

PENGEMBANGAN BERAS HITAM SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL UNTUK MENDUKUNG INDUSTRI KREATIF BIDANG PANGAN DAN KULINER

Nani Ratnaningsih
Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
e-mail: nratnaningsih@yahoo.com

ABSTRAK

Beras hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) merupakan salah satu varietas beras langka yang mempunyai pigmen ungu tua dan banyak dibudidayakan di Asia Selatan dan Cina termasuk Indonesia. Kandungan gizi beras hitam lebih baik dibandingkan dengan beras merah dan beras putih, khususnya kadar protein, vitamin dan mineral. Pigmen utama beras hitam adalah pigmen antosianin yang memberikan warna ungu kehitaman. Antosianin berfungsi sebagai antioksidan, anti-alergi, anti-inflamasi, anti-viral, anti-proliferatif, anti-mutagenik, anti-mikrobia, anti-karsinogenik, pelindung kerusakan jantung dan alergi, memperbaiki mikrosirkulasi, mencegah kerapuhan pembuluh kapiler, mencegah diabetes, dan memperbaiki fungsi penglihatan. Oleh karena itu beras hitam sangat berpotensi sebagai bahan pangan fungsional pada industri kreatif bidang pangan dan kuliner, misal pada makanan tradisional berbahan dasar beras, produk pangan modern berbasis sereal, dan produk minuman baik fermentasi maupun non fermentasi.

PENDAHULUAN

Beras (*Oryza sativa* L) merupakan salah satu sereal paling penting di dunia terutama di benua Asia. Ada banyak varietas padi yang menghasilkan berbagai jenis beras. Berdasarkan warna pigmen pada aleuron dan endosperm, beras dapat dibedakan menjadi beras putih, beras merah, beras coklat, beras hijau, beras ungu kehitaman, dan beras hitam (Ichikawa et al, 2001; Choi, 2002; Lee et al, 2006; Kim et al, 2008). Beras hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) merupakan salah satu varietas beras langka yang mempunyai pigmen ungu tua dan banyak dibudidayakan di Asia Selatan dan Cina. Di Cina beras hitam sering dikenal sebagai beras terlarang (*Forbidden Rice*) karena tidak sembarang orang boleh mengkonsumsinya selain kalangan istana dan orang tertentu saja. Di Cina beras hitam digunakan tidak hanya sebagai bahan pangan namun juga sebagai obat.

Beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang sudah lama dikenal di Indonesia. Beberapa daerah di Indonesia sudah sejak zaman dulu membudidayakan padi hitam, seperti di Surakarta, Wonosobo dan Temanggung yang dikenal sebagai beras wulung, di Kendari beras hitam dinamakan Pae Biyu Nggolopua, di Tanatoraja dinamakan Pare Durian-ujung, sedang di daerah Gowa dinamakan Pare Puluk lontong, selain itu juga terdapat di daerah Pantar dan Alor (<http://www.griyokulo.tv/beras%20hitam.html>, diakses tanggal 26 Maret 2008). Di Yogyakarta juga dikenal beras melik dan beras cempo ireng yang merupakan salah satu varietas beras hitam.

Beras hitam sebagai salah satu bahan pangan lokal di sebagian wilayah Indonesia mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan beras jenis lainnya. Namun pengembangan produk pangan berbasis beras hitam untuk mendukung industri kreatif bidang boga di Indonesia masih sangat terbatas. Oleh karena itu pada makalah ini akan diuraikan tentang kandungan gizi dan sifat fungsional beras hitam, serta pengembangan produk pangan berbasis beras hitam.

PEMBAHASAN

1. Beras hitam dan antosianin

Beras hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) merupakan salah satu varietas beras langka yang mempunyai pigmen ungu tua dan banyak dibudidayakan di Asia Selatan dan Cina. Di Pulau Jawa, padi hitam banyak dibudidayakan di daerah Surakarta, Wonosobo, Temanggung, Bantul, dan Sleman, sedangkan di luar Pulau Jawa terdapat di daerah Kendari, Gowa, Pantar, dan Alor. Padi hitam dapat dibudidayakan di daerah dengan ketinggian lebih dari 500 meter di atas permukaan laut dan batangnya dapat mencapai tinggi lebih dari 1 meter pada umur 6 bulan. Padi hitam dapat dipanen setelah berumur 150 hari atau 5 bulan.



