

PENGARUH PROSES PEMANASAN TERHADAP SENYAWA FENOLIK PADA BERAS BERWARNA

**¹⁾Zahara Mardiah, ²⁾Ria Oktaviani, ¹⁾Bram Kusbiantoro dan
¹⁾Dody. D. Handoko**

¹⁾Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jalan Raya 9 Sukamandi, Subang 41256 Telp/Fax. (0260) 520157/58
Email: zahara.mardiah@yahoo.com

¹⁾Mahasiswa Fakultas FMIPA, Departemen Biokimia,
Institut Pertanian Bogor (IPB)

ABSTRAK

Antosianin pada beras berwarna yang merupakan golongan senyawa fenolik berfungsi sebagai antioksidan yaitu dapat menghambat dan mengurangi jumlah kerusakan sel akibat radikal bebas yang reaktif. Senyawa fenolik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, cahaya, dan oksigen. Sebelum dikonsumsi, beras berwarna terlebih dahulu akan melalui proses pemasakan agar menjadi produk siap santap. Paparan suhu tinggi pada beras merah yang dapat mengganggu stabilitas senyawa fenolik tidak dapat dihindari dalam proses pemasakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa proses pemasakan beras terhadap kandungan total senyawa fenolik pada beras berwarna. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain varietas beras ketan hitam (Setail) dan varietas beras merah (Inpari 24) yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi). Sampel beras yang akan dianalisis dibagi menjadi 6 perlakuan yaitu: tanpa perlakuan panas (TP), pemanggangan 30 menit (P-30), pemanggangan 60 menit (P-60), perebusan hingga beras menjadi nasi yaitu selama 60 menit (R), pengukusan 30 menit (K-30), dan pengukusan 60 menit (K-60). Bentuk sampel terdiri dari dua jenis yaitu beras (B) dan tepung (T). Analisa total senyawa fenolik (TSF) dilakukan menggunakan prinsip metode Follin Ciocalteu. Hasil penelitian diperoleh bahwa semakin lama waktu pemanasan yang diberikan pada setiap perlakuan maka konsentrasi senyawa fenolik mengalami penurunan. Konsentrasi TSF beras Setail (BS), tepung Setail (TS), beras Inpari 24 (BI), dan tepung Inpari 24 (TI) pada perlakuan pemanasan yang umumnya relatif baik (perlakuan P-30) berturut-turut sebesar 811.05 mg AAE/100 g BK, 565.60 mg AAE/100 g BK, 576.12 mg AAE/100 g BK, dan 726.90 mg AAE/100 g BK. Setail mengandung senyawa fenolik paling tinggi dibandingkan beras merah Inpari 24. Proses pemanasan yang paling baik dalam menjaga kestabilan senyawa fenolik umumnya dengan pemanggangan selama 30 menit untuk sampel beras yang diuji. Perlakuan P-30 merupakan pemanasan yang paling baik karena pada kondisi ini konsentrasi senyawa fenolik mengalami penurunan yang relatif sedikit dibandingkan perlakuan lainnya. Proses pemasakan dengan cara pemanggangan menyebabkan kehilangan senyawa fenolik lebih rendah dibandingkan dengan

proses pengukusan dan perebusan. Waktu dan suhu pemanasan mempengaruhi stabilitas senyawa fenolik dimana semakin lama proses pemanasan dan semakin tinggi suhu yang digunakan menyebabkan kehilangan senyawa fenolik semakin besar.

Kata kunci: Beras merah, fenolik, pemasakan

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal akan keanekaragaman hayatinya mempunyai banyak varietas lokal beras berwarna. Beberapa varietas beras berpigmen lokal Indonesia antara lain Slegreng dari Pacitan, Jatiluwih dan Cicih Merah dari Bali, Segon Beureum dari Garut, Mentik Merah dari Ngawi, Musir dari Ponorogo, Manglar dari Kuningan, dan lain-lain. Selain varietas lokal yang ada, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) telah melepas beberapa varietas unggul dari beras berwarna seperti Setail, Aek Sibundong, Inpara 24, Inpara 7, Inpara 7.

Beras memiliki warna karena mengandung senyawa fenolik terutama adalah senyawa antosianin. Senyawa fenolik memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Senyawa fenolik sekurang-kurangnya memiliki satu gugus fenol. Banyaknya variasi gugus yang mungkin tersubstitusi pada kerangka utama fenol menyebabkan kelompok fenolik memiliki sekurang-kurangnya 8.000 jenis senyawa. Jenis senyawa fenolik tersebut bervariasi mulai dari yang paling sederhana dengan berat molekul kecil hingga senyawa yang kompleks dengan berat molekul lebih dari 30.000 Da (Basuki, 2005).

