



**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP KADAR KOLESTEROL HDL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)
JANTAN GALUR WISTAR HIPERGLIKEMIA DENGAN INDUKSI ALOKSAN**

Lybelary Dewi Satrianawaty, Tri Martini Sumarno, Sulistiana Prabowo

Fakultas Kedokteran, Universitas Hang Tuah

Correspondence : Lybelarysatrianawaty4@gmail.com

ABSTRACT

Background : Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic syndrome characterized by an increase in blood glucose levels due to a lack of insulin, less effective insulin action or both. Hyperglycemia can cause a decrease in HDL cholesterol. Alloxan can reduce HDL cholesterol due to the mechanism of ROS formation. Moringa contains antioxidants that can prevent oxidative stress so that it is expected to increase HDL cholesterol levels.

Method : This study used 24 male Wistar rats divided into 3 groups. The first group was given standard feed without alloxan induction, the second group was induced by 150 mg/kgBW intraperitoneal alloxan in the first day, and the third group was induced by alloxan in the first day and given 600 mg/kgBW Moringa leaf extract for 14 days beginning at the fourth day. At the end of the study a serum HDL cholesterol levels were measured in each group.

Result : One Way Anova test results showed significant decrease of serum HDL cholesterol ($p = 0.024$) in the alloxan-induced animal group ($x = 26.88$ mg/dL) compared to the group of rats fed with standard feed without alloxan induction ($x = 33.13$ mg/dL). There was no significant increase ($p = 0.174$) of HDL cholesterol in the group of rats that were induced by alloxan and given Moringa leaf extract ($x = 29.25$ mg/dL) compared to the group of rats that were induced by alloxan without being given Moringa leaf extract ($x = 26, 88$ mg/gL).

Conclusion : this study showed that alloxan significantly reduced serum HDL cholesterol levels and the administration of Moringa leaf extract tended to increase serum HDL cholesterol levels in white rats induced by alloxan because flavonoids and phenols in Moringa leaves acted as antioxidants, but the increase was not statistically significant.

Keywords: *Moringa oleifera* , HDL cholesterol.

ABSTRAK

Latar belakang : Diabetes melitus (DM) merupakan suatu sindrom metabolik kronik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat kekurangan jumlah insulin, kurang efektifnya kerja insulin atau keduanya. Hiperglikemia dapat menyebabkan penurunan kadar kolesterol HDL. Aloksan mampu menurunkan kolesterol HDL akibat mekanisme pembentukan ROS. Kelor memiliki kandungan antioksidan yang mampu mencegah terjadinya stres oksidatif sehingga diharapkan mampu meningkatkan kadar kolesterol HDL.

Metode : Penelitian ini menggunakan sampel 24 ekor tikus putih jantan galur Wistar yang dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok hewan coba tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dosis 150 mg/kgBB secara intraperitoneal pada hari pertama, dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dosis 150 mg/kgBB secara intraperitoneal pada hari pertama dan diberi ekstrak daun kelor pada hari keempat dengan dosis 600 mg/kgBB selama 14 hari. Pada akhir penelitian dilakukan pengukuran kadar kolesterol HDL serum pada masing-masing kelompok.

Hasil : Hasil uji One Way Anova menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol HDL serum yang bermakna ($p = 0,024$) pada kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan ($x = 26,88$ mg/dL) dibanding kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan ($x = 33,13$ mg/dL). Tidak didapatkan peningkatan bermakna ($p = 0,174$) pada kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor ($x = 29,25$ mg/dL) dibanding kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan tanpa diberi ekstrak daun kelor ($x = 26,88$ mg/dL).

Kesimpulan : pemberian aloksan dapat menurunkan kadar kolesterol HDL serum secara bermakna dan pemberian ekstrak daun kelor cenderung meningkatkan kadar kolesterol HDL serum tikus putih yang diinduksi aloksan, namun peningkatannya secara statistik tidak bermakna.

