

Pengaruh Perbedaan Jenis Kemasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Produk (*Dark* dan *Milk*) Cokelat Dengan Metode DPPH

The Effect of Different Types of Packaging on Antioxidant Activities of Chocolate (*Dark* and *Milk*) Products with DPPH Method

**Novriyanti Lubis¹⁾, Annisa Umi Humairah²⁾, Resty Purnamasari²⁾, Riska
Prasetiawati¹⁾ dan Effan Cahyati Junaedi¹⁾***

¹Departemen Kimia Farmasi Analisis Fakultas MIPA, Universitas Garut. Email:
novriyantilubis@uniga.ac.id ; riska@uniga.ac.id; effan@uniga.ac.id

²Prodi S1 Farmasi, Universitas Garut. Email: annisa@gmail.com;
restyps123@gmail.com

* Penulis koresponden: Email: effan@uniga.ac.id

ABSTRACT

Chocolate that is consumed daily has a variety of contents, including protein, fat, carbohydrates, polyphenolic compounds, flavonoids and methylxanthines. Cocoa polyphenols, mainly flavonoids, have potential as natural antioxidants. Chocolate products on the market have differences in their packaging, namely some are packaged in aluminum foil and some are packaged in plastic. This study aims to determine the effect of different packaging on the antioxidant activity of chocolate products (dark and milk), using the DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) method, the chocolate products (dark and milk) extracted by maceration way using 96% ethanol as solvent for 3x24 hours. The results of this study indicated antioxidant activity decreasing after 14 days storing at room temperature. The plastic packaging provides greater percentage reduction than aluminum foil packaging. The reduction percentage on dark chocolate samples of aluminum foil packaging was of 10.191%, whereas plastic packaging by 14.931%. The reduction percentage on milk chocolate samples used aluminum foil packaging was of 9.861%, whereas plastic packaging by 15.455%. Different types of packaging can affect the level of antioxidant activity in dark and milk chocolate products. Chocolate products with plastic packaging experienced a greater decrease in antioxidant activity than chocolate products with aluminum foil packaging.

Keyword: Antioxidant; Chocolate products; DPPH.

ABSTRAK

Cokelat yang dikonsumsi sehari-hari memiliki kandungan yang beragam, antara lain protein, lemak, karbohidrat, senyawa polifenol, flavonoid serta metilxantin. Polifenol kakao utamanya flavonoid mempunyai potensi sebagai bahan antioksidan alami. Produk cokelat yang beredar di pasaran memiliki perbedaan pada kemasannya, yaitu ada yang dikemas dengan aluminium foil dan ada yang dikemas dengan plastik. Untuk mengetahui adanya pengaruh yang diberikan dari perbedaan kemasan terhadap aktivitas antioksidan yang terdapat pada produk (dark dan milk) cokelat, dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Produk (dark dan milk) cokelat diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam. Terjadi penurunan aktivitas antioksidan setelah disimpan selama 14 hari pada suhu kamar. Kemasan plastik memberikan persentase penurunan lebih besar dibandingkan dengan kemasan aluminium foil. Pada dark cokelat sampel kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 10,191%, sedangkan kemasan plastik sebesar 14,931%. Pada milk cokelat sampel kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 9,861%, sedangkan kemasan plastik sebesar 15,455%. Perbedaan jenis kemasan dapat mempengaruhi tingkat aktivitas antioksidan pada produk *dark* dan *milk* cokelat. Produk cokelat dengan kemasan plastik mengalami penurunan aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada produk cokelat dengan kemasan aluminium foil.

Kata kunci: Antioksidan; DPPH; Produk cokelat.

PENDAHULUAN

Cokelat banyak dikonsumsi oleh masyarakat di seluruh dunia, mulai dari anak-anak, remaja, bahkan orang dewasa. Cokelat yang dikonsumsi tidak hanya dalam bentuk cokelat batangan namun sajian cokelat lain seperti puding ataupun minuman cokelat juga sering ditemui. Jenis-jenis cokelat bervariasi seperti cokelat hitam, cokelat putih dan lain-lain (Sam dan Kristanti, 2010).

Cokelat yang dikonsumsi sehari-hari memiliki kandungan yang beragam, antara lain protein, lemak, karbohidrat, senyawa polifenol, flavonoid serta metilxantin (Primanesa, 2015). Polifenol kakao utamanya flavonoid mempunyai potensi sebagai bahan antioksidan alami. Flavonoid mempunyai sifat kimia seperti senyawa fenol, yaitu bersifat agak asam sehingga dapat larut dalam basa. Flavonoid merupakan senyawa polar, maka umumnya flavonoid cukup larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetilsulfoksida (DMSO), dimetilformaldehida (DMF) (Sartini dan Natsir, 2012).

