ISSN : 1411 - 8327

Penggunaan Ekstrak Tempe Terhadap Fungsi Hati Tikus dalam Kondisi Stres

(THE UTILIZATION OF TEMPE EXTRACT ON THE LIVER FUNCTION RAT UNDER STRES CONDITION)

I NYOMAN SUARSANA[1], NI NYOMAN WERDI SUSARI[2], TUTIK WRESDIYATI[3] DAN AGIK SUPRAYOGI[4]

[1]Laboratorium Biokimia, FKH Unud, [2]Laboratoium Anatomi, FKH Unud,
[3]Laboratorium Histologi, FKH IPB dan [4]Laboratorium Fisologi, FKH IPB, Bogor

ABSTRAK

Penelitian untuk menentukan aktivitas antioksidan dari senyawa bioaktif dalam tempe telah dilakukan pada tikus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peran ekstrak tempe terhadap aktivitas SGOT dan SGPT pada hati tikus dalam kondisi stres. Dalam penelitian ini, pertama diukur kandungan senyawa fenol dalam tempe. Selanjutnya, aktivitas antioksidannya ditentukan secara in vitro dengan metode tiosianat serta ditentukan pengaruh pemberian ekstrak tempe terhadap fungsi hati tikus dalam keadaan stres dengan cara mengukur aktivitas enzim SGPT dan SGOT dalam serum. Sebanyak 60 ekor tikus galur Spraque dawly telah digunakan dalam penelitian ini. Hewan percobaan dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan yaitu: kelompok I (kelompok kontrol, tanpa stres dan tanpa pemberian ekstrak tempe), kelompok II (kelompok stres, hanya diberi perlakuan stres tanpa pemberian ekstrak tempe atau dosis 0 mg/kg bb), sedangkan kelompok III-VI (masing-masing diberi perlakuan stres dan pemberian ekstrak tempe dosis 20, 40, 60 dan 80 mg/kg bb.Perlakuan stres dengan puasa selama 5 hari dan berenang selama 5 menit/hari selanjutnya hanya diberi air minum *ad libitum*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa fenol dalam tempe adalah 0.142 mg/ml. Aktivitas antioksidannya in vitro juga tinggi, tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan tokoferol. Tikus dalam keadaan stres selama 5 hari mempunyai kadar enzim SGOT dan SGPT berturut-turut sebesar 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08 dan nyata ($P<0,05$) lebih tinggi jika dibandingkan dengan tikus normal yakni berturut-turut sebesar 184,80 ± 23,42 dan 97,20 ± 21,23. Pemberian ekstrak tempe setelah perlakuan stres menunjukkan adanya penurunan aktivitas SGOT dan SGPT. Penurunan tersebut secara nyata dapat terlihat pada pemberian ekstrak tempe dosis 80 mg/kg bb dengan aktivitas enzim SGOT dan SGPT masing-masing 190, 20 ± 23,81; dan 117,60 ± 21,93 nyata ($P< 0,05$) lebih rendah bila dibandingkan dengan tikus dalam keadaan stres tidak diberi ekstrak tempe (dosis 0 mg/kg bb) masing-masing 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08.

