

**PENGARUH TEPUNG TEMPE KEDELAI (*Glycine max L.Merrill*)  
TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH MENCIT *SWISS WEBSTER*  
JANTAN DEWASA YANG DIINDUKSI GLUKOSA**

***THE EFFECT OF FERMENTED SOYBEAN FLOUR (*Glycine max L.Merrill*)  
TOWARDS BLOOD GLUCOSE LEVEL OF ADULT MALE *SWISS WEBSTER*  
MICE -INDUCED GLUCOSE***

*Fen Tih, dr., M.Kes.<sup>1</sup>, Sri Utami Sugeng, Dra., M.Kes.<sup>2</sup>, Jilly Selena Pradipta<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha*

*<sup>2</sup>Bagian Biologi Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha*

*<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha*

*Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri MPH No. 65 Bandung 40164 Indonesia*

**ABSTRAK**

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Tepung tempe mengandung isoflavon yang memiliki efek untuk merangsang sekresi insulin oleh sel beta pankreas sehingga dapat menurunkan glukosa darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tepung tempe kedelai terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.

Penelitian ini menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap yang bersifat komparatif dengan ruang lingkup penelitian laboratoris eksperimental. Subjek penelitian adalah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa sebanyak 30 ekor yang dibagi dalam 5 kelompok, yaitu : kelompok perlakuan dengan tepung tempe dosis 4.512,5 mg/kgBB, 9.025 mg/kgBB, 18.050 mg/kgBB, kontrol positif dengan glibenklamid, dan kontrol negatif dengan akuades. Data yang diukur adalah penurunan glukosa darah setelah perlakuan. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan glukometer dari sampel darah vena ekor mencit pada menit ke-15, 30, 60, 90 dan 120. Analisis data dilakukan dengan *one way ANOVA* dan uji *Tukey HSD* dengan  $\alpha=0,05$ . Hasil percobaan menunjukkan pemberian tepung tempe kedelai dengan dosis 4.512,5 mg/kgBB, 9.025 mg/kgBB, 18.050 mg/kgBB menurunkan kadar glukosa darah tetapi dosis 18.050 mg/kg menurunkan kadar glukosa darah secara sangat bermakna ( $p=0,000$ ) dibandingkan dengan kontrol negatif pada menit ke-90 dan 120 dan menunjukkan tidak ada perbedaan dengan kontrol positif.

Dapat disimpulkan tepung tempe kedelai menurunkan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa. Tepung tempe kedelai dosis 18.050 mg/kgBB mempunyai potensi yang setara dengan glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.

**Kata kunci:** tepung tempe, glukosa darah, glukosa

## ABSTRACT

*Diabetes Mellitus (DM) is a group of metabolic disease with a characteristic of hyperglycemia that occurs due to insulin secretion disorder, insulin effect-disorder, or both. Isoflavon in fermented soybean flour has an effect of stimulating  $\beta$  pancreatic cell in insulin secretion to reduce blood glucose level. The aim of this study was to determine the effect of fermented soybean flour in reducing blood glucose level of adult male Swiss Webster mice – induced glucose.*

*This study was a true laboratory experimental, a comparative randomized sampling. The subject were 30 adult male Swiss Webster mice, divided into 5 groups which are given 4.512,5 mg/kgBB, 9.025 mg/kgBB, 18.050 mg/kgBB of fermented soybean flour, glibenclamide as a positive control, and aquadest as a negative control. Blood glucose reduction was measured after treatment. Blood glucose measurement was done by glucometer from mice's tail vein blood sample on 15, 30, 60, 90 and 120 minutes after treatment. Data is analyzed by one way ANOVA and Tukey HSD test with  $\alpha=0,05$ .*

*A given of 4.512,5 mg/kgBB, 9.025 mg/kgBB, and 18.050 mg/kgBB fermented soybean flour reducing blood glucose level but dose 18.050 mg/kgBB fermented soybean flour reducing blood glucose level with  $p=0,000$  (highly significant) compared to negative control at 90 and 120 minute mark and had no difference with positive control.*

