



IDENTIFIKASI SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK ETANOL DAN METANOL JAHE MERAH (*Zingiber officinale var. Rubrum*) DENGAN MENGGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETER

Masnaria Situmorang¹, Donn R. Ricky²

Universitas Advent Indonesia^{1,2}

masnaria.situmorang2504@gmail.com¹, donn.ricky@unai.edu²

Info Artikel :

Diterima : 17 Januari 2022

Disetujui : 21 Januari 2022

Dipublikasikan : 28 Januari 2022

ABSTRAK

Dalam penelitian ini kami melaporkan hasil kandungan senyawa bioaktif *Zingiber officinale var. Rubrum* yang telah dievaluasi menggunakan Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra. Ekstra jahe merah 250 g dilarutkan dengan pelarut etanol dan methanol 96% sebanyak 400ml hasil ekstrak jahe merah difilter dengan menggunakan kertas saring whatman no 1 sesudah itu didiamkan selama 4 jam. Maserat dipisahkan dan diuapkan melalui evaporasi selama 1 jam pada temperature 60\degc. Untuk metode analisis GC-MS ekstra jahe merah dilakukan dengan suhu oven sebesar 100.0\degc dengan mode injeksi split pada suhu injeksi temperatur 300.00\degc. Dari hasil percobaan methanol menggunakan GC-MS maka diperoleh senyawa benzene (24.07%), senyawa zingiberene (34.69%), senyawa farnesene (5.94%), senyawa \beta-Bisabolene (14.73%), dan senyawa terakhir yaitu senyawa \beta-Sesquiphellandrene (20.57%). Sedangkan pada pelarut etanol terdapat senyawa Benzene (26.35%), senyawa Zingiberene (37.68%), senyawa \beta-BisaboleneCyclohexene (16.13%), senyawa \beta-Sesquiphellandrene (19.84%). Hasil GC-MS kandungan bioaktif dengan menggunakan perbandingan pada pelarut etanol dan methanol maka terdapat kandungan senyawa tertinggi dari kedua pelarut yaitu, senyawa zingiberene dengan waktu retensi 9.675 pada pelarut methanol dan waktu retensi 9.677 pada pelarut etanol.

Kata Kunci :
Jahe merah
GC-MS,
senyawa
bioaktif

ABSTRACT

In this study, we report the results of the content of the bioactive compound Zingiber officinale var. Rubrum that has been evaluated using Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra. 250 g of red ginger extract was dissolved in ethanol and 96% methanol as much as 400 ml of the red ginger extract was filtered using whatman filter paper no 1 after that it was left for 4 hours. The macerate was separated and evaporated by evaporation for 1 hour at a temperature of 60°degc. For the GC-MS analysis method, red ginger extra was carried out at an oven temperature of 100.0\degc with split injection mode at an injection temperature of 300.00\degc. From the results of the methanol experiment using GC-MS, we obtained benzene compounds (24.07%), zingiberene compounds (34.69%), farnesene compounds (5.94%), \beta-bisabolene compounds

Keywords :
GC-MS red
ginger, bioactive
compound

(14.73%), and the last compound was *\beta*-Sesquiphellandrene compounds (20.57%). Meanwhile, in the ethanol solvent, there are Benzene compounds (26.35%), Zingiberene compounds (37.68%), *\beta*-bisabolene Cyclohexene compounds (16.13%), *\beta*-Sesquiphellandrene compounds (19.84%). The results of GC-MS bioactive content using a comparison of ethanol and methanol solvents, there is the highest compound content of the two solvents, namely, zingiberene compound with a retention time of 9,675 in methanol solvent and 9,677 retention time in ethanol solvent.