Kata-kata kunci: Tempe, Stres, Enzim SGOT, SGPT dan Antioksidan

J Vet 2006 7 (2) : 54 - 61

ABSTRACT

A study to determine the anti-oxidant activities of bioactive component of Tempe in rat under stress condition was carried out. The aim of this study was to known effect of extract tempe the SGPT and SGOT levels on the liver function rat under stress condition. Firstly, the concentration of phenol compound of Tempe were determined. Then, their anti-oxidant activities were determined in vitro by thyosinate method. Finally, the effect of tempe extract on the liver function rat under stress condition was determined by examining the SGPT and SGOT level in serum. A total of sixty Spraque dawly rats were used in this studi. They were divided into six groups; I (control group); II (stres group); while III-VI treated by stress and extract tempe doses 20, 40, 60, and 80 mg/kg BW/day, respectively. Stress condition was induced by fasting for 5 days and swimming for 5 minutes/day and drinking water was provided ad libitum. The result showed that the phenol concentrations of tempe was 0.142 mg/ml. Its anti-oxidant activities in vitro was also high but was lower than tocoferol. Rat under stress condition for 5 days showed a significantly ($P<0,05$) higher level of SGOT and SGPT (240,00 ± 35,50 and 171,80 ± 36,08) than those without stress condition (184,80 ± 23,42 and 97,20 ± 21,23). The rat treated with extract tempe after fasting stress showed decrease SGOT and SGPT level. The decrease was significant in the rat treated with dose 80 mg per body weight that SGOT and SGPT level 190,20 ± 23,81 and 117,60 ± 21,93, respectively was significantly ($P<0,05$) lower than dose 0 (240,00 ± 35,50 and 171,80 ± 36,08)

Key words: Tempe, Stres, Enzyme SGOT, SGPT, Antioxidan.

J Vet 2006 7 (2) : 54 - 61

PENDAHULUAN

Kedelai dan produk fermentasinya seperti tempe telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang murah meriah. Selain sebagai sumber zat-zat gizi, kedelai dan beberapa produk fermentasinya ternyata berpotensi sebagai sumber yang kaya akan antioksidan (Mimura, 2003; Sulistiyani *et al*., 2003). Komponen antioksidatif di dalam bahan pangan tersebut dapat mengeliminasi kelebihan spesies oksigen reaktif (ROS) dan sangat mendukung kesehatan tubuh.

Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana terjadi ketidakseimbangan antara oskidan dan antioksidan di dalam tubuh (Langseth, 1995). Kondisi ini dapat terjadi karena pertahanan antioksidan tubuh tidak efektif dan meningkatnya pembentukan radikal bebas.

Wresdiyati dan Makita (1995), melaporkan bahwa kondisi stres pada kera Jepang mengakibatkan kelainan pada organel peroksisom ginjal, baik kelainan morfologi maupun kenaikan jumlah yang sangat hebat. Sehingga kondisi stres, yang meningkatkan jumlah peroksisom, dapat juga meningkatkan konsentrasi radikal bebas atau oksidan sel yang dihasilkan oleh oksidasi-oksidasi peroksisom tersebut.

Kenaikan konsentrasi oksidan sel akibat stres tersebut terlihat pada ginjal dan hati tikus, yang menunjukkan terjadinya inflamasi dan penurunan kandungan antioksidan superoksida dismutase (Wresdiyati *et al*., 1999; Wresdiyati, 2001; dan Wresdiyati, 2003).

Komponen bioaktif merupakan senyawa yang memiliki fungsi fisiologis spesifik dan berpengaruh terhadap kesehatan. Komponen bioaktif yang bersifat antioksidatif telah banyak diamati pada rempah-rempah, sayuran dan komponen pangan lainnya, termasuk diantaranya kedelai dan produk fermentasinya. Bahan pangan tersebut mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan seperti asam askorbat, senyawa golongan flavonoid, isoplavon, tokoferol, peptida dan produk-produk reduksi lainnya (Pratt, 1992).

Isoflavon adalah senyawa bioaktif, banyak ditemukan dalam konsentrasi tinggi pada kedelai sampai 3099 mikogram/g (Klump *et al*., 2001) serta mempunyai aktivitas antioksidan 7,5-12,18 mikromol/g yang equivalen dengan aktivitas antioksidan sintetik BHT (*butylated hydroxytoluene*) (Lee *at al*., 2004), sedangkan Wang dan Murphy (1994) melaporkan kedelai mengandung isoflavon (daidzen, genisten, glyciten) dengan konsentrasi antara 1 – 3 mg/g.

