

Implementasi Tepung Okra Terhadap Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih Model Hiperkolesterolemia

Ayu Febriyatna^{#1}, Agatha Widiyawati^{#2}

[#]Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip Jember Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp.(0331) 333532-34

¹ayufebriyatna@gmail.com

²agathawidiyawati@gmail.com

²ayufebriyatna@gmail.com

Abstract

Hypercholesterolemia is one of cause in heart disease with high levels of cholesterol total. Okra (*Albemoschus esculantus*) in the form of flour contain fibers high and more bioactive compound such as flavonoids. This research was conducted to know the effect of okra flour against the cholesterol total levels in rat models Hypercholesterolemia. Design of the research was true experimental with control group (Pretest-Posttest with Control Group). Animal experimental used male white rats (*Rattus norvegicus*) which age of 8-10 weeks with body weight of 150-200 gr were divided into 4 groups. Rats made Hypercholesterolemia used HFD feed at a doses 4mg/100 gr BW for 14 days. Hypercholesterolemia rats given standart feed and okra flour with different doses it was groups positive control (KP) not given flour okra, okra flour doses 0.09 gr/200 gr BW (P1), okra flour doses 0.18 gr/200 gr BW (P2), and okra flour doses 0.36 gr/200 gr BW (P3) for 10 days. The data was analyzed using One Way ANOVA dan paired t-test. The result showed that experimental rats on P3 groups have effect to decrease of total cholesterol levels ($P = 0,014$) as compared to the other groups.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara berkembang dan telah mengalami perbaikan disegala bidang yang berakibat meningkatnya masyarakat modern dengan adanya perubahan pola makan dan aktivitas sehari-hari. Dampak negatif dari pergeseran tersebut adalah timbulnya berbagai penyakit degeneratif salah satunya adalah penyakit jantung koroner (PJK) yang masih menempati peringkat pertama penyebab kematian di Indonesia [1].

Kadar kolesterol yang tinggi (hiperkolesterolemia) memiliki hubungan yang erat dalam meningkatkan risiko penyakit pembuluh darah otak, jantung dan perifer [2]. Hipercolesterolemia yang menyebabkan penyakit jantung menurut WHO pada tahun 2012 sebesar 7,4 juta jiwa di dunia mengalami kematian. Prevalensi penyakit jantung koroner di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter atau gejala sebesar 1,5%, di Jawa Timur sebesar 1,3%, sedangkan prevalensi penderita hipercolesterolemia di Indonesia pada tahun 2013 dilihat dari kadar kolesterol total abnormal sebesar 35,9% dan diperkirakan penderita hipercolesterolemia akan semakin meningkat [3].

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat sudah dilakukan sejak dulu oleh masyarakat Indonesia. Buah dan sayur merupakan asupan zat gizi yang tinggi kandungan

serat dan mengandung antioksidan berupa flavonoid. Flavonoid merupakan zat aktif yang memiliki pengaruh terhadap profil lipid dengan cara mengaktifkan sistem multi enzim seperti *citochrome p-450* dan *b5* yang mempunyai fungsi mengikat kadar kolesterol dan cairan empedu yang dieksresikan [4].

Salah satu sayuran yang tinggi akan serat dan kandungan flavonoidnya adalah okra (*albelmoschus esculantus*) [5]. Penelitian okra segar telah banyak dilakukan untuk mengatasi hipercolesterolemia sedangkan penelitian okra dalam tekstur tepung belum pernah dilakukan. Okra dalam tekstur tepung memiliki daya simpan yang lama, nilai ekonomi yang tinggi, kandungan zat gizi dan senyawa bioaktif yang lebih banyak. Oleh sebab itu, perlu dikaji efisiensi sejauh mana potensi tepung okra dalam menurunkan kadar kolesterol total. Hal ini perlu dijawab dengan melakukan penelitian ilmiah terencana dan terukur dengan metoda yang benar dan tepat.

Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin menganalisis pengaruh pemberian tepung okra terhadap efektifitas dalam menurunkan kadar kolesterol total.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kolesterol

Kolesterol adalah lipid amfipatik dan merupakan komponen struktural esensial pada membran dan lapisan luar lipoprotein plasma. Senyawa ini disintesis di banyak jaringan dari asetil-KoA dan merupakan prekursor semua steroid lain di tubuh, termasuk kortikosteroid, hormon seks, asam empedu, dan vitamin D [2].

B. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah keadaan dengan meningkatnya kadar kolesterol total yang disertai dengan meningkatnya kadar kolesterol LDL plasma dalam keadaan puasa. Secara klinis, digunakan kadar kolesterol total sebagai tolok ukur, walaupun secara patofisiologi, yang paling berperan sebagai faktor risiko adalah kolesterol LDL. Seseorang dikatakan menderita hiperkolesterolemia bila kadar kolesterol plasma ≥ 200 mg/dl. Hiperkolesterolemia dapat terjadi karena obesitas, usia, kurang olah raga, stres emosional, gangguan metabolisme, kelainan genetik, serta diet tinggi kolesterol dan asam lemak jenuh [4]. Hiperkolesterolemia merupakan hasil dari meningkatnya produksi dan meningkatnya penggunaan LDL yang diketahui disebabkan oleh hiperkolesterolemia dan konsumsi diet tinggi kolesterol [6].

C. Okra (*abelmoschus esculantus*)

Okra atau disebut juga bhindi merupakan tanaman sayuran tradisional komersial yang dibudidayakan di Afrika Barat, Selatan dan Tenggara Asia, Amerika Serikat bagian selatan, Brasil, Turki dan Australia bagian utara. Tanaman okra di Indonesia ditanam sejak tahun 1877 terutama di Kalimantan Barat. Okra dapat tumbuh baik di daerah beriklim tropis dan subtropis. Okra biasanya dimasak dengan cara direbus, digoreng, dibuat sup, semur dalam daging dan di tumis. Okra memiliki tekstur lembut dan rasa yang lezat, memiliki kaya vitamin seperti : vitamin (C, A dan B) dan mineral seperti: (Ca, P, Mg dan Fe) dan merupakan tanaman tahunan dan sebagian besar melakukan penyerbukan sendiri [7].

Okra yang mempunyai nama ilmiah *Abelmoschus esculantus* ini merupakan anggota family *Malvaceae*. Buah okra memiliki beberapa kandungan senyawa kimia yang sangat penting untuk kebutuhan tubuh manusia. Adapun kandungan buah okra yang dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
KOMPOSISI PER 100 GR OKRA

Komposisi	Jumlah
Kalori	35
Air (gr)	89,6
Protein (gr)	1,9
Lemak (gr)	0,4
Serat (gr)	1,2
Mineral (gr)	0,7
Vitamin C (mg)	13,10

Sumber :Gopalan *et al.*, 2007

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyaningsih (2010), bahwa buah Okra memiliki flavonoid

yakni kuersatin. Kuersatin mampu memperlihatkan kemampuan dalam mencegah proses oksidasi dari LDL dengan cara menangkap radikal bebas [8]. Kuersatin memperlihatkan aktivitas sebagai penurun kadar kolesterol total, LDL dengan menghambat peroksidasi lemak [9].

Okra selain memiliki kandungan flavonoid yang tinggi, juga memiliki kandungan serat yang tinggi [5]. Mekanisme kerja serat makanan dalam menurunkan kadar kolesterol melalui beberapa cara. Pertama, serat dapat menunda pengosongan lambung sehingga rasa kenyang bertahan lebih lama akibatnya masukan kalori menjadi berkurang, pada keadaan ini sekresi insulin juga berkurang karena terjadi penghambatan kerja enzim HMG-KoA reduktase sehingga sintesis kolesterol juga menurun. Kedua, serat yang larut dalam air mengikat asam kenodeoksikolat. Adanya ikatan ini menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase, sehingga sintesis mevalonat juga dihambat yang pada akhirnya sintesis kolesterol menjadi berkurang. Serat yang larut dalam air juga mengikat asam empedu dan membentuk formasi misel di usus halus yang berakibat mengganggu kerja enzim pencernaan dalam menghidrolisis lemak yang selanjutnya diekresi bersama feses. Ketiga, seratkamanaan di kolon akan difermentasi menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek seperti asetat, propionate dan butirrat. Propinat setelah masuk peredaran darah dan masuk ke hepar dapat menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase yang pada akhirnya sintesis kolesterol menjadi berkurang [10].