Senyawa fenolik banyak terdapat di alam terutama pada tumbuhan, dan memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas. Fenolik merupakan senyawa yang mudah dioksidasi. Fenolik yang dibiarkan di udara terbuka cepat berubah warna karena pembentukan hasil-hasil oksidasi. Kandungan total fenolik dapat dihasilkan dari sejumlah molekul sederhana yaitu senyawa fenolik, sampai dengan molekul kompleks seperti tanin (tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi). Senyawa-senyawa fenolik dilaporkan dapat bereaksi dengan senyawa oksigen reaktif, karena satu atau dua gugus hidroksi pada cincin aromatik dapat berperan sebagai donor hidrogen (Katja, 2009).

Stabilitas senyawa fenolik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, cahaya, dan oksigen. Pigmen antosianin yang merupakan kelompok senyawa fenolik termasuk molekul yang tidak stabil jika terjadi perubahan pada suhu, pH, oksigen, cahaya, dan gula (Basuki, 2005). Suhu dapat menggeser kesetimbangan antosianin dan menyebabkan degradasi. Kerusakan akibat pemanasan ini dapat terjadi melalui dua tahap, tahap pertama; hidrolisis terjadi pada ikatan glikosidik antosianin sehingga menghasilkan aglikon-aglikon yang tidak stabil. Tahap kedua, cincin aglikon terbuka membentuk gugus karbinol dan kalkon. Degradasi ini dapat terjadi lebih lanjut jika terdapat oksidator sehingga terbentuk senyawa yang berwarna coklat (Patras, 2010).

Sebelum dikonsumsi, beras berwarna terlebih dahulu akan melalui proses pemasakan agar menjadi produk siap santap. Paparan suhu tinggi pada beras merah yang dapat mengganggu stabilitas senyawa fenolik tidak dapat dihindari dalam proses pemasakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa proses pemasakan beras terhadap kandungan total senyawa fenolik pada beras berwarna.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain beras varietas Setail dan Inpari 24 yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi). Sampel beras yang dianalisis dibagi menjadi 6 perlakuan yaitu: tanpa perlakuan panas (TP), pemanggangan 30 menit (P-30), pemanggangan 60 menit (P-60), perebusan hingga beras menjadi nasi yaitu selama 60 menit (R), pengukusan 30 menit (K-30), dan pengukusan 60 menit (K-60). Bentuk sampel terdiri dari dua jenis yaitu beras (B) dan tepung (T).

Pemanggangan, perebusan, dan pengukusan sampel dilakukan pada suhu 100°C. Sampel dengan perlakuan perebusan dilakukan dengan menambahkan air ke dalam beras dengan perbandingan beras:air = 1:3 kemudian direbus hingga beras menjadi nasi menggunakan water bath pada suhu 100°C ($\pm$ 60 menit). Setiap kelompok sampel dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

Ekstraksi sampel untuk analisa Total Senyawa Fenolik dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0.5 gram kemudian ditambahkan 4 ml metanol yang diasamkan menggunakan asam klorida (85 % metanol dan 15 % HCl) lalu divorteks. Sampel disonikasi selama 45 menit kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama 30 menit pada suhu 15°C. Supernatan yang terbentuk dipisahkan dan selanjutnya disebut dengan ekstrak sampel.

Analisis Total Senyawa Fenolik (TSF) dilakukan dengan mengencerkan sebanyak 80 μ l ekstrak dengan 2 mL milli-Q kemudian ditambahkan 200 μ l reagen Follin Ciocalteu 0.25 N. Setelah didiamkan selama 3 menit lalu ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 7.5 % lalu diinkubasi dalam ruangan gelap selama 2 jam pada suhu ruang. Sampel diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer (UV Spektrofotometer 1800 Shimadzu) pada panjang gelombang 765 nm. Penentuan konsentrasi dilakukan dengan membuat kurva standar dengan menggunakan senyawa asam askorbat, sehingga konsentrasi sampel dihitung sebagai AAE (ascorbic acid equivalent).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi adalah metanol yang diasamkan menggunakan asam klorida. Penggunaan asam klorida dalam campuran metanol sebagai pelarut ketika proses ekstraksi bertujuan agar kondisi pelarut semakin asam dan akan menyebabkan banyaknya dinding sel vakuola yang pecah sehingga

pigmen antosianin yang merupakan senyawa fenolik yang terekstrak semakin banyak. Pelarut metanol tidak hanya mengekstrak lemak dan molekul-molekul berukuran kecil yang bersifat polar, tetapi juga beberapa molekul-molekul berukuran besar yang bersifat polar seperti protein-protein yang terlarut dan karbohidrat (Melannisa, 2011).

