

## PENGARUH RASIO PELARUT n-HEKSANA-ETANOL TERHADAPRENDEMEMEN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINYAK ATSIRI JAHE(*Zingiber majus* Rumph) VARIETAS “EMPRIT” YANG DIHASILKAN

*The effect of n-hexane-ethanol solvent ratio on yield and antioxidant activity of  
essential oil of ginger(Zingiber majus Rumph) Emprit varieties*

Tunjung Wulandari<sup>1</sup>·Rohadi<sup>2\*</sup>, AldilaSagitaning Putri<sup>2</sup>dan Devy A.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang, Jl. Arteri  
Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang 50916

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang, Jl. Arteri  
Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang 50916

### ABSTRACT

*Ginger (Z. majus Rumph) is one of medicinal plants that has great potential to be developed into traditional medicine ingredients. Ginger contains oleoresin and essential oils. This study aims to determine the effect of n-hexane-ethanol solvent ratio toward the yield and essential oil characteristics. The research methods used completely randomized design (CRD) with one factor, the factor was the ratio of n-hexane-ethanol solvent. These treatments were: P1 (n-hexane: ethanol 1: 0); P2 (n-hexane: ethanol 2:1); P3 (n-hexane: ethanol 1:1); P4 (n-hexane: ethanol 1:2); P5 (n-hexane: ethanol 0: 1). The treatment had a significant effect on yield and essential oil characteristics ( $p < 0,05$ ). The P1 treatment (n-hexane: ethanol 1: 0) was the highest yields of  $1.3 \pm 0.51$  (%), than others, nevertheless the best quality of essential oil was resulted by P3 treatment. The essential oil characteristics were a refractive index 1,488, total phenolics 0,43 % and antioxidant activity  $90.57 \pm 0.58$ %.*

**Keywords:** *Ginger (Z. majus Rumph) Emprit var; essential oil; total phenolic, antioxidant activity*

### ABSTRAK

Jahe salah satu tanaman obat yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan obat tradisional. Rimpang jahe emprit (*Z. majus* Rumph) mengandung oleoresin dan minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio pelarut n-heksan-etanol terhadap hasil dan karakteristik minyak atsiri jahe emprit segar. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu rasio pelarut n-heksan-etanol. Perlakuan tersebut adalah, P1 (n-heksan : etanol 1 : 0) ; P2 (n-heksan : etanol 2:1); P3 (n-heksan : etanol 1:1); P4 (n-heksana : etanol 1:2); dan P5 (n-heksan : etanol 0 :1). Perlakuan berpengaruh nyata terhadap hasil dan

karakteristik minyak atsiri jahe emprit ( $p < 0,05$ ). Perlakuan P1 dihasilkan rendemen terbesar, yakni  $1,3 \pm 0,51$  %, namun untuk kualitas oleoresin terbaik dihasilkan perlakuan P3, dengan karakteristik oleoresin indeks bias sebesar 1,488, total fenolik sebesar 0,43% dan aktivitas antioksidan  $90,57 \pm 0,58$  %.

**Kata kunci:** Jahe varietas Emprit; minyak atsiri; total fenolik; aktivitas antioksidan

\*Koresponden Penulis: Rohadi: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang, Jl. Arteri Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang 50916.  
Email: [rohadijarod ftp@usm.ac.id](mailto:rohadijarod ftp@usm.ac.id).

## PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber majus* Rumph) varietas Emprit merupakan salah satu jenis jahe yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan.. Rimpang jahe Emprit (*Z. majus* Rumph) mengandung gizi yang cukup tinggi antara lain 58% pati dan 8% protein serta mengandung 3-5% oleoresin dan 1-3% minyak atsiri (Rukmana, 2000). Menurut (Tsai *et al*, 2005) senyawa yang berperan sebagai antioksidan dalam jahe adalah fenol. Suhaj (2006) menyatakan bahwa antioksidan yang berasal dari jahe (*Z. officinale*) adalah gingerol, shogaol, alanin dan lain-lain. Senyawa zingiber merupakan senyawa yang memberikan aroma pedas pada jahe.

