

Pengaruh Pemberian Cuka Apel (*Malus Sylvestris Mill*) Varietas Manalagi Terhadap Kadar Trigliserida Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Galur Wistar Yang Diberi Diet Tinggi Lemak Dan Diinduksi Aloksan

Yuliyanti¹, A. Sareh Arjono Tjandra², Herin Setianingsih³

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Hang Tuah, Jl. Gadung No. 1 Kompleks Barat RSAL dr. Ramelan, Surabaya, 60111
E-mail: yuliyanti713@gmail.com

²Dosen Fakultas Kedokteran, Universitas Hang Tuah, Jl. Gadung No. 1 Kompleks Barat RSAL dr. Ramelan, Surabaya, 60111
E-mail: sareh47austin@gmail.com

³Dosen Fakultas Kedokteran, Universitas Hang Tuah, Jl. Gadung No. 1 Kompleks Barat RSAL dr. Ramelan, Surabaya, 60111
E-mail: herinpurwanto22@gmail.com

Abstract— Hypertriglyceridemia is one of the risk factors for cardiovascular disease and acute pancreatitis (Pejic and Lee, 2006; Brahm and Hegele, 2013; Afari et al., 2015). One way to treat it by using the apple vinegar (*Malus sylvestris Mill*) of manalagi varieties which contained high antioxidants and acetic acid as well as more durable than the fresh fruit. The study aimed to know the effect of the Apple vinegar of manalagi varieties (*Malus sylvestris Mill*) to blood triglyceride levels of white male rats (*Rattus norvegicus*) wistar strain with high-fat diet and induced by alloxan. The study used the post test only control group design, with 24 rats samples which were divided into three groups. The negative control group (K0) only received standard diet for 24 days, the positive control group (K1) received a high-fat diet for 7 days and induced by alloxan with doses of 90 mg/kgBW of rats, and treatment group (K2) was given a high-fat diet for 7 days, induced by alloxan and received the apple vinegar (*Malus sylvestris Mill*) of manalagi varieties with a dose of 0,27 ml/100 g BW of rats for 14 days. The results by using one way ANOVA showed the significance value of the data $p = 0,974$ ($p > 0,05$) so that there is no significant difference of the mean of blood triglycerides levels between K0, K1 and K2. This study concluded that apple vinegar (*Malus sylvestris Mill*) of manalagi varieties can not significantly lower the blood triglyceride levels of white male rats (*Rattus norvegicus*) wistar strain with high-fat diet and induced by alloxan. Further study about apple vinegar of manalagi varieties is required to define its effects.

Keywords—: High-Fat Diet; Alloxan; Triglyceride; Apple Vinegar (*Malus sylvestris Mill*) of Manalagi Varieties.

I. PENDAHULUAN

Kesejahteraan masyarakat yang meningkat mengakibatkan terjadinya perubahan gaya hidup. Perubahan tersebut meliputi tingkat aktivitas yang rendah dan pola makan modern yang tinggi lemak dan rendah serat (Suhaema and Masthalina, 2015). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya obesitas baik pada dewasa, remaja maupun anak-anak. Individu dengan obesitas akan beresiko tinggi mengalami sindroma metabolik.

Sindroma metabolik merupakan kumpulan kelainan metabolik yang berhubungan dengan peningkatan resiko terjadinya penyakit kardiovaskular dan diabetes tipe 2 (IDF, 2006; Gill et al., 2017). Hingga saat ini, kriteria sindroma metabolik masih beragam mulai dari International Diabetes Federation (IDF), WHO, The National Cholesterol Education Program Adult Treatment Planner III (NCEP ATP III) dan lainnya. Namun, secara keseluruhan menyebutkan bahwa sindroma metabolik ditandai dengan adanya dislipidemia, peningkatan glukosa darah, resistensi insulin, hipertensi dan obesitas sentral (IDF, 2006).