Antioksidan berfungsi mencegah oksidasi dengan bekerja sebagai reduktor dan mencegah membran sel dari oksidasi asam lemak tak jenuh menjadi lipid peroksidasi. Bahan aktif antioksidan (*radical scavenger*) menangkal radikal bebas dengan menghentikan reaksi berantai dan melindungi sel terhadap aktivasi DNA sehingga mencegah terjadinya kerusakan sel (Tranggono, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi senyawa antioksidan ekstrak tempe terhadap aktivitas SGOT, SGPT pada hati tikus dalam kondisi stres.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Ekstrak tempe.

Sebanyak 300 gram tempe yang telah ditambahkan dengan 300 ml n-heksana (untuk menghilangkan lemak) dihancurkan dengan menggunakan blender. Larutan dimaserasi dua kali selama dua hari sampai larutan tidak berwarna. Tahap selanjutnya adalah penyaringan dengan kain saring. Endapan yang diperoleh kemudian dibagi menjadi dua bagian masing-masing 150 gram dan masing-masing bagian dimaserasi dengan pelarut Air, dan Metanol selama dua hari. Supernatan yang diperoleh disaring dengan kain saring, kemudian disaring kembali dengan kertas Whatman 42. Pelarut air, Metanol dalam ekstrak dihilangkan dengan menggunakan evaporator pada suhu 90°C (air) dan 50°C metanol dengan pompa vakum bertekanan 750 mmHg, sampai pelarut habis menguap.

Penentuan Kadar Total Fenol (AOAC, 1984)

Pengukuran kadar fenol dilakukan dengan menambahkan 75 ml akuades, 5 ml pereaksi folin-ciocalteu, dan 10 ml larutan Na_2CO_3 14% ke dalam labu takar berisi 0,1 ml ekstrak dan ditepatkan hingga 100 ml dengan aquades. Hasilnya dikocok selama 1 menit dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit, lalu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 760 nm. Larutan standar menggunakan asam tanat dibuat dengan konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 mg/ml aquades.

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak tempe (Chen *et al.*, 1996)

Sejumlah 200 ppm ekstrak tempe ditambahkan dengan 2 ml 50mM asam linoleat dalam etanol 99,8%, 2 ml PBS (0,1 M pH 7,0) dan 1 ml air destilasi. Campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C. Setiap dua hari sekali selama sepuluh hari, sebanyak 50 ml larutan ditambahkan dengan 2,35 ml etanol 75%, 50 ml amonium tiosianat 30% dan 50 ml 20 mM $FeCl_2.4H_2O$ dalam HCl 3,5%. Setelah 3 menit, campuran tersebut kemudian diamati absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm. Sebagai blanko dan pembanding terhadap ekstrak tempe digunakan air destilasi dan alfa tokoferol.

Perlakuan pada hewan percobaan

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan strain *Spraque dawly* (SD) dengan berat badan rata-rata 170 g dan seluruhnya berjumlah 60 ekor. Hewan coba diadaptasikan terhadap situasi dan kondisi laboratorium selama 2 minggu dan kemudian dibagi menjadi 6 perlakuan secara acak, setiap perlakuan terdiri dari 10 ekor. Perlakuan stres dengan puasa (tanpa pemberian ransum, hanya diberikan air minum secara *ad libitum*) dan diikuti dengan stres perenangan selama 5 menit setiap hari. Perlakuan-perlakuan yang dicobakan seperti terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan berdasarkan stres dan dosis

Kelompok Perlakuan	Stres (selama 5 hari)	Dosis ekstrak tempe (mg/kg bb/hari) selama 7 hari
I	-	-
II	+	-
III	+	20
IV	+	40
V	+	60
VI	+	80

Keterangan: - : tanpa perlakuan, + : perlakuan

Penentuan Aktivitas SGPT dan SGOT Hati.

