

Kandungan Isoflavon dan Vitamin E pada Formula Kombinasi Tepung Tempe dan Bekatul Untuk Memperbaiki Profil Lipid Darah

Sufiati Bintanah¹, Siti Fatimah Muis², Purwanto AP³

¹ Program Studi Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

^{2,3} Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

Email: sofi.bintanah@yahoo.com, sitifatimahmuis@gmail.com, purwantoap@fk.undip.ac.id,

ABSTRACT

The prevalence of cardiovascular disease continues to increase as a result of dietary changes that have an impact on abnormal lipid profiles and oxidative stress. Efforts to improve lipid profiles by consuming food contain antioxidant compounds that have the potential to improve blood lipid profiles. The aim of the study was to obtain a description of the content as an antioxidant in the formula of the combination of soybean tempeh flour with rice bran.

Research method: This type of experimental research is to find out the most optimum antioxidant content of the formula. Making formulas, (1) yellow soybean tempeh flour + white bran flour, (2) black soybean tempeh flour + white bran flour (3) yellow soybean flour tempeh + red bran flour, (4) black soybean flour tempeh + red bran flour, with composition of 1: 1 and weighs 112 grams each, non-calorie sweetener 3 grams and food flavorings 3 grams, dissolved in cold water as much as 250 cc, analysis of nutrients using the AOAC method, 2005 . Data analysis: Data obtained are averaged and displayed in table form, then compared between treatments, Results: The combination of YST + RBF with a composition of 1: 1 has a higher isoflavone content while the highest content of vitamin E is found in the combination of YST + WBF. Conclusion: There is sufficient isoflavone and tokoverol content from a combination of tempeh flour and bran to improve blood lipid profile.

Keywords: Isoflavones, vitamin E, formula of tempeh and bran flour, blood lipid profile

PENDAHULUAN

Hiperlipidemia merupakan perubahan profil lipid yang ditandai dengan kenaikan kadar kolesterol total, kolesterol *low density-lipoprotein* (LDL), serta penurunan kolesterol *high density-lipoprotein* (HDL), yang disebabkan adanya interaksi yang kompleks antara faktor genetik dan gaya hidup. (Adam,2009). Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya penumpukan kolesterol pada dinding arteri yang akan

menyebabkan proses aterosklerosis. (Erwinanto,2003;Barret,2010; athlen,2017)

Pola makan dengan asupan tinggi kalori (protein, lemak dan karbohidrat), rendah serat berkaitan dengan munculnya perubahan distribusi lemak tubuh, termasuk peningkatan total massa lemak dan *obesitas* sentral yang memicu perubahan profil lipid yang menyebabkan timbulnya hiperlipidemia dan juga stres oksidatif karena ketidakseimbangan prooksidan dan antioksidan di dalam tubuh. (Yi KW , 2008).

Stres oksidatif merupakan peningkatan kadar radikal bebas dalam tubuh yang berhubungan dengan perkembangan penyakit kronik dan degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskuler yang merupakan bagian dari proses penuaan. (Ari.Y,2008).

Prevalensi hiperlipidemia terus meningkat terutama di negara berkembang (Fuentes,1979). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 meningkat menjadi 50.7%. (Riskesda,2004; Riskesda,2007)

Pencegahan utama hiperlipidemia melalui upaya pengontrolan kadar kolesterol serum agar selalu berada dalam batas normal, pengendalian berat badan, diet rendah kolesterol, olah raga teratur, dan terapi farmakologi dengan menggunakan obat-obatan hiperlipidemia, serta mengkonsumsi bahan makanan yang mengandung senyawa antioksidan yang berpotensi menurunkan kadar kolesterol serum. (Winarno, 2002). Alternatif yang dapat dilakukan adalah meningkatkan asupan antioksidan pada jenis makanan yang populer di masyarakat.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah terjadinya radikal bebas melalui pencegahan reaksi oksidasi. Hasil penelitian Zaidi *et al.*(2004); menunjukkan bahwa antioksidan eksogen yang paling baik adalah vitamin E (*Tocopherol*) karena memiliki efek terbaik bila dibandingkan

dengan vitamin A dan vitamin C dalam mengurangi terjadi peroksidasi lemak. Penambahan *Tocopherol* (vitamin E) pada diet dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner (PJK) sebanyak 34% (.Zaidi, 2004; Gaziono, 2004)