Kata Kunci : *Moringa oleifera*, Kolesterol HDL.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu sindrom metabolik kronik yang ditandai dengan peningkatan glukosa darah dan sekresi glukosa dalam urin akibat kekurangan jumlah insulin, efek kerja insulin atau keduanya (Rahbani *et al*, 1999). Insulin merupakan hormon yang disekresi oleh sel beta pankreas untuk mengatur keseimbangan kadar gula darah (Kangralkar *et al*, 2010). Menurut data RISKESDAS 2007, prevalensi nasional DM di Indonesia untuk usia diatas 15 tahun sebesar 5,7%. Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) 2014, saat ini diperkirakan 9,1 juta orang penduduk Indonesia didiagnosis sebagai penyandang diabetes melitus (PERKENI, 2015).

Diabetes melitus disebabkan oleh adanya kerusakan pada sel beta pankreas yang mengakibatkan sel beta pankreas tidak dapat mensekresikan hormon insulin sehingga tubuh kekurangan hormon insulin. Kekurangan insulin juga dapat terjadi ketika sel beta pankreas dapat mensekresikan insulin namun reseptor insulin tidak merespon, sehingga tubuh jadi hiperglikemia (American Diabetes Association (ADA), 2017). Luasnya komplikasi diduga berhubungan dengan peningkatan kadar konsentrasi glukosa darah yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan (Rahbani *et al*, 1999).

Hiperglikemia terlibat dalam pembentukan radikal bebas yang dapat menyebabkan modifikasi lipid, DNA dan protein pada berbagai jaringan. Pembentukan radikal bebas dapat terjadi karena autooksidasi glukosa, konsentrasi antioksidan yang rendah di jaringan dan gangguan aktivitas pertahanan antioksidan enzimatis (Kowluru *et al*, 2001). Dalam keadaan hiperglikemia, produksi gula pereduksi seperti glukosa, glukosa-6-fosfat dan fruktosa akan meningkat. Dimana glukosa dapat bersifat toksik dikarenakan kemampuan kimiawi dari gugus karbonil aldehyd (Rahbani *et al*, 1999).

Dalam kondisi normal, tubuh menggunakan glukosa untuk sumber energi. Sedangkan dalam kondisi resistensi insulin terjadi peningkatan lipolisis di jaringan lemak karena aktivasi hormon sensitif lipase. Sehingga mengakibatkan peningkatan trigliserida, penurunan kadar kolesterol HDL, dan peningkatan kadar kolesterol LDL pada penderita diabetes melitus.. (Friedewald *et al*, 1972).

Pada studi diabetes melitus secara konsisten menunjukkan terjadinya defisiensi terhadap status pertahanan antioksidan. Status tersebut meliputi *glutation*, vitamin C, antioksidan enzim superoksida dismutase (SOD) dan katalase (Nuttal *et al*, 1999). Karena hal tersebut, penderita diabetes melitus membutuhkan asupan antioksidan dalam jumlah besar.

Aloksan merupakan derivat pirimidin sederhana. Aloksan murni didapatkan dari oksidasi asam urat oleh asam nitrat. Pemberian aloksan dipilih karena merupakan cara paling cepat untuk menghasilkan kondisi hiperglikemik pada hewan coba. Aloksan bersifat toksik terhadap sel beta pankreas karena kerusakan membran sel pankreas yang mengakibatkan peningkatan radikal bebas yang memediasi peningkatan stres oksidatif. Aloksan mampu membentuk formasi radikal superoksida yang akan berdismutasi menjadi hidrogen peroksida yang mampu merusak sel (Filipponi *et al*, 2008).

Daun kelor merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Daun kelor kaya akan nutrisi, seperti *phytochemical*, karoten, senyawa flavonoid, senyawa phenoid, kalsium, besi, protein, dan vitamin (Misra & Misra, 2014). Antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dan menghambat proses oksidasi sebuah substrat sehingga antioksidan dapat dijadikan proteksi terhadap diabetes melitus. Antioksidan dapat menetralkan ROS melalui metabolisme lipid, asam lemak bebas rantai pendek, dan kolesterol ester. Diharapkan pemberian ekstrak daun kelor dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL serum.

