

**AKTIVITAS INHIBISI  $\alpha$ -GLUKOSIDASE MINUMAN FUNGSIONAL JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.) DENGAN EKSTRAK KULIT MELINJO KUNING (*Gnetum gnemon* L.)**

**[ACTIVITY OF  $\alpha$ -GLUCOSIDASE INHIBITION ON FUNCTIONAL DRINK OF GINGER (*Zingiber officinale* Rosc.) BY ADDING YELLOW MELINJO PEEL EXTRACT (*Gnetum gnemon* L.)]**

Aileen Neysha dan Tagor Marsillam Siregar\*

Laboratorium Kimia, Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan  
Jl. M.H. Thamrin Boulevard Raya 1100, Lippo Karawaci, Tangerang, Banten 15811

\*Korespondensi penulis : tagor.siregar@uph.edu

**ABSTRACT**

*Yellow melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.) peel extract contains active components such as resveratrol, tannin, steroid, flavonoid, and saponin. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) also contains active components such as gingerol, paradol, and shogaol. These components in ginger and yellow melinjo peels are reported to have the activity to inhibit  $\alpha$ -glucosidase. This research aim was to utilize yellow melinjo peel extract and ginger steep as functional drink that might have the activity to inhibit  $\alpha$ -glucosidase. This research was divided into two stages. The preliminary stage was done to characterize yellow melinjo peel extract and ginger steep through activity inhibition of  $\alpha$ -glucosidase, total phenolic, total flavonoid, and antioxidant activity. Main research was done to apply yellow melinjo peel extract and ginger steep into functional drink that use different concentration of yellow melinjo peel extract (0.12%, 0.16%, and 0.20%) and also using different concentration of stevia sweetener (0.3%; 0.4%; and 0.5%). All functional drinks' formula was analyzed in organoleptic (scoring and hedonic), color, pH, and total soluble solids tests. The selected functional drink was analyzed for its activity of  $\alpha$ -glucosidase inhibition, total phenolic, total flavonoid, and antioxidant activity. Yellow melinjo peel extract has activity inhibition of  $\alpha$ -glucosidase ( $IC_{50}$ ) 99.87 ppm, total phenolic 21.36 mg GAE/g, total flavonoid 11.97 mg QE/g, and antioxidant activity ( $IC_{50}$ ) 1386.80 ppm. The ginger steep has activity inhibition of  $\alpha$ -glucosidase ( $IC_{50}$ ) 247811.5 ppm, total phenolic 0.29 mg GAE/g, total flavonoid 0.08 mg QE/g, and antioxidant activity  $IC_{50}$  60227.61 ppm. The selected functional drink from the hedonic test is the one with 0.20% extract and 0.5% stevia sweetener. The selected functional drink has inhibition of  $\alpha$ -glucosidase  $IC_{50}$  194125 ppm, antioxidant activity ( $IC_{50}$ ) 55497.12 ppm, total phenolic 0.64 mg GAE/mL, and total flavonoid 0.21 mg QE/mL.*

**Keywords:**  *$\alpha$ -glucosidase inhibition, antioxidant activity, functional drink, ginger, melinjo peel extract*

**ABSTRAK**

Ekstrak kulit melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.) mengandung komponen-komponen aktif seperti resveratrol, tanin, steroid, flavonoid, dan saponin. Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) juga mengandung komponen-komponen aktif seperti gingerol, paradol, dan shogaol. Komponen-komponen aktif yang terdapat dalam jahe dan kulit melinjo dilaporkan memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase dan aktivitas antioksidan minuman fungsional jahe dengan penambahan ekstrak kulit

melinjo kuning. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk karakterisasi air seduhan jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning melalui uji inhibisi  $\alpha$ -glukosidase, total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Penelitian utama dilakukan untuk pembuatan minuman fungsional dengan menggunakan konsentrasi ekstrak kulit melinjo kuning (0,12%, 0,16%, dan 0,20%) dan konsentrasi pemanis stevia yang berbeda (0,3%; 0,4%; dan 0,5%). Semua formulasi minuman fungsional dilakukan uji organoleptik (skoring dan hedonik), uji warna, uji pH, dan uji total padatan terlarut. Aktivitas  $\alpha$ -glukosidase, total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan dari minuman fungsional terpilih dianalisis. Ekstrak kulit melinjo kuning memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 99,87 ppm, total fenolik 21,36 mg GAE/g, total flavonoid 11,97 mg QE/g, dan aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) sebesar 1386,80 ppm. Air seduhan jahe memiliki inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 247811,5 ppm, total fenolik 0,29 mg GAE/g, total flavonoid 0,08 mg QE/g, dan aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) sebesar 60227,61 ppm. Minuman fungsional yang terpilih berdasarkan uji hedonik adalah dengan konsentrasi ekstrak kulit melinjo kuning 0,20% dan konsentrasi pemanis stevia 0,5%. Minuman fungsional terpilih memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 194125 ppm, aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) sebesar 55497,12 ppm, total fenolik sebesar 0,64 mg GAE/mL, dan total flavonoid sebesar 0,21 mg QE/mL.

**Kata kunci:** aktivitas antioksidan, ekstrak kulit melinjo, inhibisi  $\alpha$ -glukosidase, jahe, minuman fungsional

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah (Wisudanti, 2016). Menurut Kemenkes RI (2013), jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia pada usia 15 tahun ke atas adalah sekitar 12 juta penderita. Bila aktivitas  $\alpha$ -glukosidase dapat dihambat, maka absorpsi glukosa akan berkurang (Feng *et al.*, 2011). Aktivitas  $\alpha$ -glukosidase dapat dihambat dengan senyawa seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, dan triterpenoid (Patel dan Mishra, 2012; Lai *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2008).

Melinjo merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia, namun pemanfaatannya masih terbatas sebagai

sayuran dan bahan dasar emping (Ardiyansyah dan Apriliyanti, 2016). Melinjo mengandung polifenol seperti *stilbenoid*, resveratrol, *gnetin C*, *gnetin L*, *gnemooside A*, *gnemonoside C*, dan *gnemonoside D* (Kato *et al.*, 2009; Ikuta *et al.*, 2015). Menurut Sylvia (2013) dan Cornelia *et al.* (2009), kulit melinjo mengandung resveratrol, fenolik dan flavonoid yang dilaporkan memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase (Zhang *et al.*, 2017; Telagari dan Hullatti, 2015).

