

Profil Kimia Oleoresin Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*) Kabupaten Dharmasraya Menggunakan GC-MS

Verawati¹⁾, B.A Martinus²⁾, Riska Ramadhani³⁾

Fakultas Farmasi Universitas Perintis

IndonesiaEmail:

verawati81apt@gmail.com

Detail Artikel

Diterima : 29 April 2021

Direvisi : 7 Mei 2021

Diterbitkan : 30 Mei 2021

Kata Kunci

Rimpang Jahe merah
Zingiber officinale var *rubrum*
Oleoresin
GC-MS

Penulis Korespondensi

Name : Verawati
Affiliation : Prodi Farmasi,
Universitas Perintis
Email :
verawati81apt@gmail.com

ABSTRAK

Rimpang Jahe merah dengan nama latin *Zingiber officinale* var *rubrum* merupakan obat tradisional yang banyak memiliki khasiat antara lain untuk mengatasi gangguan saluran pernafasan, meningkatkan nafsu makan dan obat luka. Komposisi kimia ekstrak jahe merah maupun minyak atsiri nya telah banyak dilakukan , namun pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap komposisi kimia dari oleoresin jahe merah dengan menggunakan pelarut yang berbeda, terhadap sampel jahe merah dari Dharmasraya yang merupakan salah satu sentra perkebunan jahe merah di Sumater Barat. Jahe merah diekstraksi untuk memperoleh oleoresin dengan menggunakan perbedaan kepolaran pelarut yaitu etanol, aseton dan n-heksan. Oleoresin diekstraksi dengan menggunakan metode sokletasi. Komposisi kimia dari ketiga macam oleoresin jahe dari pelarut pengekstraksi yang berbeda tersebut dianalisa dengan menggunakan metode

Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (GC-MS). Oleoresin yang diperoleh memberikan % rendemen yang berbeda yaitu pada penggunaan pelarut etanol sebesar 22,64%, pelarut aseton 13,14 % dan dengan pelarut n-heksan 5,64 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kimia dari oleoresin rimpang jahe merah yang diekstraksi dengan etanol terdapat 17 komponen, pada ekstrak aseton terdapat 21 senyawa sedangkan pada pelarut heksan sebanyak 28 komponen. Berdasarkan hasil analisis GC-MS dapat disimpulkan bahwa pada ketiga oleoresin ditemukan komponen atsiri yang sama yaitu cineole, borneol, α -copaena, zingiberene, β -sesquiphellandrene dan zingeron, namun tidak ditemukan komponen gingerol karena telah berubah menjadi bentuk transformasinya yaitu 6-shogaol dan zingerone.

ABSTRACT

Rhizome of Red ginger (*Zingiber officinale* var *rubrum*) is a traditional medicine which has many properties, among others, to treat respiratory disorders, increase appetite and heal wounds. Research on the chemisecondary metabolites profile of red ginger extract and its aromatic oil has been done a lot, but in this study an analysis of the composition of chemical compound from red ginger oleoresin using different solvents was carried out on a sample of red ginger from

Dharmasraya which is one of the centers of red ginger plantation in West Sumatra. Red ginger was extracted to obtain oleoresin using different solvents, namely ethanol, acetone and n-hexane. Oleoresin was extracted using the soxhletation method. The chemical composition of the three types of ginger oleoresin from different extracting solvents was analyzed using the Mass Spectroscopy Gas Chromatography (GC-MS) method. The oleoresin obtained gave a different% yield, namely the use of ethanol solvent of 22.64%, acetone solvent 13.14% and with n-hexane solvent 5.64%. The results showed that the oleoresin from ethanol solvent identified 17 chemical compounds, 21 chemical compounds of acetone solvent, and 28 chemical compounds of hexane solvent. ased on the results of GC-MS analysis, it can be concluded that the three oleoresins found the same essential components, namely cineole, borneol, α -copaena, zingiberene, β -sesquiphellandrene and zingeron, but the gingerol component was not found because it has changed into its transformed form, namely 6-shogaol and zingerone.

PENDAHULUAN

Rimpang dari *Zingiber officinale* var *rubrum*, atau lebih dikenal dengan jahe merah termasuk salah satu rempah fungsional yang telah dimanfaatkan sejak dulu untuk obat tradisional dan digunakan dalam berbagai resep masakan. Rimpang jahe merah berasa pedas, hangat, umumnya digunakan untuk menambah selera makan, mengatasi influenza, melegakan pernafasan, sebagai karminatif, mengurangi inflamasi, diare, bisa ular dan berbagai penyakit infeksi.

