

# Al-Kimia

Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode *Molecularly Imprinted* Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA

**Karmanto, Ahmad Amjad Muzani**

Synthesis of N-Benzenesulfonyl-*p*-Coumaramide from *p*-Coumaric Acid

**Nasriadi Dali, Arniah Dali**

Penurunan Konsentrasi BOD<sub>5</sub>, COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

**Philiphi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh**

Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), Kulit Pisang Uli (*Musa Paradisiaca Sapientum*), dan Kulit Pisang Nangka (*Musa sp L*)

**Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala**

Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan (*Aristolochia foveolata* Merr)

**Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati**

Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut *Navicula salinicola*

**Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman**

Deteksi Bakteri Patogen *Salmonella typhi* pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode *nested Polymerase Chain Reaction*

**Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti**

Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of *L. plantarum* using *Screen-Printed Carbon Electrode* Modified by Magnetite

**Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini, Novik Nurhidayat**

Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)

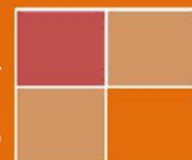
**Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo**

Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Albacores*) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd

**Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali**

Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) Sulawesi Selatan

**Sjamsiah\*, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri**



# Al-Kimia

## EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

## MANAGING EDITOR

Aisyah

## REVIEWER

Ambara Rahmat Pradipta

Sarifah Fauziah

Suminar Setiati Achmadi

Muharram

Safri Ishmayana

Desi harneti Putri Huspa

Ajuk Sapar

Muhammad Qaddafi

St .Chadijah

Asri Saleh

Asriyani Ilyas

## SECTION EDITOR

Rani Maharani

Ummi Zahra

Firnanelty Rasyid

A.Nurfitriani Abubakar

Chusnul Chatimah **Asmad**

Satriani

## PUBLISHER

Department of Chemistry

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia

E -mail: [al-kimia@uin-alauddin.ac.id](mailto:al-kimia@uin-alauddin.ac.id)

# Al-Kimia

## TABLE OF CONTENT

Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode <i>Molecularly Imprinted</i> Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA <b>Karmanto, Ahmad Amjad Muzani</b>	97-112
Synthesis of N-Benzenesulfonyl- <i>p</i> -Coumaramide from <i>p</i> -Coumaric Acid <b>Nasriadi Dali, Arniah Dali</b>	113-119
Penurunan Konsentrasi BOD <sub>5</sub> , COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan ( <i>Constructed Wetland</i> ) <b>Philiphi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh</b>	120-128
Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata x balbisiana</i> ), Kulit Pisang Uli ( <i>Musa Paradisiaca Sapientum</i> ), dan Kulit Pisang Nangka ( <i>Musa sp L</i> ) <b>Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala</b>	129-134
Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan ( <i>Aristolochia foveolata</i> Merr) <b>Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati</b>	135-140
Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut <i>Navicula salinicola</i> <b>Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman</b>	141-149
Deteksi Bakteri Patogen <i>Salmonella typhi</i> pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode <i>nested Polymerase Chain Reaction</i> <b>Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti</b>	150-159
Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of <i>L. plantarum</i> using <i>Screen-Printed Carbon Electrode</i> Modified by Magnetite <b>Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini, Novik Nurhidayat</b>	160-170
Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale var. Rubrum</i> ) <b>Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo</b>	171-183
Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna ( <i>Thunnus Albacores</i> ) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd <b>Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali</b>	184-190
Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan ( <i>Apis dorsata</i> ) Sulawesi Selatan <b>Sjamsiah, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri Saleh</b>	191-199

## Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Dwi Koko Pratoko\*, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprila Fajrin, Dian Agung Pangaribowo

Fakultas Farmasi Universitas Jember

\*Email:[dwikoko.farmasi@unej.ac.id](mailto:dwikoko.farmasi@unej.ac.id)

Received:November,13,2018/Accepted:December,20,2018

doi:10.24252/al-kimia.v6i2.6316

**Abstract:** Determination of total phenolic, total flavonoid, and antioxidant capacity of ethanolic extract and fractions from red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) has been done. Red gingers contain the highest oleoresins among other ginger varieties. Oleoresins are component that had the most responsibility for pharmacological effect of red ginger, one of them is as antioxidant. Phenolic and flavonoid are highly contributing to the antioxidant effect of red ginger. The aim of this research is to determine the antioxidant capacity of extract and fractions of red ginger, and to investigate the correlation between antioxidant capacity with both total phenolic and total flavonoid. Ethanolic extracts are fractionated with n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol, and methanol solvent. Antioxidant capacity, total phenolic, and total flavonoid of all the samples are measured. Highest antioxidant capacity, total phenolic, and total flavonoid obtained from ethyl acetate fraction with TEAC  $2143.9 \pm 0.9 \mu\text{mol/g}$  (CUPRAC) and  $4526.4 \pm 3.0$  (DPPH), GAE  $229.9 \pm 1.3 \text{ mg/g}$ , and QE  $46.6 \pm 1.8 \text{ mg/g}$ . One way ANOVA and post hoc analysis show significant result with p value  $<0.01$ . Pearson correlation shows high positive correlation. Determination of total phenolic, total flavonoid, antioxidant capacity from ethanolic extract and fractions of red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) has been done. Red ginger contain the highest oleoresins among other ginger varieties. Oleoresins are component that had the most responsibility for pharmacological effect of red ginger, one of them is as antioxidant. Phenolic and flavonoid are highly contribute to the antioxidant effect of red ginger. The aim of this research is to determine the antioxidant capacity of extract and fractions of red ginger, and to investigate the correlation between antioxidant capacity with both total phenolic and total flavonoid. Ethanolic extracts are fractionated with n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol, and methanol solvent. Antioxidant capacity, total phenolic, and total flavonoid of all the samples are measured. Highest antioxidant capacity, total phenolic, and total flavonoid obtained from ethyl acetate fraction with TEAC  $2143,893 \pm 0,890 \mu\text{mol/g}$ , GAE  $229,878 \pm 1,330 \text{ mg/g}$ , and QE  $46,564 \pm 1,804 \text{ mg/g}$ . One way ANOVA and post hoc analysis show significant result with p value  $<0,01$ . Pearson correlation shows high positive correlation.

