Pengaruh Tempat Tumbuh dan Profil Kandungan Kimia Minyak Atsiri dari Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Linn. Var rubrum)

Influence of Growth Sites and the Chemical Content Profile of Essential Oils from Red Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* Linn. Var rubrum)

Marwati^{1,*}, Burhanuddin Taebe¹, Alfrida Tandilolo¹, Syamsu Nur²

¹Bagian Biologi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Makassar

²Bagian Kimia Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Makassar

*Email korespondensi: watimar514@gmail.com

Abstract

Zingiber officinale Linn. Var rubrum is a typical Indonesian plant that contains lots of essential oils. Essential oils are secondary metabolites of the terpenes which are synthesized through the mevalonic acid pathway. Essential oils in the health sector are used as antiseptic, anti-inflammatory, analgesic and sedative. This study aims to isolation and identification the ratio of the redrhizome ginger essential oil compounds based on the growing location, which were taken from Enrekang and Maros districts. The extraction of essential oils was carried out using the water vapor distillation method, and the essential oils obtained were identified using a GC-MS Spectrophotometer. The results showed that the essential oil of red ginger root from Maros had a yield percentage of 3.8% and 2.7% from Enrekang. Identification of essential oil compounds from the two regions using GC-MC is that eucalyptol, linalyl acetate, 1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, dan citral, eugenol, geranyl acetat, dan citronellol.

Keywords: Zingiber officinale Linn. Var rubrum, Distillation, Essential oil, GC-MS

Abstrak

Malaria merupakan penyakit infeksi *Plasmodium* yang masih menjadi permasalahan kesehatan di wilayah tropis termasuk Indonesia. Penajam Paser Utara merupakan satu-satunya kabupaten dengan tingkat endemisitas tinggi malaria di luar wilayah timur Indonesia yang berada di Propinsi Kalimantan Timur. Pada malaria dapat timbul berbagai macam komplikasi salah satunya komplikasi hematologis. Komplikasi

hematologis yang sering dijumpai baik pada malaria *falciparum* maupun malaria *vivax* salah satunya adalah anemia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara jenis *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* dengan kejadian anemia pada pasien malaria di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam Paser Utara. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan metode *cross sectional*. Data bersumber dari rekam medik pasien malaria rawat inap di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam Paser Utara periode Januari 2013 – Agustus 2018 yang diambil dengan metode *purposive sampling*. Data kemudian dianalisis menggunakan uji *Chi-square*. Subjek penelitian berjumlah 310 pasien malaria yang terdiri dari 60,3%(n=187) pasien terinfeksi *Plasmodium falciparum* dan 39,7% (n=123) pasien terinfeksi *Plasmodium vivax*. Mayoritas subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki (95,8%) dan berada pada kelompok usia 26 – 40 tahun (56,5%). Anemia dijumpai pada 49% pasien malaria yang didominasi pasien malaria *vivax* (52%). Hasil uji statistik antara jenis *Plasmodium* dengan kejadian anemia didapatkan nilai $p = 0,391$. Disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara jenis *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* dengan kejadian anemia pada pasien malaria.

Kata Kunci: Malaria, Plasmodium, Anemia

Submitted: 13 Desember 2020

Accepted: 15 April 2021

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i2.396>

■ Pendahuluan

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan terpen yang disintesis melalui jalur asam mevalonat. Minyak atsiri merupakan salah satu jenis nabati yang multimanfaat. Karakteristik fisiknya berupa cairan kental yang dapat disimpan pada suhu ruang. Bahan baku minyak ini diperoleh dari berbagai tanaman seperti daun, bunga, biji, kulit biji, batang, akar, atau rimpang (6). Saat ini kebutuhan minyak atsiri didunia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan industri modern seperti industri parfum, kosmetik, makanan, aroma terapi, dan obat-obatan (1). Minyak atsiri dibidang kesehatan dapat digunakan sebagai antiseptik, antiinflamasi, analgetik dan sedatif (12).

Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri tersebut adalah rimpang jahe merah. Rimpang Jahe merah (*Zingiber officinale* Linn. Var *rubrum*) merupakan salah satu tanaman khas di Indonesia. Kandungan oleoresin pada rimpang jahe akan memberikan rasa pedas, sedangkan minyak atsiri didalamnya akan menghasilkan

aroma yang khas (11). Selain itu, kandungan minyak atsiri jahe juga merupakan salah satu peluang usaha peningkatan nilai ekonomis jahe. Minyak atsiri jahe merah diketahui memiliki berbagai fungsi, diantaranya digunakan dalam industri kosmetik, makanan, aromaterapi dan farmasi. Oleh karenanya minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman jahe mempunyai nilai yang cukup tinggi di pasar dunia (7).

