

# KAPASITAS ANTIOKSIDAN BUAH SALAK (*Salacca edulis* REINW) KULTIVAR PONDOKH, NGLUMUT DAN BALI SERTA KORELASINYA DENGAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN VITAMIN C

Antioxidant Capacity of Snake Fruit (*Salacca edulis* Reinw) Cultivar Pondokh, Nglumut, Bali and Its Correlation to Total Phenolics and Ascorbic Acid Content

Setyaningrum Ariviani, Nur Her Riyadi Parnanto

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret,  
Jl. Ir. Sutami No. 36A, Ketingan, Surakarta 57126  
Email: setya\_ariviani@yahoo.com

## ABSTRAK

Indonesia kaya akan beragam kultivar salak unggul seperti salak Pondokh, Nglumut dan Bali dengan jumlah produksi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun demikian, eksplorasi buah salak di Indonesia terkait dengan potensinya sebagai sumber antioksidan alami belum banyak dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis kultivar dan kepolaran pelarut ekstraksi terhadap kapasitas antioksidan (aktivitas penangkapan radikal DPPH dan *reducing power*) dan kadar komponen bioaktif (fenolik total dan vitamin C) buah salak. Penelitian ini juga mengkaji korelasi antara kapasitas antioksidan buah salak terhadap kadar fenolik total dan vitamin C. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu jenis kultivar (Pondokh, Nglumut dan Bali) dan jenis pelarut (etanol dan air). Hasil penelitian menunjukkan bahwa salak kultivar Nglumut dan Bali memiliki kadar fenolik total, kadar vitamin C dan aktivitas penangkapan radikal DPPH yang tidak berbeda nyata namun secara signifikan lebih tinggi dibanding kultivar Pondokh. *Reducing power* salak kultivar Nglumut secara signifikan lebih tinggi dibanding kultivar Bali maupun Pondokh. Ekstrak etanol salak memiliki kadar fenolik total, vitamin C dan kapasitas antioksidan yang secara signifikan lebih tinggi daripada ekstrak air. Setiap kultivar salak memiliki korelasi yang nyata antara kapasitas antioksidan dengan kadar fenolik total ( $r = 0.83 - 0.97$ ,  $p < 0.01$ ) maupun kadar vitamin C ( $r = 0.77 - 0.95$ ,  $p < 0.01$ )

**Kata kunci:** Salak, kapasitas antioksidan, fenolik total, vitamin C, korelasi

## ABSTRACT

Indonesia is rich in various superior cultivar of snake fruit such as Pondokh, Nglumut and Bali with increasing in production year by year. However, exploration of Indonesian snake fruit related to snake fruit's potential as natural antioxidant source has not been done much yet. The objectives of this research were (1) to determine the effect of snake fruit cultivar and solvent polarity to the antioxidant capacity (radical DPPH scavenging activity and reducing power) and bioactive compounds content (total phenol and ascorbic acid), (2) investigating the correlation between antioxidant capacity of snake fruit toward its total phenolic and ascorbic acid content. This research used Completely Randomized Design (CRD) with two factors, those are cultivars (Pondokh, Nglumut and Bali) and solvents (ethanol and water). The research showed that Nglumut and Bali cultivars had no differences in DPPH radical scavenging activity, total phenolic and ascorbic acid content, although they were significantly higher than on Pondokh cultivar. The reducing power of Nglumut cultivar was significantly higher than that of in Bali and Pondokh cultivars. Ethanol extract had significantly higher antioxidant capacity, total phenolic and ascorbic acid content than that of water extract. Each snake fruit cultivar had significantly strong correlation value between antioxidant capacity and its total phenolic content ( $r = 0.83 - 0.97$ ,  $p < 0.01$ ) and its ascorbic acid content ( $r = 0.77 - 0.95$ ,  $p < 0.01$ )

**Keywords:** Snake fruit, antioxidant capacity, total phenolics, ascorbic acid, correlation

## PENDAHULUAN

Salak (*Salacca edulis*, Reinw) merupakan tanaman dari famili *palmae* dengan buah yang bisa dimakan. Konsumen umumnya menyukai salak yang daging buahnya tebal, rasanya manis dan bijinya kecil. Kriteria seperti ini dipenuhi oleh salak kultivar Pondoh, Nglumut dan Bali yang merupakan 3 kultivar salak unggul Indonesia selain varietas Swaru, Enrekang dan Gula pasir (Daud, 2001). Sebagai salah satu buah tropis, salak disukai konsumen di benua Eropa dan Amerika yang dikenal menyukai citarasa buah eksotis. Salak merupakan tanaman yang berbuah sepanjang tahun, meskipun panen raya buah salak terjadi pada akhir tahun.

Data Badan Pusat Statistik (2012) memperlihatkan bahwa produksi salak di Indonesia berfluktuasi dari tahun 2002 – 2011, yaitu 768.015 ton (2002), 928.613 ton (2003), 800.975 ton (2004), 937.930 ton (2005), 861.950 ton (2006), 805.879 ton (2007), 862.465 ton (2008), 829.014 ton (2009), 749.876 ton (2010) dan 815.227 ton (2011).

Buah salak (*Salacca edulis*, Reinw) dari Bangkok, Thailand diketahui memiliki kapasitas antioksidan (ABTS<sup>+</sup>) dan total polifenol yang lebih tinggi daripada buah manggis (*Garcinia mangostana*) (Leontowicz dkk., 2006; 2007) dan buah kiwi (*Actinidia chinensis*) (Gorinstein dkk., 2009). Leontowicz dkk. (2006) melaporkan bahwa diet buah salak mencegah peningkatan total kolesterol liver, menghambat peningkatan plasma lipid, menghambat penurunan status antioksidan pada tikus yang diberi diet pakan yang mengandung kolesterol.