Sindroma metabolik terjadi di seluruh dunia dan jumlahnya semakin meningkat. Prevalensi sindroma metabolik di Amerika Serikat dari tahun 2003 sampai 2012 menggunakan data National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) mencapai 33% dengan prevalensi yang lebih tinggi pada wanita 35,6% dibandingkan pria 30,3%. prevalensi berdasarkan ras dan etnis yaitu hispanic dengan 35,4%, kulit putih nonhispanic dengan 33,4% dan kulit hitam dengan 32,7% (Aguilar et al., 2015). Prevalensi sindroma metabolik di Asia sedikit lebih rendah dibandingkan dengan masyarakat barat, hal ini disebabkan oleh perbedaan proporsi dan distribusi lemak tubuh (Nestel et al., 2007). Namun karena perkembangan ekonomi dan teknologi, prevalensi sindroma metabolik di Asia setiap tahun terus meningkat. Sementara di Indonesia, prevalensi sindroma metabolik yang diukur menggunakan ATP III yang dimodifikasi untuk kriteria Asia mencapai 28,4% yang terdiri dari 25,4% pria dan 30,4% wanita. Pada pria, komponen sindroma metabolik yang terbanyak adalah 84,7% hipertensi, 83,4% hipertrigliseridemia, 75,5% obesitas sentral, 50,9% hiperglikemia dan 43,6% penurunan kadar HDL. Sedangkan pada wanita, komponen sindroma metabolik yang terbanyak adalah 91,3% obesitas sentral, 84,1% hipertensi, 66,1% hipertrigliseridemia, 57,8% penurunan kadar HDL dan 50,2% hiperglikemia (Soewondo et al., 2010; Suhaema and Masthalina, 2015; Ranasinghe et al., 2017).

Berdasarkan data tersebut, hipertrigliseridemia merupakan salah satu dari komponen sindroma metabolik yang mengalami peningkatan terbanyak. Manajemen hipertrigliseridemia harus disesuaikan dengan kondisi penderita berdasarkan kadar

trigliserida, riwayat penyakit kardiovaskular dan juga adanya faktor resiko kardiovaskular seperti merokok, hipertensi dan kadar HDL <40 mg/dl (Leaf, 2008). Manajemen tersebut meliputi perubahan gaya hidup dan penggunaan obat-obatan. Perubahan gaya hidup dilakukan dengan diet rendah lemak dan pembatasan karbohidrat, menghentikan merokok dan minum alkohol dan suplementasi minyak ikan (JAMA, 2001, Din et al, 2004 disitasi dalam Pejic and Lee, 2006). Jika perubahan gaya hidup tidak adekuat dalam menurunkan kadar trigliserida maka obat-obatan dapat digunakan seperti fibrate, asam nicotinat (niacin) dan HMG-CoA reductase inhibitor (statin), bile acid binding resin serta ezetimibe (JAMA, 2001 disitasi dalam Pejic and Lee, 2006; Yuan, Al-Shali and Hegele, 2007; Brunton, Chabner and Knollman, 2013). Namun, obat-obatan tersebut tentunya dapat menimbulkan berbagai efek samping bagi tubuh seperti sakit kepala, kulit kemerahan, pruritus, kerusakan ginjal, kerusakan hepar, myopathy, acanthosis nigrican, gejala gastrointestinal, hiperglikemia, aritmia, hipokalemia dan lain-lain (Brunton, Chabner and Knollman, 2013).

Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk meminimalkan resiko efek samping yang ditimbulkan oleh obat-obatan. Salah satunya dengan penggunaan buah apel. Apel merupakan buah yang bermanfaat dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Apel mengandung serat, mineral, vitamin, komponen fitokimia yang berguna sebagai antioksidan yaitu *polyphenol* yang cukup tinggi (Francini and Sebastiani, 2013; Ferretti, Turco and Bacchetti, 2014). Kandungan polyphenol dalam apel bergantung pada jenisnya. Salah satunya adalah apel Malang (*Malus sylvestris* Mill) yang terdiri dari apel manalagi, anna dan rome beauty. Kandungan *polyphenol* pada apel anna mencapai 4,22 mg/g, apel manalagi 5,44 mg/g dan apel rome beauty 5,02 mg/g (Ashurt, 1995 disitasi dalam Aprillia and Susanto, 2014). Sedangkan untuk total gula yang dimiliki apel anna sebesar 11,50 mg/g, apel manalagi 8,29 mg/g, dan apel rome beauty 9,79 mg/g (Khurniyati et al., 2015).

