

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BOLU KUKUS UBI JALAR UNGU DENGAN VARIASI SUBSTITUSI UBI JALAR UNGU DAN LAMA FERMENTASI

Anna Mardiana Handayani¹, Nanik Suhartatik², Kapti Rahayu³

Universitas Islam Al Ihya Kuningan¹, Universitas Slamet Riyadi Surakarta^{2&3}

Email : annamardiana41@gmail.com¹, n_suhartatik@yahoo.com², kapti_rk@yahoo.com³

Abstrak

Pemanfaatan ubi jalar ungu masih terbatas untuk bahan pangan. Kandungan antosianin pada ubi jalar ungu memiliki sifat fungsional. Salah satu penganekaragaman produk olahan ubi jalar ungu adalah pembuatan bolu kukus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ubi jalar ungu terhadap karakteristik dan sifat antioksidatif bolu kukus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu variasi substitusi ubi jalar ungu (25% b/b, 50% b/b, dan 75% b/b) dan faktor kedua yaitu variasi lama fermentasi (1,5 jam, 2 jam, dan 2,5 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dengan pertimbangan berdasarkan aktivitas antioksidan dan karakteristik bolu kukus yaitu variasi substitusi ubi jalar ungu 50 % dan lama fermentasi 1,5 jam memiliki kadar air 39,02 %, kadar lemak 1,78 %, kadar protein 12,74 %, kadar senyawa antioksidan 49,10 %, total antosianin 41,96 mg/kg, total fenol 150,15 mg asam galat/100g, nilai FRAP 0,960 %. Uji organoleptik terhadap bolu kukus ubi jalar ungu diperoleh sesuai dengan standart bolu yaitu warna bolu kukus ungu, rasa bolu terasa ubi jalar ungu, tekstur bolu lembut, kesukaan keseluruhan panelis menilai suka terhadap bolu kukus.

Kata Kunci: Ubi jalar Ungu, Bolu Kukus, Antosianin, Antioksidan

Pendahuluan

Ubi jalar *Ipomoea batatas* merupakan salah satu tanaman yang mempunyai potensi besar di Indonesia. Areal panen ubi jalar di Indonesia tiap tahun seluas 229.000 hektar, tersebar di seluruh propinsi, baik di lahan sawah maupun tegalan dengan produksi rata-rata nasional 10 ton per hektar (Khudori, 2001). Penghasil

utama ubi jalar di Indonesia adalah Jawa dan Irian Jaya yang menempati porsi sekitar 59 persen.

Pemanfaatan ubi jalar masih terbatas untuk bahan pangan dan sedikit untuk bahan baku industri pangan, terutama untuk industri saus. Umur simpan ubi jalar yang terbatas juga merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan sehingga menjadi kendala dalam pengolahannya. Ubi jalar ungu yang memiliki warna jingga (ungu kehitaman) yang kaya senyawa lutein dan zeaxanthin, pasangan antioksidan karotenoid. Keduanya merupakan pigmen warna sejenis klorofil, yang merupakan bahan pembentuk vitamin A. Selain itu, pigmen utama pada ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) adalah antosianin.

Menurut Yusuf *et al* (2008) senyawa antosianin yang terdapat pada ubi jalar berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif seperti arteriosklerosis. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik terhadap mutagen dan karsinogen yang terdapat pada bahan pangan dan produk olahannya, mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi, dan menurunkan kadar gula darah (*antihyperglisemik*).

Pemanfaatan ubi jalar masih belum beragam, lebih sering disajikan dengan cara digoreng, direbus maupun dibuat keripik. Banyak sekali cara untuk penganekaragaman pengolahan ubi jalar. Salah satu hasil olahannya adalah bolu kukus. Bolu kukus termasuk golongan kue basah yang memiliki kadar air sekitar 15-40% selain itu harganya murah dan disukai oleh anak-anak maupun orang dewasa.