Gambar 1. Beras hitam

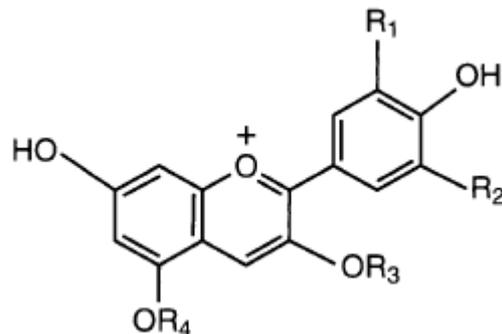
Kandungan zat gizi yang terdapat pada beras hitam diteliti oleh Jung dan Eun (2003) yang menyimpulkan bahwa beras hitam mengandung protein yang tinggi, lemak tumbuhan, selulosa, mineral (Fe, Zn, Cu, Mn, dll), vitamin (B1, B2, B6, D, dll), dan niasin. Penelitian Lee et al (2006) juga menunjukkan bahwa beras hitam mempunyai kadar protein lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih dan beras merah, kadar asam linoleat lebih tinggi daripada asam oleat, dan kadar mineral seperti Fe, Zn, dan Mn lebih tinggi daripada beras putih.

Pigmen utama pada beras hitam adalah pigmen antosianin yang memberikan warna ungu kehitaman (Abdel-Aal dan Huel, 2003; Mazza dan Gao, 2005). Berbagai hasil penelitian terakhir menunjukkan bahwa antosianin pada beras hitam ternyata mempunyai aktivitas antioksidan, anti-alergi, anti-inflamasi, anti-viral, anti-proliferatif, anti-mutagenik, anti-mikrobia, anti-karsinogenik, pelindung kerusakan jantung dan alergi, memperbaiki mikrosirkulasi, mencegah kerapuhan pembuluh kapiler, mencegah diabetes, dan memperbaiki fungsi penglihatan (Ling et al, 2001; Ling et al, 2002; Xia et al, 2003; Lila, 2004; Xia et al, 2005; Xia et al, 2006; Chiang et al, 2006; Kim et al, 2006; Wang et al, 2007; Gosh dan Konishi, 2007).

Antosianin merupakan pigmen yang bersifat larut air pada tanaman dan termasuk kelompok flavonoid. Pigmen ini tersebar luas pada tanaman pangan, kurang

lebih 27 famili. Sampai tahun 2000 sudah ditemukan 500 struktur antosianin. Ada 6 jenis antosianidin yang umum ditemukan pada tanaman, yaitu cyanidin, delphinidin, malvidin, peonidin, pelargonidin, dan petunidin (Gosh dan Konishi, 2007). Perbedaan jenis tersebut berdasarkan atas jumlah dan posisi gugus hidroksil; derajat metilasi gugus hidroksil; sifat, jumlah dan letak senyawa gula yang berikatan dengan molekul; dan senyawa alifatik atau asam aromatik yang terikat pada senyawa gula (Mazza dan Minniati, 1993). Penyusun utama antosianin pada beras hitam adalah cyanidin 3-glukosida (91,13%) dan peonidin-3-glukosida (3,74%) (Abdel-Aal et al, 2006; Hiemori et al, 2009). Gambar 2 menunjukkan struktur antosianin yang terdapat pada beras hitam.

Kandungan antosianin pada beras hitam bervariasi tergantung pada varietas dan kondisi budi daya. Hiemori et al (2009) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada beras hitam (*Oryza sativa L. japonica var. SBR*) sebesar 572,47 µg/g dalam bentuk cyanidin-3-glukosida dan 29,78 µg/g dalam bentuk peonidin-3-glukosida. Sementara itu Kim et al (2008) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada beras hitam yang terdapat di Korea sebesar 2,1 mg/g dalam bentuk cyanidin-3-glukosida, sedangkan pada beras liar sebesar 3,3 mg/g. Hasil penelitian Ryu et al (1998) pada 10 varietas beras hitam di Korea menunjukkan bahwa kadar total antosianin berkisar antara 0-493 mg/100 g beras dengan 2 jenis antosianin, yaitu cyanidin-3-glukosida dan peonidin-3-glukosida. Varietas beras hitam yang paling tinggi kandungan cyanidin-3-glukosida adalah Suwon#415 sebesar 470 mg/100 g, sedangkan varietas Suwon#425 dan Heugjinmi mempunyai kandungan peonidin-3-glukosida yang lebih tinggi.



Peak No.	Compound	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	C3G ^a	OH	H	Glu	H
2	P3G ^b	OCH ₃	H	Glu	H

^a C3G: Cyanidin 3-glucoside.

^b P3G: Peonidin 3-glucoside.

Gambar 2. Struktur penyusun utama antosianin pada beras hitam

Stabilitas fisis dan kimiawi antosianin pada beberapa varietas beras berpigmen di Korea sudah diteliti oleh Yoon et al (1997) dan menyimpulkan bahwa pigmen antosianin stabil pada pH 2,0 selama 36 hari dan pada pH 3,0 selama 17 hari. Antosianin akan rusak dalam 1 hari pada pH 7,0 (pH netral) dan pH 9,0 (pH basa) dengan suhu 25°C. Antosianin mempunyai stabilitas termal yang tinggi pada pH 3,0, yaitu stabil pada suhu 95°C selama 7,4 jam, pada suhu 75°C selama 23,6 jam, dan pada

suhu 50°C selama 96,3 jam. Penambahan ion logam divalent dan trivalent pada pH 3,0 menghasilkan peningkatan intensitas dan stabilitas warna selama penyimpanan 21 hari pada suhu 25°C. Sebagian besar senyawa gula dapat mempercepat kerusakan pigmen antosianin terutama fruktosa yang menunjukkan pengaruh yang paling besar dalam kerusakan pigmen antosianin. Penambahan asam sitrat pada pH 3,0 dapat meningkatkan stabilitas antosianin, sedangkan asam tartrat dapat menurunkan stabilitas antosianin. Antosianin sangat sensitive pada radiasi sinar yang ditunjukkan dengan penurunan waktu paruh selama 14 hari pada pH 3,0 dengan pemberian dosis sinar sebesar 20.000 lux.

2. Sifat fungsional antosianin pada beras hitam

Adanya antosianin pada beras hitam mempengaruhi sifat fungsional beras hitam. Lila (2004) merangkum bahwa antosianin sangat penting bagi kesehatan manusia berdasarkan pendekatan secara *in vitro*, antara lain karena antosianin bersifat antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antihipertensi, pencegah penyakit jantung, diabetes, dan obesitas, dan lain-lain. Hal ini juga didukung oleh Gosh dan Konishi (2007) yang menjelaskan peranan antosianin dalam mencegah penyakit diabetes dan memperbaiki fungsi penglihatan.

Ling et al (2001) meneliti tentang pengaruh konsumsi beras putih, beras merah, dan beras hitam terhadap pembentukan plak atherosclerosis pada kelinci hiperkolesterolemia dan menyimpulkan bahwa konsumsi beras merah atau beras hitam dapat mengurangi atau menghambat pembentukan plak atherosclerosis dibandingkan dengan konsumsi beras putih. Penelitian Ling et al (2002) selanjutnya membuktikan bahwa penghambatan pembentukan plak atherosclerosis disebabkan oleh sifat antioksidatif atau antiinflamasi dari beras hitam. Xia et al (2005) juga membuktikan bahwa antosianin dapat menghambat atherosclerosis pada tikus, termasuk juga antosianin dari beras hitam (Xia et al, 2006).

Pengaruh antioksidan ekstrak beras hitam dalam menginduksi aktivitas superoksida dismutase (SOD) dan katalase sudah diteliti oleh Chiang et al (2006) dan menyimpulkan bahwa ekstrak beras hitam dapat meningkatkan aktivitas SOD dan katalase secara *in vitro* dan *in vivo*. Peningkatan aktivitas ini disebabkan oleh adanya senyawa cyanidin-3-glukosida dan peonidin-3-glukosida yang mampu menangkap senyawa radikal bebas. Sementara itu penelitian Kim et al (2006) menyimpulkan bahwa campuran beras coklat dan beras hitam mempunyai pengaruh *cardioprotective* pada tikus. Hasil penelitian Wang et al (2007) menyimpulkan bahwa suplementasi beras hitam dapat memperbaiki status antioksidan dan antiinflamasi pada pasien penyakit jantung koroner.

Aktivitas antioksidan pada katul beras hitam juga diteliti oleh Kaneda et al (2006) dan menunjukkan bahwa katul beras hitam mempunyai aktivitas menangkap (*scavenging activities*) yang kuat terhadap spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*). Aktivitas ini disebabkan oleh adanya senyawa cyanidin-3-glukosida dan cyanidin, bukan oleh asam ferulat seperti pada beras pada umumnya. Senyawa antosianin tersebut dapat menekan kerusakan sel yang disebabkan oleh sinar UVB.

Lee et al (2005) telah meneliti sifat-sifat fisikokimia dan sensoris pada adonan dan cookies dengan penambahan tepung beras hitam sebanyak 5, 10, 15 dan 20% tepung beras hitam. Tingkat kekerasan cookie semakin meningkat dengan peningkatan prosentase tepung beras hitam. *Lightness* (L^*) dan *yellowness* (b^*) semakin menurun secara signifikan dengan semakin meningkatnya prosentase tepung beras hitam. Secara

umum penambahan 15% tepung beras hitam pada cookies dapat meningkatkan mutu sensoris secara signifikan. Penelitian Lee et al (2007) dalam pembuatan cake dengan menggunakan campuran beras hitam dan beras coklat menyimpulkan bahwa kadar air, suhu dan waktu pemanasan mempengaruhi mutu cake secara signifikan. Sementara itu hasil penelitian Hiemori et al (2009) tentang pengaruh pemasakan terhadap antosianin pada beras hitam (*Oryza sativa L.japonica var SBR*) menyimpulkan bahwa semua metode pemasakan beras hitam, yaitu dengan *rice cooker*, *pressure cooker* dan gas, menyebabkan penurunan antosianin secara signifikan pada nasi yang dihasilkan.

3. Pengembangan beras hitam pada berbagai produk pangan untuk mendukung industri kreatif bidang boga

Keunggulan beras hitam sebagai makanan yang bergizi dan bermanfaat bagi kesehatan ternyata belum diimbangi dengan pemanfaatan pada berbagai produk pangan. Bahkan di Indonesia keberadaan beras hitam masih sulit dicari dan belum banyak dibudidayakan petani.

Beras hitam dapat digunakan sebagai bahan baku pada berbagai produk pangan, misal makanan tradisional, produk pangan modern berbasis sereal, dan produk minuman baik fermentasi maupun non fermentasi. Jenis makanan tradisional kudapan berbahan dasar beras antara lain nagasari, kue mangkok, kue putu, putu mayang, kembang goyang, apem, cara bikang, bolu kukus, dan lain-lain sangat potensial dikembangkan dengan menggunakan beras hitam. Dengan demikian makanan tradisional tersebut berpotensi menjadi makanan fungsional yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu contoh pengembangan beras hitam pada kembang goyang menunjukkan adanya peningkatan kadar antosianin yang sangat signifikan dibandingkan dengan kembang goyang dari beras putih.

Aplikasi beras hitam pada produk pangan modern dapat dilakukan pada produk berbasis sereal antara lain flake, minuman sereal, bubur sereal. Flake beras hitam merupakan salah satu produk pangan modern yang menggunakan prinsip ekstruksi sehingga dapat digunakan sebagai makanan ringan bergizi tinggi. Minuman sereal dari beras hitam saat ini sudah banyak dipasarkan secara *on line* di internet. Bubur sereal dapat digunakan sebagai makanan pendamping bagi balita. Tingginya kadar protein, vitamin B kompleks dan beberapa mineral seperti Fe, Mn dan Cu sangat dibutuhkan untuk tumbuh kembang balita. Beberapa produk minuman dapat menggunakan beras hitam sebagai bahan bakunya, antara lain minuman isotonik atau produk fermentasi seperti cider dan wine.

Pengembangan produk pangan berbasis beras hitam seperti yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa beras hitam sangat berpotensi sebagai bahan baku pada industri kreatif bidang pangan. Perguruan tinggi perlu melakukan kajian secara komprehensif tentang pengembangan beras hitam pada berbagai produk pangan. Industri pangan modern dan industri jasa boga berperan sebagai stakeholder yang memanfaatkan hasil-hasil penelitian tentang beras hitam yang dilakukan oleh perguruan tinggi. Selanjutnya perlu dilakukan sosialisasi produk pangan berbasis beras hitam kepada masyarakat. Oleh karena itu perlu link and match antara perguruan tinggi, industri, dan masyarakat dalam pengembangan beras hitam sebagai makanan fungsional. Dengan demikian beras hitam yang merupakan salah satu beras asli Indonesia dapat bermanfaat sebagai makanan fungsional yang dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat Indonesia.