Kandungan fenol dan gula yang cukup tinggi pada apel membuatnya dapat dijadikan cuka sehingga ketahanannya lebih lama dibandingkan dengan dalam bentuk buah (Rahmawati, 2015). Cuka apel telah banyak diteliti dan banyak mengandung manfaat seperti antioksidan, menurunkan kolesterol, gula darah dan mencegah penyakit kardiovaskular. Cuka apel yang sering digunakan adalah cuka apel dari varietas anna. Sementara cuka apel dari varietas yang lain seperti manalagi masih belum banyak diteliti manfaatnya. Selain itu, cuka apel yang sering dijadikan bahan penelitian adalah cuka apel komersial yang banyak dipasarkan. Sedangkan cuka apel sederhana yang dapat dibuat sendiri di rumah masih belum banyak diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi terhadap kadar trigliserida darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan serta dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh pemberian cuka apel terhadap kadar trigliserida darah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni laboratoris, sehingga baik sampel (hewan coba) maupun perlakuan lebih mudah diukur dan dikendalikan, pengaruh perlakuanpun akan lebih akurat. Rancangan penelitian ini menggunakan *post test only control group design*. Populasi penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar. Besar sampel didapatkan dengan rumus (Steel and Torrie, 1991):

$$n = \frac{(Z\alpha/2 + Z\beta)^2 \sigma^2}{\delta}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel tiap kelompok

$\alpha = 0,05$

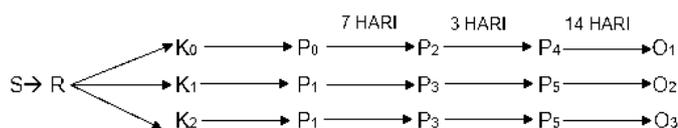
$Z\alpha/2 = 1,96$

$1 - \beta = 0,80$

$Z\beta = 0,842$

$\sigma^2/\delta = 1$

Sampel yang digunakan sejumlah 24 tikus yang terbagi dalam 3 kelompok penelitian yaitu kelompok yang hanya diberi diet standar selama 24 hari (K0), kelompok yang diberi diet tinggi lemak selama 7 hari dan diinduksi aloksan (K1), kelompok yang diberi diet tinggi lemak selama 7 hari, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi selama 14 hari (K2).



Keterangan:

S : Sampel

R : Randomisasi

K₀ : Kelompok 0, yaitu kelompok tikus wistar yang diberi diet standar saja

K₁ : Kelompok 1, yaitu kelompok tikus wistar yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan saja

K₂ : Kelompok 2, yaitu kelompok tikus wistar yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan serta diberi cuka apel

P₀ : Perlakuan dengan memberikan diet standar selama 7 hari

P₁ : Perlakuan dengan memberikan diet tinggi lemak selama 7 hari

- P₂ : Perlakuan dengan memberikan diet standar selama 3 hari
 P₃ : Perlakuan dengan memberikan induksi aloksan satu kali dan diet standar selama 3 hari
 P₄ : Perlakuan dengan memberikan diet standar selama 14 hari
 P₅ : Perlakuan dengan memberikan diet standar dan cuka apel selama 14 hari
 O₁, O₂, O₃ : Dilakukan pemeriksaan kadar Trigliserida darah

Dosis pemberian cuka apel varietas manalagi yang diberikan adalah 0,27 ml/100gram BB tikus. Selanjutnya kadar trigliserida darah diukur dengan metode *Glycerol Peroxidase Para Amino Phenazone* (GPO-PAP). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya selama 31 hari pada September-Oktober 2018.

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan antara lain adalah neraca/ timbangan hewan, timbangan analitik, kandang tikus, spuit 3 cc untuk mengambil darah, wadah plastik, spuit 3 cc dan sonde untuk memasukkan cuka apel, *beaker glass* 50 cc dan batang pengaduk, spektrofotometer, sonde intragastrik, *handschoen*, masker dan scalpel. Sedangkan bahan yang diperlukan dalam penelitian antara lain tikus putih jantan galur wistar sebanyak 24 ekor, diet standar, diet tinggi lemak 10%, cuka apel varietas manalagi yang dibuat sendiri melalui proses fermentasi sekitar 4 minggu, air PDAM, aloksan monohidrat, ketamine HCl, alcohol 70%, kapas dan kertas label.