Menurut Febriani dkk, 2018, telah identifikasi kandungan senyawa kimia dari jahe merah yaitu gingerol, shogaol dan zingerone diketahui mempunyai efek farmakologi seperti antioksidan, antiinflamasi, analgesik dan antikarsinogenik. Minyak atsiri dalam keluarga Zingiberaceae sangat bervariasi rendemen dan komposisinya tergantung dari jenis dan varietas, bahkan dalam jenis yang sama namun berbeda area geografisnya. Komposisi, kualitas, dan kuantitas minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan cara isolasi, peralatan yang digunakan, asal tanaman, iklim, struktur tanaman, dan usia tanaman (5,8,9). Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (10), menyatakan

bahwa tempat tumbuh dan lama penyulingan juga dapat mempengaruhi rendemen minyak atsiri.

■ Metode Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Linn. Var *rubrum*), manis (*Citrussinensis* L), yang diambil dari Desa Curio Kabupaten Enrekang dan Desa Camba Kabupaten Maros. Alat yaitu Alat-alat yang digunakan adalah aluminium foil, corong pisah, batang pengaduk, botol vial, erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, kertas saring, pipet tetes, seperangkat alat destilasi, spektrofotometer GC-MS, dan statif. Bahan yang digunakan yaitu aquadest, Na₂SO₄, n-Hexan, dan rimpang jahe merah.

Pengolahan sampel

Sebanyak 500 gram rimpang jahe merah segar, dimasukkan kedalam dandang penyimpanan sampel alat destilasi secara bertahap. Kemudian ditambahkan aquadest sebanyak ±1,5 liter pada dandang penyimpanan air. Dandang dirangkai dengan pendingin (kondensor), kemudian dipanaskan. Air dialirkan pada kondensor dan dijaga agar air terus mengalir. Temperatur kondensor dijaga tetap dingin dengan menambahkan es, sehingga minyak yang menguap semuanya terembun dan tidak lepas keudara. Tahap berikutnya, hasil destilasi dimasukkan kedalam corong pemisah untuk dilakukan pemisahan antara air dan minyak dengan penambahan garam sampai fase minyaknya terpisah sempurna. Destilasi dilakukan selama ± 7 jam.

Uji organoleptis

Minyak atsiri yang dihasilkan diperiksa secara organoleptis yang meliputi bau, rasa, dan warna. Pemeriksaan warna dilakukan secara visual. Untuk pemeriksaan bau pada kertas saring ditetesi beberapa tetes minyak atsiri kemudian dikipas-kipaskan sambil dicium baunya. Sedangkan untuk pemeriksaan rasa, setetes minyak atsiri dicecap rasanya (2).

Penentuan % rendemen

Berat rendemen minyak jahe merah yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (2):

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Volume minyak atsiri yang dihasilkan (ml)}}{\text{berat penimbangan bahan (g)}} \times 100\%$$

Analisis minyak atsiri dengan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS)

Komposisi minyak atsiri ditentukan dengan menggunakan kromatografi gas Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra. Suhu oven dimulai pada suhu 60°C. Suhu injektor dan detektor masing-masing diatur 280°C. Analisis dilakukan dengan menggunakan helium sebagai gas pembawa pada laju alir 1, 31 mL/menit. Aliran total 264, 7 mL/menit, tekanan 80,2kPa, Kecepatan linear 41,7 cm/ sec, aliran Pureg 2,0 mL/menit dan rasio split 200. MS dilengkapi dengan sumber ion suhu 230°C, waktu antarmuka 250°C, detektor mode gain mutlak dan detector mendapatkan 0,80kV. Setiap puncak yang muncul dalam kromatogram ion total diidentifikasi dengan menganalisis dan membandingkan hasil spektrum massa yang diperoleh dengan spektrum massa pada library index MS.

Data Analisis

Analisis data dapat dilakukan dengan cara menghitung persentase rendemen minyak atsiri dari berbagai perbandingan tempat tubuh, selanjutnya diidentifikasi secara kualitatif senyawa aktif menggunakan gas chromatography mass / mass spectrometry (GC-MS), hasil identifikasi diperoleh berdasarkan waktu retensi dan spektra massa sampel dibandingkan dengan spektra massa senyawa standar berdasarkan data bank dari NIST library (Dacosta *et al.*, 2017, Khajiamiri, 2010).