Minyak atsiri yang dihasilkan bervariasi sekitar 1,5% sampai 3%. Secara tradisional metode ekstraksi yang sering digunakan dipedesaan di Indonesia adalah destilasi kukus. Namun demikian penggunaan suhu tinggi pada destilasi kukus menyebabkan kerusakan minyak atsiri yang dihasilkan. (Nuryoto *et. al*, 2011; Prianto *et al*, 2013). Diperlukan proses ekstraksi minyak atsiri jahe Emprit segar, yang dapat menghasilkan *yield* (hasil) minyak atsiri tinggi dan kualitas sesuai SNI.

Minyak atsiri merupakan jenis minyak non polar, sehingga minyak atsiri jahe dapat larut dalam pelarut non polar seperti n-heksan. Pelarut polar seperti etanol merupakan pelarut yang sangat cocok untuk mengekstrak senyawa fenolik. Penggunaan kombinasi pelarut polar dan non polar dalam ekstraksi diharapkan mampu meningkatkan rendemen minyak atsiri serta fraksi senyawa polar yang bersifat antioksidan.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan ekstraksi minyak atsiri dengan menggunakan campuran pelarut n-heksana pada suhu 40<sup>0</sup> C - 50<sup>0</sup> C dengan metode sokhletasi (Prasetyo, 2015). Penting untuk diteliti ekstraksi minyak atsiri jahe (*majus* Rumph) varietas “Emprit”, cara maserasi dengan pelarut kombinasi n-heksana : etanol untuk diperoleh hasil dan sifat antioksidan atsiri yang tinggi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

Jahe (*Z.majus* Rumph) varietas Emprit segar dan berkualitas baik diperoleh dari pembudidaya jahe Emprit di Desa Merbuh, Kecamatan Singorojo, Kendal, Jawa Tengah. Bahan kimia n-heksana, etanol 96%, DPPH (Aldrich Chemical. Co.), HCl dan AlCl<sub>3</sub>. Beberapa peralatan yang digunakan *hot plate*, blender, kertas saring Whatman, *water bath*, *rotary vacuum evaporator* (IKA-RV 10 Basic Germany), spektrofotometer UV-1601 (Shimadzu, Kyoto Japan). Penelitian dilaksanakan di Lab. Kimia Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang dan UPT Lab. Terpadu Universitas Diponegoro, Desember 2017 – Januari 2018.

### Ekstraksi atsiri jahe Emprit segar

Jahe segar bersih dihaluskan menggunakan blender, sehingga diperoleh pasta jahe. Pasta jahe diekstrak dengan menggunakan kombinasi berbagai rasio pelarut n-heksan:etanol (40<sup>0</sup>C/ 5 jam) secara maserasi selama 5 jam, dengan rasio bahan : pelarut (1:4). Campuran difiltrasi menggunakan kertas saring Whatman untuk dipisahkan ampasnya dan diperoleh campuran pelarut-minyak atsiri. Pelarut diuapkan dan dipisahkan kembali dengan *rotary evaporator* ( 40<sup>0</sup>C), sehingga diperoleh atsiri bebas pelarut .

### Pengujian Hasil (*yield*)

Hasil (*yield*) merupakan perbandingan bobot minyak atsiri jahe Emprit bebas pelarut yang diperoleh dengan bobot jahe Emprit segar dikalikan 100% dengan persamaan berikut, (Hikmah, 2007).

$$\text{Hasil} = (\text{Bobot minyak atsiri} / \text{Bobot jahe segar}) \times 100\% \quad \text{-----} \quad (1)$$

### Pengujian Indeks Bias

Indeks bias (n) ditera menggunakan refraktometer dikenal sebagai nilai Brix. Derajat Brix (C) digunakan untuk mengukur total padatan terlarut dalam suatu larutan. Perhitungan nilai indeks bias berdasarkan nilai Brix ditentukan dengan persamaan berikut, (Hidayanto, 2010).