Pengukuran aktivitas SGPT dan SGOT pada semua perlakuan dilakukan pada akhir perlakuan. Tikus ditimbang dan dimatikan dengan cara anastesi dengan ether. Darah diambil melalui jantung dan ditampung dalam tabung reaksi kemudian diletakkan dalam posisi miring pada suhu ruang sampai membeku. Setelah membeku, disentrifius dengan kecepatan 3000 selama 20 menit dan serum dipisahkan. Kadar SGPT dan SGOT ditentukan dengan metode spektrofotometri menggunakan reagen KIT Humazym-UV test (Cat-No. 10001 dan 10002).

Analisis data

Rancangan percobaan dalam penentuan pengaruh ekstrak tempe terhadap aktivitas SGOT, SGPT, dan sel-sel radang adalah rancangan acak lengkap (RAL). Jika analisis keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan analisis beda Duncan (Steel dan Torrie, 1993) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Fenol

Komponen fenol yang dianalisis dalam ektrak tempe merupakan senyawa non gizi. Menurut Zakaria (1997), komponen non gizi disebut juga komponen bioaktif lebih ditujukan pada komponen bahan pangan yang memiliki fungsi fisiologis dan biokimiawi terhadap kesehatan tetapi bukan komponen gizi. Untuk keperluan analisis ini digunakan tempe yang diekstrak dengan pelarut air, dan metanol (Tabel 2)

Tabel 2. Kadar total fenol ekstrak tempe dengan pelarut air, dan methanol.

Komponen	Jenis pelarut	
	Air	Methanol
Total fenol (mg/ml)	0,026	0,142

Dari hasil penelitian diperoleh pelarut metanol menghasilkan total fenol lebih besar. Pelarut metanol memiliki kemampuan untuk melarutkan komponen fenol dalam tempe lebih besar dibandingkan dengan pelarut air. Hasil ini menunjukkan bahwa metanol mempunyai kelebihan dalam melarutkan senyawa fenol di dalam tempe yang sangat menentukan dalam aktivitas antioksidannya.

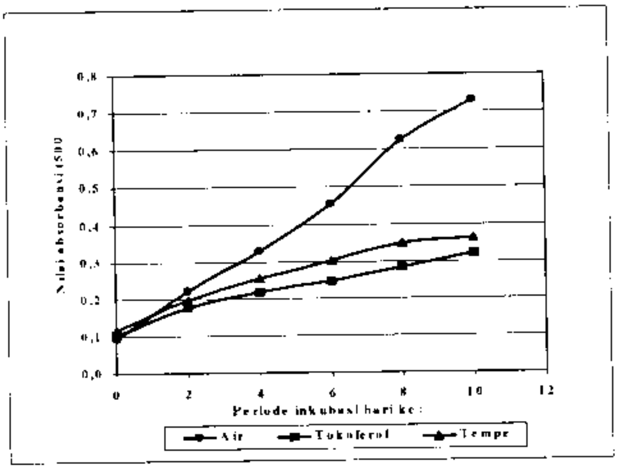
Wu (2003), menggunakan metanol untuk mengekstraksi senyawa isoflavon (daidzin, glicitin dan genistin) dalam tepung kedelai yang sebelumnya telah dihilangkan lemaknya menggunakan heksan, sementara itu Hammerschmidt dan Prat (1978), menggunakan metanol untuk mengisolasi senyawa antioksidan isoflavon dengan cara merendam biji kedelai kering semalam. Rendaman yang diperoleh kemudian dihomogenkan dan sisa pelarut diuapkan.

Senyawa fenol adalah senyawa organik yang memiliki minimal satu cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Senyawa golongan isoflavon pada kedelai seperti, trihidroksiisoflavon, asam sinamat (Shaidi dan Naczk, 1995), daidzin, glicitin dan genistin (Wang dan Murphy, 1994; Yen dan Li, 2003; Wu, 2003), asam 3-hidroksiantranilik (HAA)(Matsuo *et al.*, 1997) merupakan senyawa fenol. Senyawa fenol tersebut memiliki aktivitas antioksidan alami yang kuat dan diharapkan memiliki peran fisiologis dan biokimiawi sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menstabilkan radikal bebas di dalam tubuh.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tempe

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak tempe menggunakan uji secara langsung menggunakan metode tiosianat. Pada pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan komponen esktrak tempe, antioksidan l-tokoferol (antioksidan alami yang telah umum digunakan) dan air (sebagai kontrol negatif).