Jahe mengandung komponen fitokimia seperti alkaloid, tanin, glikosida, saponin, polifenol (flavonoid), dan terpenoid. Komponen-komponen tersebut memiliki manfaat kesehatan seperti anti-inflamasi, antioksidan, *hepatoprotective*, dan antidiabetes

(Daily *et al.*, 2015; Riaz *et al.*, 2015). Menurut Yanto (2016), air seduhan jahe dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe II. Komponen bioaktif seperti *shogaol* dan *gingerol* yang terdapat dalam jahe dilaporkan dapat menurunkan kadar glukosa darah, dan memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase (Rani *et al.*, 2011).

Pangan fungsional adalah pangan yang mempunyai efek kesehatan sebagai tambahan terhadap kandungan nutrisi yang ada (Ghosh *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, kulit melinjo kuning diekstrak dengan etanol 96% dan rimpang jahe diseduh dengan air. Pembuatan minuman fungsional menggunakan stevia sebagai pemanis. Stevia digunakan karena memiliki intensitas rasa manis tinggi, namun tidak mempengaruhi kadar glukosa dalam darah, sehingga aman terhadap penderita diabetes (Tandel, 2011). Penambahan ekstrak kulit melinjo kuning ke dalam air seduhan jahe diharapkan akan meningkatkan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase dan aktivitas antioksidan minuman fungsional yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit melinjo kuning (*Gnetum gnemon* L.) yang didapatkan dari

Pasar Induk Tangerang, rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* Roscoe) yang didapatkan dari Serpong, stevia “Tropicana Slim”, air demineralisasi “Amidis”, enzim  $\alpha$ -glukosidase “Megazyme”, substrat para-nitrofenil  $\alpha$ -D-glukopiranosida (PNPG) (Megazyme), dan akarbosa “Glucobay” (50 mg). Bahan kimia yang digunakan adalah *buffer* fosfat (pH 6,8), *bovine serum albumin*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , *quercetin*, *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), etanol *food grade*, etanol PA, reagen Folin-Ciocalteu, asam galat, dan  $\text{AlCl}_3$ .

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cabinet dryer*, ayakan 35 mesh, *rotary evaporator* “Buchi R-210/R-215”, *waterbath* “Memmert”, blender kering “Panasonic MX-GX1462”, kertas saring Whatman No. 1, vorteks, *centrifuge*, spektrofotometer UV-Vis “Thermo Scientific Genesys 10S”, refraktometer “Atago”, pH meter “Metrohm 913”, kromameter “Konica Minolta”, kuvet *quartz*, mikropipet, *heater*, termometer, dan timbangan analitik.

### Metode Penelitian

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk ekstraksi kulit melinjo kuning dan penyeduhan jahe, lalu, dilakukan karakterisasi kedua bahan tersebut. Analisis yang dilakukan adalah aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase, aktivitas antioksidan, rendemen ekstrak (Sani *et al.*, 2014), total flavonoid, dan total fenolik.

Penelitian utama dilakukan pembuatan minuman fungsional dari ekstrak kulit melinjo kuning dengan air seduhan jahe. Analisis yang dilakukan pada penelitian utama adalah uji total padatan terlarut (AOAC, 2005), warna (Kaemba *et al.*, 2017; Granato dan Masson, 2010), pH (AOAC, 2005), ujihedonik, dan skoring (Setyaningsih *et al.*, 2010; Meilgaard *et al.*, 2007). Minuman fungsional terpilih dianalisis uji aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase (Elya *et al.*, 2015 dengan modifikasi), total fenolik (Jayaprakasha dan Patil, 2007 dengan modifikasi), total flavonoid (Chang *et al.*, 2002), dan aktivitas antioksidan (Gangwar *et al.*, 2014 dengan modifikasi).

Penelitian dilakukan di laboratorium kimia, laboratorium teknologi pengolahan pangan, laboratorium mikrobiologi dan laboratorium *food research*, Universitas Pelita Harapan, Tangerang.

#### **Ekstraksi Kulit Melinjo Kuning (Parhusip dan Sitanggang, 2011 dengan modifikasi)**

Kulit melinjo kuning dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Lalu, kulit melinjo dihancurkan dengan blender kering dan diayak dengan ayakan 35 mesh. Bubuk melinjo dimaserasi 1 x 24 jam dalam etanol 96% (1:10) dengan *shaker* pada suhu 26°C. Larutan disaring dengan pompa vakum dan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat dipekatkan dengan *rotary evaporator*

pada suhu 55°C dan diperoleh ekstrak kulit melinjo kuning.

#### **Pembuatan Air Seduhan Jahe (Mayani *et al.*, 2014 dengan modifikasi)**

Rimpang jahe disortasi dan dikupas. Selanjutnya, jahe dibersihkan dengan air mengalir dan ditimbang dan dicampur dengan air (1:15). Jahe dipanaskan pada suhu 80°C selama 10 menit. Jahe dipisahkan dari air seduhan dan diperoleh air seduhan jahe.

#### **Pembuatan Minuman Fungsional (Palupi dan Widyaningsih, 2015 dengan modifikasi)**

Air seduhan jahe ditambah dengan ekstrak kulit melinjo kuning dan stevia sesuai formulasi yang dapat dilihat pada Tabel 1. Larutan kemudian dihomogenisasi dan diperoleh minuman fungsional.