Salah satu tahap pembuatan bolu kukus ubi jalar ungu adalah fermentasi. Fermentasi bertujuan untuk meningkatkan volume pengembangan pada hasil akhir. Lama fermentasi yang divariasikan kemungkinan akan mempengaruhi tingkat pengembangan bolu kukus. Perlakuan substitusi ubi jalar ungu akan mempengaruhi lama fermentasi, karena kandungan karbohidrat masing-masing perlakuan berbeda, sehingga variasi lama fermentasi pada penelitian ini perlu diteliti. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui variasi substitusi ubi jalar ungu dan lama fermentasi yang optimal.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap faktorial, dengan faktor sebagai berikut variasi substitusi ubi jalar ungu dengan kadar 25% b/b, 50% b/b, 75% b/b dan faktor lama fermentasi 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam. Ubi jalar ungu dalam bentuk basah dan ditera kadar airnya dengan menggunakan metode thermogravimetri. Rancangan yang diperoleh 9 perlakuan dan setiap perlakuan dilakukan analisis dengan 2 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dengan tingkat signifikansi 5%. Apabila ada beda nyata dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* dengan tingkat signifikansi 5%, untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis meliputi analisis kadar air dengan metode thermogravimetri (AOAC, 1992), analisis kadar lemak metode soxhlet (Sudarmadji *et al.*, 1984), analisis kadar protein metode mikro kjedahl (Baedhowie dan Pranggonowati, 1982), analisis aktivitas antioksidan yang diukur dengan % *radical scavenging activity* menggunakan DPPH (Yen dan Chen, 1995), analisis total antosianin (Giusti dan Wrosted, 2001), analisis total fenol (antosianin) dengan metode Folin Ciocalteu (Singleton, 2010), analisis aktivitas antioksidan dengan metode FRAP (*Ferrous Reducing Ability Power*) (Benzie dan Strain, 1996). Analisis Uji Organoleptik Metode Skoring (Utami, 1992) meliputi warna, rasa, tekstur dan kesukaan keseluruhan.

Hasil Dan Pembahasan

Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Air merupakan unsur penting dalam makanan, air dalam bahan makanan sangat diperlukan untuk kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Hal ini disebabkan air dapat mempengaruhi daya tahan makanan dari serangan mikrobia perusak (Winarno, 1997). Air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan, hal ini merupakan salah satu sebab bahwa di dalam pengolahan, air sering dikeluarkan atau di kurangi dengan cara penguapan atau pengentalan (Winarno dan Fardiaz, 1993).

Tabel 1.
Kadar Air, Lemak dan Protein Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Kadar Substitusi (% b/b)	Lama Fermentasi (Jam)	Kadar Air (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)
25	1.5	39.10 ^b	1.81 ^b	13.27 ^d
50	1.5	39.02 ^b	1.78 ^b	12.74 ^{bc}
75	1.5	45.73 ^d	1.72 ^a	11.78 ^a
25	2	37.31 ^a	1.83 ^c	13.46 ^e
50	2	39.88 ^c	1.79 ^b	12.84 ^c
75	2	47.19 ^e	1.72 ^a	11.69 ^a
25	2.5	40.29 ^c	1.79 ^{bc}	13.46 ^e
50	2.5	37.17 ^a	1.78 ^b	12.66 ^b
75	2.5	45.54 ^d	1.72 ^a	11.69 ^a

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi semakin lama maka kecenderungan kadar air juga semakin menurun setelah lama fermentasi 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar substitusi ubi jalar ungu maka kadar air bolu kukus ubi jalar ungu semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena ubi jalar ungu yang digunakan adalah hasil penghalusan setelah dikukus. Kandungan kadar airnya masih sangat tinggi. Di bawah ini hasil analisis kadar air ubi jalar ungu setelah dikukus.

Tabel 2.
Kadar Air Ubi Jalar Ungu setelah dikukus

Substitusi Ubi Jalar (% b/b)	Kadar Air Ubi Jalar Ungu (%)
25	65,14
50	65,61
75	65,96

Analisis kadar air ubi jalar ungu setelah dikukus menggunakan metode thermogravimetri. Hal ini dikarenakan kandungan kadar air pada adonan digunakan oleh yeast untuk menfermentasi adonan. Semakin lama fermentasi kadar air semakin menurun, hal ini disebabkan adonan semakin lama semakin mengembang sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menembus pori-pori bolu semakin lama, akan tetapi pada fermentasi 2 jam dihasilkan kadar air yang standar untuk kadar air bolu kukus yaitu $\pm 40\%$.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar lemak tertinggi yaitu sebesar 1,83 % diperoleh pada perlakuan substitusi ubi jalar ungu 25 % b/b dan lama fermentasi 2 jam, sedangkan kadar lemak terendah yaitu sebesar 1,72 % diperoleh dari perlakuan pada substitusi ubi jalar ungu 75 % b/b dan lama fermentasi 2,5 jam.