Jahe merah, terutama pada bagian rimpangnya mengandung minyak essensial serta oleoresin yang cukup banyak dan memiliki kontribusi terhadap beragam khasiat pengobatan dari tanaman ini. Rendemen minyak essensial didalam jahe merah sekitar 2,58-3,72% terhadap bobot keringnya sedangkan kandungan oleoresinnya mencapai 3%. Komponen oleoresin maupun minyak essensial pada rimpang jahe merah lebih tinggi dibandingkan jenis jahe lainnya seperti jahe besar dan jahe kecil.

Istilah oleoresin berasal dari dua kata yaitu “oleo” (minyak) dan “resin” (damar). Oleh karena itu, oleoresin dapat didefinisikan sebagai campuran antara minyak aromatis atau minyak atsiri yang memiliki aroma dengan substansi sejenis damar yang memberikan rasa pada tanaman penghasilnya. (Ravindran et.al., 2012). Beberapa senyawa kimia penting yang terdapat di dalam oleoresin jahe merah anatara lain gingerol, shogaol, zingerone, dan resin (Fakhrudin dkk., 2015)

Jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi dapat mempengaruhi jenis dan jumlah komponen kimia dalam oleoresin. merupakan faktor penting dalam ekstraksi oleoresin (Zouari, 2013). Sifat pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sebaiknya memiliki daya melarutkan oleoresin, titik didih rendah, tidak toksik tidak mudah terbakar dan inert terhadap peralatan ekstraksi. Contoh pelarut yang dapat dipakai seperti heksan, etanol, metanol, aseton, isopropanol, etilen diklorida.

Analisis terhadap komponen senyawa dari produk alam seperti minyak atsiri dan oleoresin dapat diperiksa dengan menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography and Mass Spectroscopy*). Instrumen ini merupakan kombinasi dua prinsip alat yaitu pemisahan campuran berdasarkan volatilitasnya dengan kromatografi dan identifikasi senyawa dengan alat MS. Instrumen ini sangat akurat untuk menganalisis komponen-komponen volatile di dalam suatu campuran dan hanya membutuhkan sedikit cuplikan sampel (Zhang et al., 2018).

Berdasarkan hal diatas maka pada penelitian ini dicoba untuk melakukan pemeriksaan komponen kimia dari oleoresin rimpang jahe merah (*Z. officinale* var. *rubrum*) yang dianalisa dengan instrumen GC-MS. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi oleoresin jahe merah adalah etanol (Kd: 30); aseton (Kd: 21) dan n-heksan (Kd: 2). Kd atau Konstanta dielektrik dapat

menunjukkan polaritas pelarut, dimana pelarut dengan nilai Kd tinggi berarti memiliki polaritas lebih tinggi pula. Rimpang jahe merah diambil dari kabupaten Dharmasraya, sebagai salah satu sentra perkebunan jahe merah di Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Instrumen analisis pada penelitian ini adalah alat GC-MS (Shimadzu QP, 2010), sedangkan peralatan lainnya seperti seperangkat alat Soxhlet, vial, pipet tetes, beaker glass 500 ml, botol timbang, corong, rotary evaporator (IKA RV-10), blender, krus porselin, oven, furnes, mikroskop, objek glass, cover glass.

Bahan uji penelitian adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), asam sulfat pekat (pa), kloralhidras (pa), kertas saring / kapas. Pelarut pengestraksi yang digunakan adalah alkohol, aseton, heksan teknis yang kemudian diredestilasi.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel Tanaman

Rimpang jahe merah sebanyak 2 kg diperoleh di daerah Sitiung, Dharmasraya, Sumatra Barat. Rimpang jahe merah dikupas kulitnya, diiris, cuci dan tiriskan, kemudian dikering anginkan dan diserbukkan. Serbuk jahe merah ditimbang untuk masing-masing prosedur ekstraksi sebanyak 50 gram.

Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel ini akan dilakukan di Herbarium Andalas (ANDA) Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Padang.

Karakterisasi Serbuk Jahe (Kemenkes RI, 2017)

Karakterisasi serbuk jahe merah dilakukan secara organoleptis, mikroskopik, penentuan % susut pengeringan dan % kadar abu. Metode yang digunakan sesuai dengan prosedur yang tercantum dalam Farmakope Herbal Indonesia edisi II.

