bau yang khas dari atsirinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen minyak atsiri dari daun dan kulit buah jeruk RGL menggunakan GC-MS (6,13).

Hasil verifikasi tanaman menyatakan spesies jeruk RGL yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Citrus nobilis* Blanco X *sinensis* Osbeck.

Sampel daun dan kulit buah jeruk RGL didistilasi menggunakan distilasi uap tipe vakum. Distilasi tipe vakum dipilih karena menggunakan alat ini tidak membutuhkan waktu yang lama dalam proses penyulingan (14). Hasil distilasi 3 kg sampel daun segar diperoleh minyak atsiri bebas air sebanyak 2 ml, sedangkan sampel 5 kg sampel buah jeruk gerga segar (dipisahkan dari kulitnya) dihasilkan minyak atsiri bebas air sebanyak 17 ml. Organoleptis hasil distilasi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Distilasi Minyak Atsiri Daun (A) dan Kulit Buah Jeruk (B) Jeruk RGL

Karakteristik organoleptis dan rendeman hasil distilasi sampel daun dan kulit buah jeruk RGL dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Karakteristik Organoleptis dan Rendemen Minyak Atsri Daun dan Kulit Buah Jeruk RGL

Karakteristik	Daun RGL	Kulit Buah RGL
Organoleptis		
Bau	Khas menyengat	Khas segar jeruk
Rasa	Getir	Getir
Bentuk	Cair	Cair
Warna	Bening	Bening
Rendemen (% b/v)	0,07%	0,34%

Hasil distilasi minyak atsiri daun dan kulit jeruk RGL diperoleh organoleptis bau yang khas, rasa getir, berbentuk cairan bening dengan rendemen masing-masingnya adalah 0,07% dan 0,34%. Rendemen hasil distilasi minyak atsiri daun dan kulit buah jeruk RGL ini terbilang rendah. Rendahnya hasil distilasi minyak atsiri yang diperoleh dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya suhu pemanasan saat distilasi terlalu tinggi karena tidak ada kontrol terhadap suhu pemanasan, sampel basah yang diambil tidak langsung didistilasi sehingga memungkinkan terjadinya penguapan minyak atsiri, dan lama waktu dalam proses distilasi (15,16).

Hasil analisis dengan GC-MS diperoleh dua data yaitu kromatogram yang berasal dari hasil analisis

kromatografi gas (GC) dan spektra massa dari hasil analisis spektroskopi massa (MS) (17).

Identifikasi komponen kimia menggunakan GC-MS dari minyak atsiri sampel daun teridentifikasi 9 senyawa utama penyusun minyak atsiri daun jeruk RGL yang dapat dilihat pada tabel 2 yaitu *Cyclohexane, 1-methylene-4-(1-methylethenyl)-*; *Bicyclo [2.2.1] heptane,7,7-dimethyl-2-methylene*; *D-limonene*; *5-isopropyl-2-methylbicyclo [3.1.0] hexan-2-ol*; *Isopulegol*; *Cis-Chrysanthenol*; *p-Cymen-7-ol*; *Alloaromadendrene oxide-(1)*; *Longifolenaldehyde*.

Prediksi komponen kimia minyak atsiri daun jeruk RGL menggunakan GC-MS yang terdiri dari waktu retensi, rumus senyawa dan referensi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Prediksi Komponen Kimia Minyak Atsiri Daun Jeruk Gerga Leborg

Waktu Retensi (Menit)	Prediksi Senyawa	Rumus Molekul	Referensi
5,588	<i>Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
6,114	<i>Bicyclo [2.2.1] heptane,7,7-dimethyl-2-methylene</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
6,589	<i>D-limonene</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
7,235	<i>5-isopropyl-2-methylbicyclo [3.1.0] hexan-2-ol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	NIST 17.L
7,358	<i>Isopulegol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	NIST 17.L
9,633	<i>Cis-Chrysanthenol</i>	C ₁₀ H ₁₆ O	NIST 17.L
9,860	<i>p-Cymen-7-ol</i>	C ₁₀ H ₁₄ O	NIST 17.L
15,046	<i>Alloaromadendrene oxide-(1)</i>	C ₁₅ H ₂₄ O	NIST 17.L
16,201	<i>Longifolenaldehyde</i>	C ₁₅ H ₂₄ O	NIST 17.L

Identifikasi komponen kimia minyak atsiri dari kulit buah jeruk RGL teridentifikasi 10 senyawa utama yang terdapat pada tabel 3 yaitu *3-Carene*; *Cyclopentene,3-ethylidene-1-methyl-*; dan *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-*