**Tabel 1.** Formulasi minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning

Konsentrasi pemanis stevia (%)	Konsentrasi kulit melinjo kuning (%)
0,3	0,12
0,4	0,12
0,5	0,12
0,3	0,16
0,4	0,16
0,5	0,16
0,3	0,20
0,4	0,20
0,5	0,20

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakterisasi Ekstrak Kulit Melinjo Kuning**

Ekstrak kulit melinjo kuning diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Menurut Tiwari *et al.* (2011),

pelarut etanol sangat baik untuk mengekstrak senyawa bioaktif seperti tanin, polifenol, flavonoid, steroid, terpenoid, dan alkaloid. Hasil analisis karakteristik ekstrak kulit melinjo kuning tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik ekstrak kulit melinjo kuning

Parameter	Ekstrak kulit melinjo kuning	Akarbosa (kontrol positif)
Rendemen ekstrak (%)	8,78±0,14	-
Total fenolik (mg GAE/g)	21,36±0,67	-
Total flavonoid (mg QE/g)	11,97±0,26	-
Aktivitas antioksidan/IC <sub>50</sub> (ppm)	1386,80±29	-
Aktivitas inhibisi α-glukosidase/IC <sub>50</sub> (ppm)	99,87±4,65	247,70

### Rendemen Ekstrak

Pengeringan kulit melinjo kuning pada suhu 50°C selama 24 jam dilakukan untuk mengurangi kadar air bahan serta mendapatkan rendemen ekstrak yang maksimal. Rendemen ekstrak yang didapatkan sebesar 8,78%.

### Total Fenolik

Berdasarkan Tabel 2, total fenolik ekstrak kulit melinjo kuning yang diperoleh sebesar 21,36 mg GAE/g. Menurut Sylvia (2013), ekstrak kulit melinjo kuning memiliki komponen fenolik tertinggi dibandingkan melinjo merah dan hijau. Kulit

melinjo mengandung senyawa polifenol yang berupa resveratrol (Sylvia, 2013).

### Total Flavonoid

Berdasarkan Tabel 2, total flavonoid ekstrak kulit melinjo yang diperoleh sebesar 11,97 mg QE/g. Hasil yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan penelitian *Cornelia et al.* (2009), yaitu 0,52 mg QE/g. Semakin lama waktu maserasi, semakin banyak flavonoid terekstrak (Yulianingtyas dan Kusmartono, 2016).

### Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan Tabel 2, ekstrak kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) sebesar 1386,80 ppm. Menurut Jun *et al.* (2006), aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) ekstrak kulit melinjo kuning tergolong tidak aktif karena memiliki nilai diatas 500 µg/mL. Hal ini disebabkan karena kandungan komponen aktif seperti fenolik dan flavonoid dari ekstrak kulit melinjo dipengaruhi oleh cahaya, keadaan tanah, dan kelembaban lingkungan (Karimi *et al.*, 2013).

Kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan karena bagian kulit melinjo mengandung asam askorbat, tokoferol dan polifenol yang berperan sebagai antioksidan (Santoso *et al.*, 2010). Selain itu, ekstrak kulit melinjo kuning memiliki kandungan flavonoid, fenolik, dan β-karoten yang mampu menangkal

radikal bebas, sehingga dapat berperan sebagai antioksidan (Cornelia *et al.*, 2009).

### Aktivitas Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase

Berdasarkan Tabel 2, aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) ekstrak kulit melinjo kuning adalah 99,87 ppm. Aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) ekstrak kulit melinjo kuning termasuk dalam kategori kuat karena memiliki nilai diantara 50-100 ppm (Jun *et al.*, 2006)

Akarbosa merupakan salah satu obat komersial untuk mengobati penderita diabetes mellitus tipe II (Rosak dan Mertes, 2012). Akarbosa (Glucobay, 50 mg) digunakan sebagai pembanding aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase dari ekstrak kulit melinjo kuning. Hasil aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) dari akarbose sebesar 247,70 ppm. Hasil aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ekstrak kulit melinjo kuning lebih tinggi dibandingkan akarbose. Menurut Nisa (2017), ekstrak etanol kulit melinjo mengandung komponen aktif seperti flavonoid, terpenoid, dan saponin. Komponen-komponen tersebut memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase. Selain itu, ekstrak kulit melinjo juga mengandung resveratrol (Sylvia, 2013). Menurut Zhang *et al.* (2017), resveratrol mempunyai aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase.

### Karakterisasi Air Seduhan Jahe

Air seduhan jahe diperoleh dengan memanaskan jahe emprit dalam air (1:15) pada suhu 80°C selama 10 menit. Hasil analisis karakteristik air seduhan jahe dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Karakteristik air seduhan jahe

Parameter	Air seduhan jahe	Akarbosa (kontrol positif)
Total fenolik (mg GAE/mL)	0,29±0,01	-
Total flavonoid (mg QE/mL)	0,08±0,003	-
Aktivitas antioksidan/ $IC_{50}$ (ppm)	60227,61±547,86	-
Aktivitas inhibisi $\alpha$ -glukosidase/ $IC_{50}$ (ppm)	247811,5±38,49	247,70

### Total Fenolik

Berdasarkan Tabel 3, total fenolik air seduhan jahe yang diperoleh adalah 0,29 mg GAE/mL. Menurut Rahmani *et al.* (2014), komponen fenolik utama yang terkandung pada jahe adalah *gingerol* dan *shogaol*. Menurut Mayani *et al.* (2014), semakin kecil rasio air dengan jahe maka total fenolik akan meningkat.

### Total Flavonoid

Berdasarkan Tabel 3, total flavonoid air seduhan jahe sebesar 0,08 mg QE/mL. Menurut Ghasemzadeh *et al.* (2010),

kandungan flavonoid pada jahe dipengaruhi oleh varietas jahe dan bagian tanaman jahe. Kandungan flavonoid jahe didominasi oleh *quercetin* dan dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan (Ghasemzadeh *et al.*, 2010).

### **Aktivitas Antioksidan**

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 60227,61 ppm. Aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) air seduhan jahe tergolong tidak aktif karena memiliki nilai diatas 500  $\mu\text{g/mL}$  (Jun *et al.*, 2006). Pemanasan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan. Komponen fenolik pada jahe akan berkurang bila ada pemanasan pada suhu di atas  $75^{\circ}\text{C}$  sehingga aktivitas antioksidan menurun (Ho dan Su, 2016).

### **Aktivitas Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase**

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, air seduhan jahe memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 247811,5 ppm. Rimpang jahe memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase karena memiliki komponen aktif utama seperti *gingerol* dan *shogaol*. Dilaporkan dalam penelitian Rani *et al.* (2011) bahwa kedua komponen tersebut memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase dan  $\alpha$ -amilase. Hasil yang didapatkan rendah karena jahe diseduh sehingga komponen aktif yang terekstrak sedikit. Menurut Hu *et al.* (2011),

komponen aktif jahe terekstrak secara efisien dengan pelarut etanol.