$$n = 0,01C + 1,29 \dots\dots\dots (2)$$

### Pengujian Total Fenolik

Total fenolik ditera secara spektrometri dengan pewarnaan *reagent* Folin-Ciocalteu pada absorbansi  $\lambda = \text{panjang gelombang}$  765 nm dengan asam galat sebagai standar, dinyatakan sebagai (gGAE/100 g). Sampel sebanyak 100-150 mg lalu ditambahkan dengan 0,5 ml metanol, 2,5 ml aquadest dan 2,5 ml reagent Folin-Ciocalteu 50%. Campuran didiamkan selama 5 menit kemudian ditambahkan dengan 2 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% dan divorteks lalu diinkubasi selama 15 menit pada suhu  $45^\circ\text{C}$ . Absorbansi sampel diukur pada  $\lambda = 765$  nm dengan spektrofotometer UV-VIS, nilai absorbansi sampel diplotkan dengan kurva standar, (Pourmoradet *al.* 2006).

### Uji RSA-DPPH (Molyneux, 2003)

Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH dikerjakan menurut, (Molyneux, 2003). Secara ringkas sebanyak 0,5 mL atsirijahe Emprit dilarutkan dalam etanol 50%. Padanya ditambahkan 0,5 mL DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) 100  $\mu\text{M}$  diinkubasi di dalam ruang gelap (30 menit/ $30^\circ\text{C}$ ). Nilai absorbansi (abs.) dibaca menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda = 517$  nm. Dibuat blanko dengan perlakuan yang sama tanpa sampel. Nilai *radical scavenging activity* (RSA) dengan persamaan :

$$\% \text{ RSA -DPPH} = 1 - (\text{nilai abs. sampel/nilai abs. kontrol}) \times 100\% \dots\dots 3$$

## Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu rasio pelarut n-heksan-etanol, 5 kali perlakuan yakni P1 (n-heksan : etanol 1 : 0) ; P2 (n-heksan : etanol 2:1); P3 (n-heksan : etanol 1:1); P4 (n-heksana : etanol 1:2); dan P5 (n-heksan : etanol 0 :1). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan 3 kali. Datadisajikan dalam format rata-rata  $\pm$  sd. Analisis data digunakan Anova pada tingkat signifiaknsi 95%. Bila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proksimat jahe segar

Hasil analisis proksimat jahe segar ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis Proksimat rimpang jahe Emprit segar

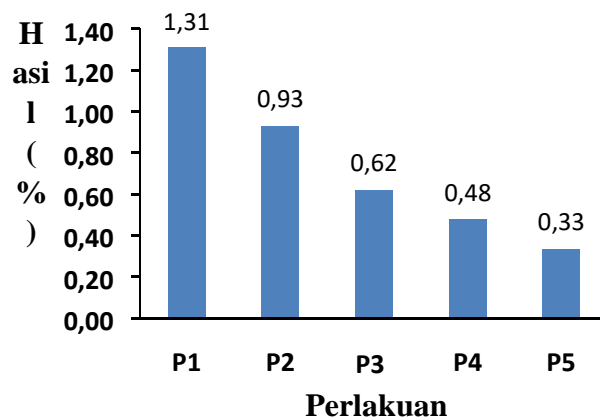
Komponen kimia	Nilai (%)
Air	88,41 $\pm$ 0,02
Protein	1,09 $\pm$ 0,55
Lemak	0,7 $\pm$ 0,17
Abu	2,06 $\pm$ 0,01
Karbohidrat	7,97 $\pm$ 0,01
n=3	

### Hasil (*yield*) atsiri jahe Emprit

Hasil (*yield*) atsiri jahe Emprit dari lima perlakuan terlihat pada Gambar 1. Hasil tertinggi diperoleh dari perlakuan P1 sebesar 1,31%, kemudian berturut-turut P2, P3, P4 dan P5 masing-masing 0,93%, 0,62%, 0,48% dan 0,33%. Terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap hasil ekstraksi atsiri ( $p < 0,05$ ). Hasil ekstraksi atsiri dari penelitian ini rata-rata lebih besar jika dibandingkan dengan metode penyulingan uap, sebesar 0,34% sebagaimana dilaporkan Hutasoit *et al.*, (2012).