**Keywords:** Antioxidant capacity, red ginger, total flavonoid, total phenolic

### 1. PENDAHULUAN

Teh Jahe (*Zingiber officinale*) banyak digunakan pada pengobatan tradisional China, Ayurveda, Tibb-Unani, dan berbagai etnis di Indonesia (Guo *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jahe memiliki banyak aktivitas, diantaranya sebagai antioksidan (Chrubasik *et al.*, 2005). Berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran rhizoma, di Indonesia terdapat 3 jenis varietas jahe. Menurut penelitian Herlina *et al.* (2002), dalam jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) kandungan oleoresin dan minyak atsiri lebih banyak dari varietas jahe lainnya. Oleoresin merupakan zat yang banyak bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologi pada jahe merah. Jahe merah memiliki aktivitas farmakologi yang lebih baik dibandingkan varietas jahe yang lain, dimana penelitian menyebutkan bahwa efek farmakologi dari jahe dimediasi oleh efek antioksidan (Peng *et al.*, 2012).

Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan mampu menghambat reaksi oksidasi yang dapat merusak biomolekul (Septiana *et al.*, 2002). Kerusakan pada pembuluh darah, membran dinding sel, jaringan lipida, DNA dan RNA dapat diakibatkan oleh oksidasi oleh radikal bebas. Kerusakan tersebut akan memicu beberapa penyakit seperti kanker, kardiovaskuler, dan diabetes (Subeki, 1998).

Flavonoid dan fenolat merupakan senyawa yang telah banyak diteliti sebelumnya karena aktivitas antioksidannya yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas (Obloh *et al.*, 2012). Senyawa fenolat berkontribusi secara signifikan terhadap kapasitas antioksidan pada ekstrak etanolik rimpang jahe (Bursal *et al.*, 2012), sedangkan golongan senyawa flavonoid yang terkandung dalam jahe antara lain adalah kuersetin, rutin, katekin, dan epikatekin (Ghasemzadeh *et al.*, 2010), yang berdasarkan penelitian memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan asam askorbat (vitamin C) dan tokoferol (vitamin E) (Obloh *et al.*, 2012). Baik senyawa fenolat maupun flavonoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh, 2011), sehingga perlu dilakukan penetapan kadar senyawa fenolat dan flavonoid untuk mengetahui hubungan kedua senyawa tersebut dengan kapasitas antioksidan pada ekstrak dan fraksi jahe merah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai aktivitas antioksidan, kadar total fenolat, dan kadar total flavonoid pada jahe merah, sampel yang diuji menggunakan bentuk segar maupun ekstrak saja (Obloh *et al.*, 2012; Yeh *et al.*, 2014). Pada penelitian ini dilakukan penetapan kapasitas antioksidan jahe merah serta kandungan fenolat dan flavonoid total terhadap fraksi dari ekstrak jahe merah.

## 2. METODOLOGI

### Alat

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut spektrofotometer UV-Vis (Hitachi U-1800), timbangan analitik (OHAUS PA214), pH meter (Denver), *rotary evaporator* (Steroglass), *oven* (Memmert).

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) yang dibudidayakan di Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember, Troloks (*Sigma-Aldrich*), kuersetin (*Sigma-Aldrich*), asam galat (*Sigma-Aldrich*), reagen *Folin-Ciocalteu*,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{COOH}$ , aquades, neokuproin (*Sigma-Aldrich*),  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

### Prosedur Kerja

#### *Pembuatan Ekstrak dan Fraksi Jahe Merah*

Simplisia jahe merah yang telah dijadikan serbuk (2 kg), dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:4 selama 48 jam. Setelah disaring, dilakukan proses remaserasi hingga pelarut pengeksrak berwarna jernih. Ekstrak cair dilakukan pemekatan dengan alat *rotary evaporator* dan dikeringkan pada *oven* dengan suhu  $45^\circ\text{C}$ .

Ekstrak kental difraksinasi dengan n-heksana, kloroform, etil asetat, n-butanol, dan metanol (residu) menggunakan metode partisi cair-cair dengan corong pisah secara bertingkat dari solven n-heksana, kloroform, etil asetat, n-butanol, dan metanol (residu).

### ***Penetapan Kapasitas Antioksidan***

#### ***Pembuatan larutan uji sampel***

Masing-masing fraksi ditimbang dan dilarutkan dalam metanol, diulang sebanyak 3 kali, kemudian diencerkan hingga didapatkan konsentrasi 100 µg/ml untuk masing masing fraksi

#### ***Pembuatan larutan baku troloks***

Troloks ditimbang dan dilarutkan dalam metanol, kemudian diencerkan dengan metanol hingga didapat seri konsentrasi 30 - 800 µmol/l.

#### ***Penetapan kapasitas antioksidan metode CUPRAC***

Larutan uji dipipet 1 ml, ditambahkan dengan CuCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O 1,0 M 1 ml, neokuproin etanolik 0,0075 M 1 ml, buffer amonium asetat 1,0 M 1 ml, dan aquades 0,1 ml. Diinkubasi selama waktu tertentu dan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  maksimum. Absorbansi sampel dimasukkan ke dalam persamaan regresi standar troloks hingga didapatkan nilai kapasitas antioksidan TEAC (*Trolox Equivalence Antioxidant Capacity*).

#### ***Penetapan kapasitas antioksidan metode DPPH***

Larutan uji dipipet sebanyak 0,1 ml, ditambahkan DPPH 0,9 ml, diinkubasi 10 menit. Absorbansi diukur pada  $\lambda = 514$  nm. Absorbansi sampel dimasukkan dalam persamaan regresi standar troloks hingga didapatkan nilai kapasitas antioksidan yang dilambangkan oleh TEAC (*Trolox Equivalence Antioxidant Capacity*).

