

ANALISIS KANDUNGAN FLAVONOID TOTAL EKSTRAK ETANOL DAUN BINJAI (*Mangifera caesia* Jack.) DAN PENGARUHNYA TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS YANG DIINDUKSI FRUKTOSA-LEMAK TINGGI

Khoerul Anwar, Fadlillaturrahmah, Dwi Puspita Sari

Universitas Lambung Mangkurat
Email: khoerul.anwar@unlam.ac.id

ABSTRAK

Daun binjai (*Mangifera caesia* Jack.) mengandung flavonoid yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan menetapkan kadar flavonoid total dan menguji aktivitas ekstrak etanol daun *M. caesia* terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus yang diberi diet fruktosa dan lemak tinggi. Serbuk daun *M. caesia* dimaserasi menggunakan etanol 96%. Kadar flavonoid total ditetapkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 416 nm. Induksi diet fruktosa dan lemak tinggi dilakukan dengan pemberian larutan fruktosa 1,8 g/kg BB dan lemak tinggi (15% minyak jelantah dan 5% kuning telur bebek) 15 g/kg BB p.o selama 28 hari. Pada hari ke-29 tikus dikelompokkan sesuai perlakuannya. Kelompok 1 kontrol normal. Kelompok 2 kontrol negatif (CMC-Na 0,5%). Kelompok 3 kontrol positif (metformin 45 mg/kg BB). Kelompok 4, 5 dan 6 berturut-turut diberikan ekstrak etanol daun *M. caesia* (125, 250, dan 500 mg/kg BB). Pemberian perlakuan dilakukan selama 14 hari secara per oral sekali sehari. Hasil penelitian menunjukkan kadar flavonoid total ekstrak etanol daun *M. caesia* adalah $3,99 \pm 0,08\%$ b/b ekivalen kuersetin. Ekstrak etanol daun *M. caesia* dosis 125, 250, dan 500 mg/kg BB memberikan penurunan kadar glukosa darah berbeda bermakna dengan kontrol negatif ($p \leq 0,05$) dan sebanding dengan kontrol positif metformin 45 mg/kg BB ($p > 0,05$).

Kata kunci : *Mangifera caesia* Jack., flavonoid total, kadar glukosa darah, diet fruktosa dan lemak tinggi.

ABSTRACT

Binjai (Mangifera caesia Jack.) leaves contains flavonoids that play a role in lowering blood glucose levels. The aims of this study were to determine the levels of total flavonoids and the activity of the ethanol extract of the leaves of M. caesia to decrease blood glucose levels in high-fat-fructose-fed rats. M. caesia leaf powder was macerated using 96% ethanol. Total flavonoid levels determined by UV-Vis spectrophotometry method at a wavelength of 416 nm. Induction of fructose and high fat diet performed by administering fructose solution of 1.8 g/ kg body weight and high fat (15% of waste cooking oil and 5% duck egg yolk) 15 g/ kg orally for 28 days. On day 29th, the mice are grouped according to their treatment. Group 1 normal controls. Group 2 negative control (CMC-Na 0,5%). Group 3 positive control (metformin 45 mg/ kg). Groups 4, 5 and 6 respectively given M. caesia leaf ethanol extract (125, 250, 500 mg/ kgBW). Giving treatment carried out during 14 days orally once daily. The results showed total flavonoid content of the ethanol extract of the leaves of M. caesia was $3.99 \pm 0.08\%$ w/w quercetin equivalents. The ethanol extract of leaves of M. caesia dose of 125, 250, and 500 mg/ kgBW gives a decrease in blood glucose levels significantly different from the negative control ($p \leq 0.05$) and comparable to the positive control metformin 45 mg/ kgBW ($p > 0.05$).

Key words : *Mangifera caesia Jack.*, total flavonoid, blood glucose level, high fat-fructose-fed.

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah kronis yang disertai oleh gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein akibat insufisiensi insulin yang disebabkan kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin (Mycek *et al.*, 2001; Sukandar *et al.*, 2008). Salah satu faktor resiko penyakit DM adalah obesitas yang disebabkan perubahan gaya hidup masyarakat yang cenderung mengkonsumsi makanan tinggi lemak dan fruktosa tanpa diimbangi dengan aktivitas fisik yang

cukup (Bintanah & Handarsari, 2012; Mutiyani *et al.*, 2014).