Kultivar berperan penting dalam mempengaruhi metabolisme komponen antioksidan dan kapasitas antioksidan (Deepa dkk., 2006). Tlili dkk. (2011) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kultivar semangka pada kadar likopen, fenolat, flavonoid, asam askorbat, asam dehidroaskorbat dan total vitamin C, maupun dalam aktivitas antioksidan (ABTS dan FRAP) fraksi hidrofilik dan lipofiliknya. Cano dkk. (2008) yang meneliti tentang komponen bioaktif pada berbagai kultivar jeruk yang berbeda memperlihatkan bahwa kadar komponen bioaktif jeruk yang meliputi vitamin C, Hesperidin, dan narirutin dipengaruhi oleh jenis kultivarnya. Hasil Penelitian Gorinstein dkk. (2009) memperlihatkan bahwa buah salak (*Salacca edulis* Reinw) kultivar Sumalee memiliki kadar komponen bioaktif (total polifenol, flavanol, flavonoid) dan kapasitas antioksidan (ABTS dan CUPRAC (*Cupric reducing antioxidant capacity*)) yang lebih tinggi daripada kultivar Noen Wong.

Polaritas pelarut berpengaruh terhadap kapasitas antioksidan ekstrak salak yang dihasilkan. Leontowicz dkk. (2007) melaporkan bahwa ekstraksi salak dengan pelarut air, metanol/air (70:30), etanol, aseton/air (75:25) menghasilkan ekstrak dengan aktivitas anti radikal DPPH dan total polifenol

yang berbeda, ekstrak air menunjukkan aktivitas tertinggi, diikuti metanol/air, etanol dan aseton/air yang paling rendah. Gorinstein dkk. (2009) melaporkan bahwa salak kultivar Sumalee yang diekstrak dengan pelarut metanol, air dan etanol memiliki kadar fenolik total berturut-turut  $8.15 \pm 0.4$ ,  $7.87 \pm 0.4$  dan  $3.59 \pm 0.1$  mg GAE/g bk dan kapasitas anti radikal DPPH  $11.28 \pm 0.6$ ,  $8.72 \pm 0.5$  dan  $5.40 \pm 0.2$   $\mu$ MTE/g bk. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa antioksidan buah salak berada pada fraksi hidrofilik.

Penelitian ini mengkaji potensi antioksidan salak Pondoh, Nglumut dan Bali dengan cara mengekstrak komponen antioksidan salak menggunakan pelarut air dan etanol. Potensi antioksidan salak yang diteliti adalah komponen bioaktif dan kapasitas antioksidannya. Pengujian komponen bioaktif berupa penentuan kadar vitamin C dan kadar fenol total. Kapasitas antioksidan yang dikaji adalah aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH dan uji *reducing power*. Penelitian ini juga mempelajari korelasi antara kapasitas antioksidan buah salak dengan kadar vitamin C dan kadar fenolik totalnya.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian ini adalah salak Pondoh dari petani di Sleman, salak Nglumut dari petani di Magelang dan salak Bali dari petani di Bali. Bahan – bahan kimia yang digunakan antara lain pelarut etanol p.a produksi Merck, bahan kimia untuk analisa seperti sodium karbonat, folin ciocalteu, fenol murni, asam trikloroasetat, potassium ferisianida, feri klorida, semuanya produksi Merck dan reagen DPPH produksi sigma.

Alat-alat yang digunakan untuk preparasi sampel adalah blender, labu takar 100 ml, pompa vakum, shaker dan pisau. Alat-alat yang digunakan untuk analisa antara lain peralatan gelas, mikro pipetor, vortex, spektrofotometer UV-Vis, waterbath.

### Preparasi Sampel (Penelitian Pendahuluan)

Buah salak dikupas, dicuci, dipotong dalam ukuran sedang dan diblender. Sebanyak 10 g salak yang telah diblender dicampur dengan pelarut dengan perbandingan salak : pelarut yaitu 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. Campuran ditutup aluminium foil dan digoyang dengan shaker selama 30 menit. Setelah 30 menit, campuran disaring dengan bantuan pompa vakum untuk memperoleh ekstrak salak yang jernih. Cairan ekstrak salak selanjutnya disimpan di dalam botol gelap pada suhu dingin.

**Analisis Total Fenol (Singleton dan Rossi, 1965 dalam Yan dkk., 2006)**

Senyawa fenolik di dalam sampel akan mereduksi reagen Folin (kompleks asam fosfomolibdat/fosfotungstat) yang berwarna kuning menjadi cairan berwarna biru yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm.

**Analisis Kadar Vitamin C (Sudarmadji dkk., 1997)**

Prinsip metode titrasi iodin ini adalah Iodin akan mengadisi ikatan rangkap pada C no. 3 dari vitamin C. Ini berarti jumlah vitamin C dalam bahan sebanding dengan iodin yang diperlukan untuk mengadisi ikatan rangkap pada vitamin C. Jika keseluruhan vitamin C dalam bahan sudah teradisi oleh iod maka iod bebas yang tersisa akan berikatan dengan indikator amilum membentuk kompleks berwarna biru.

**Uji Penangkapan Radikal DPPH (Krings dan Berger, 2001 dalam Yan dkk., 2006)**

Komponen antioksidan dalam sampel akan mereduksi radikal DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menjadi difenil pikril hidrazin sehingga warna ungu semakin memudar. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 517 nm.

**Uji Reducing Power (Oyaizu, 1986 dalam Yan dkk., 2006)**

Uji ini mengukur kemampuan antioksidan dalam mereduksi ion Fe<sup>3+</sup> pada K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] menjadi Fe<sup>2+</sup>. Pada uji ini terjadi perubahan warna sampel yaitu dari hijau menjadi biru. Kemampuan mereduksi ditentukan dengan pengukuran absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer pada λ 700 nm.