Diduga tingkat hasil atsiri yang diperoleh berkaitan dengan polaritas pelarut. Kelarutan suatu zat terlarut dalam pelarut tergantung kepolaran pelarut dan zat terlarut. Dimana komponen polar akan larut dalam pelarut polar serta komponen non polar akan larut dalam pelarut non polar (Amir, 2013). Diketahui

polaritas masing-masing pelarut adalah P1 ( $i\epsilon = 2$ ), P2 ( $i\epsilon = 9,43$ ), P3 ( $i\epsilon = 13,15$ ), P4 ( $i\epsilon = 16,87$ ) dan P5 ( $i\epsilon = 24,3$ ). Atsiri merupakan komponen non polar, sehingga pelarut n-heksan lebih sesuai untuk mengekstrak atsiri dibanding etanol atau kombinasi keduanya. Ada korelasi ( $r$ ) negatif yang kuat antara nilai hasil ( $yield$ - $y$ ) dengan polaritas pelarutnya ( $x$ ), sebagaimana persamaan regresi linier berikut,  $y = -0,24x + 1,452$ .  $R^2 = 0,9488$ ,  $r = 0,97$ . Artinya semakin polar pelarut yang digunakan diperoleh hasil yang semakin mengecil.



Gambar 1. Hasil ( $yield$ ) atsiri dari berbagai polaritas pelarut

### Indeks bias atsiri jahe Emprit

Nilai rerata indeks bias minyak atsiri yang diperoleh tertera pada Tabel 2. Indeks bias atsiri jahe tertinggi dihasilkan berkisar antara 1,486-1,535, sebanding (*comparable*) dengan indeks bias atsiri jahe standar SNI yakni (1,488-1,492). Indeks bias atsiri P1 tertinggi  $1,535 \pm 0,01$ , kemudian semakin mengecil dengan peningkatan polaritas pelarutnya. Indeks bias minyak atsiri erat hubungannya dengan komponen penyusunnya dan tingkat kemurnian distilat (Armando, 2008).

Prasetyo, (2015) menyatakan bahwa tinggi rendahnya indeks bias oleoresin jahe dipengaruhi oleh densitas ( $\rho$ ) minyak. Semakin tinggi densitas minyak maka semakin tinggi pula nilai indeks biasnya.

Tabel 2. Nilai indeks bias atsiri jahe Emprit

Perlakuan	Indek bias
P1	1,535± 0,01 <sup>d</sup>
P2	1,486±0,01 <sup>a</sup>
P3	1,488±0,02 <sup>a</sup>
P4	1,517±0,01 <sup>c</sup>
P5	1,502±0,01 <sup>b</sup>

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada signifiaknsi 95%, n=3.

Gambar 2. Hasil analisis indeks bias atsiri Jahe Emprit

### Total fenolik atsiri jahe Emprit

Hasil analisis total fenolik atsiri jahe Emprit tersaji pada Tabel 3. Total fenolik atsiri jahe yang diperoleh semakin meningkat seiring dengan peningkatan polaritas pelarutnya. Total fenolik atsiri dari perlakuan P1 ( $i\varepsilon = 2$ ) terendah yakni  $0,144 \pm 0,051$  (g-GAE/100 g-atsiri), sedangkan atsiri dari P5 ( $i\varepsilon = 24,3$ ) tertinggi  $0,433 \pm 0,01$  (g-GAE/100 g-atsiri). Peningkatan nilai total fenolik atsiri diduga berkaitan dengan semakin meningkatnya komponen polar menyusunnya.

Tabel 3. Hasil analisis total fenolik atsiri jahe Emprit segar

Perlakuan	Nilai (g-GAE/100 g atsiri)
P1	$0,144 \pm 0,051^a$
P2	$0,180 \pm 0,017^b$
P3	$0,433 \pm 0,01^c$
P4	$0,414 \pm 0,08^c$
P5	$0,433 \pm 0,01^c$

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada signifiaknsi 95%, n=3.