### **Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Melinjo Kuning dan Konsentrasi Pemanis Stevia terhadap Karakteristik Minuman Fungsional**

Penelitian utama bertujuan untuk menganalisis karakteristik minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning serta menentukan minuman terpilih. Minuman fungsional yang terpilih berdasarkan uji hedonik akan dianalisis aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase, total flavonoid, total fenolik, aktivitas antioksidan.

### **Warna**

Analisis warna minuman fungsional dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi pemanis stevia serta konsentrasi ekstrak kulit melinjo terhadap *lightness* dan  $^{\circ}\text{Hue}$ .

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan,  $^{\circ}\text{Hue}$  berada di kisaran  $81-101^{\circ}$ . Menurut sistem Hunter L, a, b,  $^{\circ}\text{Hue}$  yang berada pada kisaran  $54-90^{\circ}$  menandakan bahwa sampel berwarna kuning kemerahan.  $^{\circ}\text{Hue}$  yang berada pada kisaran  $90-126^{\circ}$  menandakan bahwa sampel berwarna kuning (Yenrina *et al.*, 2016).

Pada parameter *lightness*, hasil analisis statistik *univariate* ANOVA, menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kulit melinjo kuning berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap

parameter *lightness* minuman fungsional. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit melinjo kuning, maka *lightness* akan menurun. Menurut Siregar dan Utami (2014), ekstrak kulit melinjo mempunyai kandungan tanin. Tanin memberikan warna kuning-kecoklatan, sehingga nilai *lightness* akan turun seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang terkandung dalam minuman (Ashok dan Upadhyaya, 2012).

### **pH**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA, konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia, dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan pemanis stevia tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap nilai pH minuman fungsional. Berdasarkan hasil analisis, kisaran pH minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning berada di sekitar 5,5. Menurut Rusviani (2007), kisaran pH untuk minuman fungsional berbasis jahe berada di kisaran 5-7.

### **Total Padatan Terlarut**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan ( $p > 0.05$ ) dari konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan pemanis stevia terhadap total padatan terlarut minuman fungsional. Total padatan terlarut

dari minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning berkisar dari 0,5 – 0,7°Brix.

### **Uji Skoring**

#### **Skoring Warna**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA skoring warna minuman fungsional, konsentrasi ekstrak yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap skoring warna minuman fungsional. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka warna minuman fungsional akan semakin kuning-kecoklatan. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit melinjo kuning mengandung tanin, sehingga warna minuman fungsional berubah menjadi kuning-kecoklatan (Siregar dan Utami, 2014; Ashok dan Upadhyaya, 2012).

#### **Skoring Aroma**

Hasil analisis statistik *univariate* ANOVA skoring aroma minuman fungsional menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan pemanis stevia yang berbeda tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap skoring aroma. Berdasarkan hasil uji Duncan, skoring aroma asing memiliki rata-rata skor 2 yang mengindikasikan minuman fungsional tidak beraroma asing.

#### **Skoring Rasa Asing**

Hasil analisis *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang



berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap rasa asing.

Rasa asing tertinggi didapatkan dengan konsentrasi ekstrak 0,20%. Nilai skoring dari konsentrasi ekstrak terbesar adalah 3, sehingga mengindikasikan bahwa minuman fungsional agak tidak terasa asing. Hal ini disebabkan karena di dalam minuman fungsional ditambahkan dengan pemanis stevia. Menurut Krautwurst (2016), rasa manis dapat menutupi rasa yang tidak enak pada makanan.

### **Skoring Rasa Manis**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA, konsentrasi pemanis stevia berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap rasa manis minuman fungsional. Perlakuan konsentrasi ekstrak dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan pemanis stevia tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap rasa manis minuman fungsional. Semakin tinggi konsentrasi pemanis stevia yang digunakan, maka skoring rasa manis akan meningkat. Stevia merupakan pemanis untuk pengganti sukrosa dan memiliki intensitas rasa manis 250-300 kali sukrosa (Sheet *et al.*, 2014).

### **Skoring Rasa Sepat**

Hasil analisis statistik *univariate* ANOVA skoring rasa sepat menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang berbeda

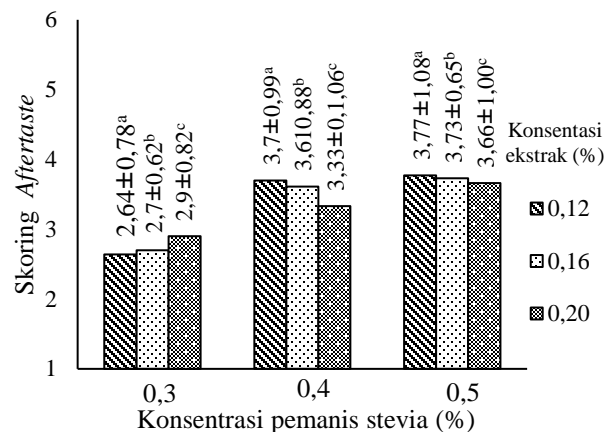
berpengaruh ( $p < 0.05$ ) signifikan terhadap rasa sepat minuman fungsional. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka akan menyebabkan skoring rasa sepat meningkat. Menurut Wahyuni *et al.* (2017), kulit melinjo mengandung tanin, sehingga dapat memberikan rasa sepat.

### **Skoring Rasa Pedas**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA skoring rasa pedas, konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi pemanis stevia dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap skoring rasa pedas minuman fungsional. Hasil uji Duncan skoring rasa pedas menunjukkan rata-rata skor disekitar 3, yang berarti minuman fungsional memiliki rasa yang agak tidak pedas. Rasa pedas berasal dari seduhan jahe. Jahe mengandung komponen *gingerol* dan *shogaol* yang dapat memberi rasa pedas (Semwal *et al.*, 2015).