**Perancangan Penelitian dan Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kultivar salak yang terdiri dari 3 taraf yaitu Pondoh, Nglumut dan Bali. Faktor kedua adalah jenis pelarut yang terdiri dari 2 taraf yaitu air dan etanol. Masing-masing dilakukan tiga kali ulangan sampel. Data hasil analisa pada penelitian ini diuji secara statistik menggunakan sidik ragam ANOVA dengan SPSS versi 17.0. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada α = 0,05.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Jenis Kultivar terhadap Kadar Komponen Bioaktif (Fenolik Total, Vitamin C) dan Kapasitas Antioksidan Buah Salak**

**Fenolik total.** Senyawa fenolik merupakan metabolit yang disintesa tanaman melalui jalur tirosin dan fenilalanin. Senyawa ini tidak terdistribusi secara merata pada sel-

sel tanaman. Kandungan senyawa fenolik pada tanaman bervariasi tergantung faktor genetik dan lingkungan seperti perlakuan setelah panen dan kondisi penyimpanan bahan (Abdullah, 2009). Kadar senyawa fenolik total pada salak Pondoh, Nglumut dan Bali disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar fenolik total salak Pondoh, Nglumut dan Bali

Kultivar salak	Fenolik total (mg/kg db)
Pondoh	4,60±1,10 <sup>a</sup>
Nglumut	6,09±0,68 <sup>b</sup>
Bali	6,43±1,21 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf α 0,05

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kadar senyawa fenolik salak Bali tidak berbeda nyata dengan salak Nglumut, namun keduanya berbeda nyata dengan salak Pondoh. Kedua jenis salak tersebut memiliki kadar senyawa fenolik 30% lebih tinggi dibanding salak Pondoh. Hasil pengujian total fenol ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang memaparkan bahwa total fenol suatu sampel dipengaruhi oleh jenis varietas atau kultivar sampel. Gorinstein dkk. (2009) yang meneliti dua varietas salak dari Thailand yaitu Noen Wong dan Sumalee menemukan bahwa total fenol pada kedua varietas tersebut berbeda nyata yaitu 7.08±0.3 mg GAE/g (db) untuk salak Noen Wong dan 8.15±0.4 mg GAE/g (db) untuk salak Sumalee. Pengaruh kultivar terhadap kadar total fenol ini juga dilaporkan pada beberapa buah yang lain, seperti durian (Toledo dkk., 2008), apel (Carbone dkk., 2011), plum (Kim dkk., 2003) dan tomat (Kaur dkk., 2013), juga pada beberapa sayuran seperti seledri (Yao dkk., 2010), pare pahit (*bitter melon*) (Horax dkk., 2005) dan kemangi (Kwee dan Niemeyer, 2011). Tidak hanya pada buah dan sayuran, pengaruh jenis varietas terhadap fenolik total bahan juga ditemukan pada bahan pangan lain seperti pada kedelai (Kumar dkk., 2010) dan lada (Nazarro dkk., 2009).

**Vitamin C.** Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan relatif mudah diperoleh dari buah-buahan. Kandungan vitamin ini berbeda antara buah yang satu dengan yang lain, bahkan antar kultivar buah itu sendiri (Ramful dkk., 2010; Thaipong dkk., 2006). Kadar vitamin C salak Pondoh, Nglumut dan Bali disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar vitamin C salak Pondoh, Nglumut dan Bali

Kultivar salak	Kadar vitamin C (mg/kg db)
Pondoh	129,34±18,90 <sup>a</sup>
Nglumut	170,72±20,08 <sup>b</sup>
Bali	171,21±32,05 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf α 0,05

Hasil penelitian pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa salak Bali dan salak Nglumut mempunyai kadar vitamin C yang tidak berbeda nyata antar keduanya, namun secara signifikan lebih tinggi dibanding salak Pondoh. Menurut Kadar vitamin C pada ketiga salak dalam penelitian ini lebih tinggi daripada kadar vitamin C salak asal Malaysia dalam penelitian Leong dan Shui (2002) yaitu 24±15 mg/kg db. Hal ini mungkin disebabkan adanya perbedaan jenis kultivar, preparasi sampel dan metode pengukuran kadar vitamin C. Leong dan Shui (2002) mengekstrak salak dengan sonikasi dan mengukur kadar vitamin C dengan HPLC.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya juga menjelaskan bahwa jenis kultivar mempengaruhi kadar vitamin C sampel. Ramful dkk. (2010) melaporkan bahwa kadar vitamin C pada beberapa buah Citrus (Mandarine, Tangelo, Pamplemousses) berbeda antara varietas satu dengan varietas lainnya. Hal serupa diungkapkan pula oleh Thaipong dkk. (2006) yang menjelaskan bahwa empat varietas jambu biji yaitu Allahabad Safeda, Fan Retief, Ruby Supreme dan advanced selection memiliki kadar vitamin C yang berbeda secara signifikan. Kumar dkk. (2010) melaporkan bahwa kandungan vitamin C pada kedelai dipengaruhi oleh jenis kultivarnya. Beberapa kultivar raspberry, gooseberry dan anggur merah diketahui mempunyai kandungan vitamin C yang berbeda antara kultivar satu dengan kultivar lainnya (Pantelidis dkk., 2007).

**Aktivitas penangkapan radikal DPPH.** Metode DPPH digunakan secara luas untuk pengujian kemampuan penangkapan radikal bebas dari beberapa komponen alam seperti komponen fenolik, flavonoid dan antosianin. Senyawa yang aktif sebagai antioksidan mereduksi radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menjadi difenil pikril hidrazin sehingga warna ungu semakin memudar (Molyneux, 2004). Aktivitas salak Pondoh, Nglumut dan Bali dalam menangkap radikal DPPH disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas penangkapan radikal DPPH salak Pondoh, Nglumut dan Bali

Kultivar salak	Aktivitas penangkapan radikal DPPH (ekuivalen µmol vit C/ g db)
Pondoh	107,30 ± 29,61 <sup>a</sup>
Nglumut	144,67 ± 29,79 <sup>b</sup>
Bali	141,12 ± 13,98 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf  $\alpha$  0,05

Tabel 3 menunjukkan bahwa salak Nglumut dan salak Bali memiliki aktivitas penangkapan radikal DPPH yang tidak berbeda nyata, namun secara signifikan lebih tinggi daripada salak Pondoh, yaitu sekitar 1.3 kalinya. Aktivitas

penangkapan radikal DPPH tiap kultivar salak dipengaruhi oleh kandungan vitamin C dan senyawa fenoliknya. Kadar fenolik total dan vitamin C pada salak Bali dan Nglumut yang tidak berbeda menyebabkan aktivitas penangkapan radikal DPPH diantara kedua kultivar salak tersebut juga tidak berbeda nyata. Selain itu, salak Pondoh yang memiliki kadar senyawa fenolik dan vitamin C terkecil juga memperlihatkan aktivitas penangkapan radikal DPPH terendah. Pengaruh jenis kultivar terhadap aktivitas penangkapan radikal DPPH juga ditemukan pada sampel lain seperti kedelai, lada, seledri dan buah jambu biji. Semakin tinggi kadar senyawa fenolik dan vitamin C suatu kultivar sampel, maka aktivitas penangkapan radikal DPPHnya pun semakin tinggi (Kumar dkk., 2010; Yao dkk., 2010; Thaipong dkk., 2006; Nazzaro dkk., 2009).