### ***Pengukuran Kadar Fenolat Total***

#### ***Pembuatan larutan uji sampel***

Masing-masing fraksi ditimbang dan dilarutkan dalam metanol sebanyak 3 kali, kemudian diencerkan hingga didapatkan konsentrasi yang diinginkan.

#### ***Pembuatan larutan baku asam galat***

Asam galat ditimbang, dilarutkan dalam aquadest dan diencerkan hingga didapat larutan asam galat dengan rentang konsentrasi 20 - 200 µg/ml.

#### ***Penetapan kadar fenolat total***

Larutan uji dipipet sebanyak sebanyak 100 µl sampel, ditambah dengan reagen *Folin-Ciocalteu* 500 µl, diinkubasi selama 3 menit, ditambah dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 400 µl, dan diinkubasi selama waktu tertentu berdasarkan hasil optimasi inkubasi. Absorbansi sampel dimasukkan kedalam persamaan regresi standar asam galat hingga didapatkan nilai kadar fenolat total yang dilambangkan oleh GAE (*Gallic Acid Equivalence*).

### Pengukuran kadar flavonoid total

#### Pembuatan larutan uji sampel

Masing-masing fraksi ditimbang dan dilarutkan dalam metanol sebanyak 3 kali, kemudian diencerkan hingga didapatkan konsentrasi yang diinginkan.

#### Pembuatan larutan baku kuersetin

Kuersetin ditimbang, dilarutkan dengan metanol, dan diencerkan hingga didapatkan rentang konsentrasi 8 - 90  $\mu\text{g/ml}$  dengan metanol.

#### Penetapan kadar flavonoid total

Sebanyak 0,75 ml larutan uji ditambahkan  $\text{AlCl}_3$  2%,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1,0 M, dan HCl 1,0 M masing-masing 0,1 ml. Lalu diinkubasi selama waktu tertentu berdasarkan hasil optimasi waktu inkubasi. Absorbansi sampel dimasukkan dalam persamaan regresi standar kuersetin hingga didapatkan nilai kadar flavonoid total yang dilambangkan oleh nilai QE (*Quercetin Equivalence*).

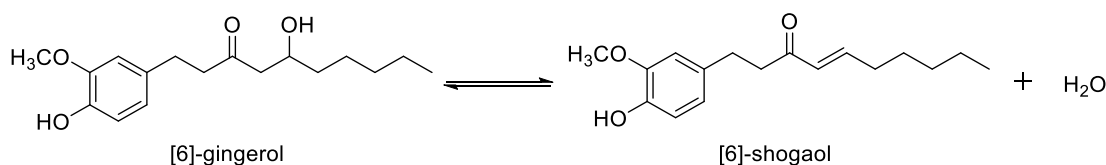
#### Analisis data

Uji statistik dilakukan dengan *one way ANOVA* ( $p < 0,01$ ) dengan melihat nilai normalitas melalui uji *Shapiro-wilk* ( $p \geq 0,01$ ) dan uji homogenitas ( $p \geq 0,01$ ). Hubungan antara TEAC dengan GAE dan QE diuji dengan korelasi *Pearson* ( $p \geq 0,05$ ).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi dan Fraksinasi

Hasil ekstraksi simplisia jahe merah dinyatakan dalam bentuk nilai persen rendemen. Ekstrak yang didapatkan adalah sebesar 8,06%. Proses ekstraksi dengan metode maserasi dilakukan secara berulang hingga pelarut pengeksrak berwarna jernih, untuk memaksimalkan proses ekstraksi, sehingga senyawa yang tertarik kedalam solven pengeksrak semakin banyak. Ekstrak cair kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dengan suhu 40 – 45°C, dan dikeringkan lebih lanjut dengan bantuan *oven* pada suhu 40°C. Penggunaan suhu tersebut bertujuan menghindarkan senyawa gingerol terjadi dehidrasi dengan cepat menjadi shogaol pada suhu diatas 60°C (Bhattarai *et al.*, 2001). Gingerol dapat terdekomposisi menjadi shogaol pada suhu diatas 45°C (Supardan *et al.*, 2011), sehingga untuk meminimalisir banyaknya gingerol yang terdekomposisi menjadi shogaol, dipilih suhu 40 – 45°C sebagai suhu pemekatan ekstrak.



**Gambar 1.** Reaksi dekomposisi [6]-gingerol menjadi [6]-shogaol (Supardan *et al.*, 2011)

Rendemen hasil fraksinasi dari masing-masing solven secara berurutan dari yang paling tinggi adalah Residu > Kloroform > n-Heksana > n-Butanol > Etil Asetat (Tabel 1). Rendemen terbesar diperoleh dari residu dengan % rendemen sebesar 31,6%. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya senyawa yang bersifat sangat polar yang tidak ikut tertarik pada solven fraksinasi sebelum residu.

Golongan senyawa mayoritas yang bersifat sangat polar yang terkumulasi dalam residu adalah gula. Kandungan karbohidrat dalam ekstrak jahe merah adalah sebesar 53,5% (Shimoda, 2006). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa jahe mengandung gula pereduksi, diantaranya adalah heksosa (Moreschi *et al.*, 2006; Nandan *et al.*, 2015). Heksosa merupakan monosakarida dengan 6 atom karbon dengan rumus kimia  $C_6H_{12}O_6$ , salah satu anggota gula heksosa adalah fruktosa yang banyak ditemukan pada tanaman (Preddy, 2012). Kandungan gula dalam jahe, diantaranya adalah manosa, glukosa, galaktosa, dan arabinosa (Li *et al.*, 2017). Gula sederhana hingga oligosakarida memiliki kelarutan lebih besar pada pelarut polar, seperti air dan metanol, dibandingkan dengan pelarut lain (Preddy, 2012; Chavan *et al.*, 2013)

**Tabel 1.** Hasil penetapan kapasitas antioksidan dengan metode CUPRAC dan DPPH

Fraksi	Massa (g)	Rendemen (%)
Fraksi n-heksana	6,09	20,8
Fraksi etil asetat	7,25	24,8
Fraksi kloroform	0,83	2,8
Fraksi n-butanol	5,27	18,0
Residu	9,24	31,6

### Kapasitas Antioksidan

Penetapan kapasitas antioksidan dilakukan pada fraksi n-heksana, kloroform, etil asetat, n-butanol, dan residu. Penetapan kapasitas antioksidan yang dilakukan menggunakan 2 metode, yaitu metode CUPRAC dan DPPH (Tabel 2). Berdasarkan hasil penetapan, sampel yang memiliki kapasitas antioksidan terbesar hingga terkecil berdasarkan pengukuran dengan 2 metode secara berurutan yaitu, fraksi etil asetat > kloroform > ekstrak > n-heksana > n-butanol > residu.