PENDAHULUAN

Kekayaan alam dan keanekaragaman hayati Indonesia baik tanaman hias maupun tanaman obat sudah tidak diragukan lagi dan telah banyak diakui oleh berbagai negara. Tanaman jahe sudah dikenal luas oleh masyarakat umum sebagai tanaman yang dapat berkhasiat untuk obat alami. Indonesia memiliki 3 jenis tumbuhan jahe yang dapat dibedakan berdasarkan wujud aroma dan ragam rimpang. Ketiga dari jenis jahe itu adalah jahe sunti (*Zingiberofficinale*Rosc. Var.vubrum) jahe putih atau kuning kecil (*Zingiberofficinale*Rosc. Varamarum) jahe kuning besar (*Zingiberofficinale*Rosc. var. *Officinale*). Jenis jahe yang umum digunakan sebagai bahan herbal adalah jahe sunti atau sering disebut jahe merah. Dalam jahe merah memiliki beberapa senyawa atsiri esensial 2.58-3.72% dan oleoresin sebesar 1-3%. Kedua zat tersebut merupakan senyawa aktif potensial dalam pengobatan (Verawati dkk, 2021)

Setiap tahunnya, di Indonesia, produksi jahe mengalami peningkatan sebesar 32.75% dengan laju peningkatan sebesar 3.28% per tahunnya. Hal ini terlihat pada data produksi tahun 2003 yang mana produksi jahe nasional Indonesia sebesar 112,290 ton dan diperkirakan akan naik saat tahun 2009 menjadi 136.388,1 ton dan saat tahun 2017 juga akan terjadi peningkatan produksi sebanyak 120.000 ton dari tahun sebelumnya. Dengan berlimpahnya jumlah produksi jahe dipasaran dapat menimbulkan efek positif dan negative. Efek positifnya diantaranya adalah dapat meningkatkan jumlah ekspor jahe ke luar negeri. Sedangkan dampak negative yang dapat ditimbulkan dari meningkatnya jumlah jahe dipasaran adalah dapat menurunkan nilai ekonomi jahe yang jika tidak dikelola secara optimal akan merugikan petani jahe (Sukmawati, 2019).

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) sering dimanfaatkan sebagai bahan bumbu masakan, industri farmasi, kosmetika, minyak atsiri dan sebagai bahan obat tradisional (Srikandi, 2020). Dalam penggunaan obat tradisional, rimpang jahe digunakan untuk mengobati gangguan lambung, mengurangi rasa sakit dan peradangan, membantu melawan sel kanker, mual-mual dan anti mabuk dalam perjalanan (Aryanta, 2019). Kandungan zat kimia potensial rimpang jahe yang bermanfaat bagi tubuh antara lain zingiberen, minyak atsiri (0.5-5.6), zingiberol, borneol, felandren, kamfer, gingerol, sineol, vitamin (A.B1.C), damar (resin), karbohidrat sebesar 20-60%, asam-asam organik (malat, oksalat) dan felandren. (Hasyim, 2008).

Menurut Prasetyo (2016), muatan kompleks inferior yang terkandung pada tumbuhan rimpang jahe yakni jenis flavonoid, terpenoid, fenol dan minyak atsiri yang merupakan golongan senyawa bioaktif yang bisa menghambat pertumbuhan bakteri. Flavonoid adalah senyawa golongan fenol yang mampu mendapatkan aktivitas farmakologis sehingga berperan penting sebagai antibakteri. Hal ini juga didukung oleh Arifin (2018) yang menyatakan bahwa senyawa flavonoid memiliki efek farmakologi sebagai antivirus, antioksidan, antikarsinogenik dan antidiabetes yang dapat meningkatkan kesehatan dengan spektrum yang luas.

Menurut Febriani dkk, (2018) beberapa senyawa zat aktif yang terkandung pada oleoresin jahe merah yaitu zingeron, gingerol, resin, shogaol diketahui memiliki efek farmakologi seperti zat antioksidan yang memiliki kemampuan untuk menghindari berbagai penyakit rendah sampai yang parah, seperti: batuk, kepala pusing, rematik, mual-mual, meredakan rasa sakit ketika menstruasi, impoten, kanker, dan penyakit jantung. Dalam pembentuk rasa pedas dari jahe komponen yang terutama adalah shogaol dan gingerol. Karakteristik pada gingerol yaitu, jika terjadi pada suhu tinggi maka tidak stabil dan akan terdehidrasi menjadi shogaol (Srikandi, 2020).