**Reducing power.** Aktivitas antioksidan terdiri dari berbagai mekanisme, seperti penangkapan radikal bebas dan kapasitasnya sebagai agen pereduksi yang merupakan salah satu indikator penting untuk menguji potensi antioksidan tersebut (Karawita dkk., 2005). Uji *reducing power* dilakukan untuk mengetahui kemampuan salak sebagai antioksidan sekunder. Reduksi Fe<sup>3+</sup> sering diaplikasikan sebagai salah satu indikator aktivitas donasi elektron yang merupakan suatu mekanisme penting dari kapasitas antioksidan. *Reducing power* salak dianalisis sebagai VEAC (*vitamin C equivalent capacity*) tiap gram (db) salak. *Reducing power* salak kultivar Pondoh, Nglumut dan Bali disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa salak Pondoh dan salak Bali memiliki *reducing power* yang tidak berbeda nyata meskipun kedua kultivar ini memiliki kadar senyawa fenolik total maupun kadar vitamin C serta aktivitas penangkapan radikal DPPH yang berbeda nyata. Salak Nglumut memiliki *reducing power* yang secara nyata lebih tinggi daripada salak Bali maupun Pondoh. Pengaruh jenis kultivar terhadap *reducing power* bahan tidak hanya ditemukan pada salak, namun juga pada bahan lain seperti kiwi (Park dkk., 2011), leci (Wang dkk., 2011), beras (Ryu, 2004), sorgum (Kim dkk., 2010), bawang (Benkeblia, 2005), zaitun (Hajimahmoodi dkk., 2008), kacang (*Pistachia vera*. L) (Tsantili dkk., 2011) dan almon (Barreira dkk., 2008).

Tabel 4. *Reducing power* salak Pondoh, Nglumut dan Bali

Kultivar salak	<i>Reducing power</i> (ekuivalen µmol vit C/ g db)
Pondoh	178,37±28,66 <sup>a</sup>
Nglumut	271,94±23,44 <sup>b</sup>
Bali	175,86±46,33 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf  $\alpha$  0,05



**Pengaruh Kepolaran Pelarut terhadap Kadar Komponen Bioaktif (Fenolik Total, Vitamin C) dan Kapasitas Antioksidan Ekastrak Buah Salak**

**Kadar komponen bioaktif (fenolik total dan vitamin C).** Kadar komponen bioaktif buah salak yang ditentukan meliputi kadar fenolik total dan kadar vitamin C. Kepolaran pelarut merupakan salah satu faktor penting dalam ekstraksi fenol dari suatu bahan pangan. Ada bahan pangan yang lebih cocok jika senyawa fenoliknya diekstrak dengan pelarut polar kuat seperti air ada pula yang optimum dengan pelarut polaritas moderat atau rendah. Vitamin C dikenal sebagai vitamin yang larut dalam pelarut polar. Kelarutan vitamin C di dalam air sebesar 0.33 g/ml sedangkan di dalam etanol 95% sebesar 0.033 g/ml (Jaffe, 1984 dalam Davey dkk., 2000). Hasil penelitian pengaruh kepolaran pelarut terhadap kadar fenolik total dan kadar vitamin C ekstrak buah salak disajikan pada Tabel 5.

Hasil ini memperlihatkan bahwa jumlah senyawa fenolik yang terekstrak dari buah salak kultivar Pondoh, Nglumut maupun Bali dipengaruhi oleh kepolaran pelarut yang digunakan. Salak yang diekstrak dengan etanol menghasilkan ekstrak dengan senyawa fenolik yang secara signifikan lebih tinggi dibanding ekstrak air. Penyebab rendahnya kadar senyawa fenolik pada ekstrak air adalah meningkatnya aktivitas enzim polifenol oksidase yang mendegradasi senyawa fenolik, dan enzim ini tidak aktif media alkoholik (Lapornik dkk., 2005 dalam Jokic dkk., 2010). Bucic-Kojic dkk. (2009) menemukan bahwa ekstraksi senyawa fenolik dari biji anggur memiliki nilai terendah hingga tertinggi berturut-turut pada penggunaan pelarut air, etanol 96%, etanol 70% dan etanol 50%. Koffi dkk. (2010) melaporkan bahwa diantara air, metanol dan aseton, pelarut etanol paling optimum untuk mengekstrak komponen fenolik dari 23 tanaman Ivorian. Efektivitas etanol dalam mengekstrak komponen fenolik juga ditemukan dalam penelitian Mohsen dan Ammar (2009). Senyawa fenolik pada bunga jantan tanaman jagung terekstrak lebih banyak pada pelarut etanol daripada pelarut metanol, air, aseton, butanol dan kloroform. Referensi lain mengenai pengaruh polaritas pelarut terhadap total fenol yang terekstrak dapat dilihat pada hasil penelitian Turkmen dkk. (2007) pada teh hitam, Yang dkk. (2007) pada akar teratai, Bae dkk. (2012) pada cabe, serta Zhou dan Yu (2004) pada *wheat bran*.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa kadar vitamin C pada ekstrak etanol lebih tinggi daripada ekstrak air. Hasil ini mengindikasikan bahwa pelarut yang kepolarannya lebih rendah mampu mengekstrak asam askorbat dengan lebih efektif. Hal ini sejalan dengan Wenzig dkk. (2008) yang melaporkan bahwa kadar asam askorbat pada ekstrak metanol kelopak bunga mawar lebih tinggi daripada ekstrak airnya.