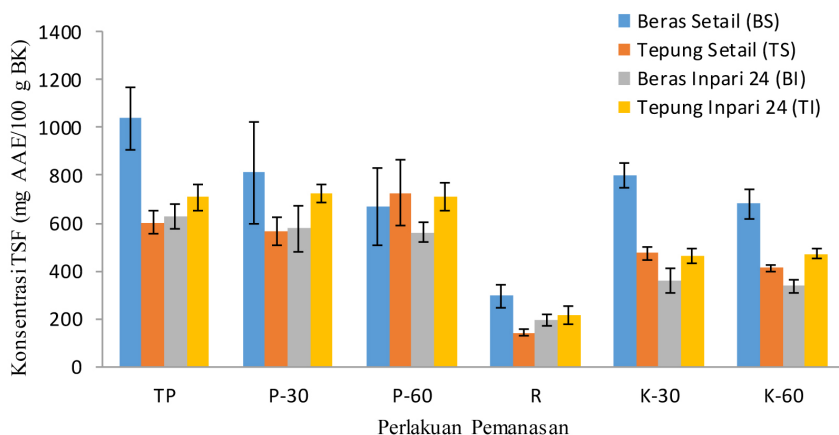
Sampel yang telah dilarutkan dalam pelarut metanol yang diasamkan dengan asam klorida kemudian dilakukan inkubasi dan sonikasi. Fungsi inkubasi 40 menit dan proses sonikasi selama 30 menit saat melakukan ekstraksi dilakukan agar reaksi yang terjadi ketika proses ekstraksi yaitu reaksi antara sampel dengan pelarut metanol yang diasamkan menggunakan HCl dapat berlangsung sempurna dan lebih singkat (Rahmawati, 2009). Sampel yang telah diekstraksi kemudian disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 30 menit pada suhu 15°C, proses ini dilakukan untuk memisahkan antara pelet dengan supernatan. Pelet digunakan untuk pengukuran senyawa fenolik berikatan (SFB) sedangkan supernatan untuk pengukuran TSF. Penentuan kandungan TSF dapat dilakukan dengan menggunakan pereaksi Follin Ciocalteu. Metode ini berdasarkan kekuatan mereduksi dari gugus hidroksi fenolik. Semua senyawa fenolik termasuk fenol sederhana dapat bereaksi dengan reagen Follin Ciocalteu walaupun bukan penangkap radikal (antiradikal) efektif. Prinsip kerja metode Follin Ciocalteu ini adalah reaksi antara senyawa fenol dengan reagen Follin Ciocalteu. Reaksi ini melibatkan oksidasi gugus fenolik (R-OH) dengan campuran asam fosfotungstat dan asam molibdat dalam reagen, menjadi bentuk quinoid (R=O). Reagen Follin Ciocalteu biasa digunakan untuk mengukur tirosin dan triptofan dalam protein hidrolisat serta mengukur kadar fenolik dalam suatu bahan (Vermerris, 2006). Reagen Follin Ciocalteu akan merubah warna sampel menjadi biru. Adanya inti aromatis pada senyawa fenol (gugus hidroksi fenolik) dapat mereduksi fosfomolibdat fosfotungstat menjadi molibdenum yang berwarna biru (Supriyono, 2008).

Penambahan larutan Na_2CO_3 dilakukan saat preparasi pengukuran senyawa fenolik, penambahan larutan ini berfungsi menciptakan suasana basa agar larutan sampel tidak bersifat terlalu asam. Sampel yang telah ditambahkan reagen Follin Ciocalteu dan Na_2CO_3 kemudian diinkubasi di ruang gelap selama 2 jam sebelum diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer. Hal ini dilakukan agar reaksi antara sampel dengan reagen Follin Ciocalteu dan Na_2CO_3 berlangsung sempurna (Ismail et al., 2012).