Pembuatan Ekstrak

Rimpang jahe merah yang sudah ditumbuk halus kemudian ditimbang. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan soklet. Sampel (50 g) yang telah halus kemudian dikemas dengan menggunakan kertas saring, ikat dengan benang dan masukkan kedalam selongsong soklet. Kemudian pasang kondensor dan labu pada ujung-ujungnya. Secara terpisah setiap 50 gram serbuk jahe disokletasi dengan masing-masingnya dengan pelarut etanol, aseton dan n-heksan. Proses ekstraksi dihentikan apabila pelarut yang menetes dari selongsong soklet sudah jernih tidak berwarna lagi. Larutan hasil sokletasi disaring, filtrat yang didapat kemudian diuapkan pada *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak yang merupakan oleoresin. Setelah itu hitung % rendemen dan lakukan analisa kandungan kimia dengan GC-MS.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot Oleoresin (gram)}}{\text{Bobot serbuk jahe (Gram)}} \times 100\%$$

Analisa Kandungan Kimia Ekstrak Oleoresin Rimpang Jahe Merah Menggunakan GC-MS

GC – MS digunakan untuk analisis kualitatif berupa skrining komponen kimia *non targeted* sehingga tidak menggunakan baku standar. Sebanyak 2 µl oleoresin diinjeksikan kedalam gerbang suntik pada Kromatografi Gas Spektrometer Massa. Tipe kolom GC adalah kolom kapiler

RTX 5MS, memiliki panjang 30 m, diameter 0,2 μm , detektor MSD dengan suhu sumber ion sebesar 180°C , serta suhu *mass analyzer* 150°C . Ruang pemanasan pada GC diprogram pada suhu 85°C selama 5 menit yang kemudian mengalami kecepatan kenaikan $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ hingga mencapai suhu 265°C selama 10 menit. Suhu injektor 180°C , suhu interfase 180°C , gas pembawa Helium yang mengalir terus menerus dalam kolom kapiler dengan kecepatan alir $0.9 \mu\text{m}/\text{menit}$.

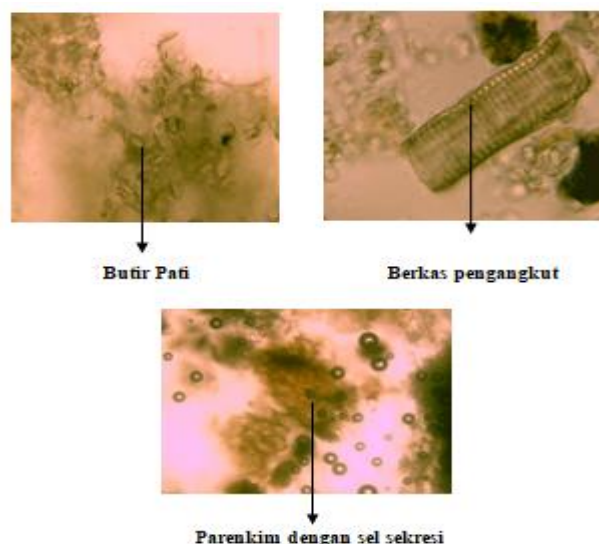
Informasi yang diperoleh dari hasil skrining komponen volatile oleoresin dengan instrumen GC berupa pola kromatogram dilengkapi dengan waktu retensi (RT) dan % luas area puncak yang dapat menggambarkan kelimpahan relatif dari tiap senyawa di dalam sampel, sedangkan spektroskopi massa akan memberikan informasi identitas senyawa di dalam oleoresin berdasarkan data berat molekul (BM) dan pola fragmentasi zat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rimpang jahe merah yang diteliti diambil dari perkebunan jahe daerah Sitiung, Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. Sebelum proses ekstraksi, dilakukan preparasi awal terhadap sampel jahe merah yaitu pengeringan secara kering angin (*air drying*) dan kemudian diserbukkan. Serbuk jahe merah dikarakterisasi secara organoleptis, mikroskopik dan fisika (kadar abu dan susut pengeringan). Hasil karakterisasi ditunjukkan pada tabel 1 dan gambar 1. Hasil pemeriksaan memenuhi karakter simplisia sesuai dengan Farmakope Herbal Indonesia.

Tabel 1. Hasil karakterisasi serbuk rimpang jahe merah

| Parameter karakterisasi | Hasil pengamatan |
|-------------------------|--|
| Organoleptis | serbuk, berwarna coklat muda, berbau khas jahe, dan berasa pedas |
| Mikroskopis | terlihat berkas pengangkut, butir pati, dan parenkim dengan sel sekresi. |
| Susut pengeringan | 12,8%. |
| Kadar abu | 4,6%. |