Tabel 5. Kadar komponen bioaktif yang meliputi senyawa fenolik total dan vitamin C pada ekstrak etanol maupun ekstrak air buah salak

Kultivar salak	Pelarut	Komponen bioaktif	
		Total fenol (mg/kg db)	Kadar Vitamin C (mg/ kg db)
Pondoh	Etanol	5,64±0,20 <sup>b</sup>	145,18±11,92 <sup>b</sup>
	Air	3,56±0,21 <sup>a</sup>	113,50±6,47 <sup>a</sup>
Nglumut	Etanol	6,70±0,32 <sup>b</sup>	187,46±10,37 <sup>b</sup>
	Air	5,49±0,14 <sup>a</sup>	153,98±10,37 <sup>a</sup>
Bali	Etanol	7,55±0,30 <sup>b</sup>	200,61±10,72 <sup>b</sup>
	Air	5,32±0,35 <sup>a</sup>	141,81±8,47 <sup>a</sup>

Keterangan: untuk tiap kultivar salak, angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf  $\alpha$  0,05

**Kapasitas antioksidan (aktivitas penangkapan radikal dan reducing power).** Jenis dan polaritas pelarut ekstraksi dapat mempengaruhi transfer elektron tunggal maupun transfer atom hidrogen yang merupakan aspek kunci dalam pengujian aktivitas antioksidan (Perez-Jimenez dan Saura-Calixto, 2006). Pengaruh kepolaran pelarut ekstrak terhadap aktivitas penangkapan radikal DPPH dan *reducing power* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kapasitas antioksidan ekstrak etanol dan air buah salak

Kultivar salak	Pelarut	Kapasitas antioksidan	
		Aktivitas penangkapan radikal DPPH (ekuivalen $\mu$ mol vit C/ g db)	<i>Reducing power</i> (ekuivalen $\mu$ mol vit C/ g db)
Pondoh	Etanol	135,03±5,08 <sup>b</sup>	202,13±16,34 <sup>b</sup>
	Air	79,57±7,56 <sup>a</sup>	154,62±13,65 <sup>a</sup>
Nglumut	Etanol	172,48±8,78 <sup>b</sup>	285,26±20,57 <sup>b</sup>
	Air	116,87±4,43 <sup>a</sup>	258,62±18,99 <sup>a</sup>
Bali	Etanol	152,05±4,24 <sup>b</sup>	218,66±13,71 <sup>b</sup>
	Air	130,20±11,21 <sup>a</sup>	133,06±11,75 <sup>a</sup>

Keterangan: untuk tiap kultivar salak, angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf  $\alpha$  0,05

Aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak etanol semua kultivar salak signifikan lebih tinggi dibandingkan ekstrak air. Hal ini terkait dengan kadar total fenol dan vitamin C ekstrak etanol salak yang lebih tinggi dibanding ekstrak airnya. Omwamba dan Hu (2010) menunjukkan

bahwa total fenol ekstrak aseton 80% barley panggang lebih tinggi dibanding ekstrak air begitu pula dengan aktivitas penangkapan DPPH yang juga lebih tinggi pada ekstrak aseton. Scalzo (2008) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi vitamin C maka persentase penangkapan radikal DPPH semakin besar.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai *reducing power* ekstrak etanol pada semua kultivar salak lebih tinggi dibanding ekstrak air. Tingginya nilai *reducing power* ekstrak etanol dipengaruhi oleh tingginya kadar vitamin C dan total fenol pada ekstrak etanol. Yen dkk. (2002) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi vitamin C maka *reducing power* sampel juga semakin tinggi. Semakin tinggi kadar total fenolnya maka *reducing power* nya juga semakin tinggi. Hal ini ditunjukkan pada penelitian Omwamba dan Hu (2010) dimana ekstrak aseton 80% yang memiliki total fenol lebih tinggi dibanding ekstrak air maka *reducing power*nya pun juga lebih tinggi pada ekstrak aseton 80%. Kuda dan Tano (2009) menggunakan pelarut etanol dalam meneliti *reducing power Scomber japonicas* dan *Cololabis saira* karena dalam penelitian pendahuluan mereka ekstrak etanol memberikan nilai reduksi ferri ( $Fe^{3+}$ ) yang lebih baik daripada ekstrak air.

Penelitian oleh Sultana dkk. (2009) menunjukkan bahwa nilai *reducing power* beberapa ekstrak tanaman obat tidak hanya dipengaruhi jenis material tanaman yang digunakan namun juga oleh jenis pelarutnya. Pada penelitian tersebut *reducing power* ekstrak etanol relatif lebih rendah dibanding ekstrak metanol, metanol 80% dan etanol 80%. Menurut Chang dkk. (2007) beberapa tanaman obat yang diproses menjadi semacam jamu yang disebut Gusuibu memiliki nilai *reducing power* yang lebih tinggi ketika diekstrak dengan pelarut air dibandingkan dengan pelarut etanol. Turkmen dkk. (2007) melaporkan bahwa nilai *reducing power* teh hitam sangat dipengaruhi jenis pelarut yang digunakan. Sim dkk. (2010) menemukan bahwa ekstrak metanol *Pereskia grandifolia* Haw. mempunyai nilai *reducing power* yang lebih tinggi daripada ekstrak heksana, etilasetat dan air.

### **Korelasi Komponen Bioaktif dengan Kapasitas Antioksidan Tiap Kultivar Salak**

Kapasitas antioksidan suatu bahan dipengaruhi oleh komponen-komponen di dalam bahan tersebut yang mampu beraktivitas untuk menghambat terjadinya oksidasi. Komponen antioksidan tersebut antara lain senyawa fenolik dan vitamin C. Senyawa fenolik secara umum banyak ditemukan pada tanaman baik pada bagian yang dapat dimakan atau tidak dapat dimakan. Aktivitas antioksidan senyawa fenolik berasal dari kemampuannya mendonasikan hidrogen kepada radikal sehingga menghentikan oksidasi lipid pada tahap inisiasi (Sing, 2007). Vitamin C atau asam askorbat dapat ditemukan

dalam jaringan tubuh tanaman. Vitamin ini mempunyai peranan yang penting bagi metabolisme sel. Sebagai salah satu senyawa antioksidan, vitamin C mampu mengeliminasi ROS (radical oxygen species) seperti  $O_2^-$ ,  $H_2O_2$ , HO,  $^1O_2$ , ONOO $^-$  (Hernandez dkk., 2006).