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa grafik dari antioksidan tokoferol dan ekstrak tempe lebih rendah dari kontrol (Gambar 1).



Gambar 1. Aktivitas antioksidan tempe, tokoferol dan air

Hal ini menunjukkan bahwa tokoferol dan ekstrak tempe mempunyai aktivitas sebagai antioksidan berdasarkan kemampuannya menghambat oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+}, sehingga menghasilkan intensitas warna yang lebih rendah dan nilai absorbansi lebih kecil. Pada Gambar 1, juga terlihat bahwa kurva antioksidan ekstrak tempe sedikit lebih tinggi dari antioksidan tokoferol, hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan tokoferol lebih baik dari ekstrak tempe. Hasil pengkuran aktivitas ini menunjukkan bahwa antioksidan ekstrak tempe dapat digunakan untuk mencegah atau menghambat oksidadi lemak dengan cara menangkap radikal bebas yang dihasilkan selama proses penyimpanan.

Aktivitas SGPT dan SGOT

Pengaruh pemberian ekstrak tempe terhadap aktivits enzim transminase pada tikus dalam keadaan stres, seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Aktivitas Enzim Transminase.

Perlakuan	Enzim Transminase (Unit/liter)	
	SGOT	SGPT
I	184,80 ± 23,42[a]	97,20 ± 21,23[a]
II	240,00 ± 35,50[b]	171,80 ± 36,08[c]
III	241,60 ± 27,68[b]	173,20 ± 40,67[c]
IV	218,80 ± 20,41[ab]	159,40 ± 24,87[c]
V	203,60 ± 25,74[a]	143,60 ± 4,72[bc]
VI	190,20 ± 23,81[a]	117,60 ± 21,93[ab]

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

Perlakuan stres pada tikus selama 5 hari dapat menyebabkan kenaikan aktivitas enzim SGOT dan SGPT berturut-turut sebesar 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08 dan nyata ($P<0,05$) lebih tinggi jika dibandingkan dengan tikus normal yakni berturut-turut sebesar 184,80 ± 23,42 dan 97,20 ± 21,23. Kenaikan aktivitas kedua enzim tersebut disebabkan karena kondisi stres pada perlakuan puasa dan perenangan dapat menyebabkan peningkatan produksi dan kenaikan konsentrasi oksidan atau radikal bebas.

Kenaikan jumlah radikal bebas berada dalam jumlah berlebihan dan jumlah antioksidan seluler tetap atau lebih kecil, maka kelebihannya tidak bisa dinetralkan dan berakibat pada kesusakan sel pada jaringan hati. Kerusakan hati dapat menyebabkan produk sekresinya seperti enzim SGOT dan SGPT bebas keluar sel masuk kepembuluh darah dan kadarnya melebihi keadaan normal.

Hasil pemberian ekstrak tempe setelah perlakuan stres menunjukkan adanya penurunan aktivitas SGOT dan SGPT (Tabel 3). Penurunan tersebut secara nyata dapat terlihat pada pemberian ekstrak tempe dosis 80 mg/kg bb dengan aktivitas enzim SGOT dan SGPT masing-masing 190, 20 ± 23,81; dan 117,60 ± 21,93 nyata ($P< 0,05$) lebih rendah bila dibandingkan dengan tikus dalam keadaan stres tidak diberi ekstrak tempe (dosis 0 mg/kg bb) masing-masing 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08.

