

TEMPE MENINGKATKAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN TOTAL DAN MENURUNKAN KERUSAKAN JARINGAN KULIT PADA TIKUS YANG TERADIASI SINAR ULTRAVIOLET

Siti Maryam

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Undiksha

E-mail: titik_maryam@yahoo.co.id

Abstrak: Tempe merupakan pangan fungsional dan dapat digunakan sebagai zat anti radikal bebas akibat radiasi sinar ultraviolet ditandai dengan peningkatan kapasitas antioksidan total. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tempe dalam meningkatkan kapasitas antioksidan total dan juga menurunkan kerusakan jaringan kulit akibat radiasi sinar ultraviolet. Penelitian ini menggunakan rancangan *the randomized post test only control group design* dengan variabel bebas berupa tempe 0, 1, 2 dan 3 gr/kg BB/hari dan variabel terikat berupa kapasitas antioksidan total dan kerusakan jaringan kulit pada tikus. Analisis data menggunakan anova satu arah yang dilanjutkan dengan uji Tukey HSD. Hasil penelitian menyatakan adanya peningkatan kapasitas antioksidan total pada kelompok kontrol dibandingkan P1, P2 dan P3 berturut-turut sebesar 5,02 %, 11,16 % dan 14,09 % dan terjadi penurunan kerusakan jaringan kulit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tempe dapat meningkatkan kapasitas antioksidan total darah dan menurunkan kerusakan jaringan kulit akibat radiasi sinar ultraviolet.

Abstract: Tempeh is a functional food that can be used as an anti of free radical due to ultraviolet ray marked by increase of Capacity antioxidant total blod level. This research aims to know that soybean tempeh has an ability to increase of Capacity antioxidant total and reduce skin texture damage due to ultraviolet ray radiation. Randomized post test only control group design was employed in this research with independent variables of 0, 1, 2 and 3 g soybean tempeh/kg BW perday and independent variables of Capacity antioxidant total level and skin texture damage in rats the radiated by ultraviolet. Data were analyzed using one way Anova followed by Turkey HSD. Research results indicates that there is a increase of Capacity antioxidant total level on control group compared to treatment group P1, P2, and P3, i.e 5,02 %, 11,16 % and 14,09 % respectively and decrease in skin texture damage in rats the radiated by ultraviolet. Therefore, it can be concluded that soybean tempeh has an ability to increase Capacity antioxidant total level and skin texture damage in rats caused by ultraviolet ray radiation.

Kata-kata kunci : tempe, kapasitas antioksidan, kerusakan jaringan kulit, radiasi sinar uv

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia. Makanan ini dibuat melalui proses fermentasi dari kacang kedelai atau kacang lainnya menggunakan jamur *Rhizopus sp* (Syarif, 1999). Jamur yang tumbuh pada kedelai akan menghidrolisis senyawa- kompleks seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh tubuh manusia. Komponen gizi tempe dalam 100 gram adalah : protein (46,3 %) ; lipida (19,1 %) ; karbohidrat (28,5 %) ; abu (6,3 %) ; serat (3,7 %) dan kandungan antioksidan seperti alfa tokoferol (Vit E) 101,760 mg sedang kandungan isoflavon berupa daidzein (9,052 mg/L) ; genestein (0,063 mg/L) ; glycitein (1,660 mg/L) (Handajani, 2001).

Banyak pemanfaatan tempe dalam dunia kesehatan sehingga tempe merupakan pangan fungsional yaitu bahan pangan yang berpengaruh positif terhadap kesehatan seseorang (Wijaya, 2002; Winarti, 2010). Pemanfaatan tempe dalam meningkatkan status gizi disebabkan karena tempe memiliki nilai *protein efficiency ratio* (PER) yang lebih tinggi dari kasein sebagai standar di mana tempe yang difermentasi selama 48 jam dan dengan menggunakan inokulum 3 gr untuk setiap 1 kg kedelai memiliki nilai PER sebesar 3,097 sedangkan pada kasein sebesar 2,50

(Maryam, 1997). Kasmidjo (1990) menyatakan bahwa tempe dapat digunakan sebagai antioksidan. Kandungan antioksidan yang ada pada tempe berupa isoflavon, vitamin E dan *Super oxide dismutase* (SOD). Isoflavon yang ada berupa genestein (112 µg/g); daidzein (724 µg/g) dan 8-hidroksi daidzein : 824 µg/g. *Super oxide dismutase* (1,24 µmol/g) dan Vitamin E (1125 IU/g) (Maryam, 2009).

Dalam keadaan normal, radikal bebas yang ada dalam tubuh dapat diredam oleh sistem pertahanan tubuh itu sendiri karena tubuh memiliki enzim antioksidan seperti : *superoksida dismutase*, katalase, glutathion peroksidase yang berfungsi melawan oksidan yang masuk ke dalam tubuh. Namun jika terdapat suatu keadaan tertentu yang dapat memicu timbulnya radikal bebas secara berlebihan, seperti terpaparnya oleh sinar ultraviolet berlebihan demikian juga adanya pemanasan global di samping gaya konsumsi yang cenderung pada makanan instan serta konsumsi *junk food* maka sistem pertahanan tersebut tidak akan mampu meredam radikal bebas secara tuntas, akibatnya diperlukan suatu suplemen antioksidan dari luar. Antioksidan ada yang alami dan ada yang sintetis, dari kedua antioksidan ini maka antioksidan alami memiliki dampak positif tanpa ada efek samping yang merugikan.

Penggunaan tempe sebagai antioksidan karena mengandung senyawa bioaktif seperti isoflavon yang berupa daidzein dan genistein (Suarsana, 2006). Demikian juga adanya *Super oxide Dismutase (SOD) like* pada tempe (Sulissawati, 2003) yang dapat menurunkan tingkat peroksidasi lipida, ini ditandai dengan rendahnya kadar malondialdehid (MDA) dalam darah. Penurunan dampak radikal bebas, dapat disebabkan karena kapasitas antioksidan dalam darah meningkat, akibat adanya suplemen antioksidan, sehingga tempe merupakan makanan fungsional sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam mengantisipasi kerusakan oksidatif oleh radikal bebas atau radiasi sinar ultraviolet melalui peningkatan kapasitas antioksidan.

Untuk melihat seberapa jauh peningkatan kapasitas antioksidan darah akibat suplementasi tempe berbagai variasi dan juga untuk mengetahui peran tempe sebagai penangkal kerusakan jaringan kulit akibat radiasi sinar ultraviolet belum pernah diungkap.

METODE

Sebanyak 24 buah tikus *Wistar* yang berumur 2,5 – 3 bulan dengan berat badan 200 gram dibagi dalam 4 kelompok (kelompok 0, I, II, dan III) secara acak dan diadaptasikan selama 15 hari dengan pakan standar dan diberi minum berupa aqua secara *ad libitum*. Selanjutnya pada pukul 09.00 hingga pukul 14.00 seluruh tikus disinari dengan lampu TL UV Philip 15 watt selama 60 hari (Perlakuan membuat stres oksidatif). Sebelum disinari tikus disuplementasi tempe sebanyak : 0 gram, 1 gram, 2 gram dan 3 gram/kg BB/hari. Setelah penyinaran selama 60 hari, darah tikus diambil melalui mata untuk diukur kapasitas antioksidan total dan diukur dengan menggunakan kit TAC dengan Katalog # K274-100 merk *Bio Vision*. Prinsip pemeriksaannya menggunakan Trolox sebagai standarisasi antioksidan yang ada dalam sampel. Sehingga antioksidan yang ada adalah setara dengan konsentrasi trolox. Pemeriksaan jaringan kulit dilakukan secara pewarnaan dan imunohistokimia

Analisis data menggunakan analisis varian satu arah dengan taraf signifikansi 5 % dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD. Semua data dianalisis dengan SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kapasitas total antioksidan dari 24 tikus *Wistar* teradiasi sinar ultraviolet yang sebelumnya disuplementasi tempe sebanyak 0 gram / kg berat badan / hari ; 1 gram / kg berat badan / hari ; 2 gram / kg berat badan / hari dan 3 gram / kg berat badan / hari dapat dicermati pada Tabel 1

Hasil analisis varian satu arah menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara kapasitas antioksidan total darah tikus *Wistar* kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang di suplementasi tempe sebanyak 1 gram/kg berat badan / hari ; 2 gram/kg berat badan/hari dan 3gram/kg berat badan/hari ($p < 0,05$).

Dilanjutkan dengan uji Tukey HSD menyatakan adanya peningkatan kapasitas antioksidan total darah yang berbeda bermakna pada P1 ; P2 dan P3 jika dibandingkan dengan kontrol ($p < 0,05$). Pada P1 dibandingkan P2 dan P3 berbeda bermakna ($p < 0,05$). Demikian juga pada P2 dibandingkan dengan P3 tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$) yaitu 0,329.

Tabel 1. Kapasitas Antioksidan Total Darah Tikus *Wistar* Teradiasi Sinar Ultraviolet dengan Suplementasi Tempe

No	P0	P1	P2	P3
1	1465,00	1527,50	1627,50	1677,50
2	1560,00	1602,50	1678,50	1695,00
3	1477,50	1577,50	1720,00	1807,50
4	1512,50	1566,25	1627,50	1667,50
5	1500,00	1592,50	1715,00	1762,50
6	1477,50	1577,50	1627,50	1650,00
Σ	8992,50	9443,75	9996,00	10260,00
Rata-rata (mM)	1498,75 \pm 34,59	1573,96 \pm 26,07	1666,00 \pm 44,54	1710,00 \pm 61,56

Keterangan :

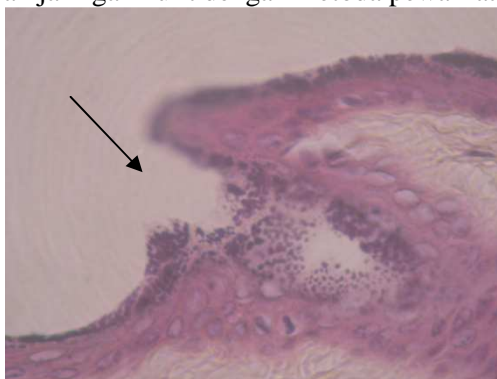
P0 : Suplementasi tempe 0 gram/kg gram berat badan/hari

P1 : Suplementasi tempe 1 gram/kg gram berat badan/hari

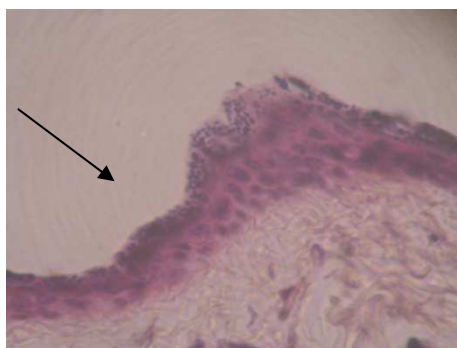
P2 : Suplementasi tempe 2 gram/kg gram berat badan/hari

P3 : Suplementasi tempe 3 gram/kg gram berat badan/hari

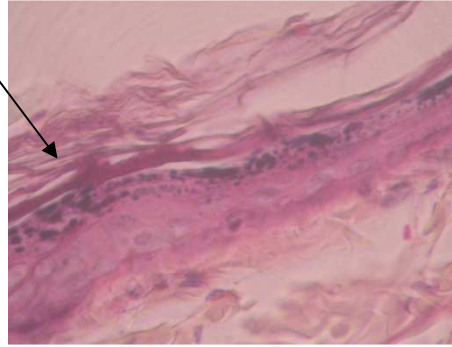
Selanjutnya kerusakan jaringan kulit dengan metoda pewarnaan adalah :



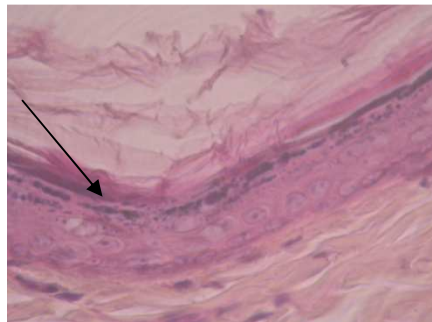
Gambar 1. Struktur Mikroskopis Jaringan Kulit Tikus *Wistar* pada Kelompok Kontrol. Hiperkeratosis dan Terjadinya Nekrosis pada Lapisan Epidermis



Gambar 2. Struktur Mikroskopis Jaringan Kulit Tikus *Wistar* pada Perlakuan 1. Hiperkeratosis Ringan dan Hyperplasia Sel Melanin pada Lapisan Epidermis.



Gambar 3. Struktur Mikroskopis Jaringan Kulit Tikus Wistar pada Perlakuan 2. Terjadi Kegagalan Keratosis



Gambar 4. Struktur Mikroskopis Jaringan Kulit Tikus Wistar pada Perlakuan 3. Terjadi Kegagalan Keratosis

Pembahasan

Tempe merupakan makanan bergizi, mengandung senyawa aktif (bioaktif) sehingga merupakan suatu pangan fungsional (Wijaya., 2002; Winarti., 2010). Antioksidan yang ada dalam tempe berupa isoflavon yaitu genestein, daidzein dan 8-hidroksi daidzein, *Super Oxide Dismutase* (SOD) dan juga Vitamin E / α tokoferol (Maryam, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan total dalam darah tikus *wistar* antara kelompok kontrol dan perlakuan dengan suplementasi tempe 1 gram ; 2 gram dan 3 gram/kg bb/hari, berbeda bermakna dengan nilai $p < 0,05$ yaitu 0,001.

Beda rerata kapasitas antioksidan total kelompok kontrol dan kelompok suplementasi tempe 1 gram, 2 gram dan 3 gram/kg bb/hari berturut-turut sebesar 75,21 mM, 167,25 mM dan 211,75 mM. Peningkatan antara kelompok kontrol dengan kelompok suplementasi tempe 1 gram, 2 gram dan 3 gram/kg bb/hari berturut-turut sebesar 5,02 %, 11,16 % dan 14,09 %. Hal ini berarti bahwa suplementasi tempe pada tikus mengalami proses metabolisme sehingga dapat meningkatkan jumlah kapasitas antioksidan yang ada dalam tubuh tikus itu sendiri.

Sementara itu kapasitas antioksidan total pada kelompok (P1) dibandingkan dengan kelompok suplementasi tempe 2 gram (P2) dan kelompok P1 dengan kelompok suplementasi tempe 3 gram/kg bb/hari (P3) dengan beda rerata berturut-turut sebesar 92,04 mM dan 136,04 mM adalah berbeda bermakna ($p < 0,05$). Dengan demikian terjadipeningkatan kapasitas antioksidan total berturut-turut sebesar 5,85 % dan 8,64 %.

Demikian pula kapasitas antioksidan total pada kelompok suplementasi tempe 2 gram/kg bb/hari jika dibandingkan dengan kapasitas antioksidan total pada kelompok suplementasi tempe 3 gram/kg bb/hari, terjadi beda rerata sebesar 44 mM atau terjadi peningkatan sebesar 2,64 %. Besarnya peningkatan sebesar 2,64 % secara statistik tidak akan berbeda bermakna ($p > 0,05$).

Suplementasi tempe, yaitu suatu proses konsumsi atau pemasukan tempe dalam tubuh tikus. Adanya konsumsi tempe, menyebabkan terjadinya suatu proses pencernaan makanan berupa tempe dalam tubuh tikus yang pada akhirnya semua komponen dalam tempe akan mengalami metabolisme. Tempe mengandung komponen gizi berupa protein, karbohidrat dan lemak

Suplementasi tempe yang jumlahnya berbeda akan mengakibatkan kapasitas antioksidan total dalam darah tikus *Wistar* akan berbeda pula. Ini dapat dibuktikan pada penelitian ini, di mana kapasitas antioksidan total (P0) sebesar :1498,75 nmol/mL, suplementasi tempe 1 gram/kg berat

badan/hari (P1) sebesar 1573,96 nmol/mL ; suplementasi tempe 2 gram/kg berat badan/hari (P2) sebesar 1666,00 nmol/mL demikian juga suplementasi tempe 3 gram/kg berat badan/hari (P3) sebesar 1710,00 nmol/mL.

Adanya peningkatan ini disebabkan karena tikus *wistar* mengkonsumsi tempe yang mengandung antioksidan. Antioksidan berupa isoflavon dari jenis genestein, daidzein dan 8-hidroksi daidzein ; *Super Oxide Dismutase* dan juga Vitamin E mengalami proses metabolisme dalam tubuh tikus *Wistar* teradiasi sinar ultraviolet. Dampak metabolisme adanya komponen antioksidan dalam tempe ini akan menyebabkan adanya komponen antioksidan dalam darah dan pada akhirnya akan meningkatkan kapasitas antioksidan total.

Komponen antioksidan dalam darah akan bergantung atau sesuai dengan jumlah tempe yang dikonsumsi, semakin tinggi jumlah suplementasi tempe yang diberikan pada tikus *Wistar*, maka akan menyebabkan semakin tinggi pula kapasitas antioksidan total dalam darah.

Berdasarkan analisa komponen antioksidan yang ada dalam tepung tempe (Maryam, 2009) pada pemberian tempe sebanyak 1 gr/kg bb/hari, antioksidan yang masuk dalam tubuh tikus tersebut dalam sehari berupa isoflavon masing-masing 22,4 µg genestein, 144,8 µg daidzein dan 164,8 µg 8-hidroksi daidzein ; 0,246 µmol SOD dan 225 IU vitamin E. Pada suplementasi 2 gram/kg BB/hari jumlah antioksidan yang masuk dalam tubuh tikus sehari berupa isoflavon masing-masing 44,8 µg genestein, 289,6 µg daidzein dan 329,6 µg 8-hidroksi daidzein ; 0,496 µmol SOD dan 450 IU vitamin E. Sedangkan pada suplementasi 3 gram/kg BB/hari, dalam sehari jumlah antioksidan yang masuk dalam tubuh tikus berupa isoflavon masing-masing 67,2 µg genestein, 434,4 µg daidzein dan 494,4 µg 8-hidroksi daidzein ; 0,744 µmol SOD dan 675 IU vitamin E. Keadaan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Watanabe et al, 1998 di mana isoflavon mulai muncul dalam darah 30 menit setelah mengkonsumsi kedelai dalam jumlah rendah dan pada konsentrasi tinggi, isoflavon akan muncul setelah 6 – 9 jam mengkonsumsinya. Waktu pemunculan yang lama dari isoflavon tersebut mengindikasikan bahwa isoflavon diserap oleh usus halus dan juga diserap oleh usus besar (King, 2002). Pernyataan ini dapat dibuktikan pada penelitian ini dengan temuan berupa peningkatan kapasitas antioksidan total dalam darah.

Hasil analisis varian kapasitas antioksidan total dalam darah tikus *Wistar* pada kelompok kontrol (P0) dibandingkan dengan (P1) ; (P2) dan (P3) adalah berbeda bermakna ($p = 0,001$). Keadaan ini sesuai dengan apa yang dilakukan oleh peneliti lain yang menyatakan bahwa konsentrasi isoflavon dalam darah dipengaruhi oleh dosis suplementasi / konsumsi (Xu et al., 1995; Elbulesco., 2007 dan Mahn Katarina, 2009), dapat dikatakan bahwa semakin banyak jumlah suplementasi tempe yang diberikan akan mengakibatkan semakin tinggi pula kapasitas antioksidan total dalam darah tikus *Wistar*. Ini terlihat jelas pada peningkatan kapasitas antioksidan total antara P0 dengan P1 sebesar 5,02 % ; P0 dengan P2 sebesar 11,16 % ; P0 dengan P3 sebesar 14,09 % demikian juga antara P1 dengan P2 sebesar 5,85 % ; antara P1 dengan P3 sebesar 8,643 % dengan antara P2 dengan P3 sebesar 2,64 %.

Uji Tukey HSD, antara (P0) dengan (P1) ; (P0) dengan (P2) dan P0 dengan (P3) berbeda bermakna ($p < 0,05$). Dengan demikian berarti suplementasi tempe dengan jumlah berbeda akan memberikan dampak yang berbeda terhadap kapasitas antioksidan total dalam darah tikus *Wistar* teradiasi sinar ultraviolet yang berasal dari lampu TL UV Philip 15 Watt.

Uji Tukey HSD antara (P1) dengan (P2) demikian juga (P1) dengan (P3) berbeda bermakna ($p < 0,05$) dengan demikian penambahan tempe sebesar 2 gram/kg berat badan/hari (P2) akan memberikan dampak berupa peningkatan kapasitas antioksidan total berbeda dengan penambahan tempe sebesar 1 gram/kg berat badan/hari. Keadaan yang sama pada penambahan tempe sebesar 3 gram/kg berat badan/hari (P3) akan memberikan dampak berupa peningkatan kapasitas antioksidan total yang berbeda dengan penambahan 1 gram/kg berat badan/hari. Temuan ini sesuai dengan penelitian dari Wang Jun et al., 1995; dan Mahn Katarina, 2009 yang menyatakan suplementasi isoflavon akan meningkatkan kapasitas antioksidan total yang ada dalam tubuh hewan coba.

Uji Tukey HSD pada (P2) dibandingkan dengan (P3) tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$) yaitu sebesar ($p = 0,329$). Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa suplementasi tempe pada perlakuan 3 tidak mampu meningkatkan kapasitas antioksidan total yang ada dalam darah tikus *Wistar* teradiasi sinar ultraviolet. Hal ini disebabkan karena pada suplementasi tempe sebanyak 3 gram/kg berat badan akan menyebabkan pemasukan komponen antioksidan isoflavon berupa genestein sebesar : 67,2 µg ; daidzein : 434,4 µg dan 8-hidroksi daidzein : 494,4 µg demikian

juga SOD : 0,744 μmol dan Vit E : 675 IU setiap harinya pada tikus *Wistar* tersebut. Besarnya komponen antioksidan tersebut akan menyebabkan konsentrasi antioksidan yang ada dalam darah jenuh, sehingga efek antioksidan sebagai penangkap radikal bebas (*scavenger*) menjadi maksimal. Akibatnya, penambahan antioksidan yang berpengaruh terhadap kapasitas antioksidan total darah semakin sedikit, sehingga kapasitas antioksidan total dalam darah tidak dapat ditingkatkan. Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Vega., 2005; Laura., 2006 dan Yoen et al., 2008) yang menyatakan bahwa suatu antioksidan akan bekerja dengan efektif pada konsentrasi tertentu.

Kulit merupakan lapisan pembungkus tubuh yang senantiasa mengalami perubahan sebagai akibat dari pengaruh lingkungan luar. Paparan dalam waktu lama akan menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan komposisi kulit (Bunawas, 1999).

ROS yang terbentuk akibat radiasi sinar ultraviolet dapat menyebabkan perubahan kimia berupa oksidasi melanin yang ada sehingga akan terbentuk melanin teroksidasi yang secara klinis sebagai *immediate pigmentation darkening* (IPD) (Prakash D.,2006). Akibat lebih lanjut terjadi pigmentasi dan pada masa yang panjang juga akan terjadi warna gelap akibat peroksidasi lipida.

Fotograf jaringan kulit yang diwarnai dengan menggunakan *Hematoxylin – eosin*, pada (P0) dibandingkan dengan (P1) ; (P2) dan (P3) ditemukan adanya perbedaan yang nyata. Pada (P0) terjadi hiperkeratosis dan juga nekrosis pada daerah epidermis. Pada (P1) ditemukan keratosis yang ringan dan hiperplasia focal serta hiperplasia sel melanin pada lapisan epidermis. Demikian juga pada (P2) dan (P3) terjadi kegagalan keratosis yang disebabkan karena adanya suplementasi tempe kedelai yang mengandung antioksidan.

Pada kontrol, tidak adanya penambahan antioksidan dari luar, sehingga begitu kulit tikus *Wistar* teradiasi sinar ultraviolet maka terjadi penambahan radikal bebas hidroksil. Adanya radikal bebas ini akan mengenai komponen dalam tubuh dan terjadi suatu keadaan ketidak seimbangan antara antioksidan dalam tubuh dan oksidan yang masuk. Dengan demikian kemampuan untuk meredam radikal bebas akan kecil, radikal bebas akan menyerang bagian kulit dan akan terjadi hiperkeratosis dan juga nekrosis pada bagian epidermis kulit. Pada (P1) yang mengandung antioksidan yang paling rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya akan menghasilkan keratosis yang ringan dan penebalan pada epidermis yang lebih tinggi dibandingkan dengan (P2) dan (P3). Penelitian ini didukung oleh Mira, 2007 yang menyatakan pemberian antioksidan dapat menghambat penuaan epidermis kulit yang pada akhirnya dapat menghambat kerusakan jaringan kulit. Proses peredaman kerusakan oksidatif ini akan sebanding dengan jumlah antioksidan yang dikonsumsi. Semakin banyak antioksidan yang diberikan akan menyebabkan proses peredaman yang semakin meningkat, akibat lebih lanjut proses kerusakan jaringan kulit akan dapat dicegah

SIMPULAN

Suplementasi tempe mengakibatkan peningkatan kapasitas antioksidan total darah tikus *Wistar* yang teradiasi sinar ultraviolet yang ditandai dengan bertambah tinggi kapasitas antioksidan total darah tikus kontrol dan perlakuan. Peningkatan kapasitas antioksidan total antara kelompok kontrol (P0) dengan P1, P2 dan P3 berturut-turut sebesar 5,02 %, 11,16 % dan 14,09 %. Tempe dapat menurunkan kerusakan jaringan kulit pada tikus yang teradiasi sinar ultraviolet.

DAFTAR RUJUKAN

- Alrasyid H, 2007, *Peranan Isoflavon Tempe Kedelai, Fokus pada Obesitas dan Komorbid*, Majalah Kedokteran Nusantara, Vol 40, No 3. September 2007
- Astawan, 2009., *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*, Cetakan 1, Penebar Swadaya, Jakarta, hal 122-131.
- Barnawas W.M.Karen Van S, Simona M.C, Paul T.J and Frans J.M, 2006, *On line monitoring of UV induced lipid peroxidation product from human skin in vivo using proton transfer reaction mass spectrometry*, International Journal of mass spectrometry 253.

- Cejkova J, Stipek S, Crkovska J, Aedan T and Midelfart A, 2004, *UV Rays the Prooxidant / Antioxidan tImbalance in The Cornea and Oxidative Eye Damage*, Minireview physiology res 53: 1-10
- Cystal, 1995., *Biology of Free Radical Introduction* Am.J. Med. 91 : 35-49
- Halliwell, 2007., *Biochemistry Of Oxidative Stress* , Journal Compillation Biochemical Society.
- Handajani S., 2001., *Indigenous Mucuna Tempe As Functional Food*, Acta Pacific J Clin Nutr. 10(3) : 222-225
- Jun Wang, Sam Eldin Eltoun and Coral., 2007. *Genestein Chemopreventif of Prostate Cancer in TRAMP Nice*, Journal of Carcinogenic: 34, 413-418
- Kasmidjo, 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahannya Serta Manfaatnya*, Yogyakarta, PAU UGM. Hal 57 – 69
- Kooter, 2004., *Inventory of Biomarker for Oxidative Stress*, RIVM report 630111001
- Langseth L., 1995., *Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention*, ILSI Europe. P. 1 – 26. ISBN 0-944398-52-9
- Mahn Katarina et al., 2008, *Dietary Soy Isoflavone Induced Increases in Antioxidant and eNOS Gene Expression Lead to Improved Endothelial Function and Reduced Blood Pressure*, Journal The FASEB
- Manfred K.E, 2000, *Reactive Oxygen Metabolites*, CRC Press london New Cork Washington . P. 117 - 261
- Maryam S, 1997., *Pengaruh Konsentrasi Inokulum campuran (Rhizopus oligosporus dan Rhizopus oryzae) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Asam Fitat, Mutu Organoleptik dan Protein Efficiency ratio pada Tempe Kedelai*. Tesis Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- Maryam S, 2009., *Analisis Kuantitatif Komponen Bioaktif Pada Pempe Kedelai*. Laporan Penelitian DIPA Undiksha.
- Misnadearly AS, 2006., *Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kesehatan Kulit*, Cermin Dunia Kedokteran No 152. Hal 43 - 49
- Mira K.W., 2007, *Efek Penghambatan Penuaan Epidermis Kulit Mencit Balb/c oleh Pandanus Conoideus*. UNDIP Semarang
- Prakash D., 2006, *Antioxidant and Pree Radical Scavenging Activities of Seeds and Agri Wastes of Some Varieties of Soybean*, Food Chemistry, Vol 104.
- Retno M, 2005., *Hubungan Antara Pigmentasi Cepat dengan Kemampuan Pemulihan DNA Oksidatif pada Pelajar SD yang Berolah Raga di Bawah Terik Matahari*, Jurnal berkala Ilmu Kedokteran Vol 37 No 1.
- Reinzing J., 1996., *Oxidative Stress is Involved in the UV octivation of P53*, J Of Cell Science 109: 1105 – 1112.
- Sarastani D et al., 2001, *Aktivitas Antioksidan Dari Biji Atung*, Kajian ilmiah khasiat obat tradisional , IPB. Suarsana Nym, 2006., *Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Tempe terhadap Fungsi Hati dan Enzim Antioksidan Seluler Pada jaringan hati Tikus Akibat Stres*.
- Sihadi, 2005, *Peranan Tempe Untuk Kesehatan*, Buletin Penelitian RSU Dr Soetomo, Vol 7 No 3. Juli – Sep 2005. ISSN : 1411 - 9498
- Suarsana Nym, 2006., *Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Tempe terhadap Fungsi Hati dan Enzim Antioksidan Seluler Pada jaringan hati Tikus Akibat Stres*. Sulissiawati E, 2003 *Kajian Pembuatan Tempe Kacang Tunggak Sebagai Sumber Superoksida Dismutase Like*, Disertasi, Program Pascasarjana Intitut Pertanian Bogor.
- Sulistiowati Y., 2006, *Aktivitas antioksidan likopen*, Sain Kesehatan. Vol 41 No 2

- Suryohudoyo P, 2000., *Kapita Selekta ilmu Kedokteran Molekuler*, CV Sagung Seto Jakarta. Steeghs MS, Bas W.M. Karen Van S, Simona M.C, Paul T.J and Frans J.M, 2006, *On line monitoring of UV induced lipid peroxidation product from human skin in vivo using proton transfer reaction mass spectrometry*, International Journal of mass spectrometry 253.
- Svobodova A, Jitka Psotova and Daniela W, 2003., *Natural phenolic in the prevention of UV induced skin damage*, A Review Biomed paper. 147 (2), 137 – 145. Syarif R. , 1999. *Wacana tempe Indonesia*. Universitas katolik Widya mandala.
- Wang Jun, Eldin Eltoum and Coral A Lamartiaiere, 2007, *Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Genestein*, Journal of Carcinogenesis. 10: 1186/1477-3136.6.3
- Widowati W., 2007, *Peran antioksidan sebagai agen hipokolesterolemia pencegah oksidasi lipid dan aterosklerosis*, majalah Kedokteran Domianus, Volume 6 No 3, hal 227 – 235. FK Atmajaya Jakarta. September 2007
- Wijaya H., 2002, *Pangan Fungsional*, Seminar on line charisma ke 2, Hal 16 – 22 . Desember 2002. Jakarta
- Winarsi H, 2007., *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Cetakan ke 1, Kanisius, Yogyakarta
- Winarti S, 2010. *Makanan Fungsional*, Cetakan ke 1, Graha Ilmu, Yogyakarta