Zouari (2013) menyatakan beberapa golongan pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi bisa berpengaruh pada jumlah serta jenis partikel kimia dalam oleoresin. Mengekstraksi oleoresin bisa dilakukan dengan metode menggunakan larutan organik seperti etil klorida, methanol, heksan, etanol. Untuk menganalisis komponen senyawa dari leoresin dapat diinvestigasi dengan menggunakan metode GC-MS (Gas Chromatography and Mass Spectroscopy). GC (Gas Cromatografi) berfungsi untuk memisahkan berat molekul tiap komponen berdasarkan fragmentasi. Pada penelitian ini maka akan dicoba untuk mengidentifikasi jenis senyawa bioaktif yang terkandung didalam jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) melalui menganalisis ekstrak metanol dan ekstrak etanol menggunakan alat GC-MS (Moestafa, 1981).

METODE

Alat

Alat yang digunakan yaitu analisis alat GC-MS QP2010S Shimadzu. sedangkan peralatan lainnya yaitu blender simplisia, Erlenmeyer 1000 ml, timbangan analitik, set rotary evaporator, labu evaporator, saringan, spatula, shaker (Barnstead, Lab-Line), botol kaca besar, batang pengaduk, gelas ukur 50 ml, kaca arloji, alumunium foil, corong, pipet tetes, label, vial, beaker gelas 500 ml, filter paper whatman No 1, dan water bath. Untuk bahan yang digunakan yaitu rimpang jahe merah yang sudah menjadi simplisia sebanyak 250 gr, methanol PA (96%), aquades, es batu (bahan pendingin), etanol PA (96%) (Marwati dkk, 2021).

Prosedur Kerja

Rimpang jahe merah didapat dari rumah dosen yang berada disekitaran kampus Universitas Advent Indonesia. Jahe merah yang akan diambil adalah jahe yang masih segar. Jahe merah yang diambil akan dibersihkan menggunakan air mengalir untuk memisahkan jahe merah dari kotoran yang menempel kemudian, jahe merah diiris menggunakan pisau dengan ukuran 1-2 mm. Kemudian jahe merah dipindahkan ke nampan untuk dijemur dibawah sinar matahari. Untuk mendapatkan serbuk bubuk halus maka rimpang jahe merah yang sudah kering akan dihaluskan dengan menggunakan blender sesudah itu rimpang jahe merah dapat diayak dengan ayak ukuran sebesar 40 mesh, selanjutnya dilanjutkan dengan ayak ukuran 100 mesh dan ayakan sampai 170 mesh (Rahmadani dkk, 2018).

Pembuatan Ekstrak

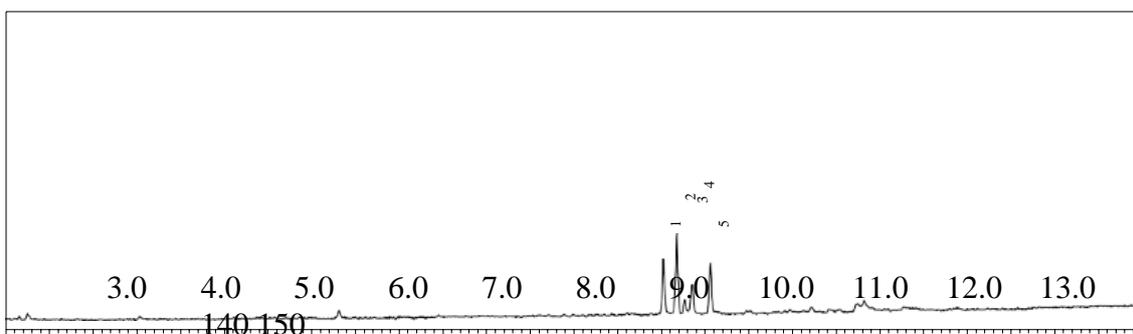
Untuk memperoleh minyak atsiri dari tanaman jahe merah maka dilakukan dengan proses ekstraksi metode maserasi. Maserasi adalah menggunakan penyarian yang mudah jika menyamakan dengan cara ekstraksi lainnya. Karena proses pengelolannya mudah dan perlengkapannya dapat diusahakan, tidak menggunakan peralatan khusus