Oleh karena itu peneliti akan membuat penelitian dengan judul pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar kolesterol HDL serum pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar yang hiperglikemia dengan induksi aloksan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hang Tuah Surabaya. Sampel yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar umur 2-3 bulan dengan berat badan antara 150-200 gram sebanyak 24 ekor.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *post test only control group design*. Pada metode penelitian ini digunakan 3 kelompok tikus putih galur wistar :

1. Kelompok kontrol negatif : Kelompok tikus putih jantan galur Wistar yang diberi pakan standar dan minum air yang difilter selama 18 hari.
2. Kelompok kontrol positif : Kelompok tikus putih jantan galur Wistar yang diberi aloksan dengan dosis 150 mg/kgBB pada hari ke-1 dan pakan standar dan minum air yang difilter selama 18 hari.
3. Kelompok perlakuan : Kelompok tikus putih jantan galur Wistar yang diberi aloksan dengan dosis 150 mg/kgBB pada hari ke-1, perlakuan ekstrak daun kelor dengan dosis 600 mg/kgBB selama 14 hari mulai hari ke 4 sampai hari ke 18 dan pakan standar dan minum air yang difilter selama 18 hari.

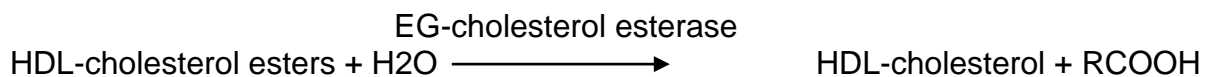
Pada akhir penelitian dilakukan pemeriksaan kadar HDL serum pada semua kelompok.

Ekstrak daun kelor dibuat dengan cara dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu lalu diblender hingga halus, kemudian diayak dengan ayakan no 4/18 lalu serbuk yang dihasilkan ditimbang dan dimasukkan dalam bejana tertutup dan dibasahi dengan alkohol 96% dilanjutkan dengan dimasukkan dalam perkolator dan ditambahkan alkohol 96% , kemudian didiamkan selama 24 jam lalu ditampung. Perkolat yang dihasilkan diuapkan dalam suhu rendah (50°C), kemudian didapatkan hasil akhir berupa ekstrak daun kelor.

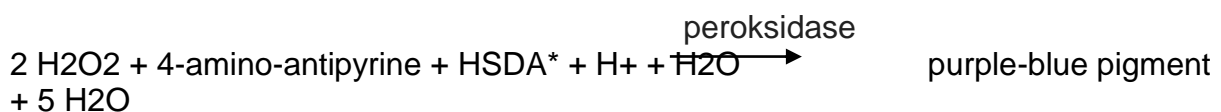
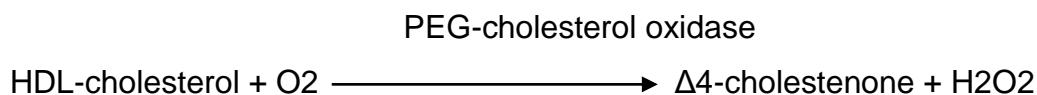
Kadar kolesterol HDL serum diperiksa secara langsung dengan metode *Roche/Hitachi cobas c system* yang menggunakan *homogenous enzymatic colorimetric test*.

Dengan ion magnesium, dekstran sulfat terbentuk secara selektif kompleks larut dalam air dengan LDL, VLDL dan kilomikron yang tahan terhadap *PEG-modified enzymes*. Konsentrasi kolesterol HDL-kolesterol ditentukan oleh kolesterol esterase dan kolesterol oksidase yang digabungkan dengan PEG ke gugus amino (sekitar 40%).

Ester kolesterol dipecah secara kuantitatif menjadi kolesterol bebas dan asam lemak oleh esterase kolesterol.



Dengan oksigen, kolesterol dioksidasi oleh kolesterol oksidase untuk membentuk Δ^4 -cholestenone dan hidrogen peroksida.



*HSDA = Sodium N-(2-hydroxy-3-sulfopropyl)-3,5-dimethoxyaniline

Dengan peroksidase, hidrogen peroksida yang dihasilkan bereaksi dengan 4-amino-antipyrine dan HSDA untuk membentuk pewarna ungu-biru. Intensitas warna ini berbanding lurus dengan konsentrasi kolesterol dan diukur secara fotometrik (Sugiuchi *et al*,1995).