Penentuan besarnya kontribusi komponen bioaktif terhadap suatu aktivitas antioksidan dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana mekanisme antioksidatif komponen tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan menguji nilai korelasi antara komponen bioaktif dengan aktivitas antioksidan sampel. Uji korelasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes korelasi Pearson.

Kontribusi senyawa polifenol dan vitamin C terhadap kapasitas antioksidan suatu bahan telah banyak diteliti. Beberapa referensi menyebutkan kontribusi yang tinggi dari senyawa fenolik dan vitamin C terhadap kapasitas antioksidan yang ditunjukkan dari tingginya nilai korelasi antara komponen bioaktif tersebut dengan kapasitas antioksidannya.

Nazarro dkk. (2008) menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara fenolik total dengan aktivitas anti radikal DPPH pada lada kultivar Lampo yaitu dengan nilai  $r = 0,9$ . Hal serupa ditunjukkan oleh Wenzig dkk. (2008) dimana aktivitas penangkapan DPPH ekstrak kelopak bunga mawar mempunyai korelasi yang kuat dengan kadar senyawa fenoliknya ( $r = 0,977$ ). Rekha dkk. (2010) melaporkan bahwa kenaikan jumlah senyawa fenolik pada ekstrak sup yang dicampur daun Dill menyebabkan peningkatan aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak sup tersebut dengan nilai korelasi 0,994. Kim dkk. (2002) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi vitamin C maka aktivitas penangkapan radikal DPPH semakin besar ( $r = 0,993$ ).

Polifenol dan vitamin C tidak hanya terbukti berpengaruh terhadap aktivitas penangkapan radikal DPPH. Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa nilai *reducing power* sampel akan meningkat seiring peningkatan jumlah senyawa fenolik maupun vitamin C nya. Menurut Benklebia (2005), nilai korelasi antara fenolik total dengan *reducing power* pada beberapa kultivar bawang adalah 0,93. Rekha dkk. (2010) menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa fenolik pada ekstrak sup maka *reducing power* ekstrak sup juga semakin tinggi ( $r = 0,996$ ). Menurut Yen dkk. (2002) kenaikan konsentrasi vitamin C akan meningkatkan nilai *reducing power*. Hal tersebut dibuktikan oleh Modi dkk. (2010) dengan nilai  $r = 0,998$  dan Blazovics dkk. (2003) dengan nilai  $r = 0,99$ . Korelasi antara kadar komponen bioaktif (kadar fenolik total dan vitamin C) dengan kapasitas antioksidan buah salak berbagai kultivar disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai korelasi pearson antara komponen bioaktif dengan kapasitas antioksidan salak

Parameter	Fenolik total salak Pondoh	Vitamin C
Aktivitas penangkapan radikal DPPH	0,941**	0,948**
<i>Reducing power</i>	0,888**	0,833**
salak Bali		
Aktivitas penangkapan radikal DPPH	0,927**	0,773**
<i>Reducing power</i>	0,834**	0,897**
salak Nglumut		
Aktivitas penangkapan radikal DPPH	0,966**	0,891**
<i>Reducing power</i>	0,837**	0,875**

\*\* Signifikan pada  $p < 0,01$

Aktivitas penangkapan radikal DPPH salak Pondoh sangat dipengaruhi oleh senyawa fenolik dan vitamin C yang terkandung di dalamnya. Hal ini terlihat dengan besarnya nilai korelasi yaitu 0,941 ( $p < 0,01$ ) dengan senyawa fenolik total dan 0,948 ( $p < 0,01$ ) dengan vitamin C.

Nilai korelasi *reducing power* dengan vitamin C adalah 0,833 ( $p < 0,01$ ), sedangkan nilai korelasi *reducing power* dengan kadar fenolik total yaitu 0,888 ( $p < 0,01$ ). Menurut Yoshino dan Murakami (1998 dalam Turkmen dkk., 2007), aktivitas antioksidan senyawa fenolik tidak hanya dalam hal menangkap radikal bebas namun juga kemampuannya dalam mereduksi ion  $Fe^{3+}$ .

Pada salak Nglumut aktivitas penangkapan radikal DPPH lebih dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenolik di dalam salak tersebut. Hal ini tercermin dari nilai korelasinya yang lebih kuat dengan fenolik total yaitu 0,966 ( $p < 0,01$ ), sedangkan dengan vitamin C nilai korelasinya 0,891 ( $p < 0,01$ ). Vitamin C pada salak Nglumut lebih berperan sebagai agen pereduksi ion logam dalam aktivitasnya sebagai antioksidan. Hal ini terlihat dari korelasinya dengan uji *reducing power* yang lebih kuat (0,875,  $p < 0,01$ ) dibanding korelasi *reducing power* dengan fenolik total (0,837,  $p < 0,01$ ). Vitamin C lebih dikenal sebagai reduktor kuat dan sering diaplikasikan sebagai senyawa pembanding dalam uji *reducing power* (Ebrahimzadeh dkk., 2008; Modi dkk., 2010; Blazovics dkk., 2003; Saha dkk., 2008).

## KESIMPULAN

Salak Bali dan salak Nglumut memiliki kadar komponen bioaktif (vitamin C dan senyawa fenolik) dan aktivitas