Kadar lemak bolu kukus ubi jalar ungu pada perlakuan substitusi ubi jalar ungu mempunyai kecenderungan turun, hal ini karena kadar lemak tepung terigu 1,5-2 % (Matz, 1972) lebih besar dari pada kadar lemak pada ubi jalar ungu 0,79 % (Anonim, 2008). Di samping itu, penambahan bahan lain yang mengandung lemak yaitu telur ditambahkan ke dalam adonan memiliki takaran yang sama pada semua perlakuan (3 butir telur).

Menurut Sudarmaji *et al.* (1996) dengan adanya pemanasan, protein dalam bahan pangan akan mengalami perubahan dan membentuk persenyawaan dengan bahan makanan, misalnya antara asam amino hasil perubahan dengan gula - gula reduksi yang membentuk senyawa rasa dan aroma makanan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi yaitu sebesar 13,46 % dihasilkan dari perlakuan substitusi ubi jalar ungu 25 % b/b dan lama fermentasi 2 jam, sedangkan kadar protein terendah yaitu sebesar 11,69 % dihasilkan dari perlakuan substitusi ubi jalar ungu 75 % b/b dan lama fermentasi 2,5 jam. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang terdapat pada tepung terigu Segitiga Biru dan pensubstitusian ke dalam adonan berbeda-beda sesuai dengan resep pembuatan bolu kukus ubi jalar ungu pada penelitian ini.

Aktivitas Antioksidan Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Radikal DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) merupakan radikal organik nitrogen yang stabil, yang memberikan efek warna ungu. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH didasarkan pada pengukuran kemampuan pereduksian terhadap radikal DPPH. Pengukuran dapat dilakukan dengan pengukuran penurunan absorbansi (Prior *et al.*, 2005). Larutan DPPH yang berwarna ungu merupakan kumpulan radikal-radikal bebas dan akan diikat oleh ion H dari senyawa antioksidan sehingga intensitas warna ungu akan turun. Penurunan intensitas warna ungu dapat diukur pada panjang gelombang 517 nm (Brand-William *et al.*, 1995). Pengujian kapasitas penangkapan radikal biasa diukur dengan menggunakan suatu

senyawa radikal DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) yang bersifat stabil dan dapat menerima elektron atau radikal hidrogen menjadi suatu senyawa yang secara diamagnetik stabil (Soares *et al.*, 1997). Lebih lanjut Duh *et al.*, (1999) menyatakan bahwa kemampuan radikal DPPH untuk direduksi atau distabilisasi oleh antioksidan pada panjang gelombang 517 nm. Oleh karena itu DPPH biasa digunakan untuk mengkaji kapasitas penangkapan radikal.

Tabel 3.
Aktivitas Antioksidan Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Kadar Substitusi (% b/b)	Lama Fermentasi (Jam)	DPPH Scavenging Activity (%)	Nilai FRAP (%)
25	1.5	45.90 ^a	0.895 ^a
50	1.5	49.10 ^{bc}	0.960 ^a
75	1.5	49.75 ^c	0.910 ^a
25	2	45.90 ^a	0.975 ^a
50	2	48.20 ^b	0.965 ^a
75	2	50.15 ^c	0.930 ^a
25	2.5	45.30 ^a	0.955 ^a
50	2.5	49.30 ^{bc}	0.945 ^a
75	2.5	50.10 ^c	0.900 ^a

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar substitusi ubi jalar yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan (% DPPH *Scavenging Activity*) bolu kukus ubi jalar ungu cenderung semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kadar substitusi ubi jalar ungu yang ditambahkan juga semakin tinggi. Lama fermentasi tidak berbeda nyata pada aktivitas antioksidan akan tetapi diperoleh penurunan seiring lama fermentasi setelah 2 jam pada semua perlakuan lama fermentasi. Hal ini dapat terjadi karena fermentasi tidak mempengaruhi aktifitas antioksidan akan tetapi fermentasi bertujuan untuk mendapatkan flavor yang khas pada produk bolu kukus yang dihasilkan.