Penyakit DM dapat diatasi dengan memberikan pengobatan yang bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan kadar glukosa darah dan mencegah resiko komplikasi. Pengobatan untuk penderita DM tipe 2 diberikan dengan obat hipoglikemik oral untuk meningkatkan kurangnya sekresi insulin di dalam tubuh (Anjani *et al.*, 2015; Mycek *et al.*, 2001; Rachmawati, 2009; Syah *et al.*, 2015). Penggunaan bahan alam sebagai obat

tradisional untuk mencegah dan mengobati penyakit DM dianggap mempunyai resiko efek samping yang minimal sehingga penggunaannya semakin meningkat.

Binjai (*Mangifera caesia* Jack.) merupakan tanaman endemik dari provinsi Kalimantan Selatan yang tergolong kerabat mangga (*Mangifera indica*) (Mustikasari & Ariyani, 2008; Rai *et al.*, 2008). Secara empiris *M. caesia* memiliki aktivitas sebagai antidiabetes yang dilakukan masyarakat dengan cara merebus akarnya. Hasil skrining fitokimia dari ekstrak etanol daun *M. indica* menunjukkan adanya flavonoid (Syah *et al.*, 2015; Paulinus *et al.*, 2015). *Mangifera caesia* yang juga termasuk genus *Mangifera*, diperkirakan memiliki kandungan senyawa yang identik dengan *M. indica* (Alberto *et al.*, 2002; Tanaya *et al.*, 2015). Flavonoid meningkatkan jalur glikolitik dan glikogenik dengan menekan jalur glikogenolisis dan glukoneogenesis yang akan menyebabkan glukosa darah dapat terkendali sehingga kadar glukosa darah menurun. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dapat mencegah

dan mengurangi penumpukan lemak di dalam tubuh sehingga mampu mengobati masalah obesitas yang merupakan faktor penyebab penyakit DM (Anjani *et al.*, 2015; Syah *et al.*, 2015).

Penelitian ini merupakan penelitian awal dalam pengembangan obat bahan alam yang bertujuan untuk membuktikan aktivitas daun *M. caesia* di Kalimantan Selatan dalam menurunkan kadar glukosa darah pada tikus jantan yang diberi diet fruktosa dan lemak tinggi. Parameter yang digunakan adalah kandungan flavonoid total ekstrak etanol daun *M. caesia* dan kadar glukosa darah preprandial, serta postprandial tikus jantan, sehingga akan memperkuat bukti aktivitas sebagai antidiabetes.

METODE PENELITIAN

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas (Pyrex), blender (Miyako), botol kaca, botol minuman tikus, cawan penguap, corong kaca, glukometer, hot plate stirrer (Stuart CB302), kaca arloji, kandang tikus, lemari pendingin, maserator, mortir

dan stemper, neraca analitik (Ohaus), pipet tetes, propipet (Vitlab), rak tabung reaksi, sendok besi, sonde oral, spektrofotometer UV-Vis (Spectronic Genesys), spuit injeksi (Terumo), stopwatch, timbangan hewan coba (Adam), waterbath (SMIC), pipa kapiler (CNWTC), dan *vortex mixer*.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium foil, aquadest, CH₃COOH 5%, daun *M. caesia*, etanol 96% (teknis), etanol 96% (p.a), eter, fruktosa, kertas saring, kloroform (teknis), kuersetin (p.a), kuning telur bebek, AlCl₃ 10%, metformin, minyak jelantah, Natrium Karboksil Metil Selulosa (Na-CMC), dan pakan standar tikus (BR2).

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan yaitu tikus jantan galur wistar dengan berat 150-250 gram berumur 4-6 bulan, berasal dari Yogyakarta. Penelitian ini dinyatakan laik etik oleh Komite Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

No.117/KEPK-FK

UNLAM/EC/VIII/2016.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun *M. caesia*

Serbuk daun *M. caesia* sebanyak 250 gram dimaserasi dengan pelarut etanol 96% sampai serbuk terendam dalam pelarut selama 24 jam. Hasil maserasi disaring dengan kertas saring. Maserasi dilakukan sebanyak 3 hari dengan mengganti pelarut setiap 24 jam dan diremaserasi sebanyak 2 kali. Hasil semua filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan waterbath dengan suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun *M. caesia*

Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol daun *M. caesia* menggunakan metode kolorimetri dengan pengukuran absorbansi secara spektrofotometri UV-Vis. Larutan kuersetin sebagai bahan baku standar digunakan sebagai larutan seri kadar. Larutan baku induk 1000 ppm dibuat konsentrasi 40, 60, 80, 100, dan 120 ppm. Sebanyak 1 mL larutan ekstrak 1000 ppm ditambahkan 1 mL AlCl₃ 10%,

8 mL asam asetat 5%, dan didiamkan selama 14 menit, selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 416 nm sebanyak 3 kali replikasi. Absorbansi ekstrak yang mengandung flavonoid dimasukkan dengan kurva baku pada persamaan regresi linier $y = bx + a$ (Amalina, 2015).

Pengujian Aktivitas Ekstrak Etanol Daun *M. caesia*

Hewan uji sebanyak 24 tikus putih jantan galur wistar sebelum diberi perlakuan diadaptasikan selama beberapa hari sebelum pengujian. Dua puluh ekor kemudian diinduksi dengan asupan larutan

fruktosa sebanyak 1,8 g/kg BB dan diet lemak tinggi sebanyak 15 g/kg BB yang terdiri dari BR2 80%, 15% minyak jelantah, dan 5% kuning telur bebek selama 28 hari, dan empat ekor tikus digunakan sebagai kelompok normal yang tidak diinduksi fruktosa dan lemak tinggi (Syamsul *et al.*, 2011). Pada hari ke-28 diukur kadar glukosa darah preprandial dan postprandial semua hewan uji sebagai *base line*. Pada hari ke-29, hewan uji yang diinduksi fruktosa dan lemak tinggi dikelompokkan menjadi 5 dan diberi perlakuan seperti pada Tabel 1 selama 14 hari secara peroral.

Tabel 1. Perlakuan yang diberikan hewan uji

Kelompok	Perlakuan
Kontrol normal	-
Kontrol negatif	Na-CMC 5%
Kontrol positif	Metformin 45 mg/kg BB/hari
Kelompok uji 1	Ekstrak etanol <i>M. caesia</i> 125 mg/kg BB
Kelompok uji 2	Ekstrak etanol <i>M. caesia</i> 250 mg/kg BB
Kelompok uji 3	Ekstrak etanol <i>M. caesia</i> 500 mg/kg BB

Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada hari ke-35 dan 42 dengan cara hewan uji dipuasakan selama 12 jam sebelumnya (kadar glukosa darah preprandial) dan 2 jam setelah pemberian glukosa 1,75 g/kg BB

(kadar glukosa darah postprandial (Maniyar *et al.*, 2012).

Analisis data

Data hasil pengukuran kadar glukosa darah preprandial dan postprandial sebelum dan setelah induksi fruktosa dan diet lemak tinggi dianalisis dengan uji *Paired Sample T-Test*. Hasil perhitungan persentase

penurunan kadar glukosa darah preprandial dan postprandial dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way Anova* dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan analisis Post Hoc menggunakan Tukey HSD atau LSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Kadar Flavonoid Daun *Mangifera Caesia*

Penetapan kadar flavonoid total pada ekstrak etanol daun *M. caesia* diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode kolorimetri yaitu pengukuran berdasarkan pembentukan warna. Flavonoid dapat dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis karena flavonoid mengandung sistem aromatis terkonjugasi yang merupakan gugus kromofor dan memiliki gugus aoksokrom seperti –OH. Ikatan rangkap terkonjugasi yang ada dalam lingkaran aromatik serta gugus –OH akan menyerap sinar ultraviolet dan sinar tampak (Harborne, 1987).

Penentuan kadar flavonoid total ekstrak etanol daun *M. caesia* dilakukan dengan memasukkan nilai absorbansi dari sampel ekstrak etanol daun *M. caesia* ke dalam persamaan kurva baku kuersetin yaitu $y = 0,00662x - 0,0166$. Kadar flavonoid total terdapat dalam ekstrak etanol daun *M. caesia* adalah $3,99 \pm 0,08\%$ b/b ekuivalen kuersetin.