### **Skoring Aftertaste**

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi pemanis stevia yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap *aftertaste* minuman fungsional.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ )  
Skor 1 = sangat tidak kuat- skor 6 = sangat kuat

**Gambar 1.** Pengaruh Konsentrasi Ekstrak dan Konsentrasi Pemanis Stevia terhadap Skoring *Aftertaste* Minuman Fungsional

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pemanis stevia dan konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka *aftertaste* akan semakin kuat. Menurut Rocha dan Bolini (2015), pemanis stevia sendiri mempunyai *aftertaste* yang pahit. Selain itu, ekstrak kulit melinjo juga mengandung triterpenoid, sehingga dapat memberikan rasa pahit juga pada *aftertaste* minuman fungsional (Dewi, 2018).

## Uji Hedonik

### Hedonik Warna

Berdasarkan analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hedonik warna. Penurunan nilai hedonik warna terjadi

pada konsentrasi ekstrak 0,20% dan 0,12%. Minuman fungsional yang paling disukai warnanya adalah dengan konsentrasi ekstrak 0,16%.

### Hedonik Aroma

Hasil analisis statistik *univariate* ANOVA nilai hedonik aroma menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia serta interaksi konsentrasi ekstrak dan pemanis stevia tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap nilai hedonik aroma. Rata-rata nilai hedonik aroma dari 70 panelis adalah sekitar 5. Hal ini menggambarkan bahwa kesukaan panelis terhadap aroma minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning adalah agak suka.

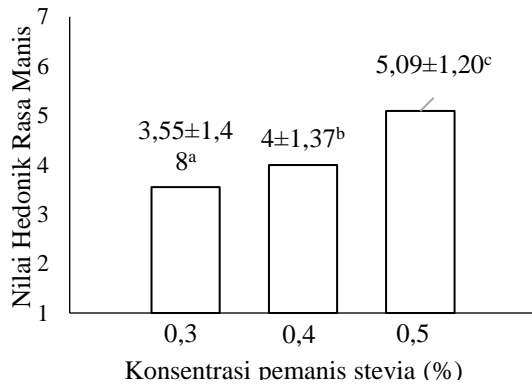
### Hedonik Rasa Asing

Hasil analisis statistik *univariate* ANOVA nilai hedonik rasa asing menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi pemanis stevia tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap nilai hedonik rasa asing minuman fungsional. Hasil rata-rata dari nilai hedonik rasa asing adalah sekitar 4, hal ini berarti bahwa kesukaan panelis terhadap rasa asing minuman fungsional bersifat netral.

### Hedonik Rasa Manis

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa

konsentrasi pemanis stevia yang berbeda yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hedonik rasa manis. Pengaruh konsentrasi pemanis stevia yang berbeda terhadap hedonik rasa manis dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ )  
Skor 1 = sangat tidak suka- skor 7 = sangat suka

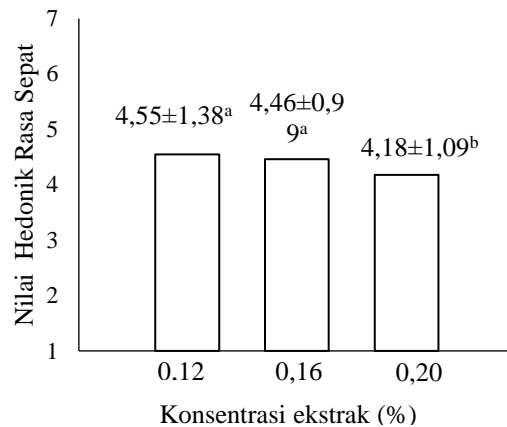
**Gambar 2.** Pengaruh Konsentrasi Pemanis Stevia terhadap Hedonik Rasa Manis Minuman Fungsional

Berdasarkan Gambar 2, semakin tinggi konsentrasi pemanis stevia yang digunakan, maka akan semakin tinggi kesukaan panelis terhadap rasa manis. Angka hedonik tertinggi terletak pada minuman yang mengandung stevia 0,5% dengan nilai hedonik 5 yang berarti agak suka.

### Rasa Sepat

Hasil uji *univariate* ANOVA nilai hedonik rasa sepat menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hedonik rasa

sepat minuman fungsional. Pengaruh konsentrasi ekstrak yang berbeda terhadap nilai hedonik minuman fungsional dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ )  
Skor 1 = sangat tidak suka- skor 7 = sangat suka

**Gambar 3.** Pengaruh Konsentrasi Ekstrak terhadap Hedonik Rasa Sepat Minuman Fungsional

Berdasarkan Gambar 3, nilai hedonik paling tinggi didapatkan pada minuman fungsional dengan konsentrasi ekstrak 0,12%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka nilai hedonik rasa sepat akan semakin turun.

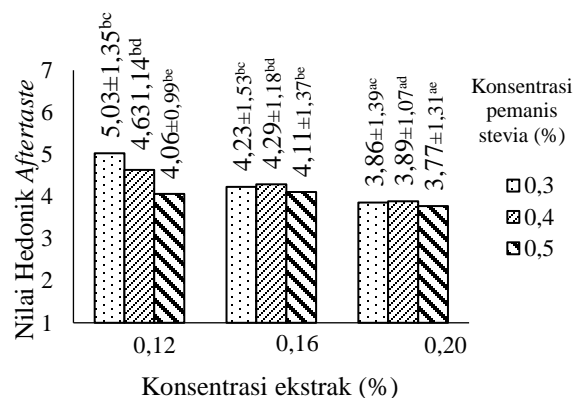
### Rasa Pedas

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi pemanis stevia dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap nilai hedonik rasa pedas. Namun, nilai hedonik rasa pedas pada minuman fungsional jahe dan

ekstrak kulit melinjo kuning memiliki rata-rata nilai hedonik sebesar 5. Hal ini menggambarkan bahwa panelis agak suka terhadap rasa pedas dari minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning.