Daya reduksi diukur dari kemampuan senyawa antioksidan untuk mengubah Fe³⁺ menjadi Fe²⁺ (Kim, 2005). Dalam sistem dimana terdapat ion ferri (Fe³⁺) daya reduksi menunjukkan sifat sebagai prooksidan. Ion ferri (Fe³⁺) dapat diubah oleh suatu antioksidan menjadi ion ferro (Fe²⁺) melalui reaksi reduksi. Ion ferro merupakan prooksidan yang aktif dengan mengkatalisis dekomposisi hidroperoksida menjadi radikal bebas (Paiva-Martins dan Gordon, 2002, Cuvelier

et al., 2003). Singh *et al.*, (2005) menambahkan bahwa daya reduksi berkaitan dengan kemampuan senyawa antioksidan mendonasikan atom hidrogen. Senyawa radikal merupakan suatu spesies molekul yang mempunyai elektron yang tidak berpasangan atau mempunyai struktur molekul yang terbuka sehingga bersifat reaktif (Anonymous, 2006). Senyawa yang mempunyai daya reduksi kemungkinan dapat berperan sebagai antioksidan karena dapat menstabilkan radikal bebas dengan mendonorkan elektron atau atom hidrogen sehingga senyawa radikal berubah menjadi lebih stabil.

Nilai FRAP didefinisikan sebagai kemampuan antioksidan dalam bahan pangan untuk mereduksi ion logam Fe^{2+} atau sama dengan kemampuan antioksidan untuk menangkap logam. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi ubi jalar ungu berpengaruh tidak nyata pada nilai FRAP dan lama fermentasi serta interaksi antar keduanya tidak berpengaruh nyata. Hal ini dikarenakan zat antioksidan yang terkandung didalam bolu kukus yaitu antosianin dari substitusi ubi jalar ungu memang berfungsi sebagai senyawa antioksidan.

Total Antosianin dan Total Fenol Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Antosianin adalah bahan pewarna alami yang termasuk dalam famili flavonoid. Antosianin terdapat pada bunga, sayur mayur dan buah-buahan terutama di dalam biji serta berperan pada terjadinya warna-warna cerah seperti jingga, merah dan biru (Hong *et al.*, 1997). Menurut Bridle dan Timberlake (1997), antosianin merupakan pewarna alami yang berasal dari famili flavonoid yang larut dalam air (*water soluble*). Di dalam tumbuhan, antosianin selalu terdapat sebagai glikosida (Robinson, 1991). Sebagai glikosida, antosianin larut dalam air tetapi setelah mengalami hidrolisis maka bentuk non glikosidanya (antosianidin) kurang larut dalam air (Wijaya *et al.*, 2001).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi ubi jalar ungu berpengaruh nyata pada total antosianin, sedangkan lama fermentasi dan interaksi antar keduanya tidak berpengaruh nyata. Hal ini dapat terjadi dikarenakan antosianin yang disubstitusikan ke dalam adonan setelah difermentasi dan dilakukan proses pengukusan dapat mengakibatkan bentuk non glikosidanya dari

antosianin (antosianidin) kurang larut dalam air, sehingga akan mempengaruhi hasil analisis total antosianin terutama pada variasi substitusi ubi jalar ungu.

Tabel 4.
Total Antosianin Dan Total Fenol Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu

Kadar Substitusi (% b/b)	Lama Fermentasi (Jam)	Total Antosianin mg/kg	Total Fenol mg asam galat/100g
25	1.5	29.30 ^{ab}	52.52 ^a
50	1.5	41.96 ^b	150.15 ^b
75	1.5	36.90 ^{ab}	262.10 ^c
25	2	27.76 ^{ab}	58.37 ^a
50	2	35.27 ^{ab}	130.80 ^b
75	2	31.98 ^{ab}	196.80 ^{bc}
25	2.5	21.62 ^a	27.82 ^a
50	2.5	36.23 ^{ab}	168.70 ^b
75	2.5	41.54 ^b	185.67 ^b

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan 5%.

Sebagian besar antioksidan dalam bahan tanaman merupakan senyawa polifenol. Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan karena mampu mendonorkan atom H dari gugus hidroksil kepada senyawa radikal. Pengukuran total antioksidan bahan pangan dapat dilakukan dengan mengukur total fenolik menggunakan reagen folin.

Fenol merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga kelarutannya paling tinggi dalam pelarut polar. Sebelum dianalisis menggunakan metode Folin Ciocalteu, komponen fenolik pada sampel harus diekstraksi dahulu. Menurut Shahidi dan Nacz (1995), tidak ada pelarut yang memberikan hasil memuaskan dalam mengekstraksi atau mengisolasi semua jenis dari komponen fenol pada makanan. Hal ini disebabkan karena sifat alami dari komponen fenolik pada bahan pangan yang bervariasi, dari yang memiliki bentuk kimia sederhana sampai sangat terpolimerisasi. Selain itu, interaksi komponen fenolik dengan karbohidrat, protein, dan komponen bahan pangan lainnya mengakibatkan komponen fenolik sulit diekstrak.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi ubi jalar ungu berpengaruh nyata pada total fenol, sedangkan lama fermentasi dan interaksi antar keduanya tidak berpengaruh nyata. Semakin tinggi substitusi ubi jalar ungu maka kadar total fenol akan semakin meningkat pula, hal ini dikarenakan pada