penangkapan radikal DPPH yang tidak berbeda nyata namun secara signifikan lebih tinggi daripada salak Pondoh. Salak Nglumut memperlihatkan *reducing power* tertinggi. Ekstrak etanol memiliki kadar komponen bioaktif (vitamin C dan senyawa fenolik) maupun kapasitas antioksidan (aktivitas penangkapan radikal bebas dan *reducing power*) yang lebih tinggi dibanding ekstrak air. Kapasitas antioksidan buah salak baik aktivitas penangkapan radikal DPPH maupun *reducing power* memiliki korelasi kuat terhadap kadar total fenol maupun kadar vitamin C ( $p < 0,01$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. I. (2009). Physicochemical profiling and detection of phenolic constituents with antioxidant and antibacterial activities of *Myristica fragrans* Houtt. Thesis. <http://eprints.usm.my/15626/1/pdf>. [8 Februari 2010].
- Badan Pusat Statistik (2012). Produksi buah-buahan di Indonesia. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=55&notab=3](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55&notab=3). [16 Juni 2012].
- Bae, H., Jayaprakasha, G.K., Jifon, J. dan Patil, B.S. (2012). Variation of antioxidant activity and the levels of bioactive compounds in lipophilic and hydrophilic extracts from hot pepper (*Capsicum* spp.) cultivars. *Food Chemistry* **134**: 1912-1918.
- Barreira, J.C.M., Ferreira, I.C.F.R., Oliveira, M.B.P.P. dan Pereira, J.A. (2008). Antioxidant activity and bioactive compounds of ten Portuguese regional and commercial almond cultivars. *Food and Chemical Toxicology* **46**: 2230-2235.
- Benkeblia, N. (2005). Free-radical scavenging capacity and antioxidant properties of some selected onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **48**: 753-759.
- Berker, K.I., Güçlü, K., Tor, I., Demirata, B. dan Apak, R. (2010). Total antioxidant capacity assay using optimized ferricyanide/prussian blue method. *Food Analytical Methods* **3**: 154-168.
- Blázovics, A., Lugasi, A., Szentmihályi, K. dan Kéry, A. (2003). Reducing power of the natural polyphenols of *Sempervivum tectorum* in vitro and in vivo. *Acta Biologica Szegediensis* **47**: 99-102.
- Bucic'-Kojic', A., Planinic', M., Tomas, S., Jakobek, L. dan Seruga, M. (2009). Influence of solvent and temperature on extraction of phenolic compounds from grape seed,

- antioxidant activity and colour of extract. *International Journal of Food Science and Technology* **44**: 2394-2401.
- Cano, A., Medina, A. dan Bermejo, A. (2008). Bioactive compounds in different citrus varieties. Discrimination among cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* **21**: 377-381.
- Carbone, K., Giannini, B., Picchi, V., Scalzo, R.L. dan Cecchini, F. (2011). Phenolic composition and free radical scavenging activity of different apple varieties in relation to the cultivar, tissue type and storage. *Food Chemistry* **127**: 493-500.
- Chang, H., Huang, H., Agrawal, D.C., Kuo, C., Wu, C. dan Tsay, H. (2007). Antioxidant activities and polyphenol contents of six folk medicinal ferns used as "Gusuibu". *Botanical Studies* **48**: 397-406.
- Daud, I. (2001). Salak, palem berduri asli anak negeri. [www.indonesia.com/intisari/salak-palem](http://www.indonesia.com/intisari/salak-palem). [20 Februari 2010].
- Davey, M.W., Van Montagu, M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J., Favell, D. dan Fletcher, J. (2000). Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **80**: 825-860.
- Deepa, N., Kaur, C., Singh, B. dan Kapoor, H.C. (2006). Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**: 572-578.
- Demiray, S., Pintado, M.E. dan Castro, P.M.L. (2009). Evaluation of phenolic profiles and antioxidant activities of Turkish medicinal plants: *Tilia argentea*, *Crataegi folium* leaves and *Polygonum bistorta* roots. *World Academy of Science, Engineering and Technology* **54**: 312-317.
- Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F. dan Hafezi, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology* **32**: 43-49.
- Fahas (2009). Budidaya salak. <http://bataviase.co.id/detailberita-10431331.html>. [8 Februari 2010].
- Gorinstein, S., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y., Veerasilp, S., Suhaj, M., Ham, K., Heo, B., Cho, J. dan Jang, H.G. (2009). The comparative characteristics of snake and kiwi fruits. *Food and Chemical Toxicology* **47**: 1884-1891.
- Hajimahmoodi, M., Sadeghi, N., Jannat, B., Oveisi, M.R., Madani, S., Kiayi, M., Akrami, M. R. dan Ranjbar, A.M. (2008). Antioxidant activity, reducing power and total phenolic content of Iranian olive cultivar. *Journal of Biological Sciences* **8**: 779-783.
- Hernández, Y., Lobo, M.G. dan González, M. (2006). Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. *Food Chemistry* **96**: 654-664.
- Horax, R., Hettiarachchy, N. dan Islam, S. (2005). Total phenolic contents and phenolic acid constituents in 4 varieties of bitter melons (*Momordica charantia*) and antioxidant activities of their extracts. *Journal of Food Science* **70**: C275-C280.
- Jokic, S., Velic, D., Bilić, M., Bucić-Kojić, A., Planinić, M. dan Tomas, S. (2010). Modelling of the process of solid-liquid extraction of total polyphenols from soybeans. *Czech Journal of Food Science* **28**: 206-212.
- Karawita, R., Siriwardhana, N., Lee, K., Heo, M., Yeo, I., Lee, Y. dan Jeon, Y. (2005). Reactive oxygen species scavenging, metal chelation, reducing power and lipid peroxidation inhibition properties of different solvent fractions from *Hizikia fusiformis*. *European Food Research and Technology* **220**: 363-371.
- Kaur, C., Walia, S., Nagal, S., Walia, S., Singh, J., Singh, B.B., Saha, S., Singh, B., Kalia, P., Jaggi, S. dan Sarika (2013). Functional quality and Antioxidant composition of selected Tomato (*Solanum Lycopersicon* L) cultivars grown in Northern India. *LWT - Food Science and Technology*: 139-145.
- Kim, D., Jeong, S.W. dan Lee, C.Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* **81**: 321-326.
- Kim, J., Hyun, T.K., dan Kim, M. (2010). Anti-oxidative activities of sorghum, foxtail millet and proso millet extracts. *African Journal of Biotechnology* **9**: 2683-2690.
- Kiritsakis, K., Kontominas, M.G., Kontogiorgis, C., Hadjipavlou-Litina, D., Moustakas, A. dan Kiritsakis, A. (2009). Composition and antioxidant activity 50 of olive leaf extracts from Greek olive cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **87**: 369-376.
- Koffi, E., Sea, T., Dodehe, Y. dan Soro S.Y. (2010). Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty three Ivorian plants. *Journal of Animal and Plant Sciences* **5**: 550-558.
- Kuda, T. dan Yano, T. (2009). Changes of radical-scavenging capacity and ferrous reducing power in chub mackerel *Scomber japonicus* and Pacific saury *Cololabis saira* during 4 °C storage and retorting. *LWT - Food Science and Technology* **42**: 1070-1075.