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini pemberian aloksan mampu meningkatkan kadar glukosa darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar. Perbandingan kadar glukosa darah dari kelompok yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan dan kelompok yang diinduksi aloksan, dapat dilihat di Tabel 1

Tabel 1 Kadar glukosa darah kelompok yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan dan kelompok yang diinduksi aloksan

No	Kadar glukosa darah (mg/dL)	
	K(-)	K(+)
1	206	339
2	123	433
3	166	264
4	214	489
5	229	517
6	209	328
7	231	348
8	189	494
Rerata	195,87	401,5

Keterangan :

K(-) : kelompok tikus yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan

K(+) : kelompok tikus yang diberi pakan standar dan diinduksi aloksan

Dari hasil kadar glukosa darah dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan kadar glukosa pada kelompok kontrol positif. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan rerata antara tikus dengan pakan standar tanpa induksi aloksan dan tikus yang diinduksi aloksan. Dimana tikus dengan aloksan memiliki rerata glukosa darah lebih tinggi dibandingkan tikus dengan pakan standar tanpa induksi aloksan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian aloksan mampu meningkatkan kadar glukosa darah tikus putih jantan galur Wistar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa tikus dapat dijadikan dalam kondisi hiperglikemik dengan menginduksikan aloksan (Walde *et al*, 2002). Sebagai diabetogenik aloksan dapat digunakan secara intravena, intraperitoneal, dan subkutan. Dengan dosis intravena yang digunakan biasanya 65 mg/kgBB, sedangkan intraperitoneal dan subkutan adalah 2-3 kali dari dosis intravena (Szkudelski, 2001).

Kadar kolesterol HDL serum tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar dari kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi aloksan, dan kelompok tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pemeriksaan kadar kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

No	Kadar kolesterol HDL serum (mg/dL)		
	K (-)	K(+)	P
1	28	34	27
2	31	23	32
3	28	27	34
4	41	37	32
5	35	25	24
6	43	22	30
7	28	22	26
8	31	25	29
Rerata	33,13	26,88	29,25
Standar Deviasi	5,987	5,643	3,412

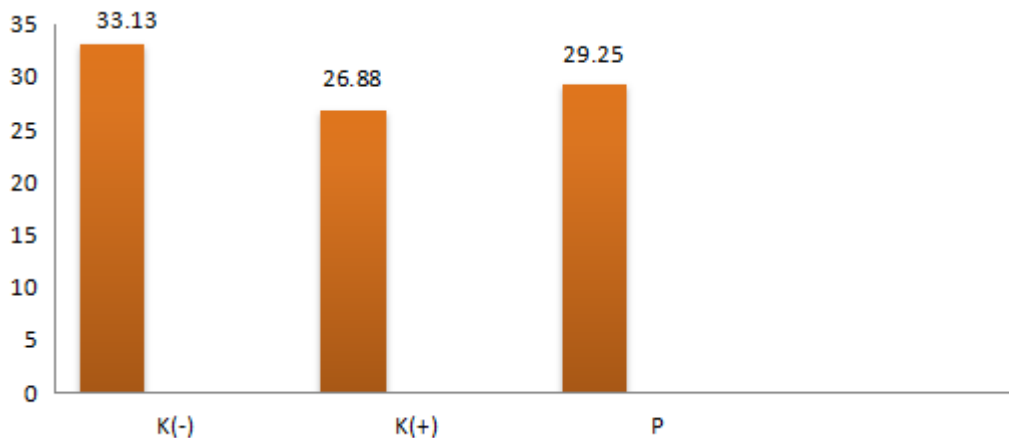
Keterangan :

K(-) : Kelompok kontrol negatif yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan

K(+): Kelompok kontrol positif yang diberi induksi aloksan

P : Kelompok perlakuan yang diberi induksi aloksan dan ekstrak daun kelor

Berdasarkan Tabel 2 rerata kadar kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan sebesar 33,13 mg/dL, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan sebesar 26,88 mg/dL dan diberi aloksan dan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebesar 29,25. Untuk hasil yang lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan

- K(-) : kelompok kontrol negatif yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan
- K(+): Kelompok kontrol positif yang diberi induksi aloksan
- P : Kelompok perlakuan yang diberi induksi aloksan dan ekstrak daun kelor

Gambar 1 Diagram rerata HDL (mg/dl) kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang tidak diberi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

Hasil uji normalitas dan homogenitas ditemukan data berdistribusi normal dan varians homogen maka syarat pengujian menggunakan *One Way Anova* telah terpenuhi. Hasil uji *One Way Anova* kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji One Way Anova kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

UJI ONE WAY ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	159.250	2	79.625	3.011	0.071
Within Groups	555.250	21	26.440		
Total	714.500	23			

Keterangan

1. jika $p > 0,05$ maka H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan bermakna
2. jika $p < 0,05$ maka H_1 diterima, terdapat perbedaan bermakna

Hasil uji *LSD* kadar kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan, dan kelompok hewan coba yang diinduksi dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil uji *LSD* kadar kolesterol HDL serum kelompok hewan coba yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan, kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan kelompok hewan coba yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

Kelompok	Kelompok	Sig.
Kontrol negatif	Kontrol positif	0.024
	Perlakuan	0.147
Kontrol positif	Perlakuan	0.336

Keterangan :

1. Jika signifikansi $p < 0,05$ maka menunjukkan adanya perbedaan bermakna
2. Jika signifikansi $p > 0,05$ maka menunjukkan tidak adanya perbedaan bermakna

Berdasarkan uji *LSD* pada Tabel 4 menunjukkan :

1. Kadar kolesterol HDL kelompok tikus yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan dan kelompok tikus yang diinduksi aloksan memiliki signifikansi sebesar 0,024 yang berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok tikus yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan dan kelompok tikus yang diinduksi aloksan karena $p < 0,05$.
2. Kadar kolesterol HDL kelompok tikus yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan yang tidak diinduksi aloksan dan kelompok tikus yang diinduksi aloksan kemudian diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki signifikansi sebesar 0,147 yang berarti tidak terdapat perbedaan bermakna dari kelompok tikus yang diberi pakan standar tanpa induksi aloksan dan kelompok tikus yang diinduksi aloksan kemudian diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) karena $p > 0,05$.
3. Kadar kolesterol HDL kelompok tikus yang diinduksi aloksan dan kelompok perlakuan yang diinduksi aloksan kemudian diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki signifikansi sebesar 0,366 yang berarti kelompok tikus yang diinduksi aloksan dan kelompok tikus yang diinduksi aloksan

kemudian diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) tidak memiliki perbedaan bermakna karena $p > 0,05$

PEMBAHASAN

Penurunan kadar kolesterol HDL darah tikus yang diinduksi aloksan ini disebabkan karena mekanisme aksi aloksan yang akan berikatan dengan 2 grup sulfhidril pada sugar binding site dari glukokinase sehingga membentuk ikatan disulfida dan inaktivasi enzim. Aloksan akan direduksi dan membentuk asam dialuronat yang kemudian akan mengalami reoksidasi dan membentuk suatu siklus redoks yang melepas radikal bebas berupa superoksida. Radikal superoksida dapat melepaskan Fe^{3+} dari ferritin dan direduksi menjadi Fe^{2+} begitu pula dengan HA^- dapat mereduksi ion ferri. Nantinya radikal superoksida diubah menjadi hidrogen peroksida (Skudelski, 2001). Pada siklus redoks, aloksan akan membentuk *reactive oxygen species* (ROS) dan radikal bebas yang berlebihan. Hal ini mengakibatkan stres oksidatif yang dapat merusak sel beta pankreas sehingga produksi insulin menurun. Hal ini menyebabkan kadar glukosa darah meningkat karena transpor glukosa ke dalam sel yang dimediasi oleh insulin menurun. Selain itu penurunan insulin akan mengakibatkan terganggunya kerja enzim yang metabolisme lemak seperti enzim lipoprotein lipase dan hormon sensitive lipase. Enzim lipoprotein lipase akan menghidrolisis trigliserida dalam sirkulasi tidak terinduksi, sedangkan enzim hormon sensitive lipase yang menghidrolisis trigliserida dalam jaringan tidak dihambat. Hal ini menyebabkan peningkatan kadar lemak dalam sirkulasi darah dan penurunan kadar lemak di jaringan adiposa (Inawati, 2006). Peningkatan hidrolisis trigliserida sehingga terdapat banyak asam lemak bebas dalam darah. Asam lemak bebas akan diangkut ke hepar dan berikatan dengan albumin (Guyton, 2006).

Di hepar, asil CoA yang meningkat dan akan diubah menjadi asetil CoA. Kemudian asetil CoA akan diubah menjadi HMG CoA dan diubah menjadi mevalonat dengan bantuan enzim HMG CoA reduktase. Mevalonat akan diubah menjadi kolesterol dalam hepar. Peningkatan kolesterol akan mengakibatkan peningkatan akselerasi dari pembersihan HDL dari sirkulasi dan penurunan Apo-A1 sehingga HDL dalam sirkulasi akan menurun, hal ini menyebabkan kadar kolesterol HDL dalam serum ikut turun (Murray, 2003).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) kaya akan *phytochemicals*, karoten, vitamin mineral, asam amino, senyawa flavonoid dan fenol (Anwar et al, 2007). Efek

antioksidan yang dimiliki tanaman kelor mampu menghambat peroksidasi lemak dengan memecah *peroxyl radical*. Senyawa fenol juga mampu menghambat *reactive oxygen species* (ROS) seperti radikal hidroksil, superoksida dan peroksinitrit (Chumark et al, 2008).

Flavonoid pada daun kelor mencegah oksidasi LDL dan menghambat aktivasi HMG Co-A Reduktase. Sedangkan vitamin C akan berperan dalam metabolisme lemak. Aktivitas senyawa antioksidan yang kuat mampu mencegah teroksidasinya LDL (Logu, 2005). Flavonoid bekerja sebagai donor H⁺ pada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat, menghambat aktivitas *HMG-CoA reductase* dan meningkatkan aktivitas SOD (Kandaswami & Middleton, 1997)

Flavonoid dan vitamin C juga mampu meningkatkan LCAT yang dapat mengkonversi kolesterol bebas menjadi kolesterol ester yang lebih hidrofobik (Aprilia, 2010). Kolesterol ester yang terbentuk akan berikatan dengan inti lipoprotein yang membentuk HDL baru. Antioksidan akan meningkatkan kolesterol HDL serum dengan memproduksi Apo-A1 yang akan menjadi kofaktor koenzim untuk LCAT. Peningkatan dari Apo-A1 dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL serum (Murray, 2003)

Hasil penelitian menunjukkan hasil rerata kadar kolesterol HDL serum dari kelompok tikus yang diinduksi aloksan dan diberi ekstrak daun kelor sebesar 29,25 mg/dL. Dibandingkan dengan kelompok yang diinduksi aloksan saja tanpa disertai pemberian ekstrak sebesar 26,88 mg/dL. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kadar kolesterol HDL serum meskipun uji statistiknya tidak bermakna ($p = 0,05$). Pada penelitian terdapat perbedaan antara signifikansi statistik dan signifikansi praktis. Kedua signifikansi ini tidak selalu memiliki makna yang seiring. Signifikansi statistik dapat dihitung dan menunjukkan hasil yang objektif (Diekhoff, 1992).

Disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 600 mg/kgBB selama 14 hari cenderung meningkatkan kadar kolesterol HDL serum tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar yang diinduksi aloksan namun secara statistik tidak bermakna.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan induksi aloksan mampu menurunkan kadar kolesterol HDL serum secara signifikan.
2. Pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 600 mg/kgBB selama 14 hari dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL serum darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar yang diinduksi aloksan namun perbedaannya tidak signifikan ($p = 0,05$).