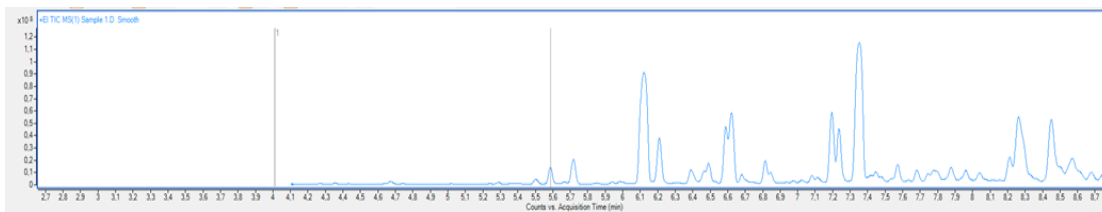
methylethenyl)-; *alpha-Phellandrene*; *L-alpha-Terpineol*; *Citronellol*; *D-Carvone*; *Caryophyllene*; *Epizonarene*; dan *Cis-alpha-Bergamotene*, Hasil dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Prediksi Komponen Kimia Minyak Atsiri Kulit Buah JGL

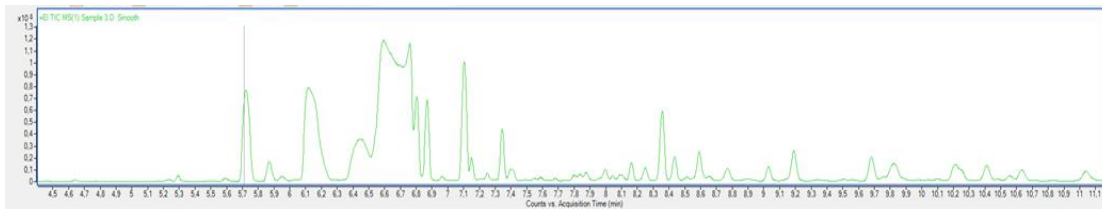
Waktu Retensi (Menit)	Prediksi Senyawa	Rumus Molekul	Referensi
5,711	<i>3-Carene</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
5,864	<i>Cyclopentene,3-ethylidene-1-methyl-</i>	C ₈ H ₁₂	NIST 17.L
6,120	<i>Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)-</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
6,453	<i>alpha-Phellandrene</i>	C ₁₀ H ₁₆	NIST 17.L
8,439	<i>L-alpha-Terpineol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	NIST 17.L
8,596	<i>Citronellol</i>	C ₁₀ H ₂₀ O	NIST 17.L
9,198	<i>D-Carvone</i>	C ₁₀ H ₁₄ O	NIST 17.L
11,240	<i>Caryophyllene</i>	C ₁₅ H ₂₄	NIST 17.L
12,940	<i>Epizonarene</i>	C ₁₅ H ₂₄	NIST 17.L
17,531	<i>Cis-alpha-Bergamotene</i>	C ₁₅ H ₂₄	NIST 17.L

Hasil kromatogram identifikasi minyak atsiri daun dan kulit jeruk RGL

masing-masingnya dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4 berikut.



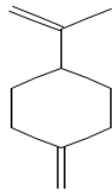
Gambar 3. Kromatogram GC-MC Minyak Atsiri Daun Jeruk RGL



Gambar 4. Kromatogram GC-MC Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk RGL

Salah satu kandungan minyak atsiri yang teridentifikasi memiliki

kemiripan dengan *Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)*.



Gambar 5. Struktur Cyclohexane,1-methylene-4-(1-methylethenyl)

Senyawa ini muncul pada identifikasi komponen minyak atsiri daun dan kulit buah jeruk RGL dengan waktu retensi 5,588 menit pada daun dan 6,120 menit pada sampel minyak atsiri kulit buah jeruk RGL. Senyawa ini memiliki nama lain *p-Mentha-1(7),8-diene*; «psi»-Limonene; Pseudolimonen, 1(7), 8-*p-Menthadiene*; *Mentha-1,7(8)-diene*; 1-methylene-4-(1-methylvinyl) cyclohexane. Senyawa ini berfungsi sebagai pemberi rasa (*flavor*) dan pemberi aroma (*fragrance*) (18).

3-carane juga teridentifikasi sebagai komponen kimia pada minyak atsiri kulit buah jeruk RGL dengan waktu retensi pada GC-MS adalah pada menit ke 5,711. (19,20).

KESIMPULAN

Hasil identifikasi komponen kimia minyak atsiri sampel daun dan kulit buah jeruk RGL menggunakan GC-MS diperoleh 9 senyawa utama penyusun minyak atsiri pada daun dan

10 senyawa utama penyusun minyak atsiri pada kulit buah jeruk RGL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu atas bantuan hibah penelitian skema pembinaan PNBPFMIPA UNIB Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sri Mulyani P, Sudarsono W, Pramono S, Purwantini I, G AP, Djoko Santoso T, et al. Minyak Atsiri Tumbuhan Obat. Yogyakarta: Univeritas Gadjah Mada; 2020. 253 p.
2. Gupta C. Chemical Composition of Fruit Peels Essential Oil from Citrus Species and their Antimicrobial Efficacy as Biopreservatives. *Adv Food Technol Nutr Sci.* 2022;8(1):29–35.
3. Putri FD, Sarifah Nurjanah, Asri Widyasanti FN. Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) dengan Perbedaan Waktu Pengeringan. *J Ind Teknol Pertan.* 2023;17(3):207–15.