*Fermented soybean flour reducing blood glucose level of adult male Swiss Webster mice – induced glucose. Fermented soybean flour dose 18.050 mg/kgBB has an equal potential as glibenclamide in reducing blood glucose level of adult male Swiss Webster mice –induced glucose.*

**Keywords:** *fermented soybean flour, blood glucose, glucose*

## PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan sekumpulan gejala yang timbul pada seseorang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi nilai normal (hiperglikemia) dan terdapat gangguan metabolisme insulin. Penderita diabetes mellitus tidak mampu mensekresi insulin dalam jumlah cukup, menggunakan insulin secara efektif ataupun keduanya. Diabetes mellitus jangka panjang dapat menimbulkan kelainan patologis makrovaskular dan mikrovaskular<sup>[1]</sup>. Tanda dan gejala awal yang sering dikeluhkan pasien DM adalah rasa haus, banyak kencing, rasa lapar, badan terasa lemas, dan berat badan yang turun<sup>[12]</sup>.

Diabetes mellitus merupakan salah satu ancaman terbesar kesehatan global dan jumlah penderita DM meningkat dengan cepat di seluruh dunia. Menurut

laporan dari *World Health Association* (WHO) mengenai studi populasi DM di berbagai negara, Indonesia menempati peringkat ke-4 pada tahun 2000 dengan jumlah penderita DM sebanyak 8,4 juta jiwa setelah India, Cina dan Amerika Serikat. WHO memperkirakan kenaikan jumlah penderita DM di Indonesia menjadi 21,3 juta pada tahun 2030<sup>[5]</sup>.

Besarnya insidensi, prevalensi, dan komplikasi DM menggambarkan pentingnya pencegahan dan penatalaksanaan dini penyakit tersebut. Manajemen DM sangat efektif dilakukan pada tahap awal sebelum timbul gejala atau prediabetes<sup>[7]</sup>.

Prediabetes ditandai dengan kadar glukosa darah puasa antara 100-125 mg/dL. Prediabetes merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah. Kondisi prediabetes dapat diperbaiki dengan mengubah gaya

hidup sedentary (*sedentary life*), menurunkan berat badan, mengatur diet, dan melakukan olahraga secara teratur<sup>[5]</sup>.

Salah satu bahan makanan yang dihubungkan dengan perbaikan kondisi prediabetes melalui penurunan kadar glukosa darah adalah kedelai. Kebiasaan mengonsumsi kacang-kacangan terutama kedelai memiliki efek protektif terhadap DM tipe 2<sup>[3]</sup>.

Kandungan isoflavon memberikan efek hipoglikemik. Kandungan tersebut terdapat dalam produk olahan kedelai antara lain : tempe, tahu, soygurt, dan susu kedelai<sup>[11]</sup>.

Kedelai merupakan tumbuhan yang dapat diolah menjadi tempe melalui proses fermentasi. Kedelai dan tempe memiliki senyawa isoflavon. Konsumsi tempe diperkirakan akan terus meningkat sejalan dengan upaya peningkatan konsumsi protein dan sesuai dengan daya beli masyarakat<sup>[13]</sup>.

Tempe merupakan produk hasil fermentasi yang bernilai gizi tinggi. Kandungan isoflavon pada produk olahan kedelai seperti tempe lebih tinggi dibandingkan kedelai yang tidak diolah<sup>[2]</sup>. Tempe segar dapat disimpan satu sampai dua hari pada suhu ruang tanpa banyak mengalami pengurangan sifat mutunya. Setelah dua hari, tempe akan mengalami proses pembusukan dan tidak dapat lagi dikonsumsi. Untuk mengatasi hal itu, tempe dapat diawetkan dalam bentuk tepung tempe<sup>[14]</sup>.