Terjadinya penurunan aktivitas enzim SGOT dan SGPT pada tikus yang mendapat pemberian ekstrak tempe menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tempe dapat mencegah atau mungkin melindungi sel-sel hati lainnya dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Sebab dari berbagai penelitian dengan menggunakan hewan percobaan menunjukkan apabila kerusakan akibat radikal bebas telah terjadi maka antioksidan dalam tubuh tidak mampu memperbaikinya, tetapi hanya dapat mencegah kerusakan lebih lanjut dengan mencegah terjadinya oksidasi. Efek pencegahan ini disebabkan karena kandungan senyawa fenol di dalam tempe yang bersifat sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan dapat menetralkan senyawa radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektronnya sehingga mengubah radikal bebas menjadi senyawa netral atau dapat pula memutus reaksi berantai dengan cara beraksi dengan radikal lipid dan mengubahnya menjadi produk yang stabil dengan demikian kerusakan sel lebih lanjut dapat dicegah. Pemberian ekstrak tempe meskipun belum optimal dalam menurunkan aktivitas kedua enzim dalam keadaan stres puasa dan perenangan, tetapi sudah cukup memberikan efek antioksidasi terhadap hati untuk mengimbangi peningkatan produksi radikal bebas.

Peran antioksidan dapat diartikan sebagai suatu fungsi homeostasis dari suatu individu untuk menanggulangi akibat merusak dari stres oksidatif terhadap sel atau jaringan yang terpengaruh (Soewoto, 2001). Antioksidan ini dapat berasal dari dalam tubuh itu sendiri (endogen) atau dapat berasal dari luar tubuh organisme (eksogen) antara lain asupan dari luar seperti antioksidan dari ekstrak tempe.

SIMPULAN

Ekstrak tempe mengandung total fenol sebesar 0,142 mg/ml dan mempunyai aktivitas antioksidan secara invitro lebih rendah dibandingkan dengan ±-tokoferol.

Tikus dalam keadaan stres selama 5 hari mempunyai kadar enzim SGOT dan SGPT berturut-turut sebesar 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08 dan nyata ($P<0,05$) lebih tinggi jika dibandingkan dengan tikus normal (184,80 ± 23,42 dan 97,20 ± 21,23).

Pemberian ekstrak tempe dosis 80 mg/kg bb dapat menurunkan aktivitas enzim SGOT dan SGPT masing-masing 190, 20 ± 23,81; dan 117,60 ± 21,93 nyata ($P<0,05$)

lebih rendah bila dibandingkan dengan tikus dalam keadaan stres tidak diberi ekstrak tempe (dosis 0 mg/kg bb) masing-masing 240,00 ± 35,50 dan 171,80 ± 36,08.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Hibah PEKERTI III yang Dibiayai Oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor: 046/Sppp/Pp/Dp3m/IV/2005, Tanggal 11 April 2005

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 1984. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist, 14th ed. AOAC, Inc. Arlington, Virginia.

Chen, H.M.K., Muramoto, dan F. Yamauchi. 1996. Structural analysis of antioxidative peptides from soybean b-conglicinin. J. Agric.Food Chem.43-54.

Hammerschmidt, P.A. and Prat, D.E. 1978. Phenolic antioxidant of dried soybenas. J. Food Sci. 43:556-559.

Klump, S.P., M.C. Alerd, J.L. MacDonald dan J.M. Ballam. 2001. Determination of isoflavones in soy and selected foods contaioning soy by extraction, saponification, and liquid chromatography: collaborative study. J.AOAC Int.84(6):1865-1883.

Langseth, L. 1995. Oxidant, antioxidant and disease prevention. ILSI Europe

Lee, J., M. Renita, R.J. Fioritto, S.K. St. Martin, S.J. Schwartz, dan Y. Vodovotz. 2004. Isoflavone characterization and antioxidant activity of ohio soybeans. J. Agric. Food Chem. 52(9):2647-1651.