### Hedonik *Aftertaste*

Hasil analisis statistik *univariate* ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi pemanis stevia yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hedonik *aftertaste*. Pengaruh interaksi konsentrasi ekstrak dan konsentrasi pemanis stevia yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ )  
Skor 1 = sangat tidak suka- skor 7 = sangat suka

**Gambar 4.** Pengaruh Konsentrasi Ekstrak dan Konsentrasi Pemanis Stevia terhadap Hedonik *Aftertaste* Minuman Fungsional

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa semakin banyak konsentrasi ekstrak dan

konsentrasi pemanis stevia yang digunakan, maka hedonik *aftertaste* akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena stevia mempunyai *aftertaste* yang pahit dan kulit melinjo juga mempunyai rasa pahit sehingga mempengaruhi *aftertaste* (Rocha dan Bolini, 2015; Dewi, 2018).

### Hedonik Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan hasil uji *univariate* ANOVA nilai hedonik keseluruhan menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak, konsentrasi pemanis stevia dan interaksi antara konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi pemanis stevia yang berbeda berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai hedonik keseluruhan minuman fungsional. Konsentrasi ekstrak yang semakin besar maka meningkatkan hedonik panelis dan konsentrasi ekstrak 0,20% paling disukai oleh panelis. Semakin tinggi konsentrasi pemanis stevia juga maka akan meningkatkan nilai hedonik dari panelis, dan konsentrasi pemanis stevia yang paling disukai panelis adalah 0,5%.

### Minuman Fungsional Jahe dan Ekstrak Kulit Melinjo Kuning Terpilih

Minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning yang dipilih berdasarkan uji hedonik. Formulasi minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning yang terpilih adalah dengan konsentrasi ekstrak 0,20% dan konsentrasi pemanis stevia 0,5%.

**Tabel 4.** Karakteristik minuman fungsional terpilih

Parameter	Kandungan
Total fenolik (mg GAE/mL)	0,64±0,01
Total flavonoid (mg QE/mL)	0,21±0,004
Aktivitas antioksidan/ IC <sub>50</sub> (ppm)	55497,12±896,31
Aktivitas inhibisi $\alpha$ -glukosidase/ IC <sub>50</sub> (ppm)	194125±13,87

### Total Fenolik

Berdasarkan Tabel 4, total fenolik dari minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning terpilih adalah 0,64 mg GAE/mL. Hasil total fenolik dari minuman fungsional terpilih lebih tinggi dibanding air seduhan jahe (0,29 mg GAE/mL). Ekstrak kulit melinjo memiliki kandungan fenolik dan polifenol berupa flavonoid, sehingga dapat meningkatkan total fenolik minuman fungsional (Santoso *et al.*, 2010).

Menurut Wijaya (2018), minuman fungsional ekstrak kulit melinjo memiliki total fenolik sebesar 4,24 mg GAE/mL. Hasil yang didapatkan lebih rendah didapatkan karena total fenolik dipengaruhi oleh suhu pemanasan. Menurut Vega-Galvez *et al.* (2009), total fenolik berkurang seiring dengan peningkatan suhu.

### Total Flavonoid

Berdasarkan Tabel 4, total flavonoid minuman fungsional terpilih adalah sebesar 0,21 mg QE/mL. Hasil total flavonoid minuman fungsional terpilih lebih tinggi

dibandingkan dengan air seduhan jahe yaitu 0,08 mg QE/mL. Total flavonoid minuman fungsional yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Wijaya (2018). Menurut Wijaya (2018), total flavonoid minuman fungsional ekstrak kulit melinjo kuning sebesar 0,18 mg QE/mL. Menurut Dewi (2018), kandungan flavonoid ekstrak kulit melinjo kuning lebih tinggi dibandingkan kandungan saponin, triterpenoid dan alkaloid.

### Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan Tabel 4, aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) minuman fungsional terpilih adalah sebesar 55497,12 ppm. Nilai IC<sub>50</sub> dari minuman fungsional terpilih menurun dibandingkan dengan air seduhan jahe yaitu 60227,61 ppm. Penurunan nilai IC<sub>50</sub> dapat disebabkan oleh peningkatan total flavonoid dan total fenolik yang dilaporkan mempunyai aktivitas antioksidan (Olugbami *et al.*, 2014).

Menurut Wijaya (2018), aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) dari minuman ekstrak kulit melinjo adalah sebesar 3028,88 ppm. Hasil aktivitas antioksidan yang didapatkan lebih rendah karena aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu, maka aktivitas antioksidannya akan semakin rendah (Vega-Galvez *et al.*, 2009). Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah oleh total fenolik,

flavonoid, dan suhu (Vega-Galvez *et al.*, 2009; Farasat *et al.*, 2014).

### Aktivitas Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase

Berdasarkan Tabel 4, aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 194125 ppm. Terjadi penurunan nilai  $IC_{50}$  bila dibandingkan dengan air seduhan jahe (247811,5 ppm). Penurunan nilai  $IC_{50}$  menggambarkan bahwa aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase akan semakin tinggi.

Nilai  $IC_{50}$  inhibisi minuman fungsional jahe dan ekstrak kulit melinjo kuning lebih rendah dibandingkan penelitian Wijaya (2018). Menurut penelitian Wijaya (2018), minuman fungsional ekstrak kulit melinjo kuning memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 3027,8857 ppm. Hal ini disebabkan karena perbedaan total fenolik minuman fungsional. Kandungan fenolik yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase (Prihantini *et al.*, 2014).

### KESIMPULAN

Minuman fungsional terpilih adalah dengan konsentrasi ekstrak 0,20% dan konsentrasi pemanis stevia 0,5%. Minuman fungsional terpilih memiliki aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ( $IC_{50}$ ) sebesar 194125 ppm, total fenolik sebesar 0,64 mg GAE/mL, total flavonoid sebesar 0,21 mg QE/mL, dan

aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) sebesar 55497,12 ppm.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg: AOAC International.
- Ardiyansyah dan Apriliyanti, M. 2016. Karakteristik kimia teh kulit melinjo. Jurnal Ilmiah Inovasi 1 (2): 89-92.
- Ashok, P.K., and Upadhyaya, K. 2012. Tannins are astringent. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 1(3): 45-50.
- Chia-Chii, C., Ming-Hua, Y., Hwei-Mei, W. and Jiing-Chuan, C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis 10(3): 178-182.
- Cornelia, M., Siregar, T.M., Ermiziar, T., and Raskita, S. 2009. The study of antioxidant activity, carotenoid and vitamin C content of melinjo peels (*Gnetum gnemon* L.). Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). ISBN 978-979-99570-5-4.
- Daily, J.W., Yang, M., Kim, D.S., and Park, S. 2015. Efficacy of ginger for treating type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Journal of Ethnic Foods 2(1): 36-43.
- Dewi, A.N. 2018. Toksisitas akut ekstrak etanol kulit buah melinjo (*Gnetum gnemon* L.) pada mencit jantan galur DDY. Bogor : Insititut Pertanian Bogor. Skripsi.