penelitian ini menggunakan pelarut metanol dalam persiapan sampel (ekstraksi bolu kukus ubi jalar ungu). Pelarut yang bersifat polar mampu melarutkan fenol lebih baik sehingga kadarnya dalam ekstrak menjadi tinggi. Selanjutnya menurut Przybylski *et al.*, (2001) metanol merupakan pelarut yang paling baik dalam mengekstrak senyawa fenol.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penilaian konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Penilaian secara organoleptik merupakan cara penilaian dengan indera. Penilaian ini banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan hasil olahannya. Warna merupakan aspek utama dalam bahan pangan baik sebelum diolah maupun setelah diolah. Warna pada bahan pangan merupakan faktor yang menentukan mutu bahan pangan dan faktor yang mempengaruhi persepsi terhadap flavour (Aulia, 2010). Menurut Utami (1999) warna merupakan sifat kenampakan yang ditandai oleh distribusi spektrum cahaya. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi ubi jalar ungu berpengaruh nyata pada warna bolu kukus ubi jalar ungu, sedangkan lama fermentasi dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Substitusi ubi jalar ungu pada adonan bolu memberikan efek bahwa semakin tinggi kadar substitusinya maka panelis menilai warna bolu semakin tinggi pula artinya warna bolu kukus semakin ungu. Kecenderungan lama fermentasi penilaian warna semakin menurun dengan lama fermentasi yang semakin lama. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi ubi jalar ungu dan interaksi antara substitusi dengan lama fermentasi berpengaruh nyata pada rasa bolu kukus ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi substitusi ubi jalar ungu yang digunakan selain itu ubi jalar ungu memiliki rasa yang khas. Semakin lama fermentasi maka rasa bolu kukus ubi jalar ungu semakin terasa bolu namun tidak begitu berpengaruh nyata. Tekstur ubi jalar ungu akan semakin lembut dikarenakan substitusi ubi jalar ungu yang semakin tinggi dengan penambahan telur pada proses pembuatan bolu kukus ubi jalar ungu, akan tetapi semakin lama fermentasi maka tekstur bolu semakin tidak lembut. Hal ini dikarenakan tepung terigu yang memiliki peranan lebih besar dengan fermipan (yeast) akan

berinteraksi yang disebut dengan proses fermentasi. Selain itu, tepung terigu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada kandungan protein pada ubi jalar. Penilaian tingkat kesukaan secara numerik sangat dipengaruhi oleh panelis. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2002) yang menyatakan selain komponen-komponen cita rasa (bau, rasa, dan rangsangan mulut) komponen yang sangat penting adalah timbulnya perasaan seseorang setelah memakan.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa substitusi ubi jalar ungu dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu pada pembuatan bolu kukus sampai batas 75 %. Karakteristik bolu kukus yang disubstitusi ubi jalar ungu 50 % dan lama fermentasi 1,5 jam memiliki kadar air 39,02 %, kadar lemak 1,78 %, dan kadar protein 12,74 %. Berdasarkan uji organoleptic, bolu kukus tersebut adalah yang paling disukai panelis memiliki hasil yaitu warna bolu kukus ungu, rasa bolu kukus terasa ubi jalar ungu, tekstur bolu lembut.

Bolu kukus yang disubstitusi ubi jalar ungu 50 % dan lama fermentasi 1,5 jam memiliki sifat antioksidatif yang paling tinggi yang ditunjukkan dengan aktivitas antioksidan yang dihitung sebagai % DPPH *Scavenging Activity* 49,10 %, total antosianin 41,96 mg/kg, total fenol 150,15 mg asam galat/100g, nilai FRAP 0,960 %.