**Tabel 2.** Hasil penetapan kapasitas antioksidan dengan metode CUPRAC dan DPPH

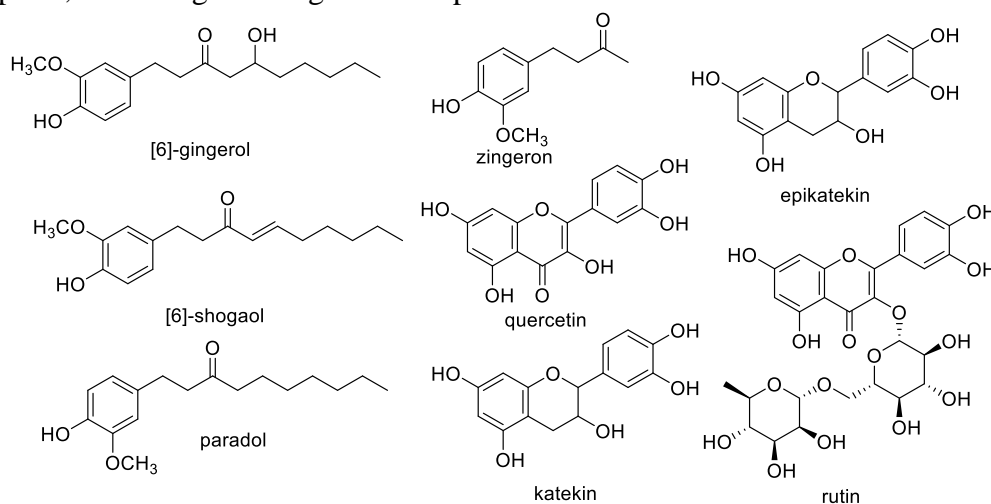
Sampel	Metode CUPRAC	Metode DPPH
	TEAC ( $\mu\text{mol/g}$ )	
Fraksi n-heksana	1007,7 $\pm$ 1,8	1809,4 $\pm$ 2,0
Fraksi etil asetat	2143,9 $\pm$ 0,9	4526,4 $\pm$ 3,0
Fraksi kloroform	1956,0 $\pm$ 2,2	3768,2 $\pm$ 1,3
Fraksi n-butanol	681,2 $\pm$ 1,2	850,2 $\pm$ 3,0
Residu	488,9 $\pm$ 2,6	327,4 $\pm$ 2,0
Ekstrak	1075,2 $\pm$ 2,8	3348,0 $\pm$ 2,5

Keterangan : Data disajikan dalam rata-rata  $\pm$  RSD

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa keenam sampel memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Kapasitas antioksidan terbesar ditunjukkan oleh sampel fraksi etil asetat. Fraksi etil asetat memiliki kapasitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan fraksi lainnya, hal ini berarti pada fraksi etil asetat terdapat senyawa – senyawa metabolit sekunder yang bertindak sebagai antioksidan. Etil asetat yang bersifat semi-polar, berdasarkan prinsip *like dissolve like*, akan menarik senyawa dengan tingkat kepolaran yang sama (Thomas, 2007).



Kandungan utama jahe adalah oleoresin, antara lain adalah gingerol, shogaol, zingeron, dan paradol yang merupakan senyawa fenolat (Li *et al.*, 2016). Walaupun fenolat merupakan senyawa yang bersifat polar (Apak *et al.*, 2007), namun adanya *tail* hidrokarbon yang melekat pada struktur fenolat cukup panjang, menyebabkan senyawa fenolat dalam jahe merah memiliki polaritas yang rendah (Siswandono *et al.*, 2000). Selain itu senyawa flavonoid yang terkandung dalam jahe antara lain adalah kuersetin, rutin, katekin, dan epikatekin, yang merupakan flavonoid golongan flavonol memiliki sifat kurang polar atau semi-polar. Glikosida flavonoid bersifat lebih polar daripada bentuk aglikonnya, seperti rutin yang lebih polar daripada kuersetin karena adanya gugus 3-O-glikosida (Heim *et al.*, 2002), namun karena etil asetat merupakan solven yang mampu menarik senyawa sedikit polar hingga sedikit non-polar, sehingga walaupun gugus 3-O-glikosida pada rutin menyebabkan kepolaran meningkat, masih terdapat kemungkinan bahwa rutin juga dapat tertarik dalam solven yang bersifat semi-polar, seperti etil asetat (Andersen & Markham, 2006). Hal tersebut diperkuat pada penelitian yang dilakukan oleh Chavan & Amarowicz (2013) yang menunjukkan bahwa kandungan senyawa fenolat lebih banyak ditemukan pada solven yang bersifat semi-polar, dibandingkan dengan solven polar.



**Gambar 2.** Senyawa Fenolat dan Flavonoid yang terkandung dalam jahe

Pada penelitian ini dilakukan fraksinasi bertingkat, menggunakan solven yang memiliki sifat non-polar, semi-polar, hingga polar. Saat dilakukan proses fraksinasi, senyawa-senyawa metabolit dalam ekstrak jahe merah terpisah dan terlarut pada solven yang memiliki polaritas yang sama. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh seberapa besar kemampuan solven untuk melarutkan senyawa dan seberapa besar kelarutan senyawa dalam solven tersebut. Solven yang bersifat non-polar akan menarik sebagian besar senyawa yang juga bersifat non-polar, namun tidak menutup kemungkinan tidak adanya senyawa dengan kepolaran tinggi berada didalamnya. Pelarut semi-polar memiliki rentang kemampuan melarutkan senyawa lebih tinggi, karena sifatnya yang bersifat sedikit polar dan sedikit non-polar (Baki & Alexander, 2015), sehingga kemungkinan senyawa aktif dalam ekstrak yang tertarik dalam solven etil asetat yang bersifat semi-polar, akan lebih besar, dan menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan solven fraksi lain.