Gambar 1. Pemeriksaan mikroskopik serbuk rimpang jahe merah

Rimpang jahe merah dalam bentuk serbuk kering diekstraksi menggunakan metode sokletasi karena metode ini memiliki keunggulan yaitu penyarian zat dapat lebih sempurna, jumlah pelarut yang digunakan relatif sedikit dan prosesnya berlangsung cepat. Penyerbukkan dilakukan

untuk memperbesar luas kontak permukaan antara sampel tanaman dengan pelarut pengestraksi sehingga meningkatkan laju difusi dan pelarutan zat-zat fitokimia di dalam tanaman. Pelarut organik yang digunakan adalah etanol, heksan, dan aseton. Hasil rendemen pada ekstrak jahe merah diperoleh sebagai berikut, ekstrak etanol jahe merah diperoleh rendemen 22,64%, ekstrak aseton 13,14%, dan ekstrak heksan 5,65%. Rendemen tertinggi diperoleh pada oleoresin yang diekstraksi menggunakan etanol. Hal ini kemungkinan disebabkan karena etanol merupakan pelarut polar yang bersifat universal, dimana mampu melarutkan banyak senyawa baik bersifat nonpolar, semipolar maupun polar (Zhang, 2018). Sifat etanol ini mengakibatkan, tidak hanya oleoresin saja yang terekstraksi tetapi juga komponen fitokimia lainnya yang tidak bertanggung jawab terhadap aroma dan rasa tanaman.

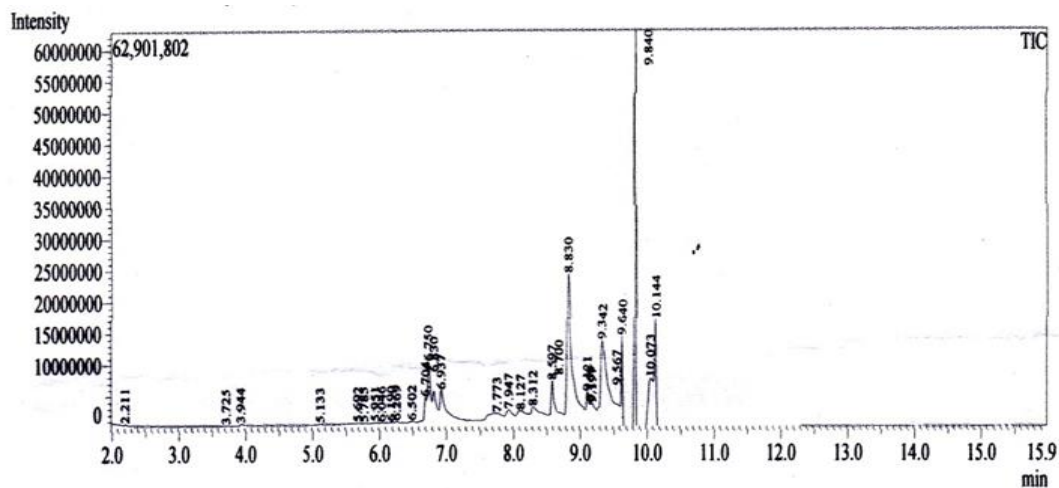
Oleoresin yang diperoleh dari ekstraksi masing-masing pelarut organik kemudian dianalisa dengan instrumen GC-MS. Fasa gerak yang digunakan dalam GC adalah gas Helium yang bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan senyawa kimia di dalam oleoresin. Berdasarkan peningkatan suhu, zat-zat akan terpisah dan terbawa bersama fasa gerak sesuai dengan tingkat volatilitasnya masing-masing. Setiap zat akan memiliki waktu retensi dan pola fragmentasi struktur yang berbeda dengan zat lainnya. Informasi dari instrumen GC adalah berupa pola kromatogram pemisahan zat, waktu retensi (RT) dan % Area Peak. Sedangkan dari Spektroskopi Massa diperoleh informasi spektrum fragmentasi tiap senyawa dilengkapi dengan nilai berat molekulnya (BM). Berdasarkan pola fragmentasi dan berat molekul dapat diketahui identitas tiap senyawa yang terkandung dalam oleoresin.

Hasil analisis GC-MS menunjukkan oleoresin jahe dari pelarut etanol mengandung komponen sebanyak 17 senyawa kimia, sedangkan dari pelarut aseton diperoleh komponen sebanyak 21 senyawa kimia, dan pada pelarut heksan diperoleh komponen sebanyak 28 senyawa kimia. Komposisi komponen kimia dari masing-masing resin dapat dilihat pada tabel 2.