Jenis antioksidan lain selain vitamin E yang mempunyai sifat hipolipidemik menurut Wilson,(2008) adalah isoflavon salah satunya yang terdapat pada kedele. Kemampuan isoflavon (genistein dan daidzein) sebagai antioksidan yaitu menetralkan radikal bebas penyebab kerusakan sel seperti kerja esterogen. (Wilson,2008;Hall,2005). Salah satu olahan kedelai adalah tempe. Aktifitas biologis tempe meningkat dibanding kedelai yaitu meningkatkan isoflavon sebesar 222,5% dan menurunkan asam fitat sebesar 65% akibat reaksi enzim fitat yang diproduksi oleh *Rhizopus oligosporus*.. Tempe diduga berkaitan dengan aktivitas enzim superoksida dismutase (SOD) yang terbentuk pada proses fermentasi setelah 24 hingga 60 jam yang sebelumnya tidak ditemukan dalam biji kedelai sehingga dapat meningkatkan kadar SOD didalam tubuh.(Hall, 2005). Salah satu alternatif untuk memperpanjang masa simpan tempe adalah dengan cara dibuat tepung tempe.(Geller.et al, 2002)

Tempe termasuk jenis kacang – kacangan apabila dikombinasikan dengan kelompok biji – bijian dapat menjadi formula yang baik

untuk melengkapi asam – asam amino esensial karena kedua jenis bahan makanan tersebut memiliki asam amino pembatas selain kandungan antioksidannya. Asam amino pembatas dalam tempe adalah asam amino metionin dan sistin, sedangkan pada biji-bijian adalah asam amino lisin. (Nout, 2005) Salah satu bahan pangan yang berasal dari biji-bijian adalah padi yang menghasilkan beras. Hasil samping dari penggilingan padi adalah bekatul. Bekatul memiliki kandungan zat gizi yang cukup lengkap. (Tyagita, 2011). Berdasarkan data BPS tahun 2015, produksi padi di Indonesia sebanyak 75,36 juta ton sehingga menghasilkan bekatul sebanyak 6–7,54 juta ton dari penggilingan padi. (BPPS, 2016). Jenis bekatul bergantung dari varietas padi, ada bekatul putih, bekatul merah dan bekatul hitam. Bekatul selain mengandung vitamin E juga mengandung vitamin B kompleks (B1, B2, B3, B5, dan B6), asam lemak esensial, serat, asam amino, *g-oryzanol*, *polyphenol*, dan *phytosterol*. (Otherver, 2005). Komponen bekatul yang dapat menurunkan kolesterol total, trigliserida dan LDL adalah *tocopherol*, *oryzanol*, dan serat pangan larut. Mekanisme kerja *tocopherol* dalam menurunkan kadar kolesterol dengan caramenekan peroksidasi lipid melalui penangkapan radikal bebas termasuk dalam peroksidasi atau melalui reaksi dengan radikal peroksil lipid. α -

tocopherol merupakan antioksidan pemecah rantai radikal bebas yang kuat dan isomer vitamin E larut lemak paling potensial. (Riccial1, 2005)

Tepung tempe dan bekatul selain saling melengkapi jenis asam amino juga terdapat senyawa pada tepung tempe berupa isoflavon dan senyawa yang terdapat pada bekatul berupa *tochopherol*, sebagai antioksidan pemutus rantai apabila dikombinasikan akan menghasilkan kekuatan yang lebih baik untuk menghambat oksidasi LDL. Hasil penelitian Nunes, (2005) pada binatang menunjukkan bahwa penambahan isoflavon tidak berpengaruh tetapi dikombinasikan dengan vitamin E sintetis mampu menghambat oksidasi LDL sebesar 45,6 % dibandingkan dengan kelompok aterogenik. (Nunes, 2005; James, 2010). Tujuan penelitian untuk memperoleh formula yang mengandung isoflavon dan vitamin E sebagai antioksidan yang paling optimum dari kombinasi tepung tempe kedelai kuning dengan bekatul putih.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan : Formula tepung tempe kedelai kuning dan bekatul putih dengan komposisi 1:1, 1:2 dan 2:1, gula non kalori 3 gr dan perasa makanan 3 gr.