Tepung tempe memiliki banyak manfaat, antara lain mudah dicampur dengan sumber karbohidrat untuk memperkaya nilai gizi, mudah disimpan, ataupun mudah diolah menjadi makanan cepat saji. Dengan adanya tepung tempe, nilai gizi suatu makanan akan meningkat. Pembuatan tepung tempe dilakukan sebagai solusi untuk meningkatkan nilai gizi pada makanan berprotein rendah. Tepung tempe bermanfaat sebagai substrat pada makanan berprotein rendah. Tujuan

dari pembuatan tepung tempe yaitu untuk meningkatkan nilai jual tempe dan diversifikasi tepung, meningkatkan kandungan gizi bagi makanan berprotein rendah, dan meningkatkan gizi masyarakat Indonesia khususnya golongan menengah ke bawah. Tepung tempe dapat diaplikasikan ke setiap jenis makanan baik lauk pauk maupun makanan ringan. Contoh makanan ringan yang dapat dibuat dari tepung tempe adalah sate donat, brownies, tiramisu, dan lain-lain<sup>[13]</sup>.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tepung tempe kedelai (*Glycine max L.Merrill*) memiliki efek terhadap kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian ini menggunakan 5 kelompok perlakuan dengan masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor mencit. Sebelum penelitian dilaksanakan, terlebih dahulu mencit diadaptasikan dalam suasana laboratorium selama tujuh hari. Mencit yang dapat melewati masa adaptasi, dibagi menjadi lima kelompok secara acak, dipuaskan semalam selama 10-12 jam. Setelah puasa hewan uji yang telah dikelompokkan diambil cuplikan darah vena dari ekor mencit untuk mengukur kadar glukosa darah awal (T0). Kemudian semua kelompok perlakuan diberi sediaan obat yang diuji dalam tiga dosis, kontrol positif, dan kontrol negatif. Setelah 30 menit, diberikan glukosa 50% per oral sebanyak 2mL. Pengambilan darah vena dari ekor mencit diulang setelah perlakuan pada menit ke 15, 30, 60, 90, dan 120.

## ANALISIS DATA

Data yang diukur adalah penurunan kadar glukosa darah pada menit ke-15, 30, 60, 90 dan 120. Analisis data menggunakan ANAVA satu arah dengan  $\alpha = 0,05$ .

Tingkat kemaknaan atau signifikansi hasil analisis diuji dengan uji *Tukey HSD* dengan nilai  $p < 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil rerata glukosa darah semua kelompok pada tiap menit didapatkan bahwa glukosa darah mencit setelah perlakuan pada menit ke 15 dan 30 menunjukkan peningkatan. Hal ini karena masih terjadi *loading* glukosa sehingga kadar glukosa dalam darah masih tinggi.

Mulai terlihat penurunan pada menit ke 60, 90 dan 120. Tetapi pada kelompok KN, glukosa darah masih meningkat pada menit ke 60 dan mulai menunjukkan penurunan pada menit ke 90 dan 120. Hal ini karena pada saat glukosa darah meningkat melebihi batas normal, kecepatan sekresi insulin pankreas juga meningkat agar kadar glukosa darah kembali ke nilai kontrolnya. Glukosa yang diabsorpsi usus akan diubah menjadi glikogen dan disimpan di hepar<sup>[9]</sup>. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.2.

