

## PENGUJIAN UMUR SIMPAN GETUK TINGGI PROTEIN CITARASA REMPAH

### *Shelf Life Testing Getuk High Protein Spice Flavor*

Agnes Juniarti Chastelyna 1<sup>1</sup>\*, Sedarnawati Yasni 2<sup>1</sup>, Didah Nur Farida 3<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB, Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16680

\*Korespondensi Penulis: agnesj.chastelyna@gmail.com

### ABSTRACT

*This study aims to extend the shelf life of getuk by adding mung beans, then diversify the taste of the product by adding ginger or cinnamon essential oil. In the first stage of making high protein getuk, there are three formulas, namely original getuk (GO), ginger flavored getuk (GJ), cinnamon flavored getuk (GK). The next step is to determine the shelf life of spice-flavoured high-protein getuk stored at room temperature of 25°C in a desiccator to avoid contamination and in a refrigerator at a temperature of 5°C for 7 consecutive days. Observations were made on the total number of microbes using the TPC (total plate count) method with the medium used was Plate Count Agar (PCA). Storage using a refrigerator at a temperature of 5°C and room temperature of 25°C in a desiccator on days 0, 1, and 2 the total number of bacteria that grew below 10<sup>4</sup> for all high-protein getuk formulas, but on day 3 the total number of bacteria already above the maximum value allowed by BPOM in 2019. Similar to room temperature storage, spice-flavoured high-protein getuk cannot extend shelf life but can reduce the total number of microbes in each sample.*

**Keywords:** *getuk, mung beans, shelf-life, spice*

### PENDAHULUAN

Singkong merupakan sumber kalori ketiga di daerah tropis dengan kandungan pati lebih tinggi. Selain itu tanaman singkong memiliki toleransi kekeringan dan ketahanan terhadap tingkat nutrisi tanah yang rendah (Okogbenin *et al.* 2013), sehingga singkong dapat tumbuh di berbagai sistem pertanian termasuk pada lahan sedikit subur, serta menawarkan berbagai vegetatif berbiaya rendah dengan fleksibilitas selama panen yang berbeda waktu dan musim (Uchechukwu-Agua *et al.* 2015).

Singkong adalah salah satu bahan pangan yang sering dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber energi, lebih dari 70% singkong memiliki kandungan karbohidrat. Dahulu singkong diabaikan karena kandungan proteinnya yang rendah (kurang dari 2%) dan kandungan sianida yang tinggi (15-400 ppm mg HCN/kg) atau proses pengolahan yang salah (Falade

dan Akingbala 2011; Haggblade *et al.* 2012).

Makanan olahan berasal dari singkong yang sering diolah oleh masyarakat terutama di Jawa yaitu getuk. Pengembangan getuk selain dengan penambahan kacang hijau untuk meningkatkan kadar proteinnya, juga dilakukan penambahan *essential oil* rempah kayu manis dan jahe untuk meningkatkan citarasa dan nilai fungsionalnya. Senyawa antioksidan dan citarasa pedas khas jahe yang dihasilkan pada produk getuk tradisional berasal dari kandungan senyawa kimia jahe, seperti *shogaol*, *zingeron*, dan *gingerol* (Hasan 2012).

Kayu manis yang digunakan adalah bagian kulitnya, karena memiliki kandungan utama sinamaldehyd yang berfungsi sebagai penambah citarasa dan aroma pada suatu makanan serta kandungan flavanoid sebagai antioksidan (Durak *et al.* 2014). *Essential oil* kayu manis dan jahe mengandung senyawa

fenolik yang mampu mengurangi jumlah mikroba pada makanan (Proença *et al.* 2017).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat untuk pembuatan getuk singkong menggunakan pisau, panci pengukus, penumbuk, talenan, dan spatula. Alat yang digunakan untuk tahapan analisa antara lain desikator, *refrigerator*, *vortex*, *sentrifuge*, *waterbath*, Inkubator, spektrofotometri UV-Vis, serta beberapa perlengkapan gelas.

Bahan yang diperlukan dalam mengolah getuk diperoleh di lingkungan sekitar Institut Pertanian Bogor dengan varietas manggu berumur 7-10 bulan. Bahan-bahan kimia untuk keperluan analisis, kacang hijau, gula stevia, *essential oil* kayu manis dan jahe, *Folin-Ciocalteu*, asam galat, garam fisiologis  $\text{KHPO}_4$ , PCA (*Plate Count Agar*).

### Tahapan Penelitian

#### Pembuatan dan Pengolahan Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah

Pengolahan *puree* singkong mengacu pada metode Novitasari (2013). Singkong dikupas, dan langsung dicuci sampai bersih, lalu dikukus selama 30 menit, dan ditumbuk atau dihaluskan. Pada pengolahan pasta kacang hijau dilakukan pencucian dan perendaman selama 4-5 jam dengan air, lalu dikukus selama 1 jam, ditiriskan, dan dihancurkan agar menjadi halus.

Pengembangan formula getuk tinggi protein bercitarasa rempah dilakukan dengan menambahkan *essential oil* rempah (kayu manis dan jahe) pada adonan getuk tinggi protein bercitarasa original terpilih, sehingga terdapat 3 jenis produk, yaitu getuk tinggi protein citarasa original, getuk tinggi protein bercitarasa kayu manis (GK)

dan jahe (GJ) Secara rinci formulasi kedua produk dapat disimak pada Tabel 1

**Tabel 1.** Formulasi Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah

Formula	Getuk Dasar (%)	Essential Oil Jahe (%)	Essential Oil Kayu Manis (%)
GO	100	-	-
GJ	99	1	-
GK	99	-	1

#### Analisis Kadar Total Fenol (Apostolidis dan Lee 2010)

Analisis total fenol diukur menggunakan metode Folin Ciocalteu. Persiapan larutan standar asam galat pada konsentrasi 20, 40, 80, 120, 160 dan 200 ppm dilakukan dengan membuat larutan stok standar sebagai berikut: 1 mL dilarutkan standar/ekstrak getuk tinggi protein bercitarasa original dan bercitarasa rempah sebagai sampel agar folin bekerja optimal sampel dibuat yang sudah diekstrak dibuat kondisi menjadi basa dengan 0,5 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  15%, dan 250  $\mu\text{L}$  pereaksi Folin Ciocalteu, diaduk dengan *vortex*, dan didiamkan selama 20 menit dalam ruang gelap, ditambahkan aquades hingga tera 10 mL dan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm.

#### Penentuan Umur Simpan Formula Bercitarasa Original dan Bercitarasa Rempah Terpilih

Analisis umur simpan getuk tinggi protein bercitarasa original dan rempah terpilih sebagai sampel getuk dilakukan pada 2 suhu penyimpanan, yaitu suhu ruang ( $25^\circ\text{C}$ ) dan suhu *refrigerator* ( $5^\circ\text{C}$ ). Kerusakan produk selama penyimpanan didasarkan pada kerusakan produk melalui *Total Plate Count* (TPC), dengan cara metode tuang dengan hitungan cawan. Media yang digunakan dalam pengujian yaitu *Plate Count Agar* (PCA) untuk mengetahui total mikroorganisme (*total*

plate count). Secara aseptik dengan cara dihancurkan selama 60 detik sampel 10 gram dihomogenisasi dalam 90 ml  $\text{KHPO}_4$  atau larutan garam fisiologis 0.85%.

Pengenceran pertama merupakan hasil dari homogenisasi pertama, dari pengenceran pertama tersebut larutan diencerkan kembali sampai pengenceran  $10^{-4}$ . Dengan pipet 1ml sebanyak 1 ml larutan dipipet ke dalam cawan petri dan dimasukkan dalam cawan petri steril secara triplo pada setiap pengenceran. Media PCA cair yang telah didinginkan ( $45 \pm 1$ ) °C dimasukkan ke dalam cawan sebanyak 15 ml dalam waktu 15 menit dari pengenceran pertama. Selama penuangan medium untuk menghindari terjadi kontaminasi dari luar/lingkungan maka tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar.

Cawan petri diputar membentuk angka delapan supaya penyebaran sel-sel mikroba supaya merata maka cawan petri dan kemudian dibiarkan membeku. Setelah semua cawan petri dimasukkan kedalam inkubator pada suhu ( $35 \pm 1$ ) °C selama 24-48 jam dengan posisi cawan terbalik.

### **Rancangan Percobaan**

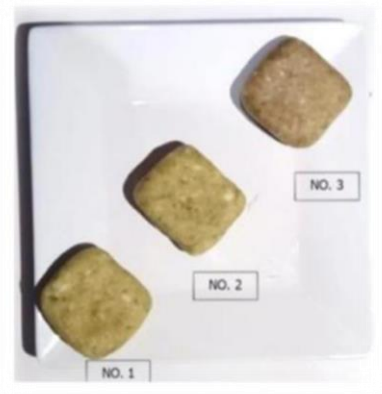
Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dengan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) dan uji lanjut dengan uji Duncan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Formulasi Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah**

Inovasi getuk tinggi protein yang berbahan dasar singkong merupakan pengembangan produk getuk tradisional (semi basah) yang terbuat dari hancuran (*puree*) singkong yang dicampur dengan gula stevia dan dikembangkan dengan penambahan kacang hijau melalui

pengolahan minimal seperti pengukusan, penghancuran, pencampuran, dan pencetakan. Formulasi getuk tinggi protein bercitarasa original (GO), bercitarasa jahe (GJ), bercitarasa kayu manis (GK). Penampakan fisik dari masing-masing formula terpilih dapat dilihat pada Gambar 1, dan dapat pula disajikan dengan tambahan topping (Gambar 2).



**Gambar 1.** Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah



**Gambar 2.** Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah disajikan dengan Topping

Keterangan:

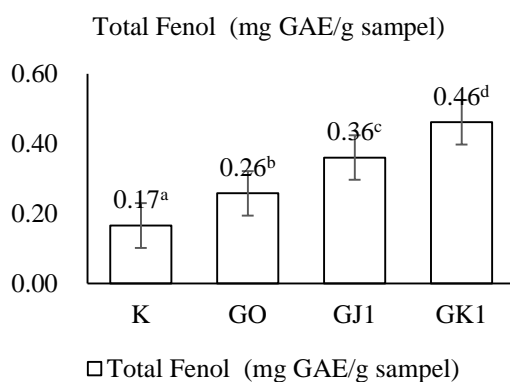
- 1 = Getuk tinggi protein original
- 2 = Getuk tinggi protein kayu manis
- 3 = Getuk tinggi protein jahe.

### **Total Fenol Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah**

Kandungan total fenol dianalisis menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Prinsip metode ini adalah oksidasi gugus

fenolik hidroksil. Garam alkali yaitu fenolat terjadi oksidasi dan asam heteropoli terjadi reduksi akibat penamabahn pereaksi Folin- Ciocalteau sehingga dapat membentuk kompleks molibdenum-tungsten.

Selama berlangsungnya reaksi antara pereaksi Folin-Ciocalteau dengan gugus fenolik hidroksil menjadi suatu kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat berwarna biru. Semakin pekat warna biru makanan setelah ditambahkan pereaksi, akan semakin tinggi kandungan fenolik. Data hasil pengukuran total fenol dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Total Fenol Getuk

Keterangan:

- K=kontrol
  - GO = getuk tinggi protein bercitarasa original sebagai pembanding,
  - GJ1 = getuk tinggi protein bercitarasa jahe dengan konsentrasi rendah,
  - GK1 = getuk tinggi protein bercitarasa kayumanis dengan konsentrasi rendah
- a,b,c= hasil uji beda berdasarkan uji Duncan, huruf yang berbeda pada grafik yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0.05$ )

Penambahan kacang hijau dan *essential oil* rempah pada getuk tinggi protein menyebabkan peningkatan total fenol. Getuk tinggi protein bercitarasa original (GO) mengandung total fenol sebesar 0,26 mg GAE/g dan pada getuk tinggi protein bercitarasa rempah sebesar 0,36 mg GAE/g pada jahe serta 0,36 mg GAE/g pada kayu manis. Nilai total fenol juga menunjukkan hasil yang berbeda

nyata ( $p < 0,05$ ) untuk GO dengan citarasa jahe (GJ1), dan citarasa kayumanis (GK1).

Penelitian Tohma *et al.* 2017 menyatakan total fenolik *essential oil* jahe (*Zingiber officinale Rosc.*) menggunakan pelarut etanol sebesar 137 mg GAE/g. Jahe merupakan rempah yang mengandung senyawa aktif non volatil fenol seperti senyawa *gingerol*, *shogaol* dan senyawa turunannya (Susanti dan Panunggal 2015).

Lin *et al.* 2009 menyatakan bahwa *essential oil* kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) memiliki kandungan total fenol sebesar 658,4  $\mu\text{g}$  GAE/5 mg *essential oils*, yang didalamnya terdapat senyawa sinamaldehyd sebagai turunan senyawa fenol yang termasuk dalam golongan fenilpropanoid (Prasetyaningrum *et al.* 2012). Selain senyawa fenolik dari jahe dan kayu manis terdapat juga dari kacang hijau. Penelitian Zhao *et al.* 2014 menyebutkan bahwa total fenol dalam kacang hijau sebesar 26,7mg GAE/g.

### Penentuan Umur Simpan dengan Pengamatan TPC

Penentuan umur simpan getuk tinggi protein bercitarasa rempah disimpan pada suhu ruang 25°C dalam desikator untuk menghindari kontaminasi dan di dalam refrigerator pada suhu 5°C selama 7 hari berturut-turut. Pengamatan dilakukan terhadap total jumlah mikroba menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) dengan media yang digunakan adalah *Plate Count Agar* (PCA).

Berdasarkan Peraturan BPOM nomor 13 tahun 2019 tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan untuk sampel makanan ringan berbahan dasar kentang, umbi, sereal, tepung atau pati tanpa isian dengan parameter uji TPC (*Total Plate Count*) batas maksimal cemaran yang diperbolehkan adalah  $10^4$  koloni/g.

Citarasa dari *essential oil* kayu manis dan jahe yang ditambahkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet

pangan karena kedua *essential oil* ini diketahui mempunyai aktivitas antimikroba dengan spektrum yang cukup luas, terutama untuk bakteri perusak pangan dan bakteri patogen (El-baky *et al.* 2010; Mesomo *et al.* 2013). Data hasil penentuan umur simpan menggunakan pengamatan TPC (*total palte count*) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Total Plate Count Getuk Tinggi Protein Bercitarasa Rempah

Hari	GO		GJ		GK	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
0	3x10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>
1	4x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>	4x10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>2</sup>
2	5x10 <sup>3</sup>	4x10 <sup>3</sup>	4x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>2</sup>	4x10 <sup>2</sup>
3	5x10 <sup>5</sup>	4x10 <sup>5</sup>	4x10 <sup>4</sup>	4x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>4</sup>
4	TBUD	TBUD	TBUD	6x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>5</sup>
5	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD

Pada penyimpanan suhu ruang 25°C pada hari ke- 0, 1, dan 2 jumlah total bakteri yang tumbuh di bawah 1x10<sup>4</sup> untuk semua formula getuk tinggi protein, tetapi pada hari ke-3 jumlah total bakteri sudah diatas nilai maksimum yang diperbolehkan oleh BPOM tahun 2019. Getuk tinggi protein bercitarasa rempah dapat menurunkan total jumlah mikroba dari getuk tinggi protein bercitarasa original.

Total bakteri getuk tinggi protein bercitarasa rempah dapat dilihat pada Tabel 2. Getuk tinggi protein bercitarasa rempah pada suhu ruang dengan total bakteri yang lebih sedikit batas maksimal konsumsi, yaitu pada hari ke-2, karena pada hari ke-3 total jumlah mikroba sudah di atas nilai maksimum yang diperbolehkan oleh BPOM tahun 2019.

Meskipun penambahan citarasa dapat mengurangi jumlah bakteri tetapi tidak dapat memperpanjang umur simpan. Penyimpanan dengan menggunakan refrigerator pada suhu 5°C pada hari ke- 0, 1, dan 2 jumlah total bakteri yang tumbuh dibawah 10<sup>4</sup> untuk semua formula getuk tinggi protein, tetapi pada hari ke-3 jumlah

total bakteri sudah diatas nilai maksimum yang diperbolehkan oleh BPOM tahun 2019. Sama halnya dengan penyimpanan suhu ruang, getuk tinggi protein bercitarasa rempah tidak dapat memperpanjang umur simpan tetapi dapat mengurangi total jumlah mikroba di setiap sampelnya.

Berkurangnya jumlah total mikroba setelah penambahan citarasa dengan rempah, disebabkan oleh *essential oil* kayu manis dan jahe mengandung senyawa fenolik yang mampu mengurangi jumlah mikroba pada makanan (Proença *et al.* 2017). Penurunan jumlah mikroba karena senyawa fenolik sudah sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa peningkatan total fenol pada getuk tinggi protein bercitarasa rempah dapat menurunkan jumlah mikroba pada makanan.

*Essential oil* kayu manis mengandung komponen utama sinamaldehyd, alpha-copane dan para metoksi sinamaldehyd yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Mortazavi dan Aliakbarlu 2019). Pada penelitian Issouffou *et al.* 2018 *essential oil* kayu manis mampu menghambat bakteri *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Pichia kudriavzevii*, *Klebsiella variicola*, *Pichia aff. fermentans*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumonia*, *Hanseniaspora opuntiae*, dan *Serratia marcescens*. Selain itu *essential oil* kayu manis juga mampu menghambat pertumbuhan kapang *Kodamaea ohmeri*, dan *Candida metapsilosis* pada pisang.

Noori *et al.* 2018 menyatakan *essential oil* jahe yang ditambahkan sebagai *edible coating* pada *fillet* dada ayam mampu menurunkan aktivitas bakteri aerob sehingga mampu memperpanjang umur simpan. Selain itu dilaporkan bahwa *essential oil* jahe memiliki aktivitas anti-kapang dan juga memiliki aktivitas anti- kamir (Khaledian *et al.* 2019).

## KESIMPULAN

Penambahan *essential oil* jahe dan kayu manis pada konsentrasi rendah dapat meningkatkan total fenol getuk tinggi protein bercitarasa original (GO), yaitu total fenol sebesar 0,26 mg GAE/g, pada getuk tinggi protein bercitarasa jahe konsentrasi rendah (GJ1) sebesar 0,36 mg GAE/g, dan getuk tinggi protein bercitarasa kayu manis konsentrasi rendah (GK1) sebesar 0,36 mg GAE/g. Peningkatan total fenol mempengaruhi total jumlah mikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apostolidis E., Lee C.M. 2010. In vitro potential of ascophyllum nodosum phenolic antioxidant-mediated  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase inhibition. *Journal Food Science*. 75(3). doi:10.1111/j.1750-3841.2010.01544.x.
- BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan). 2019. Pedoman Penerapan Peraturan nomor 13 Badan POM Tentang Cemaran Mikroba Dalam Pangan Olahan. Jakarta: Direktorat SPP, Deputi III, Badan POM RI ISBN 978-602-3665-11
- Durak A., Gawlik-Dziki U., Pecio Ł. 2014. Coffee with cinnamon - Impact of phytochemicals interactions on antioxidant and anti-inflammatory in vitro activity. *Journal Food Chemistry*. 162:8188. doi:10.1016/j.foodchem.2014.03.13.
- El-baky H.H.A., Farag R.S., Saleh M. 2010. Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal Biochemistry Research*. 4(6):167-174.
- Falade K.O., Akingbala J.O. 2011. Utilization of Cassava for food. *Food Rev. Int*. 27(1):5183. doi:10.1080/87559129.2010.518296.
- Haggblade S., Djurfeldt A.A., Nyirenda D.B., Lodin J.B., Brimer L., Chiona M., Chitundu M., Chiwona-Karltun L., Cuambe C, Dolislager M, *et al.* 2012. Cassava commercialization in Southeastern Africa. *Journal Agribusiness. Dev. Emerg. Econ*. 2(1):4-40. doi:10.1108/20440831211219219.
- Hasan H. 2012. Chemical composition and antimicrobial activity of the crude extracts isolated from zingiber officinale by different solvents. *Pharm. Anal. Acta*. 03(09). doi:10.4172/2153-2435.1000184.
- Issouffou C, Suwansri S., Salaipeh L., Domig K.J., Hwanhlem N. 2018. Synergistic effect of essential oils and enterocin KT2W2G on the growth of spoilage microorganisms isolated from spoiled banana peel. *Journal Food Control*. 89:260269. doi:10.1016/j.foodcont.2018.02.019
- Khaledian Y, Pajohi-Alamoti M, Bazargani-Gilani B. 2019. Development of cellulose nanofibers coating incorporated with ginger essential oil and citric acid to extend the shelf life of ready-to-cook barbecue chicken. *Journal Food Process. Preserv*. 43(10):1-13. doi:10.1111/jfpp.14114.
- Lin C.W., Yu C.W., Wu SC., Yih KH. 2009. DPPH free-radical scavenging activity, total phenolic contents and chemical composition analysis of forty-two kinds of essential oils. *Journal Food Drug Anal*. 17(5):386395. doi:10.38212/2224-6614.2594.
- Mesomo M.C., Corazza M.L., Ndiaye P.M., Dalla Santa O.R., Cardozo L., Scheer A.D.P. 2013. Supercritical CO2 extracts and essential oil of ginger (*Zingiber officinale* R.): Chemical composition and antibacterial activity. *Journal Supercrit. Fluids*. 80:44.49. doi:10.1016/j.supflu.2013.03.031.
- Mortazavi N., Aliakbarlu J. 2019. Antibacterial Effects of Ultrasound, Cinnamon Essential Oil, and Their Combination Against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* in Milk. *Journal Food Science*. 84(12):37003706. doi:10.1111/1750-3841.14914.

- Noori S., Zeynali F., Almasi H. 2018. Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (*Zingiber officinale*) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. *Journal Food Control*. 84:312–320.doi:10.1016/j.foodcont.2017.08.015
- Okogbenin E, Setter TL, Ferguson M, Mutegi R, Ceballos H, Olanmi B, Fregene M. 2013. Phenotypic approaches to drought in cassava: Review. *Front. Physiol*. 4 MAY(May):116.doi:10.3389/fphys.2013.00093.
- Prasetyaningrum, Utami R, R. Baskara K.A. 2012. Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Antibakteri Minyak Atsiri dan Oleoresin Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 1(1):2302–0733.
- Proença C, Freitas M, Ribeiro D, Oliveira EFT, Sousa JLC, Tomé SM, Ramos MJ, Silva AMS, Fernandes PA, Fernandes E. 2017.  $\alpha$ -Glucosidase inhibition by flavonoids: an in vitro and in silico structure–activity relationship study. *Journal Enzyme Inhib. Med. Chem*. 32(1):12161228.doi:10.1080/14756366.2017.1368503.
- Susanti T.M.I., Panunggal B. 2015. Analisis Antioksidan, Total Fenol Dan Kadar Kolesterol Pada Kuning Telur Asin Dengan Penambahan Ekstrak Jahe. *Journal Nutritional Coll*. 4(4):636–644.doi:10.14710/jnc.v4i4.10173.
- Tohma H, Gülçin İ, Bursal E, Gören AC, Alwasel SH, Köksal E. 2017. Antioxidant activity and phenolic compounds of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) determined by HPLC-MS/MS. *J. Food Meas. Charact*. 11(2):556–566.doi:10.1007/s11694-016-9423-z.
- Uchekukwu-Agua AD, Caleb OJ, Opara UL. 2015. Postharvest Handling and Storage of Fresh Cassava Root and Products: a Review. *Food Bioprocess Technol*. 8(4):729–748.doi:10.1007/s11947-015-1478-z.
- Zhao Y., Du S.K., Wang H., Cai M. 2014. In vitro antioxidant activity of extracts from common legumes. *Food Chem*. 152:462466.doi:10.1016/j.foodchem.2013.12.006.