III. TUJUAN DAN MANFAAT

A. Tujuan

Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh tepung okra terhadap kadar kolesterol total tikus model hiperkolesterolemia sebelum dan sesudah perlakuan pada semua kelompok.

Tujuan Khusus

1. Menganalisis perbedaan rerata kadar kolesterol total tikus sebelum dan sesudah perlakuan pada KP
2. Menganalisis perbedaan rerata kadar kolesterol total tikus sebelum dan sesudah perlakuan pada P1
3. Menganalisis perbedaan rerata kadar kolesterol total tikus sebelum dan sesudah perlakuan pada P2
4. Menganalisis perbedaan rerata kadar kolesterol total tikus sebelum dan sesudah perlakuan pada P3

B. Manfaat

1. Manfaat Teoritis

Memberikan bukti empirik mengenai pengaruh pemberian tepung okra okra (*abelmoschus esculantus*) terhadap kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus*) model hiperkolesterolemia.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi bahwa tepung okra (*abelmoschus esculantus*) dapat menjadi salah satu alternatif

pengembangan formula enteral dan pangan fungsional untuk menurunkan kadar kolesterol total yang dapat dipraktekkan oleh masyarakat dengan berbagai asupan makanan yang beragam.

IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan Kelompok Kontrol (*Pretest-Posttest with Control Group*). Penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik Universitas Negeri Jember (UNEJ) pada bulan Agustus-Oktober 2017. Sampel penelitian adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan berumur 8-10 minggu dengan bobot berat badan antara 150 - 200 gram dalam kondisi sehat. Variabel bebas dalam penelitian ini ialah pemberian tepung okra sedangkan variabel tergantung adalah kadar kolesterol HDL dan LDL.

Besar sampel mengacu pada standar yang dianjurkan WHO yaitu minimal 5 ekor tikus. Penelitian ini menggunakan 8 ekor tikus untuk setiap kelompok. Penambahan 3 ekor tikus untuk mengantisipasi *drop out*. Jumlah tikus yang digunakan dalam penelitian sebanyak 32 ekor. Aklimatisasi dilakukan diawal penelitian selama 7 hari dengan tujuan untuk menyesuaikan kondisi hewan coba pada keadaan stres yang sama dan penyesuaian terhadap lingkungan. Tikus diberi pakan HFD dengan dosis 4 mg/100 gr BB tikus perhari selama 14 hari untuk mengkondisikan tikus menjadi hiperkolesterolemia [11]. Kemudian, tikus hiperkolesterolemia dibagi secara random menjadi 4 kelompok yaitu kelompok KP (kontrol Positif) hanya diberikan pakan standart, kelompok P1 diberikan pakan standart dan tepung okra dosis 0.09 gr/200 gr BB tikus perhari, kelompok P2 diberikan pakan standart dan tepung okra dosis 0.18 gr/200 gr BB tikus perhari dan kelompok P3 diberikan pakan standart dan tepung okra dosis 0.36 gr/200 gr BB tikus perhari. Dosis tepung okra yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan konsumsi okra pada manusia yaitu 20 gr perhari yang kemudian dosis tersebut dikonversikan ke tikus.

Tepung okra diberikan dalam bentuk suspensi karena sampel dalam penelitian ini adalah tikus dan agar memudahkan dalam pemberiannya ke tikus. Suspensi diberikan secara oral menggunakan sonde yang diberikan kepada tikus untuk melihat efeknya terhadap penurunan kadar kolesterol total. Pemberian tepung okra dilarutkan dengan volume pengenceran 1 : 5 dengan frekuensi pemberian disesuaikan dengan volume lambung tikus yaitu 5 ml.

Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari 4 kelompok perlakuan dan uji *paired t-test* untuk mengetahui uji beda 2 kelompok berpasangan sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok.