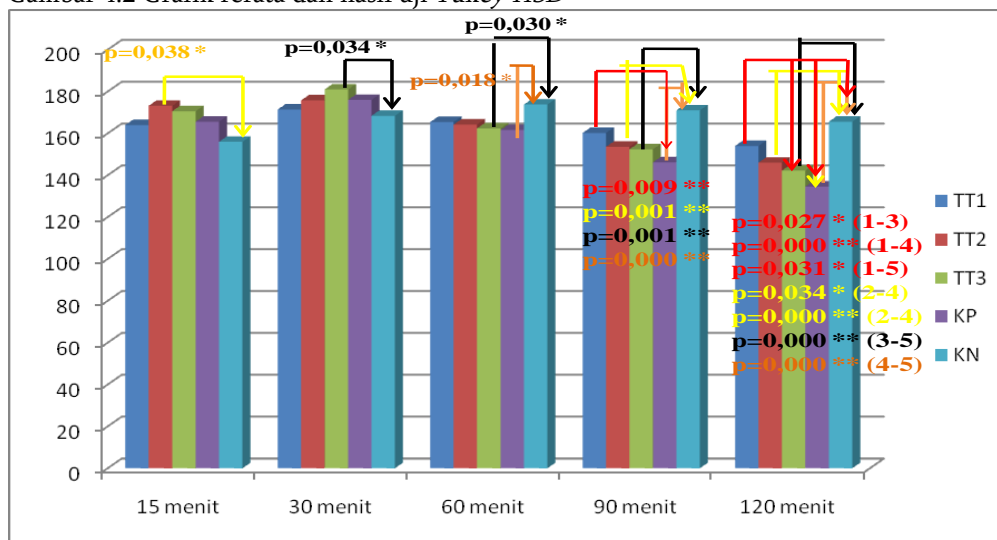
Tabel 4.1 Kadar glukosa darah puasa sebelum perlakuan (mg/dL)

	TT1	TT2	TT3	KP	KN
Mencit 1	124	154	114	119	110
Mencit 2	122	130	122	120	122
Mencit 3	119	130	128	128	116
Mencit 4	130	133	136	123	121
Mencit 5	126	124	130	124	126
<b>Rerata</b>	<b>124,2</b>	<b>134,2</b>	<b>126</b>	<b>122,8</b>	<b>119</b>

Tabel 4.2 Rerata glukosa darah setelah perlakuan (mg/dL)

	TT1	TT2	TT3	KP	KN
<b>15 menit</b>	164 ± 5,83	173,2 ± 12,04	170,6 ± 8,59	165,6 ± 3,64	156 ± 10,60
<b>30 menit</b>	171,4 ± 7,66	175,8 ± 7,46	181 ± 4,47	176 ± 2,91	168,4 ± 7,36
<b>60 menit</b>	165,4 ± 5,31	164,2 ± 7,88	162,4 ± 5,07	161,6 ± 4,39	173,8 ± 4,32
<b>90 menit</b>	160,2 ± 4,32	153,6 ± 8,79	152,4 ± 4,77	146,2 ± 6,53	171 ± 3,16
<b>120 menit</b>	154 ± 3,16	146 ± 7,71	142,2 ± 7,42	134,6 ± 4,66	165,6 ± 3,84

Gambar 4.2 Grafik rerata dan hasil uji *Tukey HSD*



Dari hasil diatas didapatkan bahwa pada menit ke-15 kelompok TT2 terhadap kelompok KN dan pada menit ke-30 kelompok TT3 terhadap kelompok KN menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Tetapi karena pada menit ke 15 dan 30 kadar glukosa darah masih mengalami peningkatan, hasil signifikansi yang akan dibahas lebih lanjut adalah pada menit ke 60, 90, dan 120 karena pada menit tersebut kadar glukosa darah telah mengalami penurunan.

Pada menit ke-60, kelompok TT1 dan TT2 pada hasil percobaan sudah menunjukkan penurunan tetapi pada hasil uji *Tukey HSD* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kelompok KN ini berarti kelompok TT1 dan TT2 belum terbukti efek penurunan glukosa darah secara statistik. Kelompok TT3 menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kelompok KN ini berarti kelompok TT3 memiliki efek penurunan glukosa darah.

Pada menit ke-90 kelompok TT1 tidak menunjukkan perbedaan terhadap kelompok KN, kelompok TT2 dan TT3 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap kelompok KN ini berarti bahwa kelompok TT2 dan TT3 memiliki efek penurunan glukosa darah.

