

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA TEMPE KACANG HIJAU HASIL PROSES FERMENTASI MENGGUNAKAN INOKULUM TRADISIONAL

Siti Maryam

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Ganesha
titik_maryam@yahoo.co.id

Abstrak: Tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia dan juga pangan fungsional, yaitu suatu pangan yang apabila dimakan akan berdampak positif pada kesehatan yang disebabkan adanya komponen antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi menggunakan inokulum tradisional dengan lama waktu fermentasi selama empat puluh delapan jam. Analisis aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau diketahui dengan menggunakan uji DPPH. Data dianalisis dengan jalan mencari rata-rata dari aktivitas antioksidan yang berasal dari lima kali pengulangan pembuatan tempe kacang hijau dengan menggunakan inokulum tradisional. Hasil penelitian mengatakan bahwa aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau sebesar 210,7372 mg/L. Disarankan untuk uji organoleptik pada tempe kacang hijau yang difermentasi dengan inokulum tradisional.

Kata-kata kunci : tempe kacang hijau, inokulum tradisional, aktivitas antioksidan

Abstract: Mung bean tempeh (*Vigna radiata L*) is one of Indonesian traditional food and functional food, a food that if eaten will have an impact on health due to the presence of antioxidant components. This study aims to determine the antioxidant activity in mung bean (*Vigna radiata L*) were fermented using traditional inoculum with longer fermentation time for forty-eight hours. Analysis of antioxidant activity in mung bean identified by using DPPH test. Data were analyzed by looking for an average of antioxidant activity derived from five repetitions mung bean tempeh using traditional inoculum. Research suggests that the antioxidant activity on green bean tempeh is 210.7372 mg/L. It is recommended for organoleptic test on mung bean tempeh is fermented with inoculum tradisional

Keywords : mung bean tempeh, inoculum tradisional, activity antioxidant

PENDAHULUAN

Penganekaragaman pangan saat ini banyak dilakukan dalam rangka pemenuhan gizi masyarakat karena tidak satupun pangan yang kita makan mengandung gizi yang lengkap seperti terdapatnya karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin. Usaha penganekaragaman pangan dapat dilakukan dengan mencari bahan makanan yang baru atau bahan pangan yang sudah ada dikembangkan lagi menjadi pangan yang beraneka ragam (Badan ketahanan pangan, 2010).

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia, dibuat melalui proses fermentasi dari kacang kedelai atau kacang-kacangan lainnya selain

kedelai dalam waktu tertentu menggunakan jamur *Rhizopus sp* (Astawan, 2010). Adanya jamur yang tumbuh pada kedelai atau kacang lainnya sebagai bahan dasar lainnya akan menyebabkan tempe merupakan makanan yang mudah dicerna oleh tubuh manusia, sehingga berdampak positif dalam pemenuhan gizi keluarga (Alrasyid H, 2007).

Memasyarakatkan tempe kedelai secara luas adalah sangat penting, mengingat tempe mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan pangan lainnya yang berasal dari bahan dasar kedelai seperti tahu, antara lain menghasilkan penurunan kadar zat anti gizi berupa asam fitat, serta memiliki NPU (*Net Protein Utilitation*) yang

tinggi (Maryam, 1997) ; mengandung gizi yang tinggi, antioksidan berupa isoflavon yaitu *genestein*, *daidzein*, dan *8 hidrokxi daidzein* ; SOD (*Super Oxide Dismutase*) dan vitamin E (Maryam, 2009) dan cita rasa baik serta harganya murah sehingga memiliki peluang yang besar untuk dapat dimanfaatkan dalam rangka pemenuhan gizi keluarga. Khasiat lain dari tempe adalah menaikkan kapasitas total antioksidan darah dan menurunkan kerusakan DNA pada tikus wistar akibat terpapar sinar ultraviolet (Maryam, 2010). Disamping itu, tempe juga dapat menurunkan kadar MDA (*Malondialdehyde*) pada tikus wistar yang teradiasi sinar ultraviolet (Maryam, 2011). Akibatnya tidak disangsikan lagi jika tempe merupakan salah satu pangan fungsional, yaitu makanan yang apabila dimakan, tidak hanya mengenyangkan akan tetapi dapat juga berfungsi meningkatkan kesehatan (Wijaya, 2002; Winarti, 2010).