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menetralkan dan meredam radikal bebas dan menghambat terjadinya oksidasi pada sel sehingga mengurangi terjadinya kerusakan sel. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kandungan antioksidan yaitu dengan melakukan uji peredaman radikal bebas sintetik DPPH yang diperoleh dari pengukuran serapan dengan spektrofotometer UV-Vis (Sri Rejeki dan Ningsih, 2012).

DPPH merupakan senyawa radikal bebas berwarna ungu dan pada awalnya digunakan sebagai reagen kolorimetri. Metode DPPH secara umum digunakan untuk penentuan aktivitas antioksidan. Ketika larutan DPPH dicampur dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, maka warna ungu dari larutan akan hilang seiring dengan tereduksinya DPPH. Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode ini berdasarkan dari hilangnya warna ungu akibat tereduksinya DPPH oleh antioksidan. Intensitas warna dari larutan uji diukur melalui Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 520 nm. Hasil dari uji ini diinterpretasikan sebagai IC_{50} , yaitu jumlah antioksidan yang diperlukan untuk menurunkan konsentrasi awal DPPH sebesar 50% (Da'i, 2015).

Produk coklat yang beredar di pasaran memiliki perbedaan pada kemasannya, yaitu ada yang dikemas dengan aluminium foil dan ada yang dikemas dengan plastik. Aluminium foil merupakan bahan kemas dari lembaran aluminium yang padat dan tipis dengan ketebalan <0,15 m. Aluminium foil digunakan sebagai bahan pelapis yang dapat ditempatkan pada bagian dalam atau lapisan tengah sebagai penguat pada kertas atau plastik. Aluminium foil mempunyai sifat kedap air yang baik, permukaannya dapat memantulkan cahaya sehingga penampilannya menarik, permukaannya licin, dapat dibentuk sesuai dengan keinginan dan mudah dilipat, tidak terpengaruh oleh sinar, tahan terhadap temperatur tinggi sampai di atas 290°C, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun dan higienis. Kelebihan kemasan aluminium foil yaitu daya simpan tinggi, teknik penutupan mudah, tidak mudah sobek, tahan terhadap proses pemanasan sterilisasi, resisten terhadap penetrasi lemak, minyak atau komponen makanan lainnya, tahan terhadap UV (Rahmawati, 2013).

Plastik merupakan senyawa polimer tinggi yang dicetak dalam lembaran-lembaran yang mempunyai ketebalan yang berbeda-beda. Bahan utama pembuat

plastik adalah resin, baik alami (dammar, oleoresin, terpentin) maupun sintetik (polietilena, polipropilena, poli vinil chlorida). Plastik sering digunakan dalam industri pengemasan karena memiliki kelebihan-kelebihan, antara lain melindungi isi dengan baik, ringan (biaya transportasi lebih murah), tidak mudah pecah sehingga mengurangi faktor resiko dan kerugian selama penyimpanan dan transportasi, memiliki daya tahan terhadap karatan, keadaan cuaca dan berbagai jenis bahan kimia (Rahmawati, 2013).

Adanya perbedaan dari segi kemasan pada produk cokelat, diprediksi akan mempengaruhi kadar antioksidan pada cokelat. Cokelat yang dikemas aluminium foil menjadi lebih kedap, rapat, tahan terhadap cuaca dan mudah dibentuk dan cokelat dikemas plastik juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lany Nurhayati tahun 2018, persentasi aktivitas antioksidan pada *dark* dan *milk* cokelat berbeda nyata tetapi tidak diinfokan jenis kemasan yang digunakan. Hal inilah yang menjadi dasar pada penelitian ini, untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan kemasan terhadap aktivitas antioksidan yang terdapat pada *dark* dan *milk* cokelat dengan menggunakan metode DPPH secara Spektrofotometri Visible.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kuvet dan seperangkat spektrofotometer UV-Vis (*Shidomazu Bio-spec®*), *rotary evaporator (IKA)*, timbangan analitik (*Fujitsu*), sedok *stainless*, *beaker glass (Pyrex)*, bejana maserasi dengan warna gelap, botol dengan warna gelap, corong kaca, gelas ukur (*Pyrex*), labu takar (*Pyrex*), pipet volume (*Pyrex*), dan pipet tetes.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah cokelat *compound*, cokelat hasil simulasi, 2 sampel (*dark* dan *milk*) merk cokelat yang berbungkus aluminium foil dan berbungkus plastik diperoleh dari toko bahan kue, asam askorbat (Vitamin C), etanol 96%, etanol p.a (*pro analysis*) dan DPPH (*Sigma Aldrich*).

Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yaitu dengan metode *purposive sampling*. Sampel coklat yang digunakan, dipilih *dark* dan *milk* coklat kemasan aluminium foil dan kemasan plastik yang memiliki waktu kadaluarsa sama.

Preparasi Sampel

Preparasi sampel bertujuan untuk menyiapkan sampel agar bisa digunakan untuk analisis. Proses preparasi sampel sebelum ditetapkan kadar antioksidannya dengan metode Spektrofotometri UV sebagai berikut. Dibuat simulasi produk coklat dari coklat *compound*. Cokelat *compound* dilelehkan pada suhu 39°C dan dimasukkan dalam cetakan hingga dingin. Setelah dingin dikeluarkan dari cetakan dan disimpan dengan dua perlakuan, yaitu sebagian dikemas dengan aluminium foil dan sebagian dikemas dengan plastik dan disimpan selama 14 hari pada suhu kamar.

Cokelat hasil simulasi dan coklat sampel diperkecil ukurannya dengan cara diserut, kemudian diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam. Maserat yang diperoleh dari proses maserasi tersebut kemudian dipisahkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C.

Pengujian Antioksidan

Pembuatan Larutan DPPH 50 ppm

Sebanyak 5 mg DPPH dilarutkan dengan etanol p.a dalam labu ukur sampai 100 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 50 ppm.

Pembuatan Larutan Stok Vitamin C

Dibuat larutan stok dari vitamin C dengan konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang 100 mg vitamin C kemudian dilarutkan dalam 100 mL etanol p.a. Dari larutan stok dilakukan pengenceran untuk memperoleh larutan dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 ppm.

Pembuatan Larutan Stok Ekstrak Etanol Cokelat

Dibuat larutan stok dari ekstrak etanol coklat dengan konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang 100 mg ekstrak kemudian dilarutkan dalam 100 mL etanol p.a. Dari larutan stok dilakukan pengenceran untuk memperoleh larutan dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250 dan 300 ppm.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Sebanyak 2 mL larutan DPPH 50 ppm dan ditambahkan dengan 2 mL etanol p.a. Setelah diinkubasi selama 30 menit di tempat gelap, serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm kemudian ditentukan panjang gelombang maksimumnya (Miryanti *et al.*, 2011).

Pengujian Daya Antioksidan Vitamin C

Sampel 2 mL dari masing-masing konsentrasi vitamin C dicampur dengan 2 mL larutan DPPH 50 ppm yang baru dibuat. Campuran sampel diinkubasi selama 30 menit di tempat gelap. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (Miryanti *et al.*, 2011).

Pengujian Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Cokelat

Sampel 2 mL dari masing-masing konsentrasi ekstrak etanol cokelat dicampur dengan 2 mL larutan DPPH 50 ppm yang baru dibuat. Campuran sampel diinkubasi selama 30 menit di tempat gelap. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (Miryanti *et al.*, 2011).

Analisis Sampel

Nilai serapan larutan DPPH terhadap sampel dinyatakan dengan persen inhibisi (% inhibisi) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%inhibisi = \frac{|blanko| - |sampel|}{|blanko|} \times 100\%$$

Keterangan : Abs blanko = Absorbansi blanko setelah 30 menit

Abs sampel = Absorbansi sampel setelah 30 menit

Analisis Data

Selanjutnya nilai hasil perhitungan yang telah didapat dari sampel dimasukkan ke dalam persamaan linier dengan konsentrasi (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi yang diperoleh dari perhitungan pada saat nilai % inhibisi sebesar 50 dari persamaan:

$$Y = bX + a$$

Pada saat % inhibisi = 50 maka persamaan tersebut menjadi:

$$X = \frac{50 - a}{b} 50 = bX + a$$

Harga X adalah nilai IC₅₀ dengan satuan ppm.