Panjang gelombang yang digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel sebesar 765 nm (Ismail et al., 2012). Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 765 nm karena panjang gelombang ini merupakan panjang gelombang yang maksimum dalam analisa senyawa fenolik, sehingga pengukuran absorbansi dalam dilakukan secara lebih baik (Sugiat, 2010). Selain itu, panjang gelombang tersebut dipilih karena akan mengemisikan warna yang merupakan warna komplementer dari sampel, sehingga nilai absorbansi dapat terbaca secara maksimal. Kompleks warna yang dihasilkan sampel dengan reagen *Follin Ciocalteu* tidak stabil, sehingga dapat memudar. Pengukuran pada daerah panjang gelombang 765 nm dilakukan juga karena aglikon (kerangka utama) pada

antosianin (kation flavilium) , mengandung ikatan rangkap terkonjugasi sehingga dapat diserap pada daerah panjang gelombang tersebut. Penentuan konsentrasi TSF dapat menggunakan persamaan kurva standar dari asam askorbat dengan reagen *Follin Ciocalteu* yang merupakan pereaksi spesifik untuk senyawa yang mengandung gugus fenol (Sugiat, 2010).

Konsentrasi TSF Setail beras, Setail tepung, Inpari 24 beras, dan Inpari 24 tepung sebelum diberikan perlakuan pemanasan atau tanpa pemanasan (TP) berturut-turut adalah 1038.97 mg AAE/100 g BK, 602.42 mg AAE/100 g BK , 626.96mg AAE/100 g BK, dan 709.36 mg AAE/100 g BK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan P-30 merupakan perlakuan yang baik dibandingkan perlakuan yang lainnya, hal ini karena pada perlakuan P-30 konsentrasi TSF mengalami penurunan yang cukup rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan lain. Penurunan konsentrasi ini disebabkan karena TSF mengalami degradasi. Konsentrasi TSF pada perlakuan P-30 untuk sampel BS, TS, BI, dan TI berturut-turut adalah 811.05 mg AAE/100 g BK, 565.60 mg AAE/100 g BK, 576.12 mg AAE/100 g BK, dan 726.90 mg AAE/100 g BK (Gambar 1 dan Tabel 1).



Gambar 1. Konsentrasi total senyawa fenolik (TSF) pada varietas Setail dan Inpari 24 dengan beberapa perlakuan pemanasan yang berbeda

Keterangan

- TP : Tanpa Pemanasan
- P-30 : Panggang 30 menit
- P-60 : Panggang 60 menit
- R : Rebus hingga matang ($\pm$ 60 menit)
- K-30 : Kukus 30 menit
- K-60 : Kukus 60 menit

Tabel 1. Konsentrasi total senyawa fenolik (TSF) pada varietas Setail dan Inpari 24 dengan beberapa perlakuan pemanasan yang berbeda.

Perlakuan	Jenis Beras	Konsentrasi (mg AAE/ 100 g BK)
Tanpa Pemanasan (TP)	Beras Setail (BS)	1038,97 ± 129,04
	Tepung Setail (TS)	602,42 ± 46,64
	Beras Inpari 24 (BI)	626,96 ± 50,14
	Tepung Inpari 24 (TI)	709,36 ± 55,4
Panggang (t = 30 menit) (P-30)	Beras Setail (BS)	811,05 ± 213,19
	Tepung Setail (TS)	565,60 ± 58,91
	Beras Inpari 24 (BI)	576,12 ± 95,73
	Tepung Inpari 24 (TI)	726,90 ± 37,87
Panggang (t = 60 menit) (P-60)	Beras Setail (BS)	669,04 ± 162,35
	Tepung Setail (TS)	726,90 ± 137,81
	Beras Inpari 24 (BI)	562,09 ± 39,62
	Tepung Inpari 24 (TI)	711,12 ± 60,66
Rebus (hingga matang) (t=60 menit) (R)	Beras setail (BS)	295,60 ± 48,39
	Tepung Setail (TS)	139,56 ± 13,32
	Beras Inpari 24 (BI)	192,16 ± 23,84
	Tepung Inpari 24 (TI)	214,95 ± 37,87
Kukus (t = 30 menit) (K-30)	Beras Setail (BS)	800,53 ± 53,65
	Tepung Setail (TS)	474,43 ± 27,35
	Beras Inpari 24(BI)	358,71 ± 51,90
	Tepung Inpari 24 (TI)	460,40 ± 30,86
Kukus (t = 60 menit) (K-60)	Beras Setail (BS)	679,56 ± 58,91
	Tepung Setail (TS)	411,31 ± 13,32
	Beras Inpari 24 (BI)	337,68 ± 27,35
	Tepung Inpari 24 (TI)	470,92 ± 20,34