Secara umum, masyarakat di Indonesia menggunakan bahan dasar kedelai dalam proses pembuatan tempe, padahal di lain pihak kedelai banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan makanan yang lain seperti dibuat menjadi tahu, minuman saridele, oncom, kecap, tauco dan lainnya. Akibatnya kedelai banyak digunakan dan terjadilah persaingan yang ketat dalam penyediaan bahan dasar untuk memproduksi bahan makanan yang berprotein tinggi dengan harga yang mudah dijangkau oleh masyarakat menengah kebawah. Adanya persaingan dalam penggunaan kedelai untuk produksi makanan, akan mengakibatkan timbulnya kelangkaan akan kedelai di masyarakat. Kedelai jarang ditemui dan juga harga kedelai meningkat dengan pesatnya. Keadaan ini akan berdampak terjadi krisis kedelai dan akibat lebih jauh pengerajin tempe kedelai tidak dapat memproduksi tempe kedelai lagi, seperti yang diberitakan di masmedia baru baru ini. Jika kondisi ini terus

menerus terjadi akan berdampak lebih jauh masyarakat Indonesia yang memiliki tingkat ekonomi menengah kebawah akan memiliki gizi yang lebih buruk. Hal ini disebabkan makanan yang mereka makan tidak dilengkapi dengan lauk pauk yang memiliki kualitas protein tinggi.

Secara biokimia, proses pembuatan tempe merupakan proses fermentasi dari kacang kacangan dengan menggunakan inokulum yang berasal dari golongan *Rhizopus sp*. Inokulum yang digunakan oleh para pengerajin tempe dapat berasal dari inokulum tradisional yang berasal dari daun waru yang mengandung campuran dari beberapa jenis *Rhizopus sp* seperti *Rhizopus oligosporus* , *Rhizopus orrizae* , *Rhizopus stolonifer* dan *Rhizopus arrizus* dan inokulum serbuk yang mengandung campuran *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus orrizae*. Bervariasinya jenis inokulum yang digunakan akan berdampak pada tampilan sensoris dari tempe yang dihasilkan demikian juga kandungan antioksidannya. Ini disebabkan karena inokulum adalah mikroorganisme yang sangat diperlukan dalam membentuk tampilan tempe dan juga degradasi dari komponen makromolekul yang ada pada bahan dasar.

Bahan dasar pembuatan tempe dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam kacang kacangan, seperti jagung, kacang tolo (benguk), lamtoro, kacang hijau (*Vigna radiata*), sehingga akan dihasilkannya tempe dengan nama yang berasal dari bahan dasarnya seperti tempe jagung, tempe lamtoro, tempe tunggak dan lain lainnya.

Ketersediaan kacang hijau di Indonesia melimpah demikian juga di Bali, kacang hijau banyak ditemui. Kacang hijau menduduki urutan ketiga dalam tanaman kacang-kacangan setelah kedelai dan kacang tanah. Permintaan terhadap komoditi kacang hijau termasuk stabil, karena penggunaannya kontinu

setiap hari dan sepanjang tahun. Jenis olahan kacang hijau antara lain kecambah kacang hijau, bubur kacang hijau, makanan bayi, kue dan pangan tradisional, minuman kacang hijau, tahu, sun, tepung hunkue, dan sayuran (Agustine Susilowati et al, 2007).

Penggunaan jenis kacang yang berbeda sebagai bahan dasar pembuatan tempe akan menghasilkan karakteristik fisikokimia dan sensori tempe yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan komposisi gizi terutama kandungan protein, karbohidrat dan lemak. Kacang hijau memiliki manfaat yang sangat penting karena memiliki kandungan gizi yang cukup baik. Dalam 100 gram kacang hijau mengandung karbohidrat sebesar 62,5gr ; protein 22,2 gr ; lemak 1,5 gr ; vitamin A 9 IU ; vitamin B1 150-400 IU dan juga mineral seperti kalsium, belerang, mangan dan besi.

Pemanfaatan kacang hijau sebagai tempe kacang hijau akan dapat menghasilkan suatu produk makanan baru yang kaya akan protein dan juga kaya akan antioksidan yang disebabkan adanya senyawa tersebut dalam bahan dasarnya (Kakati P et al, 2010, A.C.Oburuoga and J.U.Anyika, 2012, Kamariah, 2013). Akibatnya tempe kacang hijau merupakan salah satu pangan fungsional, suatu makanan yang apabila dimakan tidak hanya mengenyangkan tetapi juga akan berdampak positif pada tubuh manusia karena dapat meredam radikal bebas (Wijaya, 2007). Disamping itu ketergantungan akan kedelai dapat teratasi, karena telah didapatkan jenis kacang selain kedelai yang dapat digunakan menjadi tempe. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya efisiensi produksi tempe yang meningkat karena tidak semata mata untuk memproduksi tempe tergantung dari adanya kedelai. Kondisi ini akan mendorong masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan gizi serta dihasilkannya bahan

makanan tempe dengan nilai tambah berupa pangan fungsional, yang disebabkan oleh adanya komponen antioksidan yang terdapat dalam tempe, yang diakibatkan kerja mikroorganisme yang ada dalam jamur *Rhizopus sp* yang berasal dari inokulum tradisional (yang berasal dari daun waru) yang tumbuh pada kacang hijau yang difermentasi. sehingga nantinya keadaan gizi buruk tidak akan terjadi di masyarakat.