- Elya, B., Handayani, R., Sauriasari, R., Azizahwati, Hasyiyati, U.S., Permana, I.T., and Permatasari, Y.I. 2015. Screening of  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity from some plants of Apocynaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, and Rubiaceae. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 18 (6): 279-284.
- Farasat, M., Khavari-Njead, R.A., Nabavi, S.M.B., and Namjooyan, F. 2014. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoid contents of some edible green seaweeds from northern coasts of the Persian gulf. *Iran J. Pharm. Res.* 13 (1): 163-170.
- Feng, J., Yang, Xiu-Wei, and Wang, Ru-Feng. 2011. Bio-assay guided isolation and identification of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from the leaves of *Aqualiariasinensis*. *Phytochemistry* 72(2-3): 242-247.
- Gangwar, M., Gautam, M.K., Sharma, A.K., Tripathi, Y.B., Goel, R.K., and Nath, G. 2014. Antioxidant capacity and radical scavenging effect of polyphenol rich *Mallotus philippensis* fruit extract on human erythrocytes: an *in vitro* study. *The Scientific World Journal* 2014: 1-12.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z.E., and Rahmat, A. 2010. Identification and concentration of some flavonoid components in Malaysian Young Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) varieties by a high performance liquid chromatography method. *Molecules* 15(9): 6231-6243.
- Ghosh, D., Bagchi, D., and Konishi, T. 2015. *Clinical Aspects of Functional Foods and Nutraceuticals*. Boca Raton: CRC Press.
- Granato, D., and Masson, M.L. 2010. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. *Ciec. Tecnol. Aliment., Campinas* 30 (4): 1090-1096.
- Ho, S-C, and Su, M-S. 2016. Optimized heat treatment enhances the anti-inflammatory capacity of ginger. *International Journal of Food Properties* 19: 1884-1898.
- Hu, J., Guo, Z., Glasius, M., Kristensen, K., Xiao, L., and Xu., X. 2011. Pressurized liquid extraction of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) with bioethanol: an efficient and sustainable approach. *J. Chromatogr. A.* 1218 (34): 5765-5773.
- Ikuta, T., Saito, S., Tani, H., Tatefuji, T., and Hashimoto, K. 2015. Resveratrol derivative-rich melinjo (*Gnetum gnemon* L.) seed extract improves obesity and survival of C57BL/6 mice fed a high-fat diet. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 79(12): 2044-2049.
- Jayaprakasha, G and Patil, B.S. 2007. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. *Food Chem* 101(1): 410-418.
- Jun, M., Fu, H.Y., Hong, J., Wan, X., Yang, C.S., and Ho, C.T. 2006. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* Ohwi). *Journal of Food Science* 68 (6): 2117-2122.
- Kaemba, A., Suryanto, E., dan Mamujaja, C.F. 2017. Karakteristik fisiko-kimia dan aktivitas antioksidan beras analog dari

- sagu baruk (*Arenga microcarpha*) dan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L. *Poir.*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan 5 (1): 1-8.
- Karimi, E., Jaafar, H.Z.E., Ghasemzadeh, A., and Ibrahim, M.H. 2013. Light intensity effects on production and antioxidant activity of flavonoids and phenolic compounds in leaves, stems and roots of three varieties of *Labisia pumila* Benth. AJCS 7 (7): 1016-1023.
- Kato, E., Tokunaya, Y., and Sakan, F. 2009. Stilbenoids isolated from the seeds of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) and their biological activity. J. Agric. Food Chem. 57(6): 2544-2549.
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. Profil Kesehatan Indonesia 2010. Downloaded from <https://www.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/profil-kesehatan-indonesia-2010.pdf> on 26 Oktober 2019.
- Krautwurst, D. 2016. Taste and Smell. Cham: Springer.
- Lai, Y.C., Chen, C.K., Tsai, S.F., and Lee, S.S. 2012. Triterpenes as  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from *Fagus hayatae*. Phytochemistry 74 (1): 2016-211.
- Lee, S.S., Lin, H.C. and Chen, C.K. 2008. Acylated flavonol monorhamnosides,  $\alpha$ -glucosidase inhibitors, from *Machilus philippinensis*. Phytochemistry 69 (12): 2347-2353.
- MacLaren, D., and Morton, J. 2012. Biochemistry for Sport and Exercise Metabolism. West Sussex: John Wiley and Sons, Ltd.
- Mayani, L., Yuwono, S.S., and Ningtyas, D.W. 2014. Pengaruh pengecilan ukuran jahe dan rasio air terhadap sifat fisik kimia dan organoleptik pada pembuatan sari jahe (*Zingiber officinale*). Jurnal Pangan dan Agroindustri 2 (4): 148-158.
- Meilgaard, M.C., Civille, G.V., and Carr, B.T. 2007. Sensory Evaluation Techniques 4<sup>th</sup> ed. Boca Raton: CRC Press.
- Murray, R.K., Daryl, K.G., dan Victor, W.R. 2009. Biokimia Harper 27<sup>th</sup> ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Nisa, R.I. 2017. Struktur anatomis dan profil fitokimia kulit luar biji melinjo (*Gnetum gnemon* L.) pada empat tingkat kemasakan biji. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Olugbami, J.O., Gbadegesin, M.A., and Odunola, O.A. 2014. *In vitro* evaluation of the antioxidant potential, phenolic and flavonoid contents of the stem bark ethanol extract of *Anogeissus leiocarpus*. Afr. J. Med. Med. Sci. 43 (1): 101-109.
- Palupi, M.R dan Widyaningsih, T.D. 2015. Pembuatan minuman fungsional liang teh daun salam (*Eugenia polyantha*) dengan penambahan filtrat jahe dan filtrat kayu secang. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3 (4): 1458-1464.
- Parhusip, A.J.N and Sitanggang, A.B. 2011. Antimicrobial activity of melinjo seed and peel extract (*Gnetum gnemon*) againsts selected pathogenic bacteria. Microbiology Indonesia 5 (3): 103-112.
- Patel, M.B and Mishra, S.M. 2012. Magnoflorine from *Tinospora cordifolia* stem inhibits  $\alpha$ -glucosidase