Semakin lama waktu pemanasan yang diberikan pada setiap perlakuan maka konsentrasi TSF mengalami penurunan. Sampel TP memiliki konsentrasi TSF paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sampel dengan perlakuan rebus hingga panas (R) memiliki konsentrasi TSF yang paling rendah. Antara jenis beras yang dijadikan sampel, yang memiliki konsentrasi TSF tertinggi adalah varietas Setail untuk perlakuan tanpa panas, panggang 30 menit, rebus, kukus 30 menit, dan kukus selama 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, semakin banyak pula kehilangan senyawa fenolik. Demikian juga dengan lama waktu pemanasan, semakin lama waktu pemanasan, semakin banyak pula jumlah senyawa fenolik yang terdegradasi. Hal ini terlihat dari jumlah konsentrasi total fenolik yang dihasilkan.

Warna yang terlihat dari sampel dapat digunakan secara kualitatif untuk mendeteksi antosianin yang juga merupakan kelompok senyawa fenolik. Semakin pekat warnanya maka sampel tersebut memiliki kandungan antosianin yang banyak. Hal ini terjadi pada sampel Setail beras yang umumnya pada setiap perlakuan memiliki konsentrasi total senyawa fenolik yang tinggi sehingga kandungan atau kadar antosianinnya juga lebih banyak dibandingkan dengan sampel jenis lainnya. Hasil analisis diperoleh bahwa kandungan fenolik ataupun antosianin pada sampel Setail dan Inpari 24 yang memiliki kadar tertinggi yaitu jenis beras untuk tipe Setail dan jenis tepung untuk tipe Inpari 24. Keadaan ini dapat terlihat secara visual pada ekstrak sampelnya, ekstrak sampel Setail yang dalam bentuk beras memiliki warna ungu yang pekat dan sampel Inpari 24 memiliki warna merah, hal ini berbeda dengan jenis tepung untuk Setail dan tepung untuk Inpari 24 yang warnanya memudar (Suhartatik, 2013).

Pada penelitian ini diketahui bahwa semakin lama waktu pemanasan, semakin banyak pula jumlah senyawa fenolik yang berkurang. Hasil ini sejalan dengan hasil dari penelitian oleh Suhartatik (2013) yaitu waktu pemanasan harus diperhatikan karena semakin lama pemanasan maka konsentrasi TSF dan SFB akan semakin kecil yang mengindikasikan kehilangan senyawa fenolik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umumnya konsentrasi TSF pada sampel jenis beras lebih besar dibandingkan dengan tepung beras dan kehilangan kandungan senyawa fenolik dari sampel tepung beras lebih sedikit dibandingkan sampel beras ketika sampel mengalami pemanasan.

Proses pemanasan dengan cara dipanggang merupakan cara paling efektif dibandingkan dengan proses yang lainnya. Proses ini akan meminimalkan kehilangan senyawa fenolik dibandingkan proses lain. Proses selanjutnya yang efektif adalah pengukusan. Kadar senyawa fenolik pada sampel dengan perlakuan dikukus memiliki kadar yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang dipanggang. Proses pengukusan terjadi reaksi antara uap air yang berasal dari air mendidih yang digunakan untuk mengukusnya, lain halnya dengan cara pemanggangan yang tidak ada interaksi dengan air. Sampel hanya berinteraksi dengan suhu panas yang berasal dari oven yaitu suhu sebesar 100 °C. Oleh karena itu muncul dugaan bahwa kandungan air dapat mempengaruhi kestabilan senyawa fenolik. Perebusan

merupakan proses yang menyebabkan menurunnya konsentrasi senyawa fenolik paling tinggi. Hal ini mungkin disebabkan karena sampel bereaksi dengan air secara langsung selama perebusan. Kondisi sampel yang terendam oleh air dapat menyebabkan penambahan gugus hidroksil sehingga dapat menurunkan stabilitas senyawa fenolik (Harborne, 2005).

Kestabilan senyawa fenolik termasuk antosianin yang terdapat pada sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, cahaya, dan oksigen. Pigmen antosianin (merah, ungu dan biru) yang merupakan golongan senyawa fenolik merupakan molekul yang tidak stabil jika terjadi perubahan pada suhu, pH, oksigen, cahaya, dan gula. Pigmen warna antosianin pada sampel yang mengalami pemanasan lebih lama memiliki warna yang pudar dibandingkan dengan yang waktu pemanasannya lebih sedikit bahkan jauh berbeda warnanya dengan sampel yang tanpa perlakuan panas (Suhartatik, 2013).