Hasil tersebut sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan fraksi jahe, dimana fraksi etil asetat merupakan fraksi yang memberikan aktivitas antioksidan yang bersifat potensial (Suciyanti *et al.*, 2017) dan memberikan nilai IC<sub>50</sub> yang lebih rendah dibandingkan dengan fraksi lain (Kaban *et al.*, 2016). Pada ekstrak tanaman lain, fraksi etil asetat juga memberikan nilai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi lain (Phang *et al.*, 2013; Das *et al.*, 2014; Boylan *et al.*, 2015; Rebaya *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini nilai kapasitas antioksidan paling rendah diperoleh dari residu. Hal tersebut dapat disebabkan oleh banyaknya sakarida yang terkandung dalam residu yang bersifat polar. Berdasarkan penelitian Li *et al.* (2017), kandungan gula yang terdapat dalam jahe antara lain manosa, glukosa, galaktosa, dan arabinosa. Terdapat penelitian yang menyebutkan bahwa sakarida memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Chen & Rui, 2010), namun adanya fraksinasi pada ekstrak menyebabkan kemampuan antioksidan sakarida akan menurun (Wang *et al.*, 2015).

Ekstrak jahe merah memiliki kapasitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan 2 fraksi lain, yaitu fraksi etil asetat dan fraksi kloroform. Ekstrak belum melalui pemisahan atau fraksinasi, sehingga semua kandungan yang pada fraksi terdapat pada ekstrak. Tidak semua kandungan dalam ekstrak memiliki aktivitas sebagai antioksidan, contohnya adalah senyawa gula atau sakarida, sehingga ketika dilakukan pengujian kapasitas antioksidan pada ekstrak dapat dihasilkan kapasitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan fraksinya. Terdapat beberapa penelitian lain yang menguji aktivitas antioksidan pada ekstrak dan fraksinya, dimana aktivitas pada ekstrak memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan fraksinya. Pada penelitian Jan *et al.* (2013), aktivitas antioksidan ekstrak lebih rendah dibandingkan dengan fraksi etil asetat secara signifikan ( $p < 0,01$ ). Penelitian Kaban *et al.* (2016) menyebutkan aktivitas antioksidan ekstrak jahe menggunakan metode DPPH lebih kecil dibandingkan dengan fraksi etil asetat, namun lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi n-heksana.

### ***Kadar Fenolat dan Flavonoid Total***

Penetapan kadar fenolat dan flavonoid total dilakukan pada fraksi n-heksana, kloroform, etil asetat, n-butanol, dan residu. Hasil penetapan kandungan fenolat total (GAE), dan kandungan flavonoid total (QE) dapat dilihat pada Tabel 3, dimana sampel yang memiliki kandungan total fenolat dan flavonoid memiliki urutan yang sama dari yang terbesar hingga yang terkecil, yaitu fraksi etil asetat, fraksi kloroform, ekstrak, fraksi n-heksana, fraksi n-butanol, dan yang terakhir residu.

**Tabel 3.** Kandungan fenolat dan flavonoid total

<b>Sampel</b>	<b>Fenolat Total (mg GAE/g ekstrak)</b>	<b>Flavonoid Total (mg QE/g ekstrak)</b>
Fraksi n-heksana	163,8 ± 0,7	26,1 ± 1,7
Fraksi etil asetat	229,9 ± 1,3	46,6 ± 1,8
Fraksi kloroform	185,7 ± 1,0	37,8 ± 1,4
Fraksi n-butanol	55,9 ± 1,0	7,0 ± 1,1
Residu	40,4 ± 1,6	6,4 ± 1,3
Ekstrak	176,4 ± 0,9	32,5 ± 2,0

Keterangan : Data disajikan dalam rata-rata ± RSD

Kandungan fenolat pada jahe merah antara lain adalah gingerol, shogaol, zingeron, paradol, 1-dehidrogingerdion, gingerenon, 3,5-diokso-1,7-bis(3-metoksi-4-hidroksil)-fenil-heptana, 3,5-diasetoksi-1-(3-metoksi-4,5-dihidroksi-fenil)-7-(4-hidroksi-3-metoksifenil)heptana, gingerdiol, stigmasterol, heksahidro-kurkumin, asam 6-gingesulfonat, kurkumin, sodium 6-gingesulfonat, asam shogasulfonat, dan lain-lain (Peng *et al.*, 2012), dengan kandungan terbesarnya adalah gingerol, shogaol, paradol, dan gingerdion (Mošovská *et al.*, 2015). Senyawa fenolat pada ekstrak jahe memiliki rantai hidrokarbon, dimana rantai hidrokarbon tersebut dapat mengurangi kepolaran senyawa-senyawa fenolat tersebut, menjadikan bersifat semi-polar (Nitin, 2009).

Etil asetat merupakan pelarut yang memiliki sifat mampu menarik baik senyawa polar maupun senyawa non-polar (Baki & Alexander, 2015), hal ini dikarenakan struktur etil asetat yang mengandung gugus polar (-COOR) dan gugus non-polar (-CH) (Siswandono *et al.*, 2000). Senyawa fenolat yang terkandung dalam ekstrak jahe, seperti gingerol, shogaol, paradol, dan zingerone, memiliki gugus polar berupa gugus fenol dan gugus non-polar berupa gugus hidrokarbon, sehingga etil asetat dapat mengikat senyawa fenolat baik pada gugus polarnya, maupun pada gugus non-polarnya. Hal tersebut yang membuat etil asetat memiliki kadar total fenolat lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi solven lain.