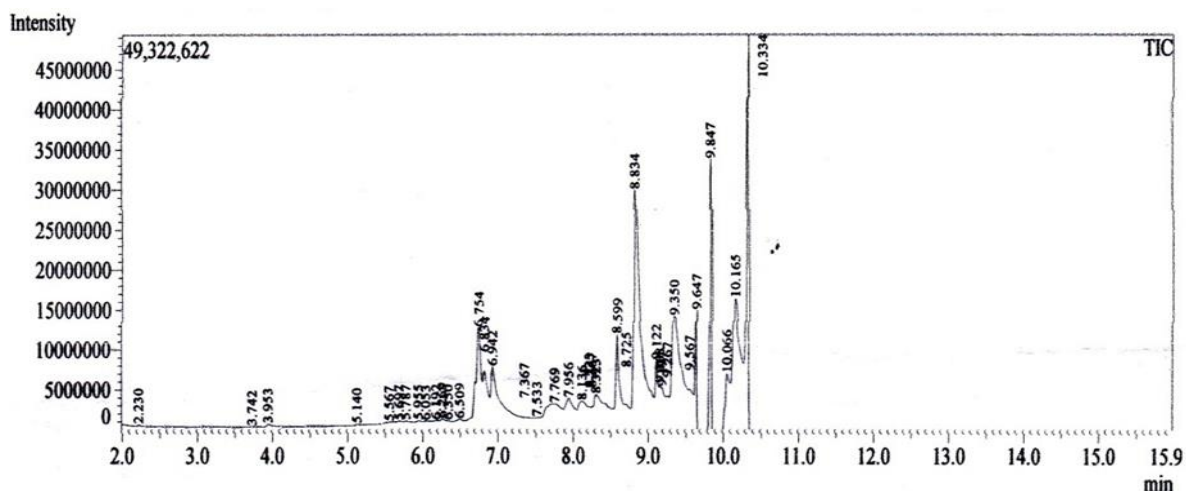
Tabel 2. Komposisi kimia oleoresin jahe merah dari 3 jenis pelarut pengestraksi

| Etanol | | | Aseton | | | n-heksan | | |
|--|--------|--|---|--------|--|-----------------------------|--------|--|
| Komponen | % area | | Komponen | % area | | Komponen | % area | |
| 1. 1,8-Cineole | 0,04 | | 1. 1,8-Cineole | 0,02 | | 1. 1,8-Cineole | 0,23 | |
| 2. Borneol | 0,01 | | 2. 6-Methyl-hept-5-en-2-ol | 0,01 | | 2. Borneol | 0,43 | |
| 3. Endobornyl Asetat | 0,05 | | 3. Borneol | 0,09 | | 3. 1-Alpha-Terpineol | 0,20 | |
| 4. (+)-Cycloisositivene | 0,02 | | 4. Endobornyl asetat | 0,02 | | 4. 3-Methylnonane | 0,07 | |
| 5. Alpha-Copaene | 0,03 | | 5. Trans-(Beta)Caryophyllene | 0,16 | | 5. n-Tridecane | 0,45 | |
| 6. Geranyl Asetat | 0,12 | | 6. Alpha-Copaena | 0,22 | | 6. Isobornyl Asetat | 0,34 | |
| 7. Calarene | 0,11 | | 7. Germacrene A | 0,31 | | 7. (+)-Cycloisositivene | 0,53 | |
| 8. Zingiberene | 4,58 | | 8. 9-Methyl-5-Methylidenedec-8-en-2-one | 0,31 | | 8. Alpha-Copaene | 0,61 | |
| 9. Beta-Bisabolen | 2,89 | | 9. (-)- Isoledene | 0,33 | | 9. Beta-Elementene | 0,45 | |
| 10. Beta-sesquiphellandrene | 4,52 | | 10. Trans-Caryophyllene | 0,54 | | 10. Geranyl Asetat | 1,62 | |
| 11. Cyclopropanedodecanoic Acid 2-Octyl-Methyl | 1,90 | | 11. Zingiberene | 5,36 | | 11. γ -Cadinene | 0,95 | |
| 12. Zingerone | 2,39 | | 12. Beta-Bisabolene | 2,68 | | 12. Beta-Fernesene | 1,47 | |
| 13. Asam Palmitat | 20,54 | | 13. Beta-sesquiphellandrene | 6,16 | | 13. Zingiberene | 2,94 | |
| 14. Cyclodecane, Octyl | 1,55 | | 14. Cyclopropanedodecanoic acid, 2-octyl-methyl | 2,54 | | 14. Beta-Sesquiphellandrene | 14,82 | |
| 15. Asam Oleat | 17,17 | | 15. Zingerone | 2,26 | | 15. Germacrene B | 0,09 | |
| 16. 4,5-heptadien-2-one, 3,3,6-trimethyl | 2,61 | | 16. Asam Palmitat | 17,21 | | 16. Asam Laurat | 0,23 | |
| 17. (E)-4-(2',6',6'-Trimethyl-1',2'- | 4,87 | | 17. Methyl Stearat | 0,92 | | 17. d-Nerolidol | 2,64 | |
| | | | 18. Asam Oleat | 11,45 | | 18. Zingerone | 2,30 | |
| | | | 19. 4,5-Heptadien-2-one, | 1,72 | | 19. Z-Citral | 3,19 | |
| | | | | | | 20. Asam Oleat | 2,87 | |
| | | | | | | 21. (-)-Caryophyllene | 2,43 | |