B. Cara Pembuatan Cuka Apel

Cuka apel pada penelitian ini dibuat sendiri melalui proses sebagai berikut (Yulianti, *et al.*, 2007).

a. Alat dan Bahan:

- 1) Alat : pisau, kain saring, panci, kompor, timbangan, dan galon air atau botol kaca
- 2) Bahan: 1 kg apel manalagi, 250 g gula pasir, air secukupnya dan *yeast* secukupnya

b. Proses Pembuatan

- 1) Pilih apel yang sudah masak dan berkualitas baik
- 2) Cuci bersih kemudian potong apel tipis-tipis
- 3) Masukkan potongan apel ke dalam panci yang berisi air kemudian rebus hingga mendidih
- 4) Setelah air mendidih, kecilkan api dan masukkan gula pasir.
- 5) Diamkan selama 30-45 menit sampai aroma apel tercium kemudian angkat dan saring airnya.
- 6) Masukkan sari rebusan apel ke dalam botol kaca atau galon.
- 7) Tutup botol kaca atau galon dengan rapat sehingga tidak terjadi kontaminasi dengan lingkungan luar.
- 8) Biarkan sari apel dingin dalam botol kaca atau galon, lalu tambahkan *yeast* dan tutup kembali agar proses fermentasi terjadi.
- 9) Tunggu 1-2 minggu sampai alkohol terbentuk, kemudian buka tutup botol dan gantikan dengan kain kasa agar terjadi fermentasi anaerob.
- 10) Fermentasikan lagi sekitar 2 minggu untuk membuat kualitas cuka berada pada pH asam 3-4. Semakin lama fermentasi maka semakin baik kualitas cuka yang dihasilkan
- 11) Setelah 2 minggu, cuka apel siap dikemas, lakukan pasteurisasi untuk mematikan mikroba pembentuk asam.
- 12) Cuka apel siap digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Trigliserida Darah Kelompok Hewan Coba

Tabel 1. Kadar Trigliserida Darah Kelompok Hewan Coba

Variabel	No.	Kelompok		
		K0	K1	K2
Kadar Trigliserida Darah (mg/dl)	1.	27	132	96
	2.	38	80	50
	3.	29	57	30
	4.	96	46	84
	5.	86	52	51
	6.	89	106	70
	7.	51	71	104
	8.	169	51	78

Keterangan: K0 : Kelompok hewan coba yang diberi diet standar
 K1 : Kelompok hewan coba yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan

K2 : Kelompok hewan coba yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi

Tabel 2. Rerata, Standar Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Kelompok Hewan Coba

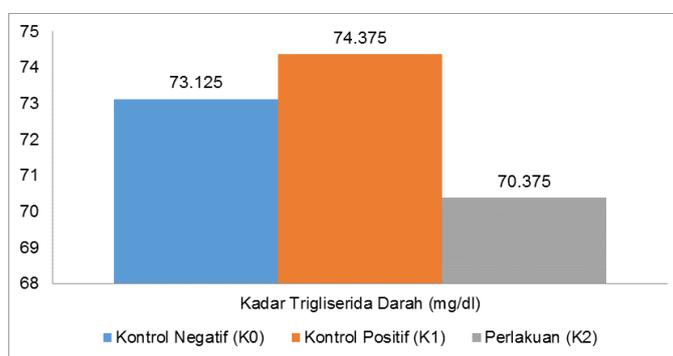
Kelompok	Rerata (mg/dl)	Standard Deviasi (SD)	Minimum	Maksimum
Kontrol Negatif (K0)	73,1250	47,70576	27,00	169,00
Kontrol Positif (K1)	74,3750	30,51434	46,00	132,00
Perlakuan (K2)	70,3750	25,21869	30,00	104,00

Keterangan: K0 : Kelompok hewan coba yang diberi diet standar

K1 : Kelompok hewan coba yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan

K2 : Kelompok hewan coba yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi

Berdasarkan Tabel 2 di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil rerata tertinggi terjadi pada kelompok kontrol positif yaitu sebesar 74,3750 mg/dl dan rerata terendah pada kelompok perlakuan yaitu sebesar 70,3750 mg/dl, sedangkan kelompok kontrol negatif reratanya sebesar 73,1250 mg/dl. Perbedaan rerata tiap kelompok hewan coba tersebut juga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Kadar Triglicerida Darah Kelompok Hewan Coba

Keterangan:

Kontrol Negatif (K0) : kelompok yang hanya diberi diet standar

Kontrol Positif (K1) : kelompok yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan

Perlakuan (K2) : kelompok yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi

B. Hasil Analisa Data

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Kadar Triglicerida Darah Kelompok Hewan Coba

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
K0	,191	8	,200*	,874	8	,166
K1	,215	8	,200*	,866	8	,137
K2	,154	8	,200*	,965	8	,859

Keterangan :

1. Jika signifikansi $p > 0.05$; maka data berdistribusi normal.

2. Jika signifikansi $p < 0.05$; maka data tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan Tabel 3, maka kadar triglicerida darah tikus pada seluruh kelompok K0, K1, dan K2 berdistribusi normal ($p > 0,05$). Karena data berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji homogenitas varians dengan menggunakan uji *Levene statistic*.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Kadar Triglicerida Darah Kelompok Hewan Coba

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,577	2	21	,230

Keterangan :

1. Jika signifikansi $p > 0.05$; maka varians data homogen.

2. Jika signifikansi $p < 0.05$; maka varians data tidak homogen.

Uji homogenitas varians pada Tabel 4 menunjukkan bahwa data kadar trigliserida darah memiliki signifikansi $p = 0,230$ ($p > 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar trigliserida darah memiliki varians data yang homogen. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji *one way* ANOVA.

Tabel 5. Hasil Uji *One Way* ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67,000	2	33,500	,026	,974
Within Groups	26900,625	21	1280,982		
Total	26967,625	23			

Keterangan :

1. Jika hasil uji *one way* ANOVA $p < 0.05$; maka terdapat perbedaan bermakna pada rerata kadar trigliserida darah kelompok hewan coba.
2. Jika hasil uji *one way* ANOVA $p > 0.05$; maka tidak terdapat perbedaan bermakna pada rerata kadar trigliserida darah kelompok hewan coba.

Berdasarkan hasil uji *One Way* ANOVA pada Tabel 5, didapatkan nilai signifikansi $p = 0,974$ ($p > 0,05$) sehingga H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna dari rerata kadar trigliserida darah antara kelompok yang diberi diet standar (K0), kelompok yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan (K1) dan kelompok yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (K2). Oleh karena tidak terdapat perbedaan bermakna maka uji *Post Hoc* tidak perlu dilakukan.

C. Pembahasan

Trigliserida merupakan senyawa lipid sederhana yang banyak mengandung asam lemak. Trigliserida banyak terkandung dalam makanan dan tubuh (Tortora and Derrickson, 2006). Senyawa ini berperan dalam pengangkutan dan penyimpanan lemak dalam tubuh. Selain itu, senyawa ini juga dapat menyebabkan hiperlipoproteinemia, obesitas dan diabetes mellitus (Botham and Mayes, 2009).

Pada kelompok yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan (K1) terdapat peningkatan rerata kadar trigliserida darah tikus sebesar 74,375 mg/dl jika dibandingkan dengan kadar trigliserida darah kelompok yang diberi diet standar (K0) sebesar 73,125 mg/dl. Peningkatan trigliserida darah tikus terjadi karena akumulasi trigliserida intrasel dan ekstrasel. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pemberian diet tinggi lemak selama 7 hari disertai dengan induksi aloksan monohidrat pada kelompok yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan (K1) dan kelompok yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi (K2). Pemberian diet tinggi lemak dapat menyebabkan peningkatan pembentukan *free fatty acid* (FFA) sehingga terjadi peningkatan kadar kolesterol total, LDL-kolesterol dan trigliserida, serta penurunan kadar HDL-kolesterol (Hartanto and Harun, 2008). Sementara induksi aloksan monohidrat akan mengakibatkan kerusakan sel β pankreas melalui pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Akibatnya sensitivitas sel beta pankreas menurun dan tidak mampu mensekresi insulin secara adekuat (Lenzen, 2007). Penurunan sekresi insulin ini merangsang terjadinya peningkatan kadar glukosa dan lipolisis melalui peningkatan hormon *sensitive lipase*. Hormon tersebut akan meningkatkan lipolisis trigliserida melalui hidrolisis asam lemak. Asam lemak yang berlebih di dalam darah akan mengalami lipogenesis menjadi trigliserida. Trigliserida diangkut oleh lipoprotein VLDL dan kilomikron (Nelson and Cox, 2008; Botham and Mayes, 2009). Ketika terjadi peningkatan konsumsi makanan tinggi lemak maka kadar kilomikron akan meningkat sehingga trigliserida darah juga akan meningkat.

Rerata kadar trigliserida darah pada kelompok yang diberi diet tinggi lemak, diinduksi aloksan dan diberi cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi (K2) adalah 70,375 mg/dl. Hal tersebut menunjukkan terjadi penurunan rerata kadar trigliserida darah sebesar 4,0 mg/dl dibandingkan dengan rerata kadar trigliserida darah pada kelompok yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan (K1). Penurunan ini dimungkinkan terjadi karena pemberian cuka apel varietas manalagi yang banyak mengandung bahan kimia yang berfungsi sebagai antioksidan dan mampu menghambat lