

---

**KADAR SERUM *GLUTAMIC PYRUVATE TRANSAMINASE* DARAH TIKUS (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) HIPERLIPIDEMIA DENGAN ASUPAN PELET NASI DAN BEKATUL BERAS HITAM PADI (*Oryza sativa* L.) “CEMPO IRENG”**

**Siti Nur Chasanah<sup>1</sup> dan Rarastoeti Pratiwi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Biokimia, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Wahid Hasyim.

Jalan Raya Gunung Pati KM. 15 Kel. Nongkosawit, Gunung Pati, Semarang

<sup>2</sup>Departemen Biokimia, Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.  
Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta  
Email: sitinurchasanah@unwahas.ac.id

**Abstrak**

*Diet makanan tinggi lemak jenuh dan tinggi kolesterol dapat meningkatkan resiko terjadinya kondisi hiperlipidemia. Penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa beras merah dan hitam mengandung antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan beras putih. Beras hitam efektif dalam memperbaiki fungsi hati tikus yang mengalami hiperlipidemia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Serum Glutamic Pyruvate Transaminase (SGPT) pada tikus hiperlipidemia dengan perlakuan diet nasi hitam dan bekatul beras hitam yang berasal dari padi hitam “Cempo Ireng”. Sebanyak 24 ekor tikus putih jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol normal dan 3 kelompok hiperlipidemia yang masing-masing kelompok diberi diet pelet pakan basal, pelet mengandung 30% nasi hitam dan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam. Tahap pertama adalah induksi hiperlipidemia pada kelompok hiperlipidemia dengan pemberian campuran minyak babi dan kuning telur bebek dengan perbandingan 1:1 (v/v) yang dicampur dengan kolesterol murni 2%. Dosis yang diberikan sebanyak 1 ml/100 g BB secara peroral setiap hari selama 30 hari. Tahap kedua adalah perlakuan diet pakan selama 30 hari dengan tetap mempertahankan kondisi hiperlipidemia. Berat badan tikus ditimbang setiap 7 hari dan sisa konsumsi pakan ditimbang setiap hari. Pengukuran kadar SGPT dilakukan setelah perlakuan hiperlipidemia dan perlakuan diet pakan. Hasil pengukuran kadar SGPT dianalisis menggunakan one way ANOVA dilanjutkan uji Tukey's HSD dan uji T-Test dengan signifikansi 5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa saat perlakuan hiperlipidemia disertai pakan mengandung 30% nasi hitam mampu menurunkan kadar SGPT sebanyak 19,38%. Pada perlakuan hiperlipidemia disertai pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam mampu menurunkan kadar SGPT sebanyak 21,46%. Secara statistik penurunan ini signifikan (<0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa bekatul beras hitam lebih efektif dari pada nasi hitam dalam memperbaiki fungsi hati berdasarkan penurunan kadar SGPT pada tikus hiperlipidemia.*

*Kata kunci: SGPT, hiperlipidemia, beras hitam, bekatul*

## **1. PENDAHULUAN**

Kondisi hiperlipidemia ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol, trigliserida, *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan rendahnya *High Density Lipoprotein* (HDL) serum darah. Kondisi hiperlipidemia akan menginduksi akumulasi lipid dalam hati dan pada akhirnya dapat menyebabkan penyakit hati yang disebut *Non Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD). Adanya penyakit hati ditandai dengan meningkatnya kadar *Serum Glutamic Pyruvate Transaminase* (SGPT) dalam darah (Wibowo *et al.*, 2005; Fevery, 2008).

Pencegahan akumulasi lipid dalam hati dan perbaikan profil lipid dapat dilakukan dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung fitokimia bioaktif dari tanaman. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) memiliki banyak senyawa fitokimia bioaktif. Tanaman tersebut umum ditanam oleh mayoritas masyarakat Indonesia dan menjadi makanan pokok. Terdapat berbagai kultivar padi, satu diantaranya adalah kultivar Cempo Ireng (beras hitam) yang dikenal mengandung banyak senyawa bioaktif. Kultivar tersebut ditanam oleh para petani di wilayah Sayegan, Sleman, Yogyakarta. Pada penelitian Afifah (2013) menunjukkan bahwa pemberian nasi dari beras hitam lebih efektif dalam memperbaiki fungsi organ hati tikus hiperlipidemia dibandingkan beras merah dan putih. Beras hitam mengandung antosianin yang tinggi, antosianin tersebut dapat berperan sebagai hepatoprotektor dan atheroprotektor (Xia *et al.*, 2006).

Kandungan antosianin pada bekatul beras hitam lebih tinggi yaitu mencapai 85% dari total antosianin dalam bulir padi (Hu dkk., 2003). Kandungan antosianin yang tinggi pada bekatul beras

hitam tersebut belum dimanfaatkan secara optimal sebagai komponen antihiperlipidemia oleh masyarakat Indonesia. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh diet yang mengandung antioksidan dalam beras hitam dan bekatul beras hitam terhadap beberapa aspek, seperti profil lipid serum, hematologi rutin, dan uji fungsi organ. Penelitian ini lebih difokuskan pada uji fungsi organ hati yang meliputi kadar SGPT, sehingga dapat diketahui perubahan kadarnya setelah diberi pakan mengandung beras hitam dan bekatul beras hitam.

Hepatosit yang rusak akibat kondisi hiperlipidemia menyebabkan peningkatan kadar SGPT dalam darah. Senyawa antioksidan mampu mengurangi kerusakan hepatosit. Kandungan antioksidan pada bekatul beras hitam lebih tinggi dibandingkan pada bagian bijinya. Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang muncul adalah bagaimana kadar SGPT tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) yang mengalami hiperlipidemia dengan perlakuan diet pelet nasi hitam dan bekatul beras hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan pelet nasi hitam dan bekatul beras hitam terhadap kadar SGPT tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) hiperlipidemia.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2013. Penelitian menggunakan hewan coba berupa tikus putih (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) jantan galur Wistar berumur 8 minggu dengan berat badan antara 125-250 g sebanyak 24 ekor. Selama penelitian hewan coba diberi pakan standar (pelet konsentrat 521) dan air minum dengan cara *ad libitum*. Perlakuan hewan coba meliputi dua tahap yaitu perlakuan hiperlipidemia dan perlakuan pemberian diet pakan. Pada tahap perlakuan hiperlipidemia, sebanyak 18 ekor tikus dari kelompok hiperlipidemia dibuat dalam kondisi hiperlipidemia dengan memberikan asupan lipid tinggi. Komposisi bahan untuk membuat asupan lipid tinggi antar lain: minyak babi, kuning telur bebek, dan kolesterol murni. Perbandingan antara minyak babi dengan kuning telur bebek dalam membuat campuran tersebut adalah 1:1 (v/v) dengan kandungan kolesterol murni sebanyak 2%. Rute administrasi yang digunakan adalah *caraper oral* dengan dosis 1ml/100 g BB selama 30 hari. Kondisi hiperlipidemia tetap dipertahankan dan dilakukan tahap perlakuan diet pakan. Kelompok kontrol normal dan kelompok kontrol hiperlipidemia masih tetap diberi diet pakan basal, kelompok nasi hitam diberi diet pelet yang mengandung 30% nasi hitam, dan kelompok bekatul beras hitam diberi diet pelet yang mengandung 10% bekatul beras hitam. Beras hitam didapat dari padi "Cempo Ireng" yang diperoleh dari Sayegan, Sleman, Derah Istimewa Yogyakarta. Masing-masing tikus diberi diet pakan pelet sebanyak 15g setiap hari selama 30 hari. Penimbangan berat badan dilakukan setiap tujuh hari sekali. Penimbangan sisa konsumsi pakan dilakukan setiap hari untuk mengetahui pengaruh jumlah konsumsi pakan terhadap kadar SGPT dan berat badan tikus. Pemeliharaan dan pemberian perlakuan dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Unit IV Universitas Gadjah Mada.

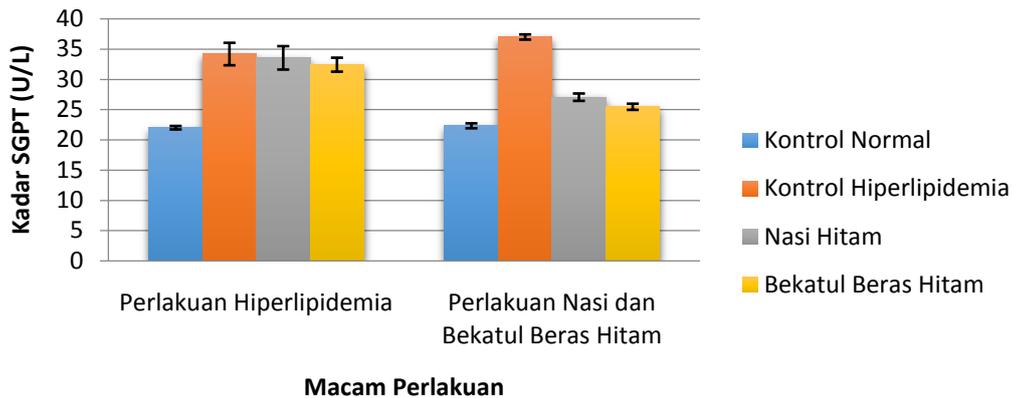
Serum darah diambil sebanyak dua kali yaitu setelah perlakuan hiperlipidemia dan setelah perlakuan diet pakan. Serum darah tikus digunakan untuk menghitung kadar Kolesterol, Trigliserida, HDL dan LDL yang digunakan untuk menentukan kondisi hiperlipidemia. Serum juga digunakan untuk menghitung kadar SGPT dan bilirubin. Pengukuran kadar SGPT dilakukan dengan metode *Optimized UV-Test* dengan menggunakan kit *Diagnostic System International* (Dia Sys). Pengujian kadar SGPT dilakukan di Laboratorium PAU Pangan Gizi Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar SGPT Darah Tikus

Hati berperan sebagai organ tempat metabolisme lemak utama dalam tubuh. Hati bertanggung jawab terhadap keberadaan asam lemak yang dibutuhkan dan mencegah akumulasi berlebih. Kondisi hiperlipidemia dapat menimbulkan perubahan fungsional pada hati, dan pada akhirnya dapat menimbulkan kerusakan hati. Adanya kerusakan hati dapat ditandai dengan

tingginya kadar SGPT dalam darah diatas normal. Hasil pengukuran kadar SGPT pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Kadar SGPT tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) hiperlipidemia dengan asupan pelet mengandung 30% nasi hitam dan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam.**

Pada penelitian ini, pengukuran kadar kolesterol, trigliserida, LDL, dan HDL dilakukan oleh Pratiwi dkk. (2013). Perlakuan tersebut membuat kondisi hiperlipidemia pada kelompok kontrol hiperlipidemia, nasi hitam dan bekatul beras hitam. Kondisi hiperlipidemia tersebut ditandai dengan tingginya kadar kolesterol, trigliserida, LDL dan penurunan HDL dibandingkan kontrol normal.

Kondisi hiperlipidemia menyebabkan perubahan metabolisme dalam hati yang mengakibatkan kadar SGPT tinggi. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa setelah perlakuan hiperlipidemia, kadar SGPT pada kelompok kontrol hiperlipidemia, nasi hitam, dan bekatul beras hitam, lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Kadar SGPT pada kelompok kontrol hiperlipidemia sebesar  $34,153 \pm 1,853$  U/L, pada kelompok beras hitam sebesar  $33,518 \pm 1,932$  U/L, dan pada kelompok bekatul nasi hitam sebesar  $32,387 \pm 1,153$  U/L. Kadar SGPT kelompok hiperlipidemia tersebut jauh lebih tinggi yaitu mencapai 40,37%-64,07% bila dibandingkan dengan kelompok kontrol normal yang hanya sebesar  $21,977 \pm 0,286$  U/L.

Saat induksi hiperlipidemia dilanjutkan dengan pemberian pakan basal selama 30 hari, rata-rata kadar SGPT pada kelompok kontrol hiperlipidemia mengalami kenaikan 8,24% yaitu dari  $34,153 \pm 1,853$  U/L menjadi  $36,965 \pm 0,429$  U/L. Pada kelompok yang diinduksi hiperlipidemia tetap dilanjutkan sambil diberi pakan pelet mengandung 30% nasi hitam kadar SGPT mengalami penurunan 19,38% yaitu dari  $33,518 \pm 1,932$  U/L menjadi  $27,025 \pm 0,610$  U/L. Sedangkan pada kelompok tikus yang diberi pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam, kadar SGPT mengalami penurunan 21,46% yaitu dari  $32,387 \pm 1,153$  U/L menjadi  $25,438 \pm 0,509$  U/L. Kadar SGPT kelompok bekatul beras hitam paling mendekati kadar SGPT kelompok kontrol normal dengan kadar sebesar  $22,297 \pm 0,407$  U/L.

Analisis statistik menggunakan ANOVA satu arah dilanjutkan uji *Tukey's* HSD dengan signifikansi 5%. Analisis statistik tersebut dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar SGPT pada perlakuan hiperlipidemia dan perlakuan pakan pada masing-masing kelompok. Hasil uji statistik kadar SGPT pada perlakuan hiperlipidemia dan perlakuan pakan pada masing-masing kelompok disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Kadar SGPT tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) hiperlipidemia dengan asupan pelet mengandung 30% nasi hitam dan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam.**

Kelompok Perlakuan	Kadar SGPT (U/L)	
	Perlakuan Hiperlipidemia	Perlakuan Pakan
Kontrol Normal	21,977 <sup>a</sup> ±0,286	22,297 <sup>a</sup> ±0,407
Kontrol Hiperlipidemia	34,153 <sup>b</sup> ±1,853	36,965 <sup>d</sup> ±0,429
Nasi Hitam	33,518 <sup>b</sup> ±1,932	27,025 <sup>c</sup> ±0,610
Bekatul Beras Hitam	32,387 <sup>b</sup> ±1,153	25,438 <sup>b</sup> ±0,509

Angka yang diikuti notasi berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata pada tingkat signifikansi 5%.

Berdasarkan Tabel 8 tersebut didapatkan bahwa setelah perlakuan hiperlipidemia, terdapat beda nyata kadar SGPT antara kelompok kontrol normal dengan kelompok hiperlipidemia. Kadar SGPT pada kelompok hiperlipidemia yang terdiri dari kelompok kontrol hiperlipidemia, nasi hitam dan bekatul beras hitam tidak terdapat beda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemberian campuran minyak babi, kuning telur bebek, dan kolesterol murni selama 30 hari dengan dosis 1 ml/100 g BB pada tikus putih mampu membuat kondisi hiperlipidemia dan meningkatkan kadar SGPT serum darah. Berdasarkan hasil tersebut terdapat hubungan antara kondisi hiperlipidemia dengan peningkatan kadar SGPT serum darah. Kondisi hiperlipidemia dimungkinkan mengganggu metabolisme lipid dalam hati kelompok tikus hiperlipidemia dengan meningkatkan lipid peroksida. Peningkatan konsentrasi lipid peroksida pada organ hati tersebut akan merusak sel hati. Peroksida akan keluar dari hati menuju pembuluh darah. Salah satu senyawa yang ikut disekresikan dari sel hati yang rusak adalah SGPT, sehingga kadar SGPT pada serum darah tikus hiperlipidemia akan meningkat.

Kondisi hiperlipidemia dapat mengakibatkan peningkatan asam lemak bebas (FFA) dalam darah sehingga memperbanyak transport FFA ke hati. Oksidasi asam lemak dianggap sebagai mekanisme perlindungan untuk pembuangan FFA yang berpotensi sebagai racun, namun disisi lain peningkatan oksidasi asam lemak dapat menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS). *Reactive oxygen species* sangat reaktif dalam merusak molekul biologi termasuk DNA, protein, karbohidrat dan lipid sehingga menyebabkan peningkatan stres oksidatif (Ling *et al.*, 2002). Hiperlipidemia menjadi salah satu faktor resiko utama terjadinya stres oksidatif yang dapat menyebabkan *Non-Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD). Hiperlipidemia juga dapat menginduksi penurunan aktivitas enzim antioksidan seperti SOD dan CAT di hati. Dengan demikian hiperlipidemia dapat menginduksi akumulasi lipid dalam hati, meningkatkan stres oksidatif, dan pada akhirnya dapat menyebabkan NAFLD.

Stres oksidatif ditandai dengan perubahan permeabilitas dan gangguan fungsi pompa natrium pada membran sel, selanjutnya ROS akan merusak komponen intrasel termasuk DNA, protein, karbohidrat, dan lipid sehingga terjadi nekrosis sel. Peningkatan kadar SGPT merupakan salah satu indikator kerusakan hati sebagai akibat dari stres oksidatif. Kerusakan hepatosit yang relatif kecil akan meningkatkan kadar SGPT. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa setelah perlakuan hiperlipidemia kadar SGPT kelompok hiperlipidemia lebih tinggi 40,37%-64,07% dibandingkan kelompok kontrol normal.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa setelah perlakuan pakan, terdapat beda nyata kadar SGPT pada setiap kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil tersebut berarti perbedaan jenis pakan pelet yang diberikan pada tikus kelompok hiperlipidemia memberikan efek terhadap kadar SGPT yang berbeda secara signifikan. Pemberian pakan pelet mengandung 30% nasi hitam dan pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam membuat kadar SGPT kelompok tersebut lebih rendah dibandingkan pada kelompok kontrol hiperlipidemia dan mendekati kadar SGPT kelompok kontrol normal.

---

Analisis statistik menggunakan T-Test dengan signifikansi 5% juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar SGPT masing-masing kelompok setelah perlakuan hiperlipidemia dengan setelah perlakuan pakan. Berdasarkan hasil analisis tersebut didapatkan bahwa kadar SGPT kelompok kontrol hiperlipidemia setelah perlakuan hiperlipidemia dan setelah perlakuan pakan terdapat kenaikan yang berbeda nyata. Pada kelompok nasi hitam dan bekatul beras hitam setelah perlakuan hiperlipidemia dan setelah perlakuan pakan terdapat penurunan yang berbeda nyata. Pemberian pakan pelet mengandung 30% nasi hitam dan pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam mampu menurunkan kadar SGPT secara signifikan ( $<0,05$ ).

Pada uji statistik jumlah total konsumsi pakan menggunakan ANOVA satu arah dilanjutkan uji *Tukey's HSD* dengan signifikansi 5% pada kelompok kontrol hiperlipidemia, nasi hitam dan bekatul beras hitam, menunjukkan hasil yang tidak beda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kadar SGPT setelah perlakuan pakan bukan disebabkan oleh jumlah total pakan yang terkonsumsi, tetapi lebih pada kandungan fitokimia bioaktif yang terdapat pada masing-masing jenis pakan. Berdasarkan hasil uji ANOVA dan uji T-Test dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar SGPT lebih besar pada pemberian pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam. Penurunan kadar SGPT yang lebih besar tersebut berkaitan dengan kandungan antosianin pada bekatul beras hitam yang lebih tinggi.

Kandungan antosianin pada lapisan aleuron lebih tinggi dari pada bijinya yaitu mencapai 85% (Hu *et al.*, 2003; Yoshimura *et al.*, 2012). Lapisan aleuron merupakan salah satu komponen bekatul, dengan demikian kandungan antosianin pada bekatul beras hitam lebih tinggi daripada bijinya. Antosianin pada bekatul mengandung fitokimia bioaktif utama antara lain: *cyanidin-3-glukosida*, *peonidin-3-glucoside*, *cyanidin-3,5-diglucosida*, *cyanidin-3-rutinosid* dan asamprotocatechuic (Choi *et al.*, 2012). Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas tinggi untuk mengurangi stres oksidatif dengan menghambat peroksidasi lipid akibat kondisi hiperlipidemia sehingga mengurangi ROS, menurunkan sintesis maupun regulasi *Inducible Nitric Oxide Synthase* dan *Cyclooxygenase-2*. Antosianin dalam bekatul beras hitam mencegah dan mengurangi terjadinya perubahan patologis yang berhubungan dengan stres oksidatif, sehingga kerusakan hati akibat kondisi hiperlipidemia dapat segera dihentikan. Perbaikan fungsi hati tersebut ditunjukkan dengan penurunan kadar SGPT setelah perlakuan diet pakan pelet mengandung 10% bekatul beras hitam. Antosianin juga berperan meningkatkan enzim antioksidan dalam hati yang berperan sebagai proteksi terhadap serangan radikal bebas, sehingga dapat berfungsi sebagai hepatoprotektor. Penurunan kadar SGPT pada kelompok tikus yang diberi pakan mengandung 10% bekatul beras hitam lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang diberi pakan mengandung 30% nasi hitam. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa bekatul beras hitam lebih efektif sebagai hepatoprotektor dibandingkan nasi hitam terkait dengan kandungan antosianinnya yang lebih tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Kadar SGPT tikus mengalami peningkatan pada kondisi hiperlipidemia. Diet nasi hitam dan bekatul beras hitam dapat memperbaiki fungsi hati dengan menurunkan kadar SGPT pada tikus hiperlipidemia. Bekatul beras hitam lebih efektif menurunkan kadar SGPT, sehingga lebih efektif sebagai hepatoprotektor.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dra. Rarastoeti Pratiwi, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing dan ketua proyek penelitian yang dibiayai dengan Dana Hibah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada tahun 2013. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada staf LPPT Unit IV UGM dan staf Laboratorium PAU Pangan dan Gizi UGM.

#### DAFTAR PUSTAKA

Afifah, B.N. 2013. *Kadar SGPT dan Bilirubin Total Tikus Putih (Rattus norvegicus Berkenhout, 1769) Hiperlipidemia dengan Perlakuan Diet Nasi Putih, Merah, dan Hitam*. Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. pp: 22-353.

- Choi, M. J., H.Y. Kim, and E. J. Cho. 2012. Anti-Aging Effect of Black Rice Against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Induced Premature Senescence. *Journal of Medicinal Plants Research* 6 (20): 3672-3680.
- Feverly, J. 2008. Bilirubin in Clinical Practice: a Review. *Liver International* ISSN 1478-3223. pp: 592- 605.
- Hu, C., J. Zawistowski, W. Ling, and D.D. Kitts. 2003. Black Rice (*Oryza sativa* L. *Indica*) Pigmented Fraction Suppresses Both Reactive Oxygen Species and Nitric Oxide in Chemical and Biological Model Systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51 (18): 5271-5277.
- Ling, W.H., L.L. Wang and J. Ma. 2002. Supplementation of the Black Rice Outer Layer Fraction to Rabbits Decreases Atherosclerotic Plaque Formation and Increases Antioxidant Status1. *The Journal of Nutrition* 132: 20-25.
- Wibowo, W.A., L. Maslachah, dan R. Bijanti. 2005. *Pengaruh Pemberian Perasan Buah Mengkudu (Morinda citrifolia) Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (Rattus norvegicus) Diet Tinggi Lemak*. Bagian Farmasi Veteriner Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Serial online. pp: 3-4.
- Xia, X., W. Ling, J. Ma, M. Xia, M. Hou, Q. Wang, H. Zhu and Z. Tang. 2006. An Anthocyanin-Rich Extract from Black Rice Enhances Atherosclerotic Plaque Stabilization in Apolipoprotein E-Deficient Mice. *The Journal of Nutrition* 136: 2220-2225.
- Yoshimura, Y., N. Zaima, T. Moriyama, and Y. Kawamura. 2012. Different Localization Patterns of Anthocyanin Species in the Pericarp of Black Rice Revealed by Imaging Mass Spectrometry. *PLoS ONE* 7 (2): 1-8.