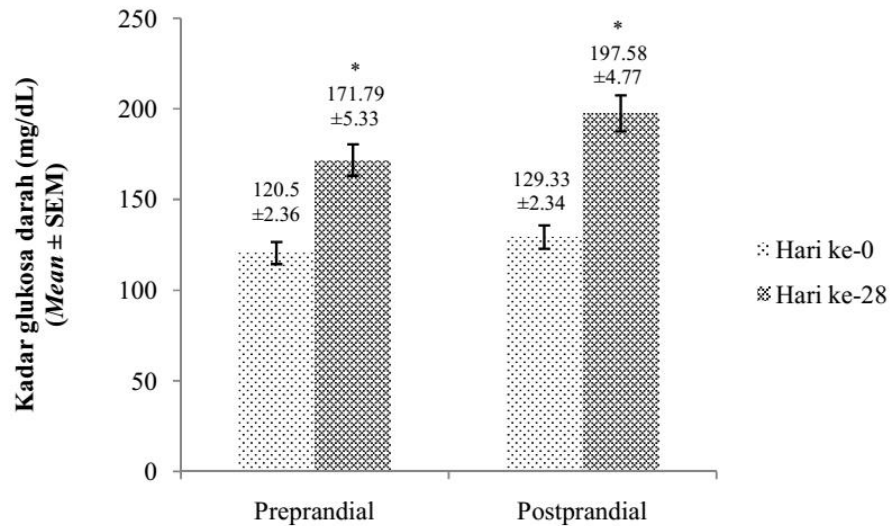
Penginduksian Diet Fruktosa Dan Lemak Tinggi

Kadar glukosa darah preprandial dan postprandial sebelum (hari ke-0) dan sesudah induksi diet fruktosa dan lemak tinggi (hari ke-28) dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil analisis statistik Paired Samples T-Test menunjukkan bahwa kadar glukosa darah preprandial dan postprandial sebelum dan sesudah induksi diet fruktosa dan lemak tinggi ada perbedaan bermakna ($p \leq 0,05$). Artinya pemberian diet fruktosa dan lemak tinggi dapat meningkatkan kadar glukosa darah preprandial dan postprandial pada tikus. Hal ini dikarenakan fruktosa dimetabolisme oleh hati dan diubah menjadi lemak yang kemudian disekresikan ke dalam darah, sehingga

mengonsumsi fruktosa berlebihan menyebabkan insulin yang dihasilkan

oleh sel β pankreas sebagian besar tidak dapat berfungsi secara efektif.



Keterangan : * ($p \leq 0,05$) berbeda bermakna dengan hari ke-0

Gambar 1. Kadar glukosa darah preprandial dan postprandial sebelum (hari ke-0) dan sesudah induksi diet fruktosa dan lemak tinggi (hari ke-28).

Telur mengandung lebih dari 200 mg kolesterol, dan semuanya berada dalam kuning telur. Kuning telur juga mengandung 32,5% lemak (Oktaviani *et al.*, 2012). Minyak jelantah adalah minyak goreng berulang kali digunakan. Penggorengan berulang-ulang menyebabkan rusaknya struktur asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak dan diubah menjadi asam lemak “trans” sehingga dapat meningkatkan kadar lemak di dalam darah. Lemak disimpan sebagai trigliserida dalam jaringan

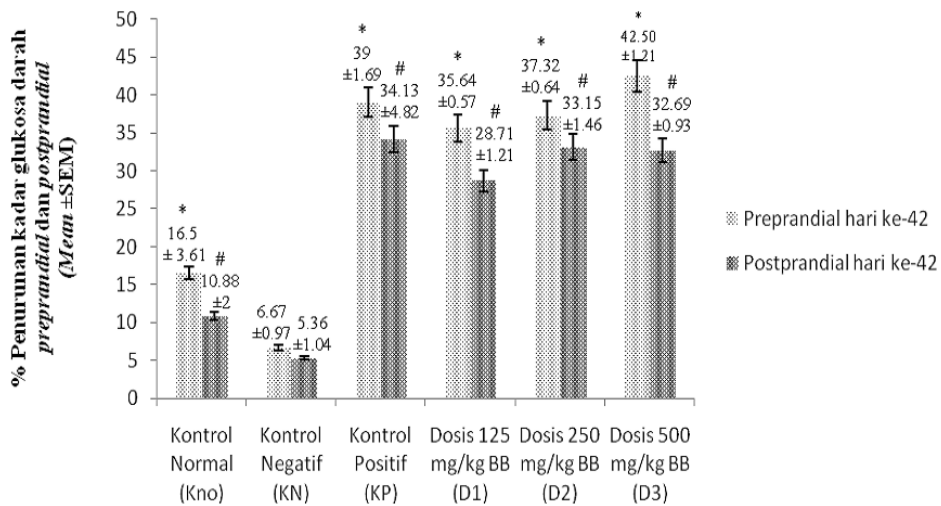
adiposa. Penyimpanan trigliserida yang berlebihan menyebabkan sel adiposit mengalami peningkatan ukuran dan jumlah sel lemak. Keadaan ini memicu pembentukan TNF- α yang menghambat sekresi insulin (Sastri, 2010).