Hal ini sesuai hasil penelitian Lee, *et al.* (2007) bahwa penggunaan etanol sebagai pelarut dalam ekstraksi rimpang *Curcuma aromatica* dihasilkan ekstrak yang memiliki aktivitas antioksidan lebih besar dibanding pelarut air. Diduga senyawa aktif gingerol pada jahe Emprit berkontribusi atas peningkatan total fenoliknya. Penggunaan pelarut n-heksan diperoleh atsiri (oleoresin) dengan total fenolik lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan

pelarut etanol. Dzakiyyah, (2000 ) mengatakan pelarut dengan polaritas tinggi sesuai untuk ekstraksi senyawa-senyawa fenolik.

### Aktivitas Antioksidan RSA-DPPH

Aktivitas antioksidan RSA-DPPH atsiri jahe Emprit disajikan pada Tabel 4. Data dari Tabel 4, menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH dari atsiri jahe Emprit semakin meningkat seiring dengan peningkatan indeks polaritas ( $i\epsilon$ ) pelarutnya. Terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ ). Nilai aktivitas antioksidan terendah dihasilkan dari P1 ( $i\epsilon = 2$ ), dengan pelarut n-heksan yakni  $73,36 \pm 2,90\%$ , meningkat seiring dengan peningkatan nilai indeks polaritas pelarutnya. Aktivitas antioksidan atsiri jahe Emprit tertinggi dihasilkan dari P2 dan P3, dengan nilai sama yaitu  $90,57 \pm 1,74\%$ .

Tabel 4. Nilai RSA-DPPH atsiri jahe Emprit segar

Perlakuan	Nilai (%)
P1	$73,36 \pm 2,90^a$
P2	$90,57 \pm 1,74^b$
P3	$90,57 \pm 0,58^b$
P4	$88,11 \pm 0,58^b$
P5	$89,75 \pm 1,74^b$

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada signifiaksi 95%,  $n=3$ .

Terdapat korelasi yang positif pada tingkat sedang antara nilai total fenolik dengan aktivitas antioksidan, dengan persamaan regresi  $y = 32,037x + 76,194$ ,  $r = 0,62$ . Pada berbagai penelitian sebelumnya selalu terdapat korelasi yang kuat antara total fenolik dengan aktivitas antioksidan, (Jayaprakasha *et al.* 2001; Rohadi *et al.* 2016). Aktivitas antioksidan tidak hanya dipengaruhi oleh adanya fenolik maupun flavonoid saja, tetapi juga disebabkan oleh adanya beberapa senyawa kimia seperti asam askorbat, tokoferol dan pigmen yang memberi efek sinergis (Annisa, 2013).



## KESIMPULAN

Ekstraksi jahe Emprit dengan rasio pelarut n-heksan-etanol rasio (1:0) diperoleh hasil (*yield*) terbesar 1,3%, namun rendah sifat antioksidatifnya. Semakin polar pelarut yang dihasilkan diperoleh hasil (*yield*) yang rendah, namun tinggi sifat antioksidatifnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A.N dan Puspita, F.L. 2013. Pengambilan Oleoresin dari Limbah Ampas Jahe Industri Jamu (PT. Sido Muncul) dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(3): 88-89.
- Annisas, J. 2013. Kadar Fenolik dan Aktivitas Antioksi dan Lima Aksesi Tanaman Kunyit (*Curcuma domestica*) Pada Lokasi Budidaya Kecamatan Nagrak, Sukabumi. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB, Bogor.
- Dzakiyyah, Anis. 2000. Evaluasi Antioksidan Ekstrak Rimpang Kunyit, Kencur, Temu Giring dan Temu Kunci Menggunakan Sistem DPPH dan Linoleat. Skripsi FTP. UGM, Yogyakarta.
- Hidayanto, E., Rofiq. A., Sugito. H. 2008. Aplikasi Portable Brix Meter untuk Pengukuran Indeks Bias. Universitas Diponegoro Semarang. *Jurnal Fisika* 13(4):113-118.
- Hidayat, N., Ika, A .D., Danis, A. H. 2013. Ekstraksi Minyak Melati (*J. sambac*) Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Jurnal Industria*, 4(2): 82-88.
- Hikmah, N. 2007. Rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri Jahe (*Z. officinale Rose*). *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 8 (2): 8-16.
- Hutasoit, G.F., Benu, M.T., Suhirman A. 2012. Proses Destilasi Minyak Atsiri Jahe. Teknik Kimia ITN, Malang.
- Jayaprakasha, G. K., Girenavar B., Patil B.S. 2008. Radical Scavenging Activities of Rio Red Grapefruits And Sour Orange Fruit Extracts in different *in Vitro* Model Systems. *Bioresour. Techno*, 99:4484-4494.
- Jayaprakasha, G.K., Singh R.P. dan Sakariah, K.K. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extract on peroxidation model *in vitro*. *Food Chemistry*, 73: 285-290.