Bahan untuk Analisa kimia:

Bahan penelitian yang digunakan pada tahun pertama adalah: *Rice Bran*, Tempe kedelai

dan bahan pembuatan formula serta reagent. Bahan untuk analisa kimia secara berurutan adalah sebagai berikut: H₂SO₄ pekat, HgO, ZnSO₄, NaOH 40 %, NaOH 0.02 N, HCl 0.02 N, K₂SO₄ 10 %, α tokoferol standar, asam askorbat, heksan, etanol absolute, KOH 60 %, Aseton, NaCl, Na₂SO₄ an hidrause, Folin Ciolateu, Aquades, indikator PP dan MR, larutan dye, larutan asam oksalat 2 %, dan tepung rice bran dan tepung tempe kedelai

Metode

Jenis penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui kandungan isoflavon dan vitamin E sebagai antioksidan yang paling optimum dari formula tepung tempe kedelai kuning dan hitam dengan bekatul putih dan merah .

Pembuatan tepung tempe : Tempe kedelai kuning dan kedelai hitam, di blancing dengan cara dikukus selama 15 menit, dipotong-potong dengan ketebalan 1 cm, di keringkan, di tepungkan dan di ayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Pembuatan tepung tepung bekatul : Hasil samping padi putih dan padi merah yang diperoleh dari *rice mill*, dilakukan proses pemanasan menggunakan cabinet dreyer dengan suhu 100°C selama 20-30 menit, kemudian di ayak dengan ukuran ayakan 100 mesh.

Pembuatan variasi bahan formula, campur masing-masing (1) Formula kombinasi

tepung tempe kedelai kuning + tepung bekatul putih,(2) Formula kombinasi tepung tempe kedelai kuning + tepung bekatul putih(3) Formula kombinasi tepung tempe kedelai kuning + tepung bekatul putih, (4) Formula kombinasi tepung tempe kedelai kuning + tepung bekatul putih, masing-masing dengan komposisi 1:1 dan berat masing-masing 112 gram, tambahkan pemanis non kalori 3 gram dan perasa makanan 3 gram. Setelah tercampur masing-masing dilarutkan dengan air dingin sebanyak 250 cc.

Analisis Kimia

Tepung kedelai yang diperoleh di ayak dengan saringan ukuran 60 mesh. Analisa yang dilakukan meliputi analisa vitamin E (AOAC, 2005),²⁴ dan isoflavon (daidzein dan genistein) (Penalvo *et al.*, 2004).

Penetapan kadar Vitamin E (Alfa-Tokoferol)

Sampel ditimbang 10 g, kemudian dihancurkan dengan mortar, ditambahkan 50 ml etanol 40 % dan 2,5 g asam askorbat, direfluks sampai terkondensasi, ditambahkan 20 ml KOH 60 %, dilanjutkan refluks 5 menit. Didinginkan dengan air mengalir dan disaring dengan pompa vakum. Residu diekstrak dengan aseton (2 kali) dan saring kembali. Filtrat yang dihasilkan, diekstrak dengan 30 ml heksan (2 kali), gunakan labu pemisah. Fase organik dicuci dengan 25 ml NaCl jenuh (2 kali). Disaring dengan Na₂SO₄ anhidrat.

Diambil 10 ml kemudian uapkan dengan rotavapor pada suhu 40°C selama 1 jam.

Larutan kerja: dilarutkan 10 mg standar tokoferol ke dalam 100 ml etanol absolut.

Larutan standar: dibuat seri larutan standar dengan mengencerkan larutan kerja menggunakan etanol absolut dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Pengenceran

Konsentrasi (mg/l)	5	10	15	20
Larutan Kerja (ml)	0.5	1	1.5	2
Etanol absolut (ml)	9.5	9	8.5	8

Prosedur: Diambil 200 µl baik sampel maupun standar, ditambahkan 200 µl asam askorbat 20 % lalu vorteks selama 30 detik. Ditambahkan 1 ml etanol 95 %, vorteks kembali selama 30 detik, ditambahkan heksan, vorteks kembali 30 detik. Dibiarkan beberapa detik, kemudian ambil fase atas. Sentrifuse pada 2000 rpm selama 10 menit. Ukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang eksitasi 295 nm dan panjang gelombang emisi 340 nm.