SIMPULAN

Kandungan gizi dan antosianin pada beras hitam sangat bermanfaat bagi kesehatan sehingga beras hitam berpotensi sebagai bahan pangan fungsional. Pengembangan produk pangan berbasis beras hitam dapat dilakukan pada berbagai produk makanan tradisional, produk pangan modern berbasis sereal, dan produk minuman. Adanya pengembangan produk pangan berbasis beras hitam dapat mendukung industri kreatif bidang pangan dan kuliner sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal, El-Sayed dan Huel P. 2003. Composition and Stability of Anthocyanin in Blue-Grained. *J. Agric. Food Chem.*, 51:2174-2180.
- Abdel-Aal, El-Sayed, J. Christopher Young, dan Iwona Rabalski. 2006. Anthocyanin Composition in Black, Blue, Pink, Purple, and Red Cereal Grains. *J. Agric. Food Chem.*, 54(13), p 4696-4704.
- Adom, Kafui Kwami dan Rui Hai Liu. 2002. Antioxidant Activity of Grains. *J. Agric. Food Chem.*, 50(21), p 6182-6187.
- Chiang, An-Na, Hua-Lin Wu, Hung-I Yeh, Chi-Shuen Chu, Hui-Chiao Lin dan Wei-Chin Lee. 2006. Antioxidant Effects of Black Rice Extract Through the Induction of Superoxide Dismutase and Catalase Activities. *Lipids*, 40(8):797-803.
- Du, C.T. dan Francis, F.J. 1973. A New Anthocyanin from *Cornus mas L.* *HortSci*, 8:29-30.
- Gordon, M. H. 2001. Measuring Antioxidant Activity. In : *Antioxidants in Food, Practical Applications*. p 71-84. Pokorny J., Yanishlieva N., dan Gordon M. (Eds). CRC Press, Boca Raton, USA.
- Gosh, Dilip dan Tetsuya Konishi. 2007. Anthocyanins and Anthocyanin-Rich Extracts : Role In Diabetes and Eye Function. Review Article. *Asia Pac J Clin Nutr*, 16(2):200-208.
- Hiemori, Miki, Eunmi Koh, dan Alyson E. Mitchell. 2009. Influence of Cooking on Anthocyanins in Black Rice (*Oryza sativa L. japonica var. SBR*). *J. Agric. Food Chem.*, 57(5):1908-1914.
- <http://www.griyokulo.tv/beras%20hitam.html>, diakses tanggal 26 Maret 2008
- Ichikawa, Haruyo, Takashi Ichiyangi, Bing Xu, Yoichi Yoshi, Masaharu Nakajima, dan Tetsuya Konishi. 2001. Antioxidant Activity of Anthocyanin Extract from Purple Black Rice. *Journal of Medicinal Food*. Desember 2001, 4(4):211-218.