Kelompok TT2 dan TT3 dibandingkan dengan kelompok KP menunjukkan tidak ada perbedaan ini berarti bahwa kelompok TT2 dan TT3 memiliki potensi menurunkan glukosa darah yang sama dengan kelompok KP.

Pada menit ke-120 kelompok TT1 dan TT2 dibandingkan dengan kelompok KN menunjukkan efek menurunkan glukosa darah yang bermakna secara statistik, tetapi bila dibandingkan dengan kelompok KP menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ( $p=0,000$ ) yang menunjukkan bahwa efek menurunkan dari kelompok TT1 dan TT2 tidak lebih baik dari kelompok KP. Kelompok TT3 bila dibandingkan dengan kelompok KN menunjukkan efek menurunkan glukosa darah yang sangat bermakna secara statistik dengan nilai  $p=0,000$ , dan bila dibandingkan dengan kelompok KP menunjukkan tidak ada perbedaan (non signifikan) sehingga menyimpulkan potensi menurunkan glukosa darah oleh kelompok TT3 sama dengan kelompok KP. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2.

Penelitian terdahulu tentang tepung tempe menurunkan profil glukosa darah pada tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi alloxan dilihat penurunan

glukosa darahnya setiap minggu dalam 3 minggu penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan yang diberi tepung tempe dibandingkan kelompok kontrol negatif menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ( $p=0,000$ )<sup>[10]</sup>.

Kedelai memiliki kandungan isoflavon yang mempunyai efek hipoglikemik. Isoflavon yang terkandung dalam kedelai berefek meningkatkan sensitivitas insulin<sup>[8]</sup>, memperbaiki sekresi insulin<sup>[6]</sup>, menghalangi penyerapan glukosa usus<sup>[3]</sup> dan bersifat sebagai antioksidan. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan peningkatan isoflavon total<sup>[2]</sup>.

Penelitian menemukan bahwa melalui proses pengolahan baik fermentasi dan non-fermentasi, senyawa isoflavon dapat mengalami transformasi menjadi senyawa isoflavon bebas yang disebut aglikon. Aglikon ini memiliki aktivitas yang lebih tinggi. Senyawa aglikon tersebut adalah genistein, glisitein, dan daidzein yang berhubungan dengan penurunan glukosa darah. Genistein dan daidzein berperan sebagai antihiperlikemia melalui mekanisme aktivasi glukokinase (GK), penghambatan glukosa-6-fosfatase (G6pase), *phosphoenol pyruvate carboxykinase* (PEPCK), *fatty acid synthase* (FAS),  $\beta$ -oxidation dan *carnitine palmitoyltransferase* (CPT) di hati<sup>[16]</sup>.

Isoflavon dalam kedelai memproteksi sel dari prainflamasi sitokin, kerusakan induksi lemak dan apoptosis. Isoflavon dapat juga menstimulasi daya tahan sel beta pankreas dan menurunkan glukosa darah dengan cara mengaktifkan reseptor PPAR (*peroxisome-proliferator activated receptor*), suatu reseptor inti yang berpartisipasi dalam pengaturan glukosa darah dan kerja insulin<sup>[16]</sup>. Melalui proses fermentasi lebih lanjut senyawa aglikon akan bertransformasi menghasilkan senyawa baru. Hasil transformasi lebih lanjut dari senyawa aglikon ini menghasilkan senyawa-senyawa yang

mempunyai aktivitas biologi lebih tinggi. Faktor-II (6,7,4' tri-hidroksi isoflavon) mempunyai aktivitas antioksidan lebih baik dari daidzein dan genistein pada kedelai<sup>[15]</sup>. Aktivitas antioksidan ini dapat mengatasi radikal bebas yang ditimbulkan keadaan hiperglikemia<sup>[4]</sup>.