- Kiselova, Y., Ivanova, D., Chervenkov, T., Gerova, D., Galunsa B dan Yankova T. 2006. Correlation Between the in Vitro Antioxidant Activity and Polyphenol Content of Aqueous Extract From Bulgaria Herbs. *Phytother. Res.*, 20:961-965.
- Lee, Yu-Ling, Chu-chun Weng dan Jeng Leunmau. 2007. Antioxidant Properties of Ethanolic and Hot Water Extract From Rhizome Curcuma Aromatica. *Journal of Food Biochemistry*, 31:757-771.
- Molyneux, P. 2003. The use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal of Science of Technology*, 26(2):211-219
- Nuryoto, Jayanudin dan Hartono, R. 2011. Karakterisasi Minyak Atsiri dari Limbah Daun Cengkeh. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. ISSN1693-4393.
- Pourmorad, F., Hossenimehr, S.J., Shahabimajid, N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medical plants. *African Journal of Biotechnology*, 5(11):1142-1145.
- Prabawati, S., Astuty, E. D. dan Dondy, ASB. 2000. Pengaruh Tingkat Kemekaran Bunga dan Spesies Melati terhadap Hasil Ekstraksi Minyak. *J. Hort*, 10(4): 214-219.
- Prasetyo, A.W. 2015. Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*, Rose) dengan Metode Ekstraksi Sokletasi (Kajian Rasio Bahan dengan Pelarut dan Jumlah Sirkulasi Ekstraksi yang Paling Efisien). *Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang*.
- Prianto, H., Retnowati, R. dan Juswono, U. P. 2013. Isolasi Dan Karakterisasi Dari Minyak Bunga Cengkeh. *Kimia Student Journal*, 1(2): 269-275.
- Rohadi, Sri Raharjo, Iip Izul Falah dan Umar Santoso. 2016. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Duwet (*Syzygium cumini* Linn.) Pada Peroksidasi Lipida Secara in Vitro. *Agritech*, 36(1): 30-37.
- Rukmana, R. 2000. Usaha Tani Jahe. Cetakan ke-8. Kanisius, Yogyakarta.
- Suhaj, M. 2006. Spice Antioxidants Isolation and Their Antiradical Activity : A Review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 531-53.
- Suyanti; S. Prabawati; Yulianingsih; Setyadjit; dan A. Unadi. 2005. Pengaruh Cara Ekstraksi dan Musim terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Bunga Melati. *Jurnal Pascapanen* 2(1):18-23.
- Taifan, W.E., Ivander, H dan Gunawan S. 2013. Pemisahan Dan Pemurnian *phythalic acid ester* Dari Minyak Nyamplung. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2):296-298
- Tsai, T. H., P. J. Tsai dan S.C. Ho. 2005. Antioxidant and Anti-inflammatory Activities of Several Commonly Used Spices. *J. Food Sci.* 70 (1):93-97.