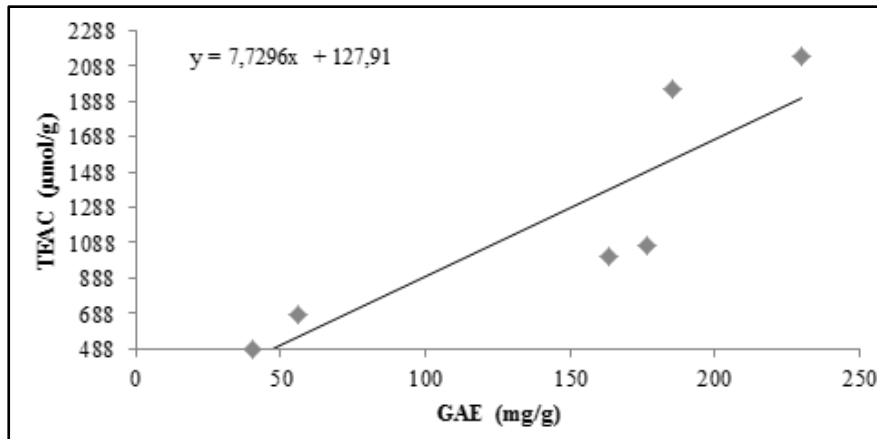
Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kadar total flavonoid tertinggi diperoleh dari fraksi etil asetat. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan dalam ekstrak etanolik jahe merah memiliki kelarutan terbesar pada solven etil asetat sebagai solven pemisah. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh sifat kepolaran etil asetat yang bersifat semi-polar.

Senyawa flavonoid yang terkandung dalam jahe antara lain adalah kuersetin, rutin, katekin, dan epikatekin (Ghasemzadeh *et al.*, 2010), yang merupakan flavonoid golongan flavonol yang memiliki sifat kurang polar atau semi-polar (Andersen & Markham, 2006). Walaupun glikosida flavonoid bersifat lebih polar daripada bentuk aglikonnya, seperti rutin yang lebih polar daripada kuersetin karena adanya gugus 3-O-glikosida (Heim *et al.*, 2002), namun terdapat kemungkinan bahwa rutin juga dapat tertarik dalam solven semi-polar, seperti etil asetat (Andersen & Markham, 2006). Hal tersebut yang dapat menjadi alasan tingginya kandungan flavonoid total dalam fraksi solven etil asetat dibandingkan dengan fraksi solven lain.

Kadar total fenolat dan flavonoid pada sampel fraksi dan ekstrak jahe merah menunjukkan urutan yang sama, dengan fraksi etil asetat memiliki kadar total fenolat dan flavonoid tertinggi, hingga residu yang terendah. Hal tersebut disebabkan karena senyawa flavonoid merupakan bagian dari senyawa fenolat. Pada penelitian Chavan & Amarowicz (2013), flavonoid yang terkandung dalam jahe merah antara lain kuersetin, rutin, katekin dan epikatekin. Semua flavonoid tersebut memiliki gugus -OH yang menjadikan senyawa-senyawa tersebut termasuk dalam senyawa fenolat. Hal tersebut yang menyebabkan semakin besar kadar senyawa flavonoid dalam sampel, maka semakin besar pula kadar senyawa fenolatnya.

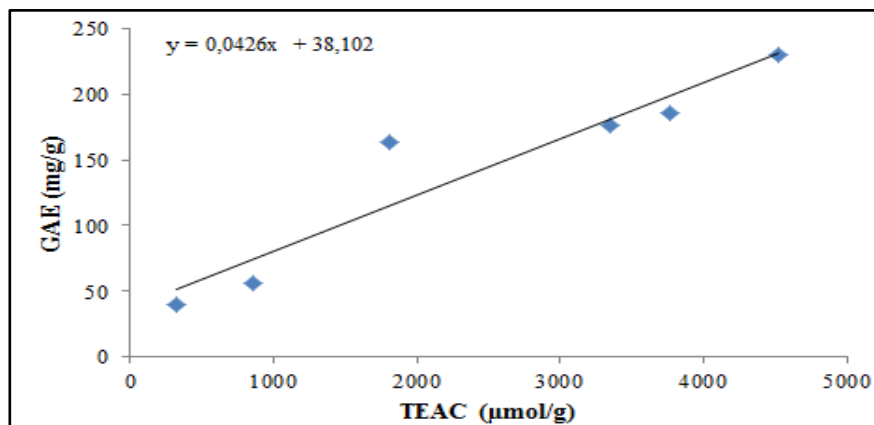
**Korelasi Kapasitas Antioksidan, Total Fenolat, dan Total Flavonoid**

Hubungan antara kapasitas antioksidan dengan kadar total fenolat dan kadar total flavonoid dianalisis dengan korelasi *Pearson*.

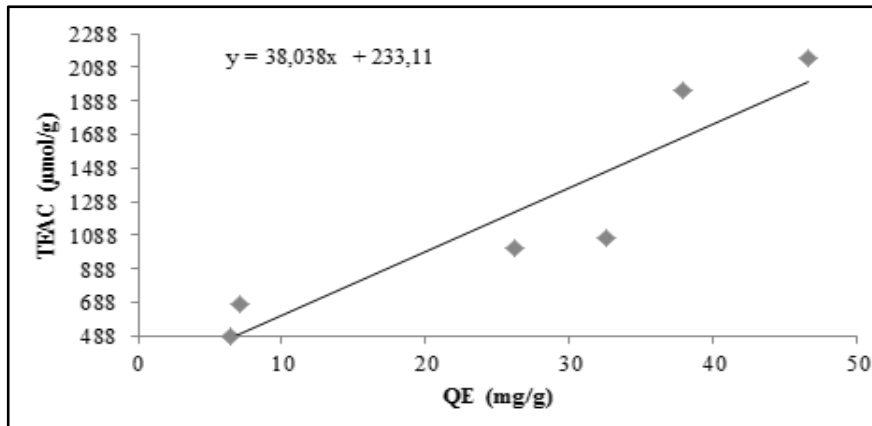


**Gambar 3.** Hubungan antara Kapasitas Antioksidan metode CUPRAC dan Kandungan Fenolat

Gambar 3 dan 4 menjelaskan hubungan antara kapasitas antioksidan (TEAC) dengan kadar total fenolat yang memberikan korelasi positif dengan nilai  $r = 0,871$  pada metode CUPRAC dan dengan nilai  $r = 0,946$  pada metode DPPH ( $p < 0,05$ ). Korelasi positif disini menunjukkan semakin besar kadar fenolat total maka semakin besar juga kapasitas antioksidan. Hasil yang sama juga didapatkan dari beberapa penelitian yang menunjukkan adanya korelasi positif antara aktivitas antioksidan dengan kadar fenolat total (Sharif *and* Bennett, 2016; Ramirez-Godinez *et al.*, 2017; Aljadi *and* Kamarudin, 2004).