■ Hasil dan Pembahasan

Jahe merah merupakan tanaman yang banyak mengandung minyak atsiri. Pada penelitian ini minyak atsiri pada jahe merah di ekstraksi dengan menggunakan metode destilasi uap air, kemudian hasil yang diperoleh diidentifikasi dengan Spektrofotometer GC-MS. Sampel rimpang jahe merah pada penelitian ini di ambil dari dua daerah yang berbeda, yakni Desa Curio, Kabupaten Enrekang yang dan Desa Camba, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari agar minyak atsiri pada sampel tidak menguap. Setelah dipanen, sampel kemudian di sortasi basah, dicuci dengan air mengalir, kemudian dirajang, sampel dijaga agar tetap bersih dan segar, kemudian dilakukan proses destilasi.

Minyak atsiri rimpang jahe merah murni yang diperoleh kemudian dihitung persen rendamennya menggunakan rumus % b/b, hasil persen rendamen dapat dilihat padat tabel 1. Hasil rendamen minyak atsiri sesuai dengan literatur (Depkes RI, 2008) yang menyatakan bahwa jahe merah memiliki kadar minyak atsiri 1,7%. Musim pemanenan sangat mempengaruhi kadar minyak atsiri. Pemanenan pada musim hujan biasanya memberikan rendemen minyak atsiri lebih rendah daripada musim kemarau (Setyawan, 2002). Singh-Sangwan dkk. (1994), Khalid (2006) dan Ahmadian dkk. (2011) menyatakan bahwa tanaman yang ditanam pada lahan kekurangan air akan menghasilkan minyak atsiri lebih banyak daripada yang ditanam pada lahan kecukupan air dan terdapat perbedaan komposisi minyak atsirinya.

Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah

Pemeriksaan minyak atsiri secara umum dilakukan dengan meneteskan satu tetes minyak atsiri pada kertas saring, bila dibiarkan maka minyak atsiri akan menguap dengan sempurna tanpa meninggalkan noda transparan. Berdasarkan hasil pemeriksaan minyak atsiri secara kualitatif dengan cara identifikasi minyak atsiri secara umum pada sampel rimpang jahe merah dapat dilihat pada tabel 2 yang menunjukkan sampel rimpang jahe merah yang diperoleh dari dua daerah yang

berbeda, yakni Desa Curio, Kabupaten Enrekang yang dan Desa Camba, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. merupakan minyak atsiri. Pemeriksaan organoleptis yang dilakukan meliputi bau, rasa, dan warna. Hasil identifikasi diketahui minyak atsiri rimpang jahe merah memiliki bau khas tanaman jahe, memiliki rasa pedas dan cenderung warna bening.

Hasil Identifikasi Minyak Atsiri Daun Kemangi dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS)

Hasil pengujian minyak atsiri rimpang jahe merah dilakukan dengan menggunakan alat GC-MS dengan merk Shimadzu GCMS-TQ8030. Uji GC-MS digunakan untuk mengetahui jenis senyawa aktif dalam minyak atsiri rimpang jahe merah. Pemisahan senyawa-senyawa penyusun minyak atsiri berdasarkan afinitas senyawa-senyawa minyak atsiri dalam fase cair. Pertama yang dilakukan adalah menginjeksikan cuplikan kedalam injector, aliran gas pengangkut akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk kedalam kolom. 67 Kolom kemudian akan memisahkan senyawa-senyawa dari cuplikan. Senyawa-senyawa dideteksi oleh detektor dan sinyal dikeluarkan dalam bentuk grafik. Kandungan senyawa yang memiliki afinitas rendah terhadap fase gerak, akan keluar pertama dari kolom, akibatnya waktu retensi yang dimiliki kecil. Kandungan minyak atsiri yang memiliki afinitas besar akan keluar dari kolom kemudian dengan waktu retensi besar. Puncak-puncak kromatogram yang merupakan hasil pemisahan kandungan-kandungan minyak atsiri akan diterima oleh detektor pada spektrometri massa. Spektrum massa yang dimiliki oleh setiap minyak atsiri akan diukur secara otomatis berdasarkan waktu retensi yang dimiliki oleh setiap kandungan minyak atsiri. Hasil uji GC-MS masing-masing sampel minyak atsiri rimpang jahe merah dengan metode destilasi dapat dilihat pada tabel 3 dan table 4.