V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Hasil

1. Karakteristik Hewan Coba
Berdasarkan hasil uji statistik rerata berat badan (BB) tikus pada aklimatisasi menunjukkan hasil tidak signifikan ($P > 0.05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel tikus sudah homogen pada semua kelompok.
2. Penelitian dimulai dengan mengadaptasikan 32 ekor tikus selama 7 hari untuk menyesuaikan kondisi hewan coba pada keadaan stres yang sama dan penyesuaian terhadap lingkungan. Selanjutnya, tikus percobaan diberikan pakan HFD selama 14 hari. Perlakuan tersebut mengakibatkan kematian tikus sebanyak 5 ekor. Sedangkan pemberian tepung okra selama 10 hari mengakibatkan kematian tikus sebanyak 2 ekor. Sehingga pada kelompok KP tersisa 6 ekor, P1 sebanyak 7 ekor, P2 sebanyak 5 ekor dan P3 sebanyak 7 ekor.
3. Perubahan BB tikus setelah diberi pakan HFD selama 14 hari tidak berbeda secara signifikan setelah dan sebelum diberikan pakan HFD ($P > 0.05$) (Tabel II). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan tidak mempengaruhi BB tikus.

TABEL II
RERATA BERAT BADAN TIKUS SELAMA PENELITIAN

Berat Badan	Kelompok Penelitian				P
	K mean±S D	P1 mean± SD	P2 mean± SD	P3 mean± SD	
Sebelum diet HFD	167.92± 12.00	175.86± 15.21	188.6± 10.78	173.21± 11.93	0.08 9
Sebelum tepung Okra	176.83± 8.94	184.57± 15.41	193.80± 14.57	177.00± 13.69	0.15 0
Sesudah Tepung Okra	175.68± 10.97	174.83± 27.48	187.62± 17.84	174.43± 14.16	0.63 2

Sumber : Data Primer, 2017

4. Kadar Kolesterol Total

Pemeriksaan kadar kolesterol dari serum darah tikus penelitian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji *one-way ANOVA* menunjukkan bahwa data kadar kolesterol total *pre test* dan *post test* seluruh kelompok berbeda signifikan antar kelompok ($P < 0.05$). Data disajikan pada Tabel 2. dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui ada perbedaan bermakna rerata kadar kolesterol total sebelum dan sesudah perlakuan. Oleh karena itu dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Bonferroni* (data berdistribusi normal dan homogen) pada data *pre-test* dan uji *Post Hoc Tamhane's* (data berdistribusi normal tetapi tidak homogen) pada data *post-test* untuk mengetahui perbedaan rerata kadar trigliserida antar pasangan kelompok perlakuan. Pada kelompok KP dengan kelompok P2, kelompok KP dengan kelompok P3,

kelompok P1 dengan kelompok P2, dan kelompok P dengan P3 sebelum perlakuan ada perbedaan bermakna ($P < 0,05$). Pada kelompok P1 dengan kelompok P2, dan kelompok P1 dengan kelompok P3 sesudah perlakuan ada perbedaan yang signifikan (Tabel IV).

Hasil kadar kolesterol total *pre test dan post test* tiap kelompok dengan uji *paired t-test* menunjukkan bahwa kelompok P3 dengan dosis 0.36 gr/200 gr BB tikus perhari berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kelompok P1 dan P2 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa dosis tepung okra 36 gr/200 gr BB tikus perhari mampu meningkatkan kadar HDL.

TABEL III
HASIL UJI *ONE WAY ANOVA* PERBEDAAN RERATA KADAR KOLESTEROL TOTAL

Perlakuan	P
<i>Pre test</i> (seluruh kelompok)	0.001
<i>Post test</i> (seluruh kelompok)	0.001

Sumber : Data Primer, 2017

TABEL IV
HASIL UJI *POSC HOC TAMHANE'S* DAN *POSC HOC BONFERRONI* DAN KADAR KOLESTEROL TOTAL ANTAR PASANGANKELOMPOK SEBELUM DAN SESUDAH PERLAKUAN

Pasangan Kelompok	P. Value	
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
KP dengan P1	1.000	0.973
KP dengan P2	0.013*	0.389
KP dengan P3	0.041*	0.428
P1 dengan P2	0.007*	0.000*
P1 dengan P3	0.023*	0.001*
P2 dengan P3	1.000	1.000