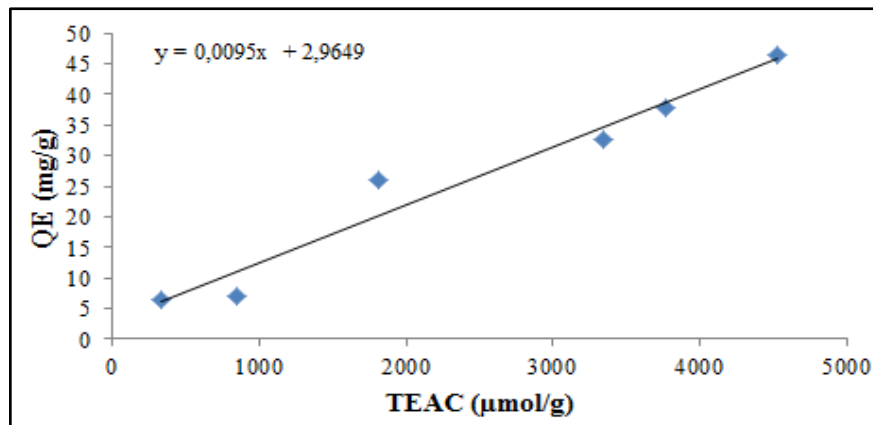


**Gambar 4.** Hubungan antara Kapasitas Antioksidan metode DPPH dan Kandungan Fenolat



**Gambar 5.** Hubungan antara Kapasitas Antioksidan metode CUPRAC dan Kandungan Flavonoid

Hubungan antara kapasitas antioksidan dan kadar flavonoid total juga menunjukkan korelasi positif (gambar 5 dan 6), dimana semakin besar kadar flavonoid total maka semakin besar juga kapasitas antioksidan. Korelasi kedua parameter tersebut bersifat sangat kuat dengan nilai  $r=0,923$  untuk metode CUPRAC dan  $r=0,978$  untuk metode DPPH, serta korelasinya bermakna dengan nilai  $p<0,05$ . Hasil yang sama juga didapatkan dari beberapa penelitian pada tanaman lain yang menunjukkan adanya korelasi positif antara aktivitas antioksidan dengan kadar flavonoid total (Fidrianny *et al.*, 2015; Esmaeli *et al.*, 2015; Shirin and Jamuna, 2010).



**Gambar 6.** Hubungan antara Kapasitas Antioksidan metode DPPH dan Kandungan Flavonoid

#### 4. PENUTUP

##### *Kesimpulan*

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kapasitas antioksidan fraksi dan ekstrak jahe merah secara berurutan dari yang terbesar yaitu fraksi etil asetat > fraksi kloroform > ekstrak etanol > fraksi n-heksana > fraksi n-butanol > residu.

Kadar fenolat total dan flavonoid total raksi dan ekstrak total jahe merah secara berurutan dari yang terbesar yaitu fraksi etil asetat > fraksi kloroform > ekstrak etanol > fraksi n-heksana > fraksi n-butanol > residu. Terdapat korelasi positif antara nilai kapasitas antioksidan (TEAC) dengan kadar fenolat total (GAE) dan juga pada flavonoid total terdapat korelasi positif antara nilai kapasitas antioksidan (TEAC) dengan kadar flavonoid total (QE)..

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah memberikan pendanaan berupa hibah Penelitian Produk Terapan (PPT) dan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas sarana dan prasarana yang telah disediakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aljadi, A. M., & Kamarudin, M. Y. (2004). Evaluation of the phenolic content and antioxidant capacity of two Malaysian floral honeys. *Food Chemistry*, 85(14), 513-518.
- Andersen, O. V., & Marukam, K. R. (2006). *Flavonoids : Chemistry, Biochemistry, and Application*. Boca Ranton: Taylor & Francis Group.
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., & Bektaşoğlu, B. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*, 160, 1496-1547.
- Baki, G. & Alexander, K. S., (2015). *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. New Jersey: John Wiley Publisher.
- Bhattacharai, S., Van Tran H., & Duke, C.C., (2001). The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *Journal of Pharmaceutical Science*, 90(10), 1658–1664.
- Boylan, F., S. Menezes, G. G. Leita, A. S. Reis, T. C. Santos, C. S. Coube, & S. G. Leita. (2015). Screening of Brazilian plant extract for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15, 127-130.
- Bursal, E., Köksal, E., & Gülçin, I. (2012). In vitro Antioxidant Properties and Phenolic Content of Ginger (*Zingiber officinale Rosc*) Root. *Department of Chemistry*, 86–93.
- Chavan, U. D. & Amarowicz, R. (2013). Effect of various solvent systems on extraction of phenolics , tannins and sugars from beach pea (*Lathyrus maritimus L.*). *International Food Research Journal*, 20(3), 1139–1144.
- Chen, H. & L. Rui. (2010). Effect of soybean oligosaccharides on blood lipid, glucose levels, and antioxidant enzymes activity in high fat rats. *Food Chemistry*, 119(4), 1633-1636
- Chrubasik, S., Pittler, M., & Roufogalis, B. (2005). *Zingiberis rhizoma*: a comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. *Phytomedicine*, 684-701.
- Das, N., M. E. Islam, N. Jahan, M. S. Islam, A. Khan, M. R. Islam, & M. S. Parvin. (2014). Antioxidant activities of ethanol extracts and fractions of *Crescentia cujete* leaves and stem bark and the involvement of phenolic compounds. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14(1), 1–9.
- Esmaeli, K. A., Taha, R. M., Mohajer, S., & Banisalam, B. (2015). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of various solvent extract of red clover. *Biomed Res. International*, 15, 1-11.
- Fidrianny, I., Ayu, D., & Hartati, R. (2015). Antioxidant capacities, phenolic, flavonoid and carotenoid content of various polarities extracts from three organs of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(5), 914–920.