Berdasarkan hasil identifikasi kandungan senyawa kimia menggunakan GC-MS terhadap sampel minyak atsiri rimpang jahe merah asal Desa Curio, Kabupaten Enrekang maka diperoleh 25

komponen senyawa kimia yang terkandung dalam sampel, dengan 6 komponen utamanya, yaitu: 2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(E), 2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(Z), 1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-,2-aminobenzoate, 2-cyclohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,trans-, dan 4-hexen-1-ol,5-methyl-2-(1-methylethen yl)-,acetate.dan juga memiliki komponen senyawa minor diantaranya: citral, verbenol, eugenol, linalil asetat, eucalyptol, dan geranyl asetat serta senyawa lainnya yaitu: citral, eucalyptol, isoborneol, endo borneol, (+) borneol, verbenol, dan citronellol, dan senyawa lainnya dengan persen probabilitas

Berdasarkan nilai tR dan persen luas area dari gambar kromatogram pada gambar 1 , kandungan senyawa citral yang memiliki waktu retensi (tR) 6,58 menit dan dan persen luas area 54,36%. Kromatogram minyak rimpang jahe merah menunjukkan adanya 25 puncak dengan konsentrasi tertinggi citral,sehingga konsetrasi

senyawa dapat ditentukan dengan melihat nilai luas area.

Tabel 1. Hasil Persen Rendamen Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah

Daerah	Bobot	Volume yang diperoleh (ml)	Rendamen (%)
Enrekang	500 gram	13,5	2,7
Maros	500 gram	21	4,2

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah

Daerah	Bau	Warna	Rasa
Enrekang	Khas aromatik jahe	Bening	Pedas
Maros	Khas aromatik jahe	Bening	Pedas

Tabel 3. Hasil Identifikasi Komponen Senyawa Berdasarkan Prediksi Produk Ion Dari Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah Yang Diambil Dari Desa Curio, Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan

No	Senyawa	tR(menit	% Area	Probability (%)
1	2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(E).	6,58	54,36	68,11
2	Citral	6,58	54,36	16,83
3	2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(Z).	6,58	54,36	12,56
4	2-Isopropenyl-5-methylhex-4-enal	6,58	54,36	0,71
5	Verbenol	6,58	54,36	0,19
6	Eucalyptol	4,95	9,72	88,45
7	Trifluoroacetyl-a-terpineol	4,95	9,72	6,01
8	Cyclohexanemethanol, 4-hydroxy-a,a,4-trimethyl-	4,95	9,72	0,66
9	7-oxabicyclo(2,2,1) heptane, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	4,95	9,72	0,55
10	2-cyclohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,trans-	4,95	9,72	0,37
11	Endo-borneol	5,95	20,80	42,36
12	1,7,7-trimethylbicyclo (2,2,1) heptan-2-ol,	5,95	20,80	21,84
13	Bicycle (2,2,1) heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (IS-endo)-	5,95	20,80	15,86
14	Isoborneol	5,95	20,80	7,22
15	(+)-borneol	5,95	20,80	6,66
16	1,6-Octadien-3-ol,3,7-dimethyl-	5,38	4,52	86,43
17	1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-,2-aminobenzoate	5,38	4,52	7,83
18	Cyclohexanol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-,cis-	5,38	4,52	1,53
19	Linalyl acetate	5,38	4,52	1,47
20	1,5-dimethyl-1-vinyl-4-hexenyl butyrate	5,38	4,52	0,40
21	Geranyl acetate	7,32	1,16	55,91
22	2,6—octadien-,1-ol,3,7-dimethyl-,acetate (Z)-	7,32	1,16	18,73
23	2,6-octadien-1-ol,3,7-dimethyl-,acetate	7,32	1,16	4,90
24	4-hexen-1-ol,5-methyl-2-(1-methylethen yl)-,acetate	7,32	1,16	4,71
25	(E)-3,7-dimethylocta-2,6-dienyl ethyl carbonate	7,32	1,16	2,85

Tabel 4. Hasil Identifikasi Komponen Senyawa Berdasarkan Prediksi Produk Ion Dari Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah Yang Diambil Dari Desa Camba, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan

No	Senyawa	tR(menit)	% Area	Probability (%)
1	2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(E).	6,58	54,36	68,11
2	Citral	6,58	54,36	16,83
3	2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(Z).	6,58	54,36	12,56
4	2-Isopropenyl-5-methylhex-4-enal	6,58	54,36	0,71
5	Verbenol	6,58	54,36	0,19
6	Eugenol	7,23	12,05	25,43
7	Phenol,2-methoxy-3-(2-propenyl)-	7,23	12,05	21,48
8	3-allyl-6methoxyphenol	7,23	12,05	19,82
9	Phenol,2-methoxy-4-(1-propenyl)-,(Z)	7,23	12,05	13,59
10	Trans-isoeugenol	7,23	12,05	11,48
11	Eucalyptol	4,95	9,72	88,45
12	Trifluoroacetyl-a-terpineol	4,95	9,72	6,01
13	Cyclohexanemethanol, 4-hydroxy-a,a,4-trimethyl-	4,95	9,72	0,66
14	7-oxabicyclo(2,2,1) heptane, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	4,95	9,72	0,55
15	2-cylohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,trans-	4,95	9,72	0,37
16	6-octen-1-ol,3,7-dimethyl-,(R)-	6,25	2,06	36,22
17	Citronellol	6,25	2,06	34,82
18	2-octen-1-ol,3,7-dimethyl-	6,25	2,06	7,08
19	6-octen-1-ol,3,7-dimethyl-,formate	6,25	2,06	4,43
20	7-octen-1-ol, 3,7-dimethyl- (S)	6,25	2,06	1,88
21	Endo-borneol	11,05	5,96	38,24
22	1,7,7-trimethylbicyclo (2,2,1) heptan-2-ol,	11,05	5,96	20,87
23	Bicycle (2,2,1) heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (IS-endo)-	11,05	5,96	13,06
24	Isoborneol	11,05	5,96	13,06
25	(+)-borneol	11,05	5,96	8,17

■ Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Linn. Var rubrum) yang berasal dari Enrekang memiliki % rendamen sebesar 2,7%, sedangkan yang berasal dari Maros memiliki % rendamen sebesar 4,2%. Sedangkan hasil identifikasi kandungan senyawa kimia dengan menggunakan GC-MS juga menunjukkan bahwa minyak atsiri 25 komponen senyawa kimia yang terkandung dalam sampel, dengan 6 komponen utamanya, yaitu: 2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(E), 2,6-octadienal,3,7-dimethyl-,(Z), 1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-,2-aminobenzoate, 2-cylohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,trans-, dan 4-hexen-1-ol,5-methyl-2-(1-methylethen yl)-,acetate dan juga memiliki komponen senyawa minor

diantaraya: citral, verbenol, eugenol, linalil asetat, eucalyptol, dan geranil asetat serta senyawa lainnya yaitu: citral, eucalyptol, isoborneol, endo borneol, (+) borneol, verbenol, dan citronellol

■ Daftar Pustaka

- [1] Feriyanto, Y. E., et al., 2013 Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. Jurnal Teknik Pomits, 2(1) 93-9.
- [2] Guenther, Ernest., 1987, Minyak Atsiri Jilid I, Penerbit Universitas Indonesia :Jakarta
- [3] Khalid, Kh.A., 2006. Influence of Water Stress on Growth, Essential Oil, and Chemical Composition on Herbs (*Ocimum* sp). Int. Agrophysics. 20:289-296.

- [4] Khajiamiri 2010. Identifikasi Senyawa Aktif menggunakan GC-MS berdasarkan keputusan Wiley and NIST Library. USA.
- [5] Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., dan Aggarwal, B.B., 2011. Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Pharm. Crops*. 2:28-54.
- [6] Mann, R.S., dan Kaufman, P.E., 2012. Natural Product Pesticides: Their Development, Delivery and Use Against Insect Vectors. *Mini-Rev. Org. Chem*. 9:185-202.
- [7] Muchtaridi dan Moelyono M.W. 2015, *Aroma Terapi; Tinjauan Aspek Kimia Medisinal*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Publick Ledger, 2006, "Daily Market Price" Agra Informa Ltd. Kent, UK.
- [9] Setyawan, 2002. Keragaman Varietas Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Berdasarkan Kandungan Kimia Minyak Atsiri. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- [10] Shutisut D., Fields, P.G., dan Chandrapatya, A., 2011. Fumigant Toxicity of Essential Oils from Three Thai Plants (*Zingiberaceae*) and Their Major Compounds Against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and Two Parasitoids. *J. Stored Prod. Res.* 47:222-230.
- [11] Ulfah, D. & Karsa, A. L. 2007. Pengaruh tempat tumbuh dan lama penyulingan rendemen. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 6 No. 23 67 minyak atsiri rambu atap (*Baeckea frutescens*) dengan penyulingan metode perebusan. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 08, 84-88.
- [12] Wulandari, Y.W. (2010). Karakteristik Minyak Atsiri Beberapa Varietas Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Kimia dan Teknologi*. 43-50.
- [13] Yuliani, Sri., Satuhu, Suyanti. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Bogor : Penerbit Swadaya