(Runadi, 2007). Sampel jahe merah yang telah halus ditimbang dengan 250 gr setelah itu dilarutkan dengan 400 ml etanol 96% hasil ekstra difilter dengan menggunakan kertas saring whatman no 1 dan terakhir diekstrak kembali sampel jahe merah sebanyak 250 gr dengan 400 ml pelarut methanol 96% kemudian didiamkan selama 4 jam (Srikandi, 2020). Maserat dipisahkan, dan untuk menguapkan nya melalui alat rotary evaporator pada temperatur 60°C dengan durasi 1 jam. Untuk mengidentifikasi uji coba minyak atsiri dari jahe merah menggunakan alat kromatografi gas yang digabungkan lewat spektrofotometer massa (GC-MS) (Nur dkk, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penghasil minyak atsiri pada salah satu tanaman dapat dijumpai pada tanaman jahe merah. Dalam penelitian ini, salah satu yang perlu diamati untuk metode ekstraksi merupakan senyawa yang didalamnya mengandung kepolaran yang sama mempermudah pelarutan. Beberapa pelarut yang bersifat polar adalah sebagai berikut: metanol, isopropanol, aseton air dan etanol (Sudarmadji dkk, 1997). Pelarut yang dipakai agar mendapatkan hasil minyak atsiri jahe merah adalah pelarut etanol dan metanol. Pelarut yang mempunyai titik didih yang rendah (65°C) adalah pelarut metanol dan pelarut etanol yang dapat disesuaikan untuk mengekstrak minyak atsiri jahe merah.

Dengan teknik kromatografi gas, larutan yang mempunyai titik didih yang kecil akan mengakibatkan keluarnya lebih cepat ke detektor sehingga senyawa tersebut tidak sulit menguap dan mempunyai durasi retensinya lebih cepat. Masing-masing senyawa memiliki limit retensi yang ditentukan oleh titik didih kandungan senyawa tersebut (Harianingsih, 2017). Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra, adalah gabungan dari sistem gas chromatography dan sistem mass spectroscopy. Analisis GC-MS dilakukan dengan suhu oven sebesar 100.0°C dengan mode injeksi split pada suhu injeksi temperatur 300.00 °C, mode control aliran tekanan sebesar 42.3 kPa, aliran total pada gc sepanjang 110.5 mL/min sedangkan aliran total pada aliran kolom sepanjang 0.74 mL/min, kecepatan linear 31.8 cm/sec aliran pembersih 153.0. pada program temperature oven 100.0 tahan waktu sekitar 0.00, kecepatan 10.00 temperatur 320.0 dengan pertahanan waktu sekitar 0.00. Suhu ion sumber tetap 250.00°C sedangkan untuk suhu ion antarmuka meningkat sekitar 300.00°C dengan waktu pemotongan pelarut 0.00 min, mode penguatan detector sebesar +0.00 kV. Program Ms pada control konfigurasi Rtx-5MS seri ketebalan 0.25, panjang 30.0m dan diameter 0.25mm. Untuk kromatogram hasil ekstrak dari rimpang jahe bisa diperhatikan pada gambar 1.