Suhu mempengaruhi kestabilan senyawa fenolik. Suhu yang panas dapat menyebabkan kerusakan struktur. Oleh karena itu proses pengolahan pangan harus dilakukan pada suhu 50-60°C yang merupakan suhu yang stabil dalam proses pemanasan. Suhu berpengaruh terhadap kestabilan warna ekstrak sampel. Semakin meningkatnya suhu pemanasan dapat menyebabkan hilangnya glikosil pada antosianin (kelompok senyawa fenolik) dengan hidrolisis ikatan glikosidik. Aglikon (kerangka utama) yang dihasilkan kurang stabil dan menyebabkan hilangnya warna pada antosianin (kelompok senyawa fenolik). Suhu memiliki peranan dan pengaruh yang sangat penting terhadap kestabilan senyawa fenolik. Suhu penyimpanan dan suhu proses pengolahan mempengaruhi degradasi senyawa fenolik. Jadi, pada suhu pengolahan yang tinggi dan selama penyimpanan akan menyebabkan degradasi senyawa fenolik (Suhartatik, 2013).

KESIMPULAN

Proses pemasakan dengan cara pemanggangan menyebabkan kehilangan senyawa fenolik yang lebih rendah dibandingkan dengan proses pengukusan dan perebusan. Waktu pemanasan dan suhu mempengaruhi stabilitas senyawa fenolik dimana semakin lama proses pemanasan dan semakin tinggi suhu yang digunakan menyebabkan kehilangan senyawa fenolik yang semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki. 2005. Studi Pewarisan Antosianin pada Ubi Jalar. *Agravita*. 27 (1): 63 – 68. ISSN: 0126 – 0537.
- Employees.csbsju.edu* (terhubung berkala) diunduh pada 30 Juli 2015. Harborne. 2005. *Encyclopedia of Food and Color Additives*. CRC Press, Inc. New York.
- Ismail Jefriyanto, Max RJR, Feti F. 2012. Penentuan total fenolik dan uji aktivitas antioksidan pada biji dan kulit buah pinang yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(2) : 84-88.

- Katja. 2009. Potensi daun alpukat (*Persea Americana* Mill) sebagai sumber antioksidan alami. *Chem. Prog.* 2 (1) : 58-64.
- Manach. 2005. Dietary polyphenol and health : proceedings of the 1st international conference on polyphenols and health. American Society for Clinical Nutrition. 81(1) : 243-255.
- Markham, K.R., Gould, K.S., Winefield, C.S., Mitchell, K.A., Bloor, S.J., Boase, M.R., 2000, *Phytochemistry*.55:327.
- Melannisa. 2011. Uji aktivitas penangkap radikal bebas dan penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol tiga rimpang genus *curcuma* dan rimpang temu kunci (*Boesenbergia pandurata*).*Pharmacon*.12(1) : 40-43.
- Patras. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods, mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science and Technology*. (21) : 3-11.
- Rahmawati. 2009. Kandungan fenol analisis [skripsi]. Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia.
- Suardi. 2005. Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24 (3) : 93-100.
- Sugiat. 2010. Aktivitas antioksidan dan penetapan kadar fenol total ekstrak metanol dedak beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.). *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 7(1) : 24-33.
- Suhartatik. 2013. Aktivitas antioksidan antosianin beras ketan hitam selama fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24 (1) : 115-119.
- Suhartatik. 2014. Karakteristik fermentatif medium deMann Rogosa Sharpe (MRS) antosianin beras ketan hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) menggunakan *Pediococcus pentosaceus* N11.16. *AGRITECH*. 34 (3) : 291-297.
- Suhartatik. 2013. Stabilitas ekstrak antosianin beras ketan (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) hitam selama proses pemanasan dan penyimpanan. *AGRITECH*. 33 (4) : 384-390.
- Supriyono, T. 2008. Kandungan β -Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas “Merantas” Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*) oleh Pengaruh Jumlah Strater (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Vermerris W. 2006. *Phenolic Compound*. Netherlands: Springer.
- Widyawati. 2014. Pengaruh perbedaan warna pigmen beras organik terhadap aktivitas antioksidan. *AGRITECH*. 34 (4) : 399-406.