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan dosis ekstrak daun kelor yang lebih besar dan waktu penelitian yang lebih lama agar diperoleh peningkatan kadar kolesterol HDL serum hewan coba secara bermakna.
2. Perlu melakukan penelitian adanya efek samping yang ditimbulkan terhadap penggunaan ekstrak daun kelor terhadap hewan coba.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui komponen yang terkandung pada daun kelor yang mampu meningkatkan kadar kolesterol HDL serum.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. 2017. 'Standard of medical care in diabetes - 2017', Diabetes Care, 40 (sup 1)(January), pp. s4–s128. doi: 10.2337/dc17-S003.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. 2007. *Moringa oleifera* : a food plant with multiple medicinal uses.
- Aprilia F. 2010. Aktifitas ekstrak etanol ketan hitam untuk menurunkan kadar kolesterol. Jurnal Farmasi Indonesia.
- Budiarto, E. 2004. Metodologi Penelitian Kedokteran. Jakarta : EGC
- Cunningham JJ. 1998. The glucose/insulin system and vitamin C: Implications in insulin-dependent diabetes mellitus. J Am Col of Nutr
- Diekhoff, G. 1992. Statistics for the social and Behavioral Sciences : Univariate, Bivariate, Multifariate, Dubuque, IA : Wm. C. Brown Publishers.

- Filipponi P, Gregorio F, Cristallini S, Ferrandina C, Nicoletti I, Santeusanio F. 2008. Selective impairment of pancreatic A cell suppression by glucose during acute alloxan – induced insulinopenia: in vitro study on isolated perfused rat pancreas.
- Fridewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. Clin Chem.
- Guyton AC, Hall JE. 2006. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Inawati, Syamsudi, Hendiq W. 2006. Pengaruh Ekstrak Daun Inai (*Lawsonia inermis* Linn). Terhadap Penurunan Kadar Glukosa, Kolesterol Total dan Trigliserida Darah Mencit yang Diinduksi Aloksan. Jurnal Kimia Indonesia.
- Kandaswami, C and Middleton, E. 1997. Flavonoids as antioxidant, In F. Shahidi (Ed). Natural Antioxidant Chemistry, Health Effect and Applications. Champaign Illions : AOCS Press.
- Kangralkar VA, Patil SD, Bandivadekar, RM. 2010. Oxidative Stress and Diabetes a Review.
- Kowluru RA, Engerman RL, Case GL, Kern TS. 2001. Reinal Glutamate in diabetes and effect of antioxidants. Neurochem Int.
- Logu, T. 2005. Electrophoresis in Gels dalam Jan Christer Jason & Lary Ryden (Eds), Protein Purification : Principles, High-Resolution Methods, and Application, 2nd edition, John Wiley & sons, Inc., Publication, New York.
- Misra, S., & Misra, M. K. 2014. Nutritional evaluation of some leafy vegetable used by the tribal and rural people of south Odisha, India. Journal of Natural Product and Plant Resources.
- Misra, A., Srivastava, S., & Srivastava, M. . 2014. Evaluation of anti diarrheal potential of *Moringa oleifera* (Lam.) leaves. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. 2003. Harper's Illustrated Biochemistry Twenty-Sixth Edition. New York: McGraw-Hill.

- Nuttal SL, Dunne F, Kendal MJ, Martin U. 1999. Age-independent oxidative stress in elderly patients with non-insulin dependent diabetes mellitus.
- PERKENI. 2015. Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia.
- Rahbani-Nobar ME, Rahimi-Pour A et al. 1999. Total antioxidant capacity, superoxide dismutase and glutathione peroxidase in diabetic patients. *Med J of Islamic World Acad Sci*.
- Steel, R. G. D. dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sugiuchi H, Uji Y, Okabe H, Irie T et al. Direct Measurement of High-Density Lipoprotein Cholesterol in Serum with Polyethylene Glycol-Modified Enzymes and Sulfated α -Cyclodextrin. *Clin Chem* 1995;41:717-723.
- Szkudelski, T. 2001. 'The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of the Rat Pancreas'
- World Health Organization .1994. Prevention of diabetes militus.