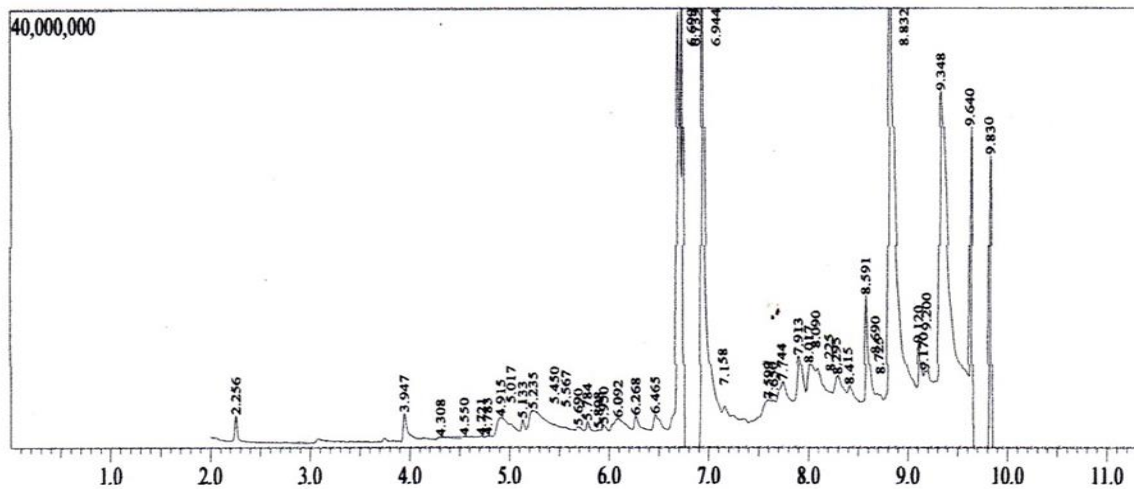
| | | | | |
|---------------------------------|---|------|--|-------|
| epoxycyclohexyl)-3-Penten-2-one | 3,3,6-Trimethyl | | Oxide | |
| | 20. 2-(2'-Nitro-2'-Propenyl)-1-Cyclohexanone | 4,66 | 22. Ar-Curcumene | 0,82 |
| | 21. 1-Buten-1-ol, 2-Methyl-4-(2,6,6-Trimethyl-1-Cyclohexen-1-yl) Format (E) | 8,35 | 23. Asam Palmitat | 16,32 |
| | | | 24. Methyl Stearat | 0,81 |
| | | | 25. 1,1-Di(4-Methylcyclohexyl) Dodecane | 1,69 |
| | | | 26. Asam Linoleat | 16,54 |
| | | | 27. 2-(2'-Nitro-2'-Propenyl)-1-Cyclohexanone | 2,20 |
| | | | 28. Cis-6-Shogaol | 2,05 |



Gambar 2. Kromatogram oleoresin etanol jahe merah

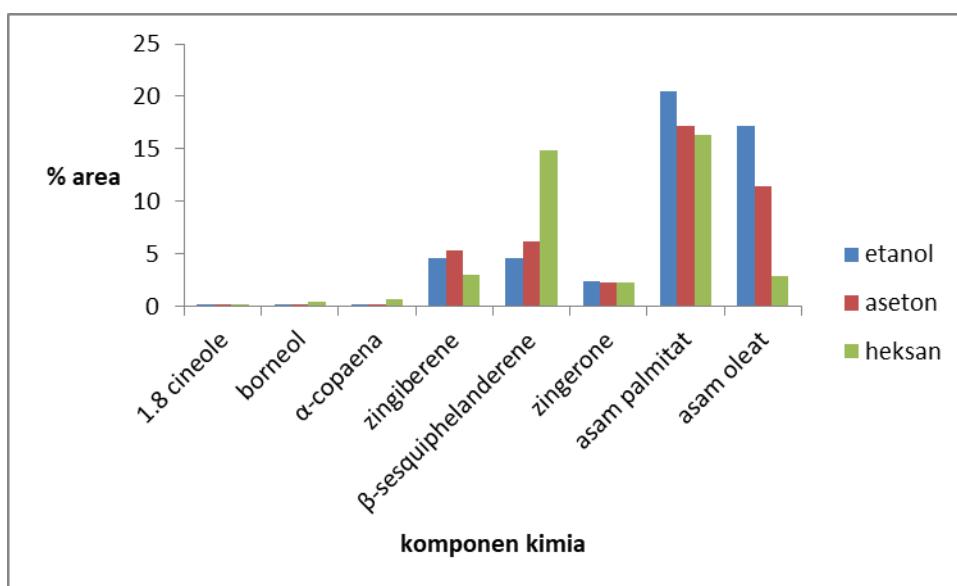


Gambar 3. Kromatogram oleoresin aseton jahe merah



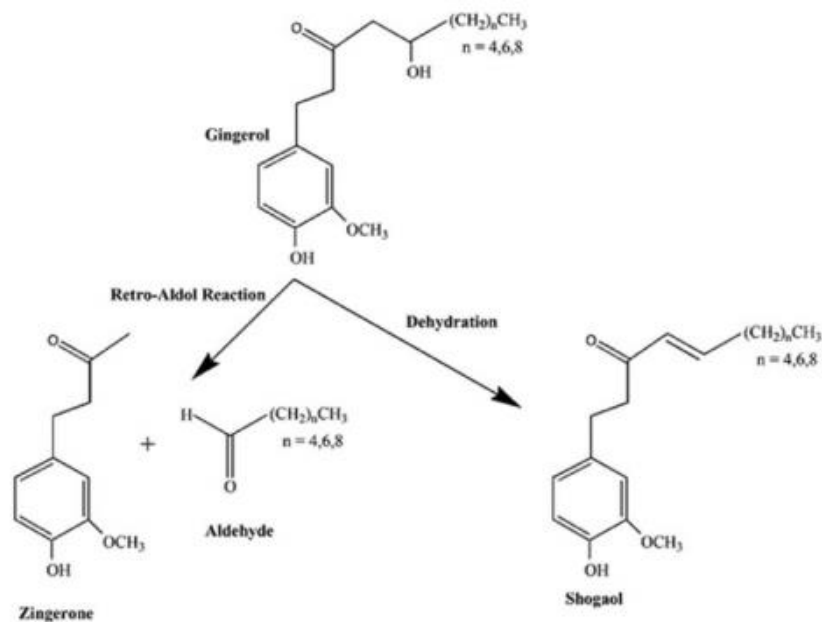
Gambar 4. Kromatogram oleoresin n-heksan jahe merah

Terdapat beberapa komponen kimia yang sama dimiliki oleh ketiga oleoresin yaitu *1,8-cineole*, *borneol*, *α-copaena*, *zingiberene*, *β-sesquiphellandrene*, *zingeron*, asam palmitat dan asam oleat. Zingiberen memberikan aroma pedas pada oleoresin. Komponen kimia dari jahe merah ini sangat dipengaruhi oleh iklim, tempat tumbuh dan proses isolasi sehingga menimbulkan kemotipe atau perbedaan komponen. Beberapa publikasi menunjukkan hasil komposisi yang berbeda-beda. Tritanti 2019 mengisolasi minyak atsiri dari jahe merah secara destilasi dan memperoleh komponen kimia utama yaitu *E-Citral*, *chempene*, *cineole* dan *zingiberene* (Tritanti & Pranita, 2019). Publikasi lain menyebutkan adanya kandungan senyawa *geraniol*, *ar-curcumene*, *zingiberene*, *β-bisabolene*, *β-sesquiphellandrene* dan *zingerone* (Nur dkk., 2020). Pada penelitian ini, *ar-curcumene* hanya ditemukan pada oleoresin yang diekstraksi dengan heksan. *Ar-curcumene* merupakan senyawa golongan seskuiterpen yang memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri, anti-inflamasi dan antimalarial (Santos da Silva et al., 2015).



Gambar 5. Komponen kimia yang sama dari 3 jenis oleoresin jahe merah

Hasil kromatogram dari ketiga oleoresin jahe merah tidak ada diperoleh puncak dari senyawa gingerol. Senyawa ini merupakan zat khas dari tanaman jahe yang memberikan rasa panas dan pedas. Namun kemungkinan gingerol ini mengalami perubahan akibat proses pengeringan dan ekstraksi menggunakan panas (Jayanudin et. Al, 2019). Gingerol dapat berubah menjadi zingerone dan shogaol dengan mekanisme yang ditunjukkan pada gambar 6. Zingerone tidak lagi berasa pedas dan tajam, sedangkan shogaol justru memiliki rasa pedas yang lebih tajam dibandingkan gingerol. Shogaol hanya ditemukan pada oleoresin yang diekstraksi dengan n-heksan sedangkan zingerone ditemukan pada ketiga oleoresin.



Gambar 6. Reaksi perubahan gingerol menjadi zingerone dan shogaol (Jayanudin et al., 2019)

6-, 8, and 10-Gingerols merupakan komponen utama pemberi rasa pedas pada jahe merah segar, namun pada saat jahe merah diperlakukan dengan pemanasan, maka terjadi perubahan menjadi produk dehidrasinya yaitu shogaol. Pada jahe merah segar, shogaol terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit. Beberapa penelitian telah mempublikasikan bioaktivitas shogaol antara lain sebagai perangkap radikal bebas (antioksidan), anti-inflamasi dan antikanker yang lebih potensial dibandingkan gingerol (Jung et al., 2018). Pada pemanasan yang lebih lanjut, shogaol dapat mengalami reaksi kondensasi retro-aldol dan berubah menjadi zingerone (Sreeraj et al., 2016). Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi dengan pemanasan yaitu metode sokletasi, sehingga dapat diduga bahwa seluruh komponen gingerol telah mengalami transformasi menjadi shogaol dan zingerone sehingga pada pemeriksaan GC-MS tidak lagi ditemukan zenyawa gingerol. Selain itu, pemanasan yang berkelanjutan dalam proses ekstraksi juga telah mengubah shogaol menjadi zingerone. Ketiga senyawa ini (*gingerol*, *shogaol* dan *zingerone*) merupakan zat pemberi rasa hangat dan pedas pada jahe merah, dimana urutan kepedasan dari tertinggi diberikan oleh shogaol, diikuti gingerol dan terakhir zingerone. Selain berasa pedas, zingerone juga memberikan rasa manis pada jahe yang dimasak. Zingerone dilaporkan memiliki bioaktivitas yang menarik seperti anti-inflamasi, imunostimulan, antidiare, lipolysis, antikanker dan antioksidan (Ahmad et al., 2015)

KESIMPULAN

Oleoresin jahe merah dengan pelarut pengestraksi n-heksan memiliki komponen senyawa kimia yang lebih banyak dan beragam dibandingkan oleoresin dengan pelarut etanol dan aseton, meskipun % rendemen yang diperoleh paling rendah diantara ketiganya. Selain itu senyawa utama pemberi rasa pedas pada jahe merah segar yaitu gingerol tidak ditemukan lagi pada ketiga jenis oleoresin karena telah bertransformasi menjadi shogaol dan zingerone.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, B., Rehman, U. M., Amin, I., Arif, A., Rasool, S., Bhat, S. A., ... Rahman Mir, M. (2015). A review on Pharmacological Properties of Zingerone (4-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-butanone). *The Scientific World Journal*, (ID 816364), 1–6.
- Fakhrudin, M. I., Anam, C., & Andriani, M. A. . (2015). Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk Jahe dalam Etanol. *Biofarmasi*, 13(1), 25–33. <https://doi.org/10.13057/biofar/f130104>
- Jayanudin, Fahrurrozi, M., Wirawan, S. K., & Rochmadi. (2019). Preparation of Chitosan Microcapsules Containing Red Ginger Oleoresin Using Emulsion Crosslinking Method. *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials*, 17(1). <https://doi.org/10.1177/2280800018809917>
- Jung, M. Y., Lee, M. K., Park, H. J., Oh, E. B., Shin, J. Y., Park, J. S., ... Choi, D. S. (2018). Heat-induced conversion of gingerols to shogaols in ginger as affected by heat type (dry or moist heat), sample type (fresh or dried), temperature and time. *Food Science and Biotechnology*, 27(3), 687–693. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0301-1>
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi 2*. 561.
- Nur, Y., Cahyotomo, A., Nanda, & Fistro, N. (2020). Profil GC-MS Senyawa Metabolit Sekunder dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) dengan Metode Ekstraksi Etil Asetat, Etanol dan Destilasi. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(3), 198–204.
- Ravindran, P. N., & Kallapurackal, J. A. (2012). Black pepper. In *Handbook of Herbs and Spices: Second Edition* (Second Edi, Vol. 1). <https://doi.org/10.1533/9780857095671.86>
- Santos da Silva, G. N., Pozzatti, P., Rigatti, F., Hörner, R., Hartz Alves, S., Mallmann, C. A., & Heinzmann, B. M. (2015). Antimicrobial evaluation of sesquiterpene alpha-curcumene and its synergism with imipenem. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 04(05), 434–436. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.5.434-436>
- Sreeraj, G., Kartik, V., & Sintu, J. (2016). Study on temperature dependent conversion of active components of ginger. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, (February 2017), 1344–1347.
- Tritanti, A., & Pranita, I. (2019). The making of red ginger (*zingiber officinale* rovb. var. *rubra*) natural essential oil. *Journal of Physics: Conference Series*, 1273(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1273/1/012053>
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

Zouari, N. (2013). Essential Oils Chemotypes: A Less Known Side. *Medicinal & Aromatic Plants*,
02(02), 4172. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000e145>