*) Ada perbedaan bermakna
Sumber : Data Primer, 2017

TABEL 5.
PERBEDAAN RERATA KADAR KOLESTEROL TIKUS SEBELUM DAN SESUDAH PERLAKUAN

Kelompok	<i>Pre-test Mean ± SD</i>	<i>Post-test Mean ± SD</i>	P Value
KP	107.69 ± 21.28	76.10 ± 38.13	0.088
P1	109.42 ± 22.21	89.48 ± 16.31	0.116
P2	56.34 ± 25.10	41.74 ± 8.05	0.181
P3	67.26 ± 27.60	42.88 ± 14.39	0.041*

*) Ada perbedaan bermakna
Sumber : Data Primer, 2017

5. Hasil Analisa Zat Gizi Tepung Okra

Kandungan zat gizi tepung okra pada penelitian ini diketahui mengandung serat pangan 14.21% dan flavonoid 202 ppm dalam 100 gram tepung okra. Selain itu, tepung okra pada penelitian ini juga diketahui memiliki kadar air sebesar 6.36%, lemak sebesar 2% dan protein sebesar 13.84% (Data Primer, 2107).

6. Pembahasan

Penyakit hiperkolesterolemia merupakan kelainan

metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total [3]. Induksi hiperkolesterolemia dapat dilakukan dengan pemberian pakan *High Fat Diet* (HFD). Selama pemberian pakan HFD selama 14 hari, BB tikus cenderung mengalami peningkatan BB sebelum dan sesudah diberi pakan HFD. Induksi diet tinggi lemak pada tikus mampu memodulasi mikrobiota usus sehingga terjadi peningkatan permeabilitas dan kemampuan absorpsi usus [12], [13].

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semua kelompok yang diberi tepung okra setelah pakan HFD cenderung mengalami penurunan BB. Hal ini dikarenakan sifat fisik tepung okra yang dapat membentuk gel dan meningkatkan viskositas saluran cerna sehingga menurunkan absorpsi makanan oleh usus. Penelitian lain di Spanyol pada tahun 2010, menyatakan bahwa konsumsi serat meningkatkan viskositas melalui pembentukan lapisan gel dan bersifat impermiabel disaluran gastrointestinal [14]. Pembentukan gel oleh serat mampu menghalangi kontak makanan dengan dinding saluran cerna [15].

Tepung okra sebagai sediaan yang digunakan pada penelitian ini terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol total. Dosis tepung okra 0.36 gr/200 gr BB tikus perhari menurunkan kadar kolesterol LDL. Kandungan tepung okra yang terdiri atas serat pangan dan senyawa bioaktif seperti flavonoid diduga mampu meningkatkan menurunkan kadar kolesterol total tikus.

Komponen yang berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total tikus yaitu flavonoid. Flavonoid menurunkan kadar kolesterol plasma dengan cara menghambat absorpsi kolesterol dalam usus dan meningkatkan reaksi pembentukan asam empedu dari kolesterol untuk diekskresikan melalui feses [16].

Okra segar memiliki flavonoid yakni kuersetin dalam jumlah 60-75%. Senyawa kuersetin berperan sebagai penurun kadar kolesterol dengan menghambat peroksidasi lemak [9]. Sejalan dengan penelitian yang lain yang menyatakan bahwa daun salam (*Syzygium polyanthum*) mengandung flavonoid (kuersetin) dapat menurunkan kadar kolesterol pada tikus [17].

Okra selain memiliki kandungan flavonoid yang tinggi, juga memiliki kandungan serat yang tinggi [5]. Mekanisme kerja serat makanan dalam menurunkan kadar kolesterol melalui beberapa cara. Pertama, serat dapat menunda pengosongan lambung sehingga rasa kenyang bertahan lebih lama akibatnya masukan kalori menjadi berkurang, pada keadaan ini sekresi insulin juga berkurang karena terjadi penghambatan kerja enzim HMG-KoA reduktase sehingga sintesis kolesterol juga menurun. Kedua, serat yang larut dalam air mengikat asam kenodeoksikolat. Adanya ikatan ini menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase, sehingga sintesis mevalonat juga dihambat yang pada akhirnya sintesis kolesterol menjadi berkurang. Serat yang larut dalam air juga mengikat asam empedu dan membentuk

formasi misel di usus halus yang berakibat mengganggu kerja enzim pencernaan dalam menghidrolisis lemak yang selanjutnya diekresi bersama feses. Ketiga, seratnya akan difermentasi menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek seperti asetat, propionate dan butirat. Propinat setelah masuk peredaran darah dan masuk ke hepar dapat menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase yang pada akhirnya sintesis kolesterol menjadi berkurang [10]. Oleh karena itu, kandungan flavonoid dan serat pada tepung okra diduga dapat menurunkan kadar kolesterol total.