- Ghasemzadah, A. & Ghasemzadah, N. (2011). Flavonoid and phenolic acid: role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5(31), 6697-6703.
- Ghasemzadeh, A., Jafar, H. Z., & Rahmat, A. (2010). Synthesis of phenolic and flavonoids in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and their effect on photosynthesis rate. *Molecular Science*, 11, 4539-4555.
- Guo, J., Wu, H., Du, L., Zhang, W., & Yang, J. (2014). Comparative antioxidant properties of some gingerols and shogaols, and the relationship of their contents with the antioxidant potencies of fresh and dried ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Agr. Sci. Tech*, 16, 1063-1072.
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, A. D. (2002). Flavonoid antioxidants : chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 572-584.
- Herlina, R., Muhanarto, L., & Pribadi. (2002). *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah si Rimpang Ajaib*. Jakarta Selatan: Agro Media Pustaka.
- Jan, S., M. R. Khan, U. Rashid, & J. Bokhari. (2013). Assessment of antioxidant potential, total phenolics and flavonoids of different solvent fractions of *Monotheca buxifoliaa* fruit. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 4(5), 246-254.
- Kaban, A. N., Daniel & C. Saleh. (2016). Phtochemical, toxicity, and activity antioxidant fraction n-hexane and ethyl acetate extract of ginger (*Zingiber officinale* var. *Amarum*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14(1), 24-28.
- Li, X., Wang, L., & Wang, Z. (2017). Structural characterization and antioxidant activity of polysaccharide from ginger. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98(111), 59-66.
- Li, Y., Hong, T., Han, Y., Wang, Y., & Xia, L. (2016). Chemical characterization and antioxidant activities comparison in fresh, dried, stir-frying and carbonized ginger. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1011(16), 223-232.
- Moreschi, S. R. M., Leal, C. J., Braga, M. E. M., & Meireles, M. A. A. (2006). Ginger and turmeric starches hydrolysis using subcritical water + CO<sub>2</sub> : the effect of the SFE pre-treatment. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 23(2), 235-242.
- Mošovská, S., D. Nováková, & M. Kaliňák. (2015). Antioxidant activity of ginger extract and identification of its active components. *Acta Chimica Slovaca*, 8(2), 115-119.
- Nandan, S S., Telele, P. B., Sharma, K. S., & Dalvi, P. B. (2015). Isolation of starch from Ginger rhizome (*Zingiber officinale*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(6), 157-162.
- Nitin, K. (2009). *Longman Science Chemistry*. Delhi: Pearson Education.
- Oboh, G., Akinyemi, A. J., and Ademiluyi, A. O. (2012). Antioxidant and inhibitory effect of red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) and white ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Fe<sup>2+</sup> induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. *Pathology*, 64(1-2), 31-36.
- Peng, F., Tao, Q., Wu, X., Dou, H., Spencer, S., & Mang, C. (2012). Cytotoxic, cytoprotective and antioxidant effects of isolated phenolic compounds from fresh ginger. *Elsevier Fitoterapia*, 83(3), 568-585.
- Phang, C., S. N. B. Malek, & H. Ibrahim. (2013). Antioxidant potential, cytotoxic activity and total phenolic content of *Alpinia pahangensis* rhizomes. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(1), 1-9.
- Preedy, V. A. (2012). *Dietary Sugars*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

- Rebaya, A., S. I. Belghith, B. Baghdikian, V. M. Leddet, F. Mabrouki, E. Olivier, J. K. Cherif, & M. T. Ayadi. (2015). Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(1), 052–057.
- Septiana, A. T., Muchtadi, D., & Zakaria, F. R. (2002). Aktivitas antioksidan ekstrak dikloromethana dan air jahe pada asam linoleat. *Seminar Nasional POKJANAS*, 8(2), 1-3.
- Sharif, M. F. & Bennett, M. T. (2016). The effect of different methods and solvents on the extraction of polyphenols in ginger (*Zingiber officinale*). *Jurnal Teknologi*, 78(11–2), 49–54.
- Shimoda, H. (2006). *Red Ginger Extract : All Natural Anti-arthritis & Anti-inflammatory Agent for Food & Cosmetics Applications*. Tokyo: Oryza Oil & Fat Chemical Co., LTD.
- Shirin, A. P. R. & Prakash, J. (2010). Chemical composition and antioxidant properties of ginger root. *Journal of Medicinal Plant Research*, 4(24) 2674-2679.
- Siswandono, Soekardjo, B., & Purwanto. (2000). *Kimia Medisinal*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Suciyanti, S. W., N. F. Kurniati, Sukrasno, & I. K. Adnyana. (2017). Antioxidant activity of ethyl acetate fraction and volatile oil from ginger (*Zingiber officinale* Roscoe var. *Sunti* Val). *The Second International Seminar and Expo on Jamu*. 44: 1.
- Supardan M. D., Fuad, A., Alam, P. N., & Arpi, N. (2011). Solvent extraction of ginger oleoresin using ultrasound. *Makara Sains*. 15(2), 163–167.
- Thomas, G. (2007) *Medicinal Chemistry*. UK: John Wiley & Son, Ltd.
- Wang, J., S. Hu, S. Nie, Q. Yu, & M. Xie. (2015). Reviews of mechanism of in vitro antioxidant activity of polysaccharides. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 16, 1-13.
- Yeh, H. Y., Chuang, C. H., Chen, H. C., Wan, C. J., Chen, T. L., & Lin, L. Y. (2014). Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *Food Science and Technology Elsevier*, 55(1), 329–334.