Pengujian Penurunan Kadar Glukosa Darah

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada hari ke-42 dengan menggunakan alat glukometer. Tikus terlebih dahulu diukur kadar glukosa darah preprandial dengan dipuasakan

terlebih dahulu selama 12 jam agar kadar glukosa darah stabil dan tidak terdapat perubahan kadar glukosa darah karena asupan makanan sebelumnya (Maniyar *et al.*, 2012). Pengukuran kadar glukosa darah postprandial dilakukan 2 jam setelah pemberian larutan glukosa 1,75

g/kgBB. Tujuannya menilai seberapa besar fungsi sel β pankreas memproduksi insulin dalam penyerapan kadar glukosa darah. Persentase penurunan kadar glukosa darah preprandial dan postprandial dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan : Preprandial H42 * $p \leq 0,05$; berbeda bermakna dengan Preprandial kelompok KN
 Postprandial H42 # $p \leq 0,05$; berbeda bermakna dengan Postprandial kelompok KN

Gambar 2. Persentase penurunan kadar glukosa darah preprandial dan postprandial (Mean ± SEM).

Hasil analisis statistik persentase penurunan kadar glukosa darah preprandial dan postprandial pada hari ke-42 menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok kontrol negatif ($p = 0,021$; $p = 0,000$) dengan kelompok kontrol positif dan kelompok dosis 125, 250, dan 500 mg/kgBB. Hal ini menunjukkan

bahwa dosis ekstrak etanol *M. caesia* 125, 250, dan 500 mg/kg BB memiliki aktivitas menurunkan kadar glukosa darah dan penurunannya sebanding dengan kelompok kontrol positif yang diberikan metformin.

Kandungan flavonoid yang terdapat dari daun *M. caesia* diduga berperan dalam aktivitas penurunan

kadar glukosa darah tersebut. Senyawa flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan merangsang pelepasan insulin dari sel β pankreas yang tidak mengalami kerusakan, sehingga mampu mengembalikan fungsi sel β pankreas dan meningkatkan sekresi insulin di dalam tubuh (Tandi *et al.*, 2016). Flavonoid juga mengurangi penyerapan glukosa, mengatur aktivitas enzim yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat, dan menghambat penguraian polisakarida menjadi monosakarida (Dheer & Bhatnagar, 2010).

Mangiferin merupakan senyawa flavonoid utama pada genus *Mangifera* dalam bentuk C-glikosida yang memiliki efek antidiabetes (Tanaya *et al.*, 2015; Syah *et al.*, 2015). Mangiferin memiliki kandungan senyawa antioksidan yang mampu menurunkan kadar asam lemak bebas dalam darah untuk mencegah terjadi kerusakan pada sel β pankreas ketika memproduksi insulin akibat radikal bebas sehingga sekresi insulin meningkat yang membantu

proses menurunkan kadar glukosa darah (Stoilova *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun *M. caesia* mempunyai kandungan flavonoid total dengan kadar $3,99 \pm 0,08\%$ b/b ekivalen kuersetin. Semua dosis ekstrak etanol daun *M. caesia* yang digunakan dalam penelitian (125, 250, dan 500 mg/kg BB) memberikan penurunan kadar glukosa darah pada tikus yang diinduksi diet fruktosa dan lemak tinggi yang sebanding dengan kontrol positif metformin.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberto, J.N., Selles, H.T.V., Castro, J.A., Agüero, J.G., Gonzales, F., Naddeo, F.D., Simone, & Rastrelli, L. 2002. Isolation a Quantitative Analysis of Phenolic Antioxidants, Free Sugar, and Polyols from Mango (*Mangifera indica* L.) Stem Bark Aqueous Decoction Used in Cuba as a Nutritional Supplement. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 762-766.
- Amalina, Y. 2015. Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Uji Aktivitas Antioksidan secara In Vitro Ekstrak Etanol

- Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa* B.). *Skripsi* Program Studi Farmasi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Anjani, P.P., Andrianty, S., & Widyaningsih, T.D. 2015. Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis pada Teh Herbal Kulit Salak bagi Penderita Diabetes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3: 203-214.
- Bintanah, S. & Handarsari, E. 2012. *Asupan Serat dengan Kadar Gula Darah, Kadar Kolesterol Total dan Status Gizi pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Rumah Sakit Roemani Semarang*. Seminar Hasil-Hasil Penelitian-LPPM UNIMUS, Semarang.
- Dheer R. & Bhatnagar, P. 2010. A study of the Antidiabetic Activity of *Barleria prionitis* Linn. *Indian Journal of Pharmacology*. 42: 70-73.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB, Bandung.
- Maniyar, Y.A., Umamageswari, M.S. & Karthikeyan T.M. 2012. Evaluation of Antihyperglycemic Activity of Aqueous Extract of Leaves of *Solanum Nigrum* in Alloxan Induced Diabetic Rats. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2: 312-319.
- Mustikasari, K. & Ariyani, D. 2008. Studi Potensi Binjai (*Mangifera caesia*) dan Kasturi (*Mangifera casturi*) sebagai Antidiabetes melalui Skrining Fitokimia pada Akar dan Batang. *Sains dan Terapan Kimia*. 2: 6-73.
- Mutiyani, M., Soeatmadji, D.W. & Sunindya, B.R. 2014. Efek Diet Tinggi Karbohidrat dan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kepadatan Sel Beta Pankreas pada Tikus Wistar. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 1: 106-13.
- Mycek, M.J., Harvey R.A. & Champe, P.C. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar. Edisi ke-2*. Widya Medika, Jakarta.
- Oktaviani, H., Kariada, N. & Utami, N.R. 2012. Pengaruh Pengasinan terhadap Kandungan Zat Gizi Telur Bebek yang Diberi Limbah Udang. *Unnes Journal of Life Science*. 1: 1-7.
- Paulinus, Y.V.G., Afghani, J., Puji, A., & Risa, N. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan

- Total Fenol Fraksi Etil Asetat Buah Palasu (*Mangifera caesia* Jack). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 4: 38-41.
- Rachmawati, D.P. 2009. Pola Penggunaan Obat Hipoglikemik Oral (OHO) pada Pasien Geriatri Diabetes Mellitus Tipe 2 di Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr. Moewardi Surakarta Periode Januari-Juli 2008. *Skripsi* Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Rai, I.N., Wijana, G. & Semarajaya, C.G.A. 2008. Identifikasi Variabilitas Genetik Wani Bali (*Mangifera caesia* J.) dengan Analisis Penanda RAPD. *Jurnal Hort*. 18: 125-134.
- Sastri, S. 2010. Perbedaan Pengaruh Diet Tinggi Minyak Sawit Segar dengan Minyak Jelantah terhadap Lemak dan Tnf- α Darah Tikus. *Jurnal Kedokteran Andalas*. 34: 1-9.
- Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P., & Gargova, S. 2007. Antioxidant Activity of a Ginger Extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry Journal*. 102: 764-770.
- Sukandar, E.Y., Andrajati, R., Sigit, J.I., Adnyana, I.K., Setiadi, A.A.P., & Kusnandar. 2008. *ISO Farmakoterapi*. Edisi ke-1. Innovative Scientific Futuristic Informative, Jakarta.
- Syah, M.I., Suwendar, & Lanny, M. 2015. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L. "Arumanis") pada Mencit Swiss Webster Jantan dengan Metode Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO). *Prosiding Penelitian SpeSIA Universitas Islam Bandung* 2015.
- Syamsul, E. S., Nugroho, A.E., & Pramono, S. 2011. Aktivitas Antidiabetes Kombinasi Ekstrak Terpurifikasi Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn.F.) N.) dan Metformin pada Tikus DM Tipe 2 Resisten Insulin. *Majalah Obat Tradisional*. 16:124-131.
- Tanaya, V., Rurini, R., & Suratmo. 2015. Fraksi Semi Polar dari Daun Mangga Kasturi (*Mangifera casturi* K.). *Kimia Student Journal*. 1: 778-784