- Kumar, V., Rani, A., Dixit, A.K., Pratap, D. dan Bhatnagar, D. (2010). A comparative assessment of total phenolic content, ferric reducing-anti-oxidative power, free radical-scavenging activity, vitamin C and isoflavones content in soybean with varying seed coat colour. *Food Research International* **43**: 323-328.
- Kwee, E.M. dan Niemeyer, E.D. (2011). Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry* **128**: 1044-1050.
- Leong, L.P. dan Shui, G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry* **76**: 69-75.
- Leontowicz, H., Leontowicz, M., Drzewiecki, J., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y-S., Jung, S-T., Kang, S., Trakhtenberg, S. dan Gorinstein, S. (2006). Bioactive properties of Snake fruit (*Salacca edulis* Reinw) and Mangosteen (*Garcinia mangostana*) and their influence on plasma lipid profile and antioxidant activity in rats fed cholesterol. *European Food Research and Technology* **223**: 697-703.
- Leontowicz, M., Leontowicz, H., Drzewiecki, J., Jastrzebski, Z., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y-S., Jung, S-T., Kang, S., Trakhtenberg, S. dan Gorinstein, S. (2007). Two exotic fruits positively affect rat's plasma composition. *Food Chemistry* **102**: 192-200.
- Modi, A.J., Khadabadi, S.S., Deore, S.L. dan Kubde, M.S. (2010). Antioxidant effects of leaves of *Clerodendrum Infortunatum* (Linn.). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* **1**: 67-72.
- Mohsen, S.M. dan Ammar, A.S.M. (2009). Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts. *Food Chemistry* **112**: 595-598.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* **26**: 211-219.
- Nazzaro, F., Caliendo, G., Arnesi, G., Veronesi, V., Sarzi, P. dan Fratianni, F. (2009). Comparative content of some bioactive compounds in two varieties of *Capsicum annuum* L. sweet pepper and evaluation of their antimicrobial and mutagenic activities. *Journal of Food Biochemistry* **33**: 852-868.
- Omwamba, M., dan Hu, Q. (2010). Antioxidant activity in barley (*Hordeum vulgare* L.) grains roasted in a microwave oven under conditions optimized using response surface methodology. *Journal of Food Science* **75**: C66-C73.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. dan Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry* **102**: 777-783.
- Park, Y-S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Namiesnik, J., Suhaj, M., Cvikrova, M., Martincova, O., Weisz, M. dan Gorinstein, S. (2011). Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* **24**: 963-970.
- Perez-Jimenez, J. dan Saura-Calixto, F. (2006). *Effect of Solvent and Certain Food Constituents on Different Antioxidant Capacity Assays*. *Food Research International* **39**: 791-800.
- Ramful, D., Bahorun, T., Bourdon, E., Tarnus, E. dan Aruoma, O.I. (2010). Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application. *Toxicology* **278**: 75-87.
- Rekha, M.N., Yadav, A.R., Dharmesh, S., Chauhan, A.S. dan Ramteke, R.S. (2010). Evaluation of antioxidant properties of dry soup mix extracts containing dill (*Anethum sowa* L.) Leaf. *Food and Bioprocess Technology* **3**: 441-449.
- Ryu, S. (2004). Rice Cultivar C3GHI. US Patent Publication No US 2004/0156929 A1.
- Saha, M.R., Hasana, S.M.R., Aktera, R., Hossaina, M.M., Alamb, M.S., Alam, M.A. dan Mazumder, M.E.H. (2008). In vitro free radical scavenging activity of methanol extract of the leaves of *Mimusops elengi* Linn. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine* **6**: 197-202.
- Scalzo, R.L. (2008). Organic acids influence on DPPH\* scavenging by ascorbic acid. *Food Chemistry* **107**: 40-43.
- Sim, K.S., Nurestri, A.M.S. dan Norhanom, A.W. (2010). Phenolic content and antioxidant activity of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae) extracts. *Pharmacognosy Magazine* **6**: 248-54.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi (1997). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sultana, B., Awar, F. dan Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules* **14**: 2167-2180.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. dan Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**: 669-675.

- Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M.S., Riadh, I., Jebari, H. dan Dalessandro, G. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. *Journal of Food Composition and Analysis* **24**: 307-314.
- Toledo, F., Arancibia-Avila, P., Park, Y., Jung, S., Kang, S., Heo, B.G, Drzewiecki, J., Zachwieja, Z., Zagrodzki, P., Pasko, P. dan Gorinstein, S. (2008). Screening of the antioxidant and nutritional properties, phenolic contents and proteins of five durian cultivars. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **59**: 415-427.
- Tsantili, E., Konstantinidis, K., Christopoulos, M.V. dan Roussos, P.A. (2011). Total phenolics and flavonoids and total antioxidant capacity in pistachio (*Pistachia vera* L.) nuts in relation to cultivars and storage conditions. *Scientia Horticulturae* **129**: 694–701.
- Turkmen, N., Velioglu, Y.S., Sari, F. dan Polat, G. (2007). Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea. *Molecules* **12**: 484-496.
- Wang, H., Hu, Z., Wang, Y., Chen, H. dan Huang, X. (2011). Phenolic compounds and the antioxidant activities in litchi pericarp: Difference among cultivars. *Scientia Horticulturae* **129**: 784-789.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E. dan Bauer, R. (2008). Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Journal Phytomedicine* **15**: 826-835.
- Yan, L.Y., Teng, L.T. dan Jhi, T.J. (2006). Antioxidant properties of guava fruit: comparison with some local fruits. *Sunway Academic Journal* **3**: 9-20.
- Yang, D., Wang, Q., Ke, L., Jiang, J. dan Ying, T. (2007). Antioxidant activities of various extracts of lotus (*Nelumbo nuficera* Gaertn) rhizome. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* **16**: 158-163.
- Yao, Y., Sang, W., Zhou, M. dan Ren, G. (2010). Phenolic composition and antioxidant activities of 11 celery cultivars. *Journal of Food Science* **75**: C9-C13.
- Yen, G., Duh, P. dan Tsai, H. (2002). Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. *Food Chemistry* **79**: 307-313.
- Zhou, K. dan Yu, L. (2004). Effects of extraction solvent on wheat bran antioxidant activity estimation. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* **37**: 717-721.