Gambar 1. Uji kromatografi minyak atsiri jahe merah menggunakan pelarut methanol

Pada gambar no 1 hasil analisis GC-MS menjelaskan bahwa ada 5 puncak senyawa yang dihasilkan dari metode maserasi methanol. senyawa yang terdapat yaitu senyawa benzene (C₁₅H₂₂) dengan waktu retensi 9.517, senyawa berikutnya zingiberene (C₁₅H₂₄) dengan waktu retensi 9.675, senyawa selanjutnya farnesene (C₁₅H₂₄) dengan waktu retensi 9.767, senyawa berikutnya β –Bisabolene (C₁₅H₂₄) dengan waktu retensi 9.850, dan senyawa terakhir yaitu senyawa β –Sesquiphellandrene (C₁₅H₂₄) dengan waktu retensi 10.058.

Tabel 1. Data kuantitatif gas kromatogram ekstrak jahe merah dengan menggunakan pelarut metanol.

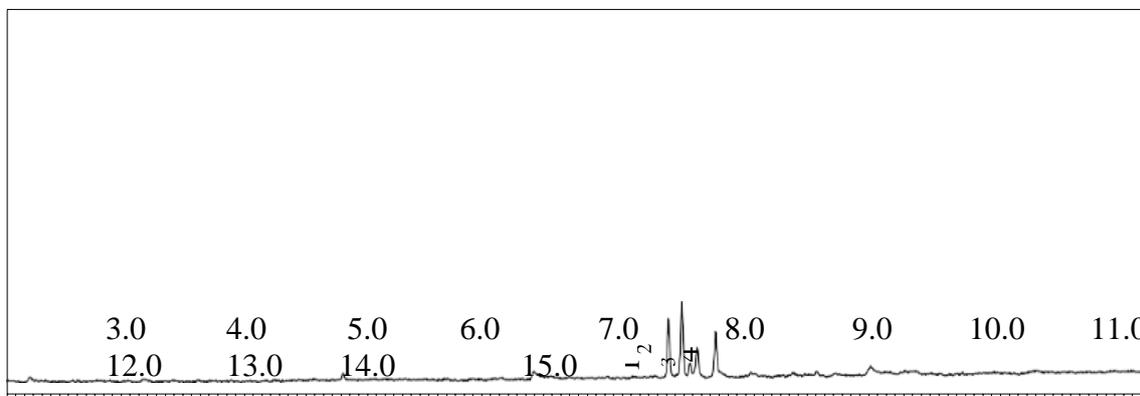
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Peak Report TIC		
				Area	Area%	Height
1	9.520	9.475	9.583	335032	24.07	170097
2	9.672	9.583	9.717	482755	34.69	247811
3	9.765	9.717	9.800	82624	5.94	42409
4	9.846	9.800	9.900	205029	14.73	88493
5	10.056	9.992	10.100	286331	20.57	152166
				1391771	100.00	700976

Tabel 2. Senyawa bioaktif hasil ekstrak jahe merah

Puncak #	Waktu Retensi (Menit)	Senyawa	Rumus Molekul	Berat Molekul
1	9.520	Benzene, 1- (1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl- (AR-curcumene	C ₁₅ H ₂₂	202
2	9.675	Zingiberene 1,3- Cyclohexadine, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl	C ₁₅ H ₂₄	204
3	9.765	Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	204
4	9.846	Bisabolene Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl)	C ₁₅ H ₂₄	204
5	10.056	Sesquiphellandrene 2-methyl-6-(4-Methylenecyclohex-2-enyl)-2-heptene	C ₁₅ H ₂₄	204

Identifikasi komponen senyawa kimia yang terdapat didalam ekstra jahe merah dengan pelarut methanol menggunakan uji GC-MS dapat dilihat pada tabel no 2. Puncak dan limit dari retensi dari data kromatogram yang sudah dianalisis dapat diperhatikan pada gambar dan tabel no 1. Dari analisis data chromatogram terdapat beberapa jenis larutan kimia yang ada pada minyak atsiri jahe merah sehingga teridentifikasi ada 5 puncak senyawa tertinggi, yaitu senyawa zingiberene dengan sebanyak 34.69% saat waktu retensi 9.672, senyawa tertinggi no 2 terdapat didalam senyawa benzene sebesar 24.07% dengan waktu retensi 9.520 menit, kadar senyawa tertinggi no 3 terdapat didalam senyawa sesquiphellandrene sebesar 20.57% dengan waktu retensi sebesar 10.056, selanjutnya kadar senyawa no 4 yaitu senyawa bisabolene sebesar 14.73 % pada waktu retensi 9.846 dan senyawa yang terendah yaitu senyawa farnesene bisabolene cyclohexene sebesar 5,94 % pada waktu retensi 9.765. senyawa yang berpengaruh besar

terhadap minyak atsiri pada jahe merah adalah golongan senyawa zingiberene. Senyawa zingiberene digunakan sebagai bahan aditif pada kosmetika, untuk sebagai bahan rempah-rempah dan sebagai peptisida. Zingiberene bermanfaat dalam agen antiviral, dan sebagai antioksidan alami (Wang, 2012).



Gambar 2. Uji kromatografi minyak atsiri jahe merah menggunakan pelarut etanol.

Tabel 3. Data gas kromatogram ekstrak jahe merah dengan menggunakan pelarut etanol.

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Peak Report TIC		
				Area	Area%	Height
1	9.526	9.492	9.575	279805	26.35	148917
2	9.677	9.575	9.733	400047	37.68	192821
3	9.852	9.800	9.900	171252	16.13	74541
4	10.062	9.983	10.100	210631	19.84	109152
				1061735	100.00	525431

Tabel 4. Senyawa bioaktif hasil ekstrak jahe merah

Puncak #	Waktu Retensi (Menit)	Senyawa	Rumus Molekul	Berat Molekul
1	9.526	Benzene, 1(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-	C ₁₅ H ₂₂	202
2	9.677	Zingiberene Cyclohexadine,5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl-	1,3- C ₁₅ H ₂₄	204
3	9.852	Bisabolene Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl)-	C ₁₅ H ₂₄	204
4	10.082	Sesquiphellandrene methyl-6-(4-methylenecyclohex-2-enyl)-2-heptene	2- C ₁₅ H ₂₄	204

Hasil identifikasi senyawa kimia dengan Kromatografi Gas Spektrometri Massa (GC-MS)

Berlandaskan dampak penguraian GC-MS Pada gambar no 2, tabel no 1 dan tabel 2 untuk pelarut etanol pada jahe merah menghasilkan sebagian puncak kromatogram yang membuktikan adanya terdapat larutan kimia didalam jahe merah. Dari gambar dan tabel diatas dapat dilihat bebrapa puncak kandungan bioaktif yang sudah teridentifikasi.

Terdapat 4 puncak senyawa dari ekstra jahe merah dengan menggunakan pelarut etanol yaitu: Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl, Zingiberene 1,3-Cyclohexadiene, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl, β -BisaboleneCyclohexene, 1-methyl-4-(5-methylene-4-hexenyl), β -Sesquiphellandrene 2-methyl-6-(4-methylenecyclohex-2-enyl)-2-heptene. Dari gambar no 2 diketehau pada pelarut etanol komponen senyawa yang paling tinggi didominan oleh senyawa zingiberene. Senyawa zingiberen (C₁₅H₂₄) muncul pada waktu retensi puncaknya 9.677 dengan berat molekul 204 (Setianingrum dkk, 2019).

KESIMPULAN

Rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Linn. Var *rubrum*) sudah ramai diulas dengan beraneka ragam teknik maserasi. Dari dampak GC-MS ekstrak etanol dan methanol terdapat beraneka macam larutan minyak atsiri jahe merah yang terdiri dari beberapa yaitu, benzene, zingiberene, farnesene, β -Bisabolene, β -Sesquiphellandrene. Dengan menggunakan perbandingan dua pelarut yaitu pelarut etanol dan metanol dapat ditunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif minyak atsiri jahe merah lebih dominan mengandung senyawa zingiberene (Aeschbach, 1994). Presentasi senyawa zingiberene pada ekstra etanol sebesar 37.68% dan pada ekstrak metanol 43.69%. Senyawa zingiberene memiliki peran penting dalam jahe karena, semakin tinggi kadar zingiberene makan semakin bagus juga kualitas minyak atsirinya dan memiliki harga jual yang tinggi (Suprianto, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B & Ibrahim, S. (2018). Struktur Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21-29.
- Aryanta, R.W. 2019. Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. *E Jurnal Kesehatan* 1(2).
- Febriani, Y., Riasari, H., Winingsih, W., Aulifa, D. L. dan Permatasari, A. 2018. The Potential Use of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Dregs as Analgesic. *IJPST-SUPP.* 1 (1): 57-64.
- Harianingsih, Wulandari, R., Harliyanto, C., and Andiani, C. N. 2017. Identifikasi GC-MS Ekstrak Minyak Atsiri dari Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*) menggunakan Pelarut Metanol. *Techno* 18(1): 23-27.
- Hasyim, N. 2008. Kajian Tingkat Kerusakan Minyak Pada Jenang Kudus dengan Penambahan Ekstrak Jahe Selama Penyimpanan. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Surakarta.
- Marwati, Taebe, B., Tandilolo, A., Nur,S. Pengaruh tempat dan profil kandungan kimia minyak atsiri dari rimpang jahe. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3 (2).
- Moestofa, A. 1981. Aspek Teknis Pengolahan Rempah-Rempah Menjadi Oleoresin Dan Minyak Atsiri II. 20-22 April 1979. Departemen Perindustrian. Balai Penelitian Kimia. IPB.

- Nur, Y., Cahyotomo, A., Nanda, Fistoro, N., 2020. Profil GC-MS Senyawa metabolit sekunder dari jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan metode ekstraksi etil asetat, etanol dan destilasi. *Jurnal Sains Kesehatan*, 2(3).
- Rahmadani, N., Ruslan, Satrimafitrah, P. 2018. Penerapan metode ekstraksi pelarut dalam pemisah minyak atsiri jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *rubrum*) *jurnal Riset Kimia*, 4 (1): 74-81.
- Runadi, 2007, Isolasi dan Identifikasi Alkaloid Dari Herba Komfrey (*Symphytum officinale* L.), 9, Skripsi, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Setianingrum, I., Kusumawati, R. I., Sriyono,W. 2019. Peningkatan kadar senyawa zingiberen dalam minyak atsiri jahe emprit melalui proses fermentasi *jurnal Prodi Kimia sampe jogja*. Hal 6.
- Sudarmadji S, dkk. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*.Liberty. Yogyakarta.
- Sukmawati, I. dan Merina. 2019. Pelatihan pembuatan minuman herbal instan untuk meningkatkan ekonomi warga. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 25(4): 210- 215
- Srikandi, M. Humairoh, dan R. Sutamihardja. 2020. Kandungan gingerol dan shogaol dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe) dengan metode maserasi bertingkat. *Jurnal al-Kimiya*. 7(2): 75-81.
- Supriyanto dan Bambang Cahyono, 2012, Perbandingan Kandungan Minyak Atsiri Antara Jahe Segar Dan Jahe Kering, *Chem. Prog*, Vol. 5, No. 2.
- Verawati,Martionus B.A, dan Ramadhani A. 2021. Prodil Kimia Oleoresin Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*) Kab. Dharmasraya Menggunakan GC-MS. *Jurnal Katalisator*. 6 (1)
- Wang, Y, Ailing D, Ai Qin D, 2012, Isolation of Zingiberen from Ginger Essential Oil by twostep intermittent Silica Gel Column Chromatography, *Advanced Materials Research*, Vol. 550-553, hal. 1666-1670.
- Zouari, N. (2013). Essential Oils Chemotypes: A Less Known Side. *Medicinal & Aromatic Plants*, 02(02), 4172. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000e145>.