4. Bora H, Kamle M, Mahato DK, Tiwari P, Kumar P. Citrus Essential Oils (CEOs) and Their Applications in Food: An Overview. *Plants*. 2020;9(3):1–25.
5. Jain S, Arora P, Popli H. A Comprehensive Review on Citrus aurantifolia Essential Oil: its Phytochemistry and Pharmacological Aspects. *Brazilian J Nat Sci*. 2020;3(2):354.
6. Anwar S, Pramudya FN, Gabrienda G. Kajian Sistem Agribisnis Jeruk Gerga di Desa Kayu Manis Kecamatan Sindang Kelingi Kabupaten Rejang Lebong. *J Tek Pengolah Pertan*. 2023;1(1):102–17.
7. Marsigit W, Septika WP, Silsia D. Penanganan Pasca Panen Buah Jeruk Rimau Gerga Lebong (*Citrus nobilis* sp.) Melalui Pemanfaatan Edible Coating Kitosan untuk Memperpanjang Daya Simpan. In: *Seminar Nasional Pertanian Pesisir*. 2022. p. 1–15.
8. Arantika J, Hidayati H. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*) terhadap Uji Stabilitas Fisik dan Kelembaban Kulit pada Sediaan Lotion. *Maj Farmasetika*. 2024;9(2):153–66.
9. Dzahabiyah Q, Asy'ari, Suharti P. Efektivitas Eco Enzyme Limbah Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) sebagai Obat Oles Penyembuhan Luka Sayat. *J Ilm Biol*. 2023;11(2):1787–802.
10. Pramiastuti O, Wahyuono S, Fakhrudin N, Astuti P. Phytochemical and Pharmacological Activities of *Curcuma purpurascens* Blume, A Review. *J Trop Biodivers Biotechnol*. 2023;8(1):1–14.
11. Ferrer V, Paymal N, Quinton C, Tomi F, Luro F. Investigations of the Chemical Composition and Aromatic Properties of Peel Essential Oils throughout the Complete Phase of Fruit Development for Two Cultivars of Sweet Orange (*Citrus sinensis* (L.) Osb.). *Plants*. 2022;11(20):1–17.
12. Anwar Y, Bonita E, Putra AMJ. Identification of the Chemical Compounds of Citrus *Hystrix* Essential Oil, *Cananga Odorata*

- Essential Oil, and Pogostemon Cablin Benth Essential Oil Using Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry (GC-MS). *Bioedukasi*. 2023;21(1):57.
13. Rizki Padya I, Rahmayati D. Karakteristik Organoleptik Pada Sirup Jeruk Gerga (*Citrus nobilis* SP.) dengan Variasi Konsentrasi Sari Buah dan Kadar Gula. *J Ilm Multidisiplin*. 2023;2(9):4500–5.
 14. Nadhilah H, Safira FR, Permana S, Putri SH. Analisis Efektifitas Metode Vacuum Distillation dalam Peningkatan Kemurnian Minyak Nilam dengan Menggunakan Tools Gap. *J Biomass, Biorefinery, Bioeconomy*. 2023;1(1):40–7.
 15. Nurnasari E, Prabowo H. Pengaruh Ukuran Sampel dan Lama Waktu Destilasi terhadap Rendemen Minyak Atsiri Tembakau Lokal Indonesia. *Bul Tanam Tembakau, Serat Miny Ind*. 2020;11(2):47.
 16. Ginting Z, Ishak I, Ilyas M. Analisa Kandungan Patchouli Alcohol dalam Formulasi Sediaan Minyak Nilam Aceh Utara (*Pogostemon cablin* Benth) sebagai Zat Pengikat Pada Parfum (Eau De Toilette). *J Teknol Kim Unimal*. 2021;8(1):12.
 17. Hübschmann H. *Handbook of GC-MS: Fundamentals and Applications*. United State of America: Wiley-VCH; 2015. 343–344 p.
 18. Babushok VI, Linstrom PJ, Zenkevich IG. Retention Indices for Frequently Reported Compounds of Plant Essential Oils. *J Phys Chem Ref Data*. 2011;40(4):43.
 19. Hudaya T, Widjaja O, Rionardi A, Soerawidjaja TH. Synthesis of Biokerosene Through Electrochemical Hydrogenation of Terpene Hydrocarbons from Turpentine Oil. *J Eng Technol Sci*. 2016;48(6):655–64.
 20. Rosalina Y, Susanti L, Karo NB. Kajian Ekstraksi Pektin dari Limbah Jeruk Rimau Gerga Lebong (Jeruk Rgl) dan Jeruk Kalamansi. *Agrointek*. 2017;11(2):68.