Adanya *Rhizopus sp* yang terdapat pada jamur yang berasal dari jamur tradisional (yang tumbuh pada waru) akan mengakibatkan komponen makromolekul protein, lemak dan karbohidrat menjadi komponen yang sederhana, sehingga mudah dicerna. Disamping itu pula akibat proses fermentasi pada kacang hijau, maka tempe akan mengandung antioksidan,

Aktivitas antioksidan yang ada pada tempe kacang hijau, diakibatkan oleh kerja *Rhizopus sp* yang ada saat proses fermentasi. *Rhizopus sp* yang ada pada inokulum tradisional, sangatlah bervariasi, dimana merupakan campuran dari beberapa macam *rhizopus*. Akibatnya enzim yang adapun lebih bervariasi dan dampak lebih lanjut akan menghasilkan komponen sederhana yang lebih bervariasi demikian juga antioksidan yang dihasilkan akan semakin bertambah.

Aktivitas antioksidan yang ada dalam tempe kacang hijau, ditentukan dari jumlah antioksidan yang ada. Semakin banyak jumlah antioksidan , maka aktivitasnya akan semakin bertambah dan akan memiliki potensi yang semakin baik sebagai pangan fungsional. Keadaan ini sangat menguntungkan dalam zaman globalisasi saat ini, dimana kerusakan akibat radikal bebas semakin banyak terjadi.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau (*Vigna radiata*)

L) hasil proses fermentasi menggunakan inokulum tradisional.

METODE PENELITIAN

Mengacu pada pengembangan pembuatan tempe dengan bahan dasar kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi menggunakan inokulum tradisional dalam upaya mengatasi ketergantungan akan kedelai dan pengembangan pangan fungsional, maka penelitian ini dirancang secara eksperimental.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia F MIPA Undiksha dan Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian UNUD. Pada laboratorium biokimia F MIPA dilakukan pengeringan dari tempe kacang hijau yang dibuat. Sedangkan analisis aktivitas antioksidan dilakukan di laboratorium Teknologi Pangan Fak Pertanian UNUD.

Aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan menggunakan metode DPPH

Analisis data dilakukan dengan jalan mencari harga rata rata tentang aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau yang difermentasi dengan menggunakan inokulum tradisional.

Pembuatan Sampel Penelitian

Sampel penelitian berupa tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi dengan menggunakan inokulum tradisional.

Pembuatan Tempe Kacang Hijau

Ada beberapa proses dalam pembuatan tempe kacang hijau antara lain : 1) Bersihkan kacang hijau, 2) Rendam kacang hijau dengan air asam cuka pH 5 selama 12 jam, 3) Bersihkan dan rendam dalam air selama 12 jam, 4) Rendam dalam air mendidih selama 15 menit, 5) Tiriskan dan siap untuk difermentasi dengan inokulum tradisional (daun waru) dan inokulum serbuk (raprima), 6) Fermentasi selama

48 jam dan dihasilkan tempe kacang hijau

Pembuatan Serbuk Tempe Kacang Hijau

Tempe kacang hijau hasil proses fermentasi, baik menggunakan inokulum tradisional dan inokulum serbuk (raprima) diiris tipis tipis, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan temperatur 80°C selama 8 jam dan dibuat serbuk dengan menggunakan blender. Selanjutnya diayak dengan menggunakan ayakan sehingga akan menghasilkan serbuk tempe kacang hijau. Serbuk inilah yang merupakan sampel penelitian, dikirim ke Laboratorium Teknologi Pangan Denpasar .

Analisis Aktifitas Antioksidan (Metode DPPH)

Prosedur kerja yang dilakukan pada analisis ini adalah :

1. Larutan buffer asetat 100 mM (pH 5.5) sebanyak 1,5 ml masukkan dalam tabung reaksi
2. Kemudian tambahkan 2,805 ml etanol dan 0,15 ml senyawa radikal bebas DPPH 3mM dalam metanol lalu divortex
3. Sebanyak 0,045 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi divortex dan disimpan dalam ruang gelap suhu kamar selama 20 menit.
4. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 517 nm
5. Untuk blanko sampel digunakan 0,045 ml aquades sebagai pengganti sampel
6. Untuk blanko alat gunakan 0,045 ml aquades sebagai pengganti sampel dan DPPH diganti dengan metanol
7. Penurunan absorbansi pada larutan yang berisi sampel menunjukkan adanya aktivitas antioksidan
8. Sebagai standar digunakan asam askorbat dan hasil akhir dinyatakan

dengan $\mu\text{g/g}$ AEAC (ascorbat acid equivalen antiooxidant capacity)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis aktivitas antioksidan dari tempe kacang hijau yang difermentasi dengan inokulum tradisional dapat ditampilkan dalam tabel di bawah ini

Tabel 1 : Aktivitas Antioksidan

No	Sampel	Aktivitas antioksidan mg/L
1	A	210,4891
2	B	211,4758
3	C	209,4698
4	D	210,5978
5	E	211,6535
Rata rata		210,7372

Pembahasan

Tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) merupakan tempe yang dibuat dengan jalan memfermentasi kacang hijau dengan menggunakan inokulum berupa inokulum tradisional. Tempe ini memiliki tekstur fisik yang mirip dengan tempe kacang kedelai, bedanya pada tempe kacang hijau memiliki tampilan tempe dengan butiran yang lebih kecil dibandingkan tempe kedelai.

Tepung tempe kacang hijau dibuat dengan jalan mengeringkan tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) dengan jalan memotong tempe kacang hijau menjadi bagian yang tipis – tipis dan mengeringkannya menggunakan oven pada temperatur 60°C selama 10 jam. Selanjutnya setelah kering maka tempe dihancurkan dengan menggunakan blender dan diayak hingga berbentuk bubuk.

Aktivitas antioksidan adalah kemampuan dari suatu zat untuk meredam radikal bebas. Kemampuan ini dapat diketahui melalui metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan senyawa radikal nitrogen. Mekanisme

terjadinya reaksi DPPH ini akan berlangsung melalui transfer elektron. Larutan DPPH yang berwarna ungu memberikan serapan absorbansi maksimum pada 515,5 nm. Larutan DPPH ini akan mengoksidai senyawa yang terdapat dalam tepung tempe. Proses ini ditandai dengan mudarnya warna larutan dari ungu menjadi kuning.

Aktivitas antioksidan suatu bahan pangan dapat ditentukan dengan beberapa jenis uji, baik *in vitro* maupun *in vivo*. Uji *in vitro* yang biasa digunakan adalah uji DPPH dan uji aktivitas kemampuan mereduksi dengan metode baku. Hasil analisis aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH dapat dilihat pada tabel 1 menunjukkan persentase aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH dari tepung tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi menggunakan inokulum tradisional.

Hasil pengukuran dengan metode DPPH menunjukkan aktivitas antioksidan pada tepung tempe kacang hijau (*Vigna radiata*) yang difermentasi menggunakan inokulum tradisional adalah 210,7372 mg/L.

Prinsip kerja antioksidan pada metode ini adalah penangkap radikal bebas dengan mendonorkan atom H pada radikal DPPH. Data pada tabel 1 di atas menunjukkan bahwa tepung tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi menggunakan inokulum tradisional memiliki daya aktivitas antioksidan yang cukup tinggi. Adanya aktivitas antioksidan ini disebabkan karena adanya jenis /macam *rhizopus sp* yang ada dalam inokulum inokulum tradisional.

Inokulum tradisional terdiri dari berbagai macam jenis *rhizopus* seperti *rhizopus oligosporus*, *rhizopus orryzae*, *rhizopus stolonifer* dan *rhizopus arrhizus*. Masing masing *rhizopus* mengandung enzim yang berbeda. Enzim adalah protein yang memiliki sifat dapat menghidrolisis substrat besar menjadi komponen yang kecil disamping itu

adanya enzim yang berbeda akan menyebabkan kemampuan yang berbeda dalam memproduksi antioksidan. Dampak lebih lanjut adalah dihasilkannya aktivitas antioksidan. Pada penelitian ini aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau (*Vigna radiata L*) yang difermentasi dengan menggunakan inokulum tradisional memiliki aktivitas antioksidan akibat proses fermentasi. Oleh sebab itu, tempe yang merupakan makanan tradisional Indonesia memiliki keunggulan dibandingkan makanan lain yang sama-sama terbuat dari bahan dasar kacang hijau seperti bubur kacang hijau maupun makanan lain.

SIMPULAN

Aktivitas antioksidan pada tempe kacang hijau (*Vigna radiata*) yang difermentasi dengan inokulum tradisional adalah cukup tinggi yaitu 210,7372 mg/L

FOTO KEGIATAN



Inokulum tradisional



Awal fermentasi



Tempe kacang hijau



Serbuk tempe kacang hijau

DAFTAR RUJUKAN

- Abdel Fattah et al., 2010. The Effects of Dietary Supplementation with Barley Seeds and Hay on Ochratoxin A Toxicity using lactating Egyptian Goats, *J of American science*, (6) 9
- A.C.Oburuoga and J.U.Anyika, 2012, Nutrient and Antinutrient Composition of Mungbean (*Vigna radiata L*), Acha (*Digitaria exilis*) and Crayfish (*Astacus fluviatilis*) Flour, *Fakistan Journa of Nutrition* 11(9) : 743-746, ISSN 1680-5194
- Agustine Susilowati et al, 2007, Differences in Proccess Scale on Preparation of VegetableBroth of Mung Beans (*Phaseolus radiatus L*) Through Brine Fermentation Using Inoculum of *Rhizopus-C₁*,

- International Confrence on Chemical Sciences (ICCS 2007), Yogyakarta
- Alrasyid H, 2007, *Peranan isoflavon tempe kedelai, fokus pada obesitas dan komorbil*, Majalah kedokteran nusantara, Vol 40, No 3
- Astawan, 2009., *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*, Cetakan 1, Penebar Swadaya, Jakarta, hal 122-131.
- Handajani Sri., 2001., *Indigenous Mucuna Tempe As Functional Food*, Acta Pacific J Clin Nutr 10(3) : 222-225
- Hidayat B dan Sutrisno, 2000., *Pengetahuan Alam dan Pengembangan*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas, Jakarta
- Jun Wang, Sam Eldin Eltoum 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
- Kakati P et al, 2010, Effect of Traditional Methode of Processing on The Nutrient Contents and Some Antinutritional Factor in Newly Developed Cultivars of Green Gram (*Vigna radiata* L) Wilezek and black gram (*Vigna mungo* L) Hepper of Assam India, *International Food Research*, 17: 377-384
- Ketahanan Pangan, 2010, *Kebijakan Umum Ketahanan Pangan*, Jakarta
- Kamariah Lung, 2013, Comparison of aminobutyric acid (GABA) content and antioxidant activities of conventional soybean tempeh and new generation mung bean tempeh produced using *Rhizopus sp.*, 2nd International Confrence and exhibition
- Maryam Siti, 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 Siti, 2009., *Analisa kualitatif komponen biaktif pada tempe yang difermentasi dengan menggunakan inokulum campuran *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae**
- Maryam Siti, 2010, *Pengaruh Tempe Kedelai Terhadap Kadar MDA Pada Tikus Yang Teradiasi Sinar Ultraviolet*.
- Maryam Siti, 2011, *Tempe Reduce DNA Damage In Rats Irradiated With Ultraviolet Ray*, E Jurnal Fak Kedokteran UNUD, Volume 1
- Manzoni Maria S Jovenasco et.al., 2008, *Fermented soy Product Supplemented With Isoflavon Affects Adipose Tissue In A Regional-Specific Manner and Improves HDL-Cholesterol In Rats Fed On A Cholesterol-Enriched Diet*, journal Food Res Techno.
- Niwa, Y, 1999, *Niwana SOD – Like Processed Health Food*. Jakarta : Darmala Group
- Prakash D., 2006, *Antioxidant and free radical scavenging activities of seeds and agri Wastes of some varieties of soybean*, Food Chemistry, Vol 104.
- 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
- Swee Keong yeap et al, 2012, *Antihyperglycemic Effects of Fermented and Nonfermented Mung Bean Extracts on Alloxan Induced Diabetic Mice*, Journal of Biomedicine and Biotechnology, Hindawi Publishing Corporation
- Yu Ling Lee, 2007, *Antioxidant properties of water extract from Monascus fermented soybeans*, Food Chemistry, 106
- Wei, H., Zhang, X., Wang, Y., Lebwohl, M. 2002. *Inhibition of ultraviolet light-induced oxidative events in the skin and internal organs of hairless mice by isoflavone genistein*. *Cancer Lett.* 185: 21-29.
- Winarsi H, 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal bebas*, Cetakan ke 5, kanisius, Yogyakarta
- Wijaya H, 2007, *Pangan fungsional dan kontribusinya bagi kesehatan*, seminar online charisma ke 2.
- Winarti S, 2010. *Makanan Fungsional*, Cetakan ke 1, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Wuryani, 1998, *A Study isoflavones in Soybeans and Tempe*. A Thesis Submitted for the degree of PhD. Department of food Science and Technology Faculty of Agriculture and food. University of Reading UK