Matsuo, M., N. Nakamura, Y. Shidoji, Y. Muto, H. Esaki dan T. Osawa. 1997. Antioxidative mechanism and apoptosis induction by 3-hydroxynthranilic, an antioxidant in Indonesian food tempeh, in the human hepatoma-derived cell line, HuH-7. J.Nutr.Sci. Vitamino. 43(2):249-259

Mimura, A. 2003. Possibility of microbial production of anti-oxidative healty foods. *Dalam* Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bandung 29-30 Agustus 2003.

Pratt, D.E. 1992. Natural antioxidants from plant material. *Dalam* M.T. Huang, C.T. Ho, dan C.Y. Lee, editor. Phenolic Compounds in Food and their Effects on Helath II. American Chemical Society, Washington DC.

Shahidi, F dan M. Naczk. 1995. Food phenolics. Tecnomic pub. Co. Inc. Lancester-Basel.

Soewoto, H. 2001. Antioksidan eksogen sebagai lini pertahanan kedua dalam menanggulangi peran radikal bebas. Di *dalam* proseding radikal bebas dan antioksidan dalam kesehatan: dasar aplikasi dan pemanfaatan bahan alam. Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, suatu pendekatan biometrik. Terjemahan: Ir. Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka utama, Jakarta.

Sulistiyani, A. Taher, D. Iswantini dan A.Z. Hasan. 2003. The antioxidant potency of isoflavones extracted from tofu loquid by-products (tofu's whey). *Dalam*: Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bandung 29-30 Agustus 2003.

Tranggono, RIS. 2003. Pemanfatan Berbagai Zat Aktif dari Tanaman dalam Sediaan Kosmetik. *Dalam*: Proseding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII. Jakarta 25-26 Maret 2003. Penyelenggara Fakultas Farmasi Universitas Pancasila. Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia. Halaman 53-63

Wang, H.J., dan P.A. Murphy. 1994. Isoflavone content in commercial soybean foods. J. Agric. Food Chem. 42:1666-1673.

Wresdiyati, T dan T. Makita. 1995. Remarkable increase of peroxisomes in the renal tubule cells of Japanese monkeys under fasting stress. Pathophysiology. 2:177-182.

Wresdiyati, T dan T. Makita. 1998. Immunocytochemical localization of Cu, Zn-SOD (Cooper, zinc-superoxide dismutase) in the renal tubules and glomerulus of rat kidney. Molecular Biology of The Cel. 8:342

Wresdiyati, T., H. Hernomoadi, I.K.M. Adnyane, S. Novelina dan D.K. Sri. 1999. Histopathological study of the liver in the male Wistar rats under fasting stress. Prosiding Seminar Nasional VII Persada, Bogor.

Wresdiyati, T. 2001. Immunohisto-chemical study of oxyen-free radical sacavenger in the rat tissues under stress condition. Laporan Hasil Penelitian. URGE Doktor baru Batch IV.

Wresdiyati, T. 2002a. Pemanfatan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) untuk mengatasi kelainan antioksidan intrasel pada jaingan tikus akibat stres. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi X tahun 2002.

Wresdiyati, T. 2003. The utilization of ginger (*Zingiber officinale*) oleoresin as anti inflammation on the liver of rats under sterss condition. Jvet. 4(4):154-163

Wu, Q. 2003. Purification and Antioxidant Activities of Soybean Isoflavones. Thesis. B.S. Zhejiang University. 61 pages.

Yen, G.C dan H.H. Lai. 2003. Inhibition of reactive nitrogen species effects in vitro and in vivo by isoflavones and soy-based food extracts. J.Agric.Food Chem. 51(27):7892-7900.

Zakaria, F., Khatib, A dan Hartoyo, A. 1997. Bioactive compounds of food and agriculture products having immunomodulator activities. *Didalam* Dewanti, R dan Zakaria, F (editor). Seminar proceeding Biomolecular reactions and industrial applications of imunology in food and agriculture. The association of frech alumni in Bogor-The center food and nutrition study, IPB. Pages 64-80