## SIMPULAN

1. Tepung tempe kedelai (*Glycine Max L. Merrill*) menurunkan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.
2. Tepung tempe kedelai (*Glycine max L. Merrill*) dosis 18.050 mg/kgBB mempunyai potensi yang setara dengan glibenklamid (kontrol positif) dalam menurunkan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.

## SARAN

1. Penelitian untuk mencari dosis optimal.
2. Penelitian tentang efek samping tepung tempe kedelai bila dikonsumsi dalam jangka panjang.
3. Penelitian tentang kadar senyawa aglikon dalam kedelai berbagai varietas.
4. Penelitian pada orang normal dan penderita DM tipe 2.
5. Penelitian tentang uji toksisitas tepung tempe kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

1. **Whitney, Ellie, Rolfes, Sharon Rady and Pinna, Kathryn.** *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. 7. Belmont : Wadsworth, 2002. pp. 790-816.
2. *Isoflavon Content in Commercial Soybean Foods.* **Wang, H J and Murphy, P**

- A. 42, 1994, J.Agn.C.Food.Chem, pp. 1666-1673.
3. *Legume and Soy Food Intake and The Incidence of Type 2 Diabetes in The Shanghai Women's Health Study*. **Villegas, R, et al.** 2008, Am.J.Clin.Nutr, pp. 162-167. Indonesia, 2006, pp. 1882-1885.
4. *Kadar Beta Karoten, Antosianin, Isoflavon, dan Aktivitas Antioksidan pada Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2*. **Sabuluntika, Novita.** 2013.
5. **PERKENI.** *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta : PB. PERKENI, 2006.
6. *Soybean Oil Treatment Impairs Glucose Stimulated Insulin Secretion and Changes Fatty Acid Composition of Normal and Diabetic Islets*. **Nunes, E, et al.** 2007, Acta Diabetol, pp. 121-130.
7. *Effects of Soy Protein and Isoflavones on Glycemic Control and Insulin Sensitivity*. **Liu, Z M, et al.** 2010, Am.J.Clin.Nutr, p. 1394.
8. *Long Term Consumption Of Fermented Soybean Derived Chngkookjang Enhances Insulinotropic Action Unlike Soybean in 90% Pancreatectomized Diabetic Rats*. **Kwon, D Y, et al.** 46, 2006, Eur J Nutr, pp. 44-52.
9. **Guyton, Arthur C and Hall, John E.** *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. [ed.] Luqman Y Rachman, et al. 11. Jakarta : EGC, 2007. pp. 871-881, 1010-1027.
10. *Pengaruh Pemberian Bekatul dan Tepung Tempe terhadap Profil Gula Darah pada Tikus yang diberi Alloxan*. **Bintanah, Sufiati and Kusuma, Hapsari Sulistya.** 2, 2010, Jurnal Pangan dan Gizi, Vol. I.
11. *Beneficial Role of Dietary Phytoestrogens in Obesity and Diabetes*. **Bhathena, S J and Velasquez, M T.** 76, 2002, Am.J.Clin.Nutr, pp. 1191-1201.
12. *Free Radicals, Antioxidants and Diabetes : Embryopathy, Retinopathy, Neuropathy, Nefropathy and Cardiovascular Complication*. **Auroma.** 4, 2006, N.aging, pp. 117-137.
13. **Albertine, Aren, et al.** *Tepung Tempe sebagai Sumber Protein Nabati yang Ekonomis*. Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2008.
14. **Soegiharto and Susanti, Irma.** Repository IPB. *Repository IPB*. [Online] September 16, 2010. [Cited: Oktober 20, 2014.] <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/38814?show=full>.
15. **Suyanto, Pawiroharsono.** *Prospek dan Manfaat Isoflavon pada Kesehatan*. Jakarta : Direktorat Teknologi Bioindustri, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2008.
16. *Pengaruh Tempe terhadap Kadar Gula Darah dan Kesembuhan Luka pada Tikus Diabetik*. **Ghozali, Dian S, Handharyani, Ekowati and Rimbawan.** Maret 22, 2010, CDK.