B. Luaran yang Dicapai

Adapun luaran yang telah dicapai oleh penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Artikel *Indonesia Journal Of Human Nutrition (IJHN)* dalam bentuk draft
- Pemakalah pada seminar hasil pada bulan November

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian tepung okra (*abelmoschus esculantus*) pada dosis 0.36 gr/200 gr BB tikus perhari selama 10 hari secara bermakna berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total tikus dengan nilai $P < 0.05$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterimakasih kepada Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang telah memberikan bantuan dana penelitian dengan nomor kontrak 699/PL17.4/PL/2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Inayati, Rosidah. 2017. *Penatalaksanaan Diet Penyakit Jantung*. Dalam: Hardinsyah dan Supariasa, editor. Ilmu Gizi Teori & Aplikasi. Jakarta: EGC.
- Botham, Kathleen M dan Mayes Peter A. 2009. *Sintesis, Transpor & Ekskresi Kolesterol*. Dalam: Murray RK, Granner DK, Rodwell VW, editor. Biokimia harper 27th ed. Jakarta: EGC.
- Kemkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Murray, R. K, Granner, D. K., Mayes P.A., and Rodwell, V.W. 2006. *Biokimia Harper*. Edisi 25. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Axe, 2009. *Pakistan Journal of Food Science*. www.drAxe.foodsismedicine.com. (Diakses pada 10 Juli 2017).
- Guyton, A.C. dan Hall, J.E. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi Ke-13. Editor Bahasa Indonesia: Irawati Setiawan. Jakarta: ECG.
- Sood, A. V. 2015. Genetic Expression Of Heterosis For Fruit Yield And Yield Components Intraspecific Hybrids Of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Sabra Jurnal of Breeding and Genetics*, 221-230.
- Waji, R.A dan Andis S. 2009. *Kimia Organik Bahan Alam Flavonoid (quercetin)*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Sevia, F.R.F., Chuffa, L.G.A., Braga, C.P., Amorim, J.P.A., Fernandes, A.A.H. 2012. *Quercetin ameliorates glucose and lipid metabolism and improves antioxidant status in postnatally monosodium glutamate-induced metabolic alterations*. *Food Chem. Toxicol* (50): 3556-3561.
- Nainggolan. 2005. *Diet dengan Serat*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemberantas Penyakit, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI.
- Oktasari, Rina. Pengaruh Pemberian Jus Labu Siam (*sechium edule* (jacq.) Swartz) terhadap Profil Lipid Tikus (*rattus novergicus*) model hiperlipidemia. Tesis, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2015.
- Nissa, Choirun dan Madjid, Indah Juliana. 2016. The potential of glucomannan derived from konjac flour as an antiobesity agent in rats induced by high fat diet. *The Indonesian Journal Of Clinical Nutrition* Vol 13 No 1 - Juli 2016 (1-6).
- Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, Waget A, Neyrinck AM, Burcelin R. Changes in gut microbiota control: metabolic endotoxemia-induced inflammation in highfat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes* 2008;57(6):1470-81.
- Johnson IT, Gee JM. Effect of gel-forming gums on the intestinal unstirred layer and sugar transport in vitro. *Gut* 1981;22(5):398-403.
- Elsenhans B, Zenker D, Caspary WF. Guar effect on rat intestinal absorption. *Gastroenterology* 1984; 86(4):645-53.
- Yokozawa T., T. Nakagawa, and K. Kitani. 2002. Antioxidative Activity of Green Tea Polyphenol in Cholesterol-Fed Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, p. 3549-35.
- Putri, I.P dan Fakhriyah, 2014. Identifikasi Asam Fenolat Ekstrak Sambung nywa (*Gynura procumbens* (Lour). Penentuan Kadar Fenolat dan Uji.