Dari perhitungan daya antioksidan yang diperoleh ditentukan nilai IC₅₀ yaitu konsentrasi yang mampu menghambat 50% radikal bebas. Hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi pada spektrofotometri dapat digambarkan berdasarkan kurva regresi linear. Hubungan antara dua besaran tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$y = ax+b$$

Keterangan:

y = Absorbansi

a = tetapan regresi (intersep)

x = konsentrasi

b = koefisien regresi (slope/kemiringan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan terhadap produk *dark* dan *milk* coklat kemasan aluminium foil dan kemasan plastik menggunakan metode DPPH secara spektrofotometri sinar tampak. Penelitian ini dilakukan untuk menguji ada tidaknya pengaruh yang diberikan pada perbedaan jenis kemasan terhadap aktivitas antioksidan produk (*dark* dan *milk*) coklat. Sampel yang digunakan berupa produk coklat simulasi dari coklat *compound* dan produk coklat yang beredar di pasaran.

Sampel coklat yang akan dianalisis terlebih dahulu diperkecil ukurannya dengan cara diserut. Diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi karena senyawa antioksidan pada umumnya mudah rusak dengan ekstraksi cara panas. Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan metode DPPH karena merupakan metode yang pengerjaannya cepat, sederhana dan memerlukan sedikit sampel dan dapat mengukur aktivitas total antioksidan dari senyawa bahan alam (Molyneux, 2004). Konsentrasi DPPH pada akhir reaksi tergantung pada konsentrasi awal dan struktur komponen senyawa penangkap radikal (Naik *et al.*, 2003). Parameter yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil

pengujian aktivitas antioksidan adalah nilai Inhibition Concentration 50% (IC_{50}) (Hanifa *et al.*, 2015). Vitamin C digunakan sebagai pembanding dan kontrol positif karena berfungsi sebagai antioksidan dengan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai (Ikhlās, 2013). Dari hasil pengujian didapatkan nilai IC_{50} vitamin C sebesar 7,087 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Nilai IC_{50} dari ekstrak uji dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Data Nilai IC_{50} dan Persentase Penurunan Aktivitas Antioksidan dari Pengujian

Sampel	Kemasan	IC_{50} (ppm)		Persentase Penurunan
		Hari ke-0	Hari ke-14	
<i>Dark</i> cokelat simulasi	Aluminium Foil	74,118	124,362	40,401%
	Plastik	74,118	139,118	46,723%
<i>Dark</i> cokelat sampel	Aluminium Foil	88,600	98,654	10,191%
	Plastik	146,456	172,162	14,931%
<i>Milk</i> cokelat simulasi	Aluminium Foil	155,000	259,865	40,354%
	Plastik	155,000	291,525	46,831%
<i>Milk</i> cokelat sampel	Aluminium Foil	171,765	190,556	9,861%
	Plastik	237,571	281,000	15,455%

Data nilai IC_{50} pada tabel menunjukkan bahwa terjadi penurunan aktivitas antioksidan setelah disimpan selama 14 hari pada suhu kamar. Kemasan plastik memberikan persentase penurunan lebih besar dibanding dengan kemasan aluminium foil. Penurunan aktivitas antioksidan tersebut dapat dipengaruhi oleh kemasan dan komposisi *dark* dan *milk* cokelat. Cokelat terbuat dari biji kakao yang kaya akan senyawa beraroma bernama flavonoid.

Pada *dark* cokelat sampel kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 10,191%, sedangkan kemasan plastik sebesar 14,931%. *Dark* cokelat mengandung lemak kakao lebih banyak daripada *milk* cokelat sehingga kandungan senyawa flavonoid dari lemak kakao yang berfungsi sebagai antioksidan lebih banyak terkandung dalam *dark* cokelat (Latif, 2013). Kemudian dari segi kemasan, produk cokelat dengan kemasan aluminium foil memiliki kelebihan karena bersifat tidak dapat ditembus oleh cahaya, gas, air, bau dan bahan pelarut. Sedangkan kemasan plastik

mempunyai kelemahan yaitu tidak tahan panas, tidak hermetis (plastik masih bisa ditembus udara melalui pori-pori plastik) dan mudah terjadi pengembunan uap air di dalam kemasan ketika suhu turun.