BIBLIOGRAFI

- AOAC., 1992. *Official Methods of Analisa of the Association of Official Analisa Chemist*. USA-Washington DC: Benyamin Franklin.\
- Anonim, 2006. *Radical (Chemistry)*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Radical>. (Download 17:07, 28 April 2012)
- Aulia, S., 2010. *Karakterisasi Dan Pengaruh Perlakuan Berbagai Terhadap Pigmen*. Bandung : Fakultas Industri Pertanian Universitas Padjajaran
- Benzie, I.F.F. and J.J. Strain, 1996. *The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay*. *Anal. Biochem.*, 239: 70-76.
- Bridle, P and Timberlake, C.F. 1997. *Anthocyanins as natural food colour – selected aspects*. *Food Chemistry*, 58 (1-2) : 103-109
- Giusti, M.M., dan Wrosted, R.E., 2001. *Characterization and Measurement of Anthocyanin by UV Visible Spectroscopy* in RE Wrosted, T.E. Acree, E.A. Dekker, M.H. Penner, D.S. Ried, S.J. Schwartz C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns (eds) *Hand Book of Food Analytical Chemistry Pigments Colorants, Flavor, Texture, and Bioactive Food Components* Hoboken, New Jersey: John Wiley Sons.
- Khudori, 2001. *Menyulih terigu dengan ubi jalar*. Kompas 23 November 2001.
- Kim, O.S. 2005. *Radical Scavenging Capacity and Antioxidant Activity of the E Vitamer Fraction in Rice Bran*. *J.Food Sci.* 70 (3): 208-213.
- Paiva-Martins, F. and M.H. Gordon. 2002. *Extraction and Identification of Natural Antioxidant from the Seed of Moringa oleifera tree Variety of Malawi*. *JAACS* 76 (6): 749-755.
- Prior, R.L., Wu, X., dan Scaich, K. 2005. *Standardized Methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 4290-4302
- Prybylski, R., Y. Lee, and N. Eskin. 2001. *Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Buckwheat Seed Components*. In J. Pokorny, Yanishlieva. And M. Gordon (eds). *Antioxidants in Food*. Woodhead Publishing Ltd. Englands.
- Shahidi, F dan M. Nacz, 1995. *Food Phenolics Source, Chemistry, Effect and Application*. Thechomic Publishing Company, Inc. Pennsylvania.

- Singh, D., P. Marimuthu, C.S. de Heluani, and C. Catalan. 2005. *Antimicrobial and Antioxidant Potentials of Essential Oil and Acetone Extract of Myristica fragrans Houtt.* J. Food Sci. 70 (2): 141-148.
- Singleton V.L., 2010. *Total Phenol Analysis Automation and Comparison with Manual Methods.* Am J. Enol Vitic, 1977; 28:49.55
- Smith, M.A.L., K.A. Marley, D. Siegler, K.W. Singletary, and B. Meline, 2000. *Bioactive Properties of Wild Bluberry Fruits.* J. Food Sci: 65 (2): 352-356.
- Soares, J.R., T.C.P. Dins, A.P. Cunha, and L.M. Ameida. 1997. *Antioxidant Activity of Some Extract of Tymus zygis.* Free Rad. Res. 26: 469-478.
- Su, Y-L, J-Z. Xu, C.H. Ng, L.K.K. Leung, Y. Huang, and Z-Y, Chen. 2004. *Antioxidant Activity of Tea Theaflavins and Methylated Catechin in Canola Oil.* JAOCS 31 (3): 269-274.
- Sudarmadji, S., Bambang Haryono dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makan dan Pertanian.* Jogjakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., Bambang H., dan Suhardi, 1996. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Jogjakarta : Liberty
- Utami, I.S., 1992. Uji Inderawi : *Evaluasi Sifat, Tekstur, Warna, Profil Sensoris.* Jogjakarta: PAU Pangan Gizi UGM.
- Utami, I.S., 1999. *Pengolahan Roti.* Jogjakarta : Pusat Antar Universitas, Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.
- Wijaya, L. S., Widjanarko, S. B., dan Susanto, T. 2001. *Ekstraksi dan karakterisasi pigmen dari kulit buah rambutan (Nephelium lappaceum) var. binjai.* Biosain, Vol 1 No. 2:42-53.
- Winarno, F.G., Srikandi Fardiaz, dan Dedi Fardiaz, 1980. *Pengantar Teknologi Pangan,* Jakarta: PT Gramedia.
- Winarno, F.G., dan Fardiaz, 1993. *Teknologi Pertanian Bogor :* Biro Penataran IPB
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta : PT. Gramedia
- Yen, G.O. and Y. Chen, 1995. *Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity.* J. Agric. Food Chem. 43 : 27 – 32.
- Yusuf, M., A. Rahayuningsih dan E. Ginting, 2008. *Ubi Jalar Ungu.* Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 (4).