- and is antiglycemic in rats. *J. Funct. Foods* 4(1): 79-86.
- Prihantini, A.I., Tachibana, S., and Itoh, K. 2014. Evaluation of antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of some subtropical plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 17 (10): 1106-1114.
- Rahmani, A.H., Al shabrmi, F.M., and Aly, S.M. 2014. Active Ingredients of ginger as potential candidates in the prevention and treatment of diseases via modulation of biological activities. *J. Physiol Pathophysiol Pharmacol* 6(2): 125-136.
- Rani, M.P., Padmakumari, P.K., Sankarikutti, B., Cherian, O.L., Nisha, V.M., and Raghu, K.G. 2011. Inhibitory potential of ginger extracts against enzymes linked to type 2 diabetes, inflammation and induced oxidative stress. *Int. J. Food. Sci. Nutr* 62 (2): 106-110.
- Riaz, H., Begum, A., Raza, S.A., Khan, Z. MUD., Yousaf, H., and Tariq, A. 2015. Antimicrobial property and phytochemical study of ginger found in local area of Punjab, Pakistan. *International Current Pharmaceutical Journal* 4 (7): 405-409.
- Rocha, I.F.O., and Bolini, H.M.A. 2015. Passion fruit juice with different sweeteners: sensory profile by descriptive analysis and acceptance. *Food Sci. Nutr.* 3 (2): 129-139.
- Rosak, C., and Mertes, G. 2012. Critical evaluation of the role of acarbose in the treatment of diabetes: patient considerations. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2012(5): 357- 367.
- Rusviani, V. 2007. Reformulasi produk minuman tradisional berbasis jahe (*Zingiber officinale* Rosc) berdasarkan kajian penerimaan dan preferensi konsumen di kota Bogor terhadap citarasa. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Sani, R.N., Nisa, F.C., Andriani, R.D., dan Maligan, J.M. 2014. Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2): 121-126.
- Santoso, M., Naka, Y., Angkawidjaja, C., Yamaguchi, T., Matoba, T., and Takamura, H. 2010. Antioxidant and damage prevention activities of edible parts of *Gnetum gnemon* and their change upon heat treatment. *JFST* 16(6): 549-556.
- Semwal, R.B., Semwal, D.K., Combrinck, S., and Vilijoen, A.M. 2015. Gingerols and shogaols: important nutraceutical principles from ginger. *Phytochemistry* 117: 554-568.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., and Sari, M.P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor: IPB Press.
- Sheet, B.S., Artik, N., Ayed, M.A., and Abdulaziz, O.F. 2014. Some alternative sweeteners (xylitol, sorbitol, sucralose and stevia): a review. *Karalmas Science and Engineering Journal* 4 (1): 63-70.
- Siregar, Y.D.I., dan Utami, P. 2014. Pemanfaatan ekstrak kulit melinjo merah (*Gnetum gnemon*) sebagai pewarna alami pada pembuatan lipstik. *Jurnal Kimia Valensi* 4 (2): 98-108.

- Sylvia. 2013. Study of antioxidant activity of melinjo seed skin (*Gnetum gnemon* L.) and analysis of resveratrol compound. Tangerang : Universitas Pelita Harapan. Skripsi.
- Tandel, K.R. 2011. Sugar substitutes: Health controversy over perceived benefits. *J. Pharmacol. Pharmacother.* 2 (4): 236-243.
- Telagari, M., and Hullatti, K. 2015. In-vitro  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of *Adiantum caudatum* Linn. and *Celosia argentea* Linn. extracts and fractions. *Indian J. Pharmacol.* 47(4): 425-429.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., and Kaur, H. 2011. Phytochemical screening and extraction: a review. *Int. Pharm. Sci.* 1 (1): 99-106.
- Vega-Galvez, A., Scala, K.D., Rodriguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., Lopez, J., and Peres-Won, M. 2009. Effect of air-drying temperature on physicochemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian). *Food Chemistry* 117 (4): 647-653.
- Wahyuni, S., Rais, M., dan Fadilah, R. 2017. Fortifikasi tepung kulit melinjo sebagai pewarna alami pada pembuatan kerupuk singkong. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3 (2017): 212-222.
- Wang, H., Cui, Y., and Zhao, C. 2010. Flavonoids of the genus *Iris* (*Iridaceae*). *Mini-Rev Med Chem* 10 (7): 643-661.
- Wijaya, K.P. 2018. Aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase pada minuman fungsional ekstrak melinjo (*Gnetum gnemon* L.). Skripsi, Universitas Pelita Harapan, Tangerang.
- Wisudanti, D.D. 2016. Kajian pustaka: aplikasi terapeutik *Geraniin* dari ekstrak kulit rambutan (*Nephelium lappaceum*) sebagai antihiperlipidemik melalui aktivitasnya sebagai antioksidan pada diabetes melitus tipe 2. *NurseLine Journal* 1(1): 120-138.
- Yanto, A.R., Mahmudati, N., dan Susetyorini, R.E. 2016. Seduhan jahe (*Zingiber officinale* Roscoe.) dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus model diabetes tipe-2 (NIDDM) sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 2 (3): 258-264.
- Yenrina, R., Sayuti, K., and Aggraini, T. 2016. Effect of natural colorants on color and antioxidant activity of “Kolang Kaling” (Sugar Palm Fruit) Jam. *Pakistan Journal of Nutrition* 15 (12): 1061-1066.
- Yulianingtyas, A., dan Kusmartono, B. 2016. Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing uwuh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknik Kimia* 10 (2): 58-64.
- Zhang, A.J., Rimando, A.M., Mizuno, C.S., and Mathews, S.T. 2017.  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory effect of resveratrol and piceatannol. *J. Nutr. Biochem.* 47(1): 86-93.