Pada *milk* coklat sampel kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 9,861%, sedangkan kemasan plastik sebesar 15,455%. *Milk* coklat merupakan campuran kakao dengan susu dan ditambah gula. Adanya kandungan gula pada *milk* coklat juga berpengaruh karena senyawa flavonoid memiliki sifat mudah berikatan dengan molekul gula yang mengakibatkan pelarutan komponen flavonoid terganggu. Dengan adanya gangguan pada senyawa flavonoid yang terlarut, maka aktivitas penangkapan radikal bebas menjadi berkurang (Sekarini, 2011). Bahan pengemas dari aluminium foil merupakan kemasan sekunder dengan adanya kemasan kertas pada bagian luarnya sehingga dapat memberikan perlindungan lebih pada produk dibandingkan dengan kemasan plastik yang hanya kemasan primer (Dwiari, 2008). Kemasan plastik pada penelitian termasuk jenis etil selulosa dengan sifat stabil pada suhu tinggi, pembungkus yang mudah dikelupas, tidak berbau, tidak berasa, tidak dapat menahan uap air dan gas, tahan terhadap minyak dan lemak, tidak banyak terpengaruh oleh matahari, mempunyai kekerasan dan kekuatan yang baik, daya rentang menurun dengan meningkatnya suhu, kelenturan meningkat dengan menurunnya suhu. Etil selulosa merupakan termoplastik dan mengandung beberapa pemlastis (Dwiari, 2008).

KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa perbedaan jenis kemasan dapat mempengaruhi tingkat aktivitas antioksidan pada produk *dark* dan *milk* coklat. Produk coklat dengan kemasan plastik mengalami penurunan aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada produk coklat dengan kemasan aluminium foil. Dibuktikan dengan penurunan aktivitas antioksidan setelah disimpan selama 14 hari pada suhu kamar. Pada *dark* coklat simulasi kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 40,401% sedangkan kemasan plastik sebesar 46,723%. Pada *milk* coklat simulasi kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 40,354% sedangkan kemasan plastik sebesar 46,831%. Pada *dark* coklat sampel kemasan aluminium foil terjadi

penurunan sebesar 10,191% sedangkan kemasan plastik sebesar 14,931%. Pada milk coklat sampel kemasan aluminium foil terjadi penurunan sebesar 9,861% sedangkan kemasan plastik sebesar 15,455%.

DAFTAR PUSTAKA

Da'i, M. (2015) 'Uji Aktivitas Penangkap Radikal DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) Isolat Alfa Mangostin Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.)', *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 11(2). doi: 10.23917/pharmacon.v11i2.54.

Dwiari, S. R. (2008) *Teknologi Pangan jilid II, Angewandte Chemie International Edition*.

Hanifa, R. A., Lukman, Y. dan Syafnir, L. (2015) 'Uji Aktivitas Antioksidan serta Penetapan Kadar Flavonoid Total dari Ekstrak dan Fraksi Daun Paitan (*Tithonia diversifolia* (Hamsley) A. Gray)', *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*.

Ikhlas, N. (2013) *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herba Kemangi (Ocimum americanum Linn) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Latif, R. (2013) 'Chocolate/cocoa and human health: A review', *Netherlands Journal of Medicine*.

Miryanti, Y. A. dkk. (2011) 'Ekstraksi antioksidan dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.)', *Research Report - Engineering Science*. doi: Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

Molyneux, P. (2004) 'The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity', *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, pp. 211–219. doi: 10.1287/isre.6.2.144.

Naik, G. H. dkk. (2003) 'Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in ayurvedic medicine', *Phytochemistry*, 63(1). doi: 10.1016/S0031-9422(02)00754-9.

Primanesa, M. B. (2015) *Uji Bioavailabilitas dan Volume Distribusi Teobromin Setelah Pemberian Dark Chocolate Bar Per Oral pada Sukarelawan Sehat, Skripsi*. Available at: [https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/71244/Monica Bethari Primanesa - 122010101029_Part1.pdf?sequence=1](https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/71244/Monica%20Bethari%20Primanesa%20-%20122010101029_Part1.pdf?sequence=1).

Rahmawati, F. (2013) 'Pengemasan dan Pelabelan', *Biomaterials*, 29(34).

Sartini dan Natsir, D. (2012) 'Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao sebagai Sumber

Bahan Aktif Untuk Sediaan Farmasi', *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 7(1), pp. 63–73.

Sekarini, G. A. (2011) *Kajian Penambahan Gula dan Suhu Penyajian terhadap Kadar Total Fenol, Kadar Tannin (Katekin) dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Teh Hijau (Camellia sinensis L.)*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.

Sri Rejeki, E. dan Ningsih, D. (2012) *Uji Aktivitas Antioksidan Buah Nanas Terhadap Radikal Bebas*, *Universitas Setia Budi*. doi: 10.21776/ub.jpa.2020.008.02.5.