- Jung, D.S. dan J. B. Eun. 2003. Rheological Properties of Dough Added with Black Rice Flour. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35:38-45.
- Kahlon, T.S., R.M. Saunders, F.I. Chow, M.M Chiu dan A.A. Betschart. 1990. Influence of Rice Bran, Oat Bran, and Wheat Bran on Cholesterol and Triglycerides in Hamsters. *Cereal Chem.*, 67:439-442.
- Kaneda, Isao, Fukuzo Kubo, dan Hiromu Sakurai. 2006. Antioxidative Compound in the Extract of Black Rice Brans. *Journal of Health Science*, 52(5):495-511.
- Kim, Jung Yun, Min Hee Do dan Sang Sun Lee. 2006. The Effects of a Mixture of Brown and Black Rice on Lipid Profiles and Antioxidant Status in Rats. *Ann. Nutr. Metab.*, 50:347-353.
- Kim, Min-Kyoun, Han-ah Kim, Kwangoh Koh, Hee-Seon Kim, Young Sang Lee, dan Yong Ho Kim. 2008. Identification and Quantification of Anthocyanin Pigments in Colored Rice. *Nutrition Research and Practice*, 2(1):46-49.
- Lee, Ho-Hoon, Hong-Yeol Kim, Hee-Jong Koh, dan Su-Noh Ryu. 2006. Varietal Difference of Chemical Composition in Pigmented Rice Varieties. *Korean J. Crop Sci.*, 51(S):113-118.
- Lee, Jin-Cheol, Jong-Dae Kim, Fu-Hunh Shieh, dan Jong-Bang Eun. 2007. Production of Black Rice Cake Using Ground Black Rice and Medium-Grain Brown Rice. *J. Agric. Food Chem.*,
- Lee, Jun Ho, Gyeong Hwa Kim dan Yang Sun Kim. 2005. Physicochemical and Sensory Properties of Dough and Cookie Added with Black Rice Flour. *Food Engineering Progress*, 9(1):26-31.
- Lila, Mary Ann. 2004. Anthocyanin and Human Health : An In Vitro Investigative Approach. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5(2004):306-313.
- Ling, Wen Hua, Lin Llin Wang, dan Jing Ma. 2002. Supplementation of the Black Rice Outer Layer Fraction to Rabbits Decreases Atherosclerotic Plaque Formation and Increases Antioxidant Status. *The Journal of Nutrition*, 132:20-26.
- Ling, Wen Hua, Qi Xuan Cheng, Jing Ma dan Tong Wang. 2001. Red and Black Rice Decrease Atherosclerotic Plaque Formation and Increase Antioxidant Status in Rabbits. *The Journal of Nutrition*, 131:1421-1426.
- Mazza, G dan E. Minniati. 1993. Types of Anthocyanins. In: *Anthocyanin in Fruits, Vegetables, and Grains*. CRC Press, FL, USA, pp 1-28.
- Mazza, G dan Gao L. 2005. Blue and Purple Grains. In: Abdel-Aal E-SM dan Peter PJ (Eds), *Specialty Grains for Food and Feed*, p.45-67. American Association of Cereal Chemistry. St Paul, USA.

- Ryu, Su Noh, Sun Zik Park, dan Chi-Tang Ho. 1998. High Performance Liquid Chromatographic Determination of Anthocyanin Pigments in Some Varieties of Black Rice. *Journal of Food and Drug Analysis*, 6(4):729-736.
- Strack, D. dan Wray, V. 1989. Anthocyanins. In "Methods in Plant Biochemistry. Vol 1. Plant Phenolics", pp 325-356. Harborne, J. B. ed. Academic Press, London, UK.
- Wang, Qing Wang, Pinghua Han, Mingwei Zhang, Min Xia, Huilian Zhu, Jing Ma, Mengjun Hou, Zhihong Tang dan Wenhua Ling. 2007. Supplementation of Black Rice Pigment Fraction Improves Antioxidant and Anti-Inflammatory Status in Patients with Coronary Heart Disease. *Asia Pac J Clin Nutr*, 16(1):295-301.
- Xia, Min, Mengjun Hou, Huilian Zhu, Jing Ma, Zhihong Tang, Qing Wang, Yan Li, Dongsheng Chi, Xiaoping Yu, Ting Zhao, Pinghua Han, Xiaodong Xia, dan Wenhua Ling. 2005. Anthocyanins Induce Cholesterol Efflux from Mouse Peritoneal Macrophages. *J. Biol. Chem*, Vol 280, Issues 44, pp 36792-36801.
- Xia, Min, Wen Hua Ling, Jing Ma, David D. Kitts, dan Jerzy Zawistowski. 2003. Supplementation of Diets with the Black Rice Pigment Fraction Attenuates Atherosclerotic Plaque Formation in Apolipoprotein E-Deficient Mice. *The Journal of Nutrition*, 133:744-751.
- Xia, Xiaodong, Wenhua Ling, Jing Ma, Min Xia, Mengjun Huo, Qing Wang, dan Huilian Zhu. 2006. An Athocyanin-Rich Extract from Black Rice Enhances Atherosclerotic Plaque Stabilization in Apolipoprotein E-Deficient Mice. *The Journal of Nutrition*, 136:2220-2225.
- Yoon, Joo-Mi, Man-ho Cho, Tae-Ryong Hahn, Young-Sook Paik, dan Hye-Hyun Yoon. 1997. Physicochemical Stability of Anthocyanins from a Korean Pigmented Rice Variety as Natural Food Colorants. *Korean J. Food Sci. Technol*, Vol 29(2):211-217.