Analisa Profil Isoflavon

Sampel sebanyak 100 gram dihancurkan, kemudian dikeringkan pada suhu 40°C dan dihancurkan lagi. Bubuk sampel 1 – 2 gram

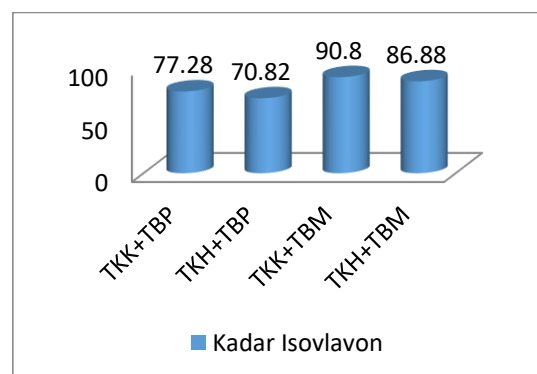
diekstrak dengan 5 ml 1M HCl di dalam 80% etanol dan diinkubasi selama 1jam pada suhu 80°C. Selanjutnya di shaker selama 2menit dan disentrifus 2140 x g selama 2 menit. Supernatan disaring, sedangkan ampas ditambah 2,5ml 80% etanol kemudian dishaker dan disentrifuskembali. Disaring dan supernatan yang diperoleh digabung dengan supernatan pertama (Penalvo *et al.*, 2004). Kondisi HPLC: HPLC Merk Simadzu, isokratik, volume sampel 20 µl, kolom: C 18, eluen: methanol danasetonitril (97:3), detektor: SPD 10A, laju aliran: 1ml/min, temperatur: 25 - 27°C, panjang gelombang 260nm dan pompa LC10AD.

Pengolahan dan analisa data.

Data yang diperoleh dirata-rata dan ditampilkan dalam bentuk tabel, kemudian dibandingkan antar perlakuan.

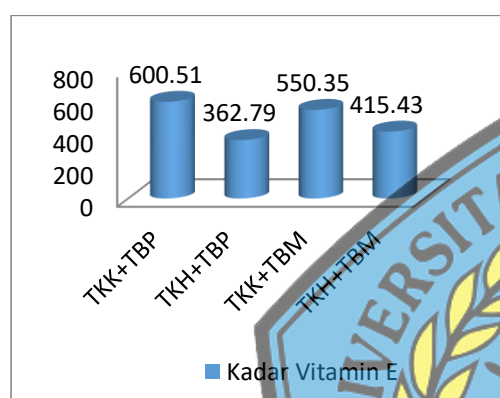
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian kandungan isoflavon dan vitamin E dapat disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gb.1. Rerata Kandungan Isoflavon Formula Kombinasi Tepung tempe dengan Bekatul/100 g

Hasil analisis kandungan isoflavon menunjukkan rerata antara $70,82 \pm 0,55$ - $90,80 \pm 1,20$. Rerata paling tinggi (apa tidak terbalik) pada kelompok perlakuan 3 yaitu kombinasi tepung tempe kedele kuning dengan tepung bekatul merah (TKK+TBM) sebesar $90,80 \pm 1,20$.



Gb.1. Rerata Kandungan Vitamin E Formula Kombinasi Tepung tempe dengan Bekatul / 100 g

Hasil analisis kadar vitamin-E formula dari ke empat perlakuan menunjukkan rerata kandungan vitamin E formula antara $362,79 \pm 1,37$ - $600,51 \pm 7,07$. Rerata paling rendah pada perlakuan 2 kombinasi tepung tempe hitam dengan tepung bekatul putih (TKH+TBP) sebesar $362,79 \pm 1,37$ dan rerata paling tinggi pada perlakuan 1 yaitu kombinasi tepung tempe kedele kuning dengan tepung bekatul putih (TKK+TBP) yaitu sebesar $600,51 \pm 7,07$.

Formula kombinasi tepung tempe dan tepung bekatul yang dievaluasi meliputi senyawa antioksidan (isoflavon dan vitamin

E) dari empat kombinasi perlakuan formulasi yaitu (1) formula kombinasi tepung tempe kedele kuning + tepung bekatul putih, (2) Tepung tempe kedele hitam + tepung bekatul putih, (3) Tepung tempe kedele kuning + tepung bekatul merah, (4) Tepung tempe kedele hitam + tepung bekatul merah. Parameter yang digunakan untuk menilai, vitamin E dan isoflavon.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat formulasi dari tepung tempe kuning, tempe kedele hitam dengan bekatul putih dan bekatul merah memiliki kandungan vitamin E dan isoflavon yang berbeda-beda. Formula dengan kombinasi tepung tempe kedele kuning dengan tepung bekatul putih mempunyai kandungan vitamin E dan isoflavon yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga formulasi yang lain.

Isoflavon merupakan antioksidan yang banyak terdapat pada tempe antara lain daidzein, glisitein, genistein, dan antioksidan faktor II (6,7,4 trihidroksi isoflavon). Dalam pengolahan tempe melalui proses fermentasi dengan penambahan *Rhizopus oligosporus*. Proses Fermentasi akan mengubah sebagian besar glukosida dalam kedelai menjadi aglikon yang mudah diserap tubuh. Isoflavon kedelai mempunyai aktivitas yang sama dengan kerja estrogen terhadap reseptor estrogen (ER) yang akan mengikat ER- α lebih

tinggi dalam sistem syaraf pusat, tulang, dinding vaskular dan saluran urogenitas dibanding di dalam payudara serta uterine (Morito *et al.* 2001).

Beberapa penelitian merekomendasikan konsumsi isoflavon sebesar 30 mg hingga 100 mg per hari (Nahas & Jorge 2003; Messina & Messina 2003). Konsumsi formula kombinasi tepung tempe dan bekatul sebanyak 3 bungkus / 112 gr sehari mengandung 90.8 mg isoflavon sehingga dianggap dapat memperbaiki profil lipid dan parameter biokimia lain yang berhubungan dengan PJK. Berbagai hasil meta analisis menyatakan bahwa isoflavon akan berperan dalam menurunkan kadar lipid darah apabila diberikan minimal 35 mg/hr. Menurut Yeung and Yu (2003) menyatakan bahwa isolat isoflavon (dalam bentuk tablet) signifikan menurunkan kolesterol total, K-LDL dan trigliserida. Menurut Zhan and Ho (2005) melaporkan bahwa isoflavon secara signifikan menurunkan kolesterol total sebesar 3.77%, K-LDL 5.25% dan trigliserida 7.27%, serta meningkatkan K-HDL 3.03%. Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi isoflavon lebih dari 80mg/h lebih nyata mempengaruhi perubahan profil lipid.

Formula kombinasi tempe kuning dengan bekatul putih mengandung vitamin E yang paling tinggi diantara ke tiga formulasi yang lain yaitu sebanyak $600,51 \pm 7,07$ mg. Vitamin E merupakan antioksidan pemecah

rantai dan larut dalam lemak yang sangat penting karena dapat memperbaiki profil lipid dengan cara menghilangkan radikal bebas dan lipid peroksidasi. Hasil penelitian Zubaidi *et al.*(2004); Bourassa *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa antioksidan eksogen yang paling baik adalah vitamin E (*Tocopherol*) karena memiliki efek terbaik dibanding dengan vitamin A dan vitamin C dalam mengurangi terjadi peroksidasi lemak. Gaziano, (2004) melaporkan bahwa dengan penambahan *Tocopherol* (vitamin E) pada diet dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner (PJK) sebanyak 34%.. (Utari, 2011)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Rerata kandungan isoflavon formula kombinasi tepung tempe dan bekatul antara $70,82 \pm 0,55$ - $90,80 \pm ,20$.
2. Rerata kandungan vitamin E formula kombinasi tepung tempe dan bekatul antara $362,79 \pm 1,37$ - $600,51 \pm 7,07$.

Saran

Untuk memperbaiki profil lipid dapat mengkonsumsi formula kombinasi tepung tempe dan bekatul sebanyak 112 gr/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam JMF, Dislipidemia. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, K. Marcellus S, Setiati S. *Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi V Jilid III. Jakarta: Interna Publishing; 2009.hal.1984;92.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemests.AOAC, Inc.Arlington, Virginia
- Arab F., Alemzadehb I., dan Maghsoudi V. 2011. Determination of Antioxidant Component and Activity of Rice Bran Extract. *Scientia Iranica, Transactions C: Chemistry and Chemical Engineering*. Vol. 18(6) : 1402–1406
- Ari Yuniastuti. *Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008. p. 95-102
- Badan Litbang Kesehatan. *Survey Kesehatan Nasional, Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT)*. Jakarta: Depkes RI; 2004:54-60.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Bidang Kesehatan Kemenkes RI. *Laporan Riskesdas tahun 2007 Bidang Biomedis*. Jakarta: Kemenkes RI; 2012:29-58
- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Padi Tahun 2015 Naik 6,37 Persen. <https://bps.go.id/brs/view/id/1271> (diakses pada 10 Juli 2018).
- Barrett KE, Boitano S, Barman SM. *Endocrine & reproductive physiology section IV in Ganong's Review of Medical Physiology 23rd Edition*. New York, USA: McGraw-Hill Professional Publishing; 2010:p301-14.
- Erwinanto, Santoso,A, Putranto.J.N.E, Tedjasukmana,P, Suryawan,R, Rif,S. *PedomanTatalaksana Dislipidemia*. 1st ed. Centra Communications. 2013;1:5-36.
- Fuentes,R, Uusitalo,T, Puska,P, Tuomilehto,J, Nissinen,A. Blood cholesterol level and prevalence of hypercholesterolaemia in developing countries: a review of population-based studies carried out from 1979 to 2002. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2003 ;10(6):411–9.
- Gaziano JM. Vitamin E and Cardiovascular Disease: Observational Studies. *Ann N Y Acad Sci*. 2004;1031(1):280–91
- Geller SE, Studee L. Botanical and Dietary Supplements for Menopausal Symptoms: What Works, What Doesn't. *J Womens Health 2002*. 2005;14(7):634–49
- Hall WL, Vafeiadou K, Hallund J, Bügel S, Koebnick C, Reimann M, et al. Soy-isoflavone-enriched foods and inflammatory biomarkers of cardiovascular disease risk in postmenopausal women: interactions with genotype and equol production. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(6):1260–8.

- L.Kathleen Mahan, Janice L.Raymond. Krause's. *Food & Nutrition Care Process*. 14 Th. Elsevier; 2017.p 647-677.
- Messina M. 1990. Legumes and soybeans: overviews of their of their nutritional profiles and health effects. *American Journal of Clinical Nutrition* 70:S439-S450
- Morito K, Hirose T, Kinjo J, et al. 2001. Interaction of phytoestrogens with estrogen receptors and . *Biol Pharm Bull* 24:352-356
- Nahas Eliana Eguiar Petri and Jorge Nahas-Neto. 2006. The Effects of Soy Isoflavones in Postmenopausal Women: Clinical Review. *Current Drug Therapy* 1:31-36
- Nout MJR, Kiers JL. 2005. *Tempe Fermentation, innovation, and functionality: update into the third millennium*. *App Environ Microbiol* 98:789--805.
- Nunes GL, Sgoutas DS, Redden RA, Sigman SR, Gravanis MB, King SB, et al. Combination of Vitamins C and E Alters the Response to Coronary Balloon Injury in the Pig. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005 ;15(1):156–65
- Orthofer, F. T. Bailey's Industrial Oil and Fat Products .Chapter 10: Rice Bran Oil.. John Wiley & Sons, Inc; 2005.p465.
- Orthofer F T. 2005. *Rice Bran Oil*. Di dalam : Shahidi, F, editor. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible oil and Fat Products: Edible oils*. Ed ke-6. Canada : A John Wiley & Sons, Inc. Vol 2. hlm 465-487
- Penalvo, J.L., T. Nurmi and H. Adlercreutz. 2004. *A simplified HPLC method for total isoflavones in soy products*. *Food Chem.*, 87: 297-305
- Ricciarelli R, Tasinato A, Clément S, Ozer NK, Boscoboinik D, Azzi A. alpha-Tocopherol specifically inactivates cellular protein kinase C alpha by changing its phosphorylation state. *Biochem J*. 1998 ;334(Pt 1):243–9.
- Tyagita Fitriana Dewi. *Aktivitas Antioksidan, Kadar Total Fenol, Kadar Serat Pangan dan Kualitas Sensori Roti Tawar dengan Penambahan Bekatul dari Beras Merah dan Beras Hitam [SKRIPSI]*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2011
- Utari DM. 2011. Efek intervensi tempe terhadap profil lipid, superoksida dismutase, LDL teroksidasi dan malondialdehide pada wanita menopause [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Winarno. *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2002. p. 50-115.

- Wilson RB, Middleton CC, Sun GY. Vitamin E, Antioxidants and Lipid Peroxidation in Experimental Atherosclerosis of Rabbits. *J Nutr.* 2008;108(11):1858–67.
- Yi KW, Shin J-H, Seo HS, Lee JK, Oh M-J, Kim T, et al. Role of Estrogen Receptor- α and $-\beta$ in Regulating Leptin Expression in 3T3-L1 Adipocytes. *Obesity.* 2008 ; 16 (11) : 2393–9
- Yeung John and Tak-fu Yu. 2003. Effects of isoflavones (soy phyto-estrogens) on serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled trials. *NutritionJournal* 2:15
- Zaidi SMKR, Banu N. Antioxidant potential of vitamins A, E and C in modulating oxidative stress in rat brain. *Clin Chim Acta.* 2004;340(1–2):229–33
- Zhan S and Suzanne CH. 2005. Meta-analysis of the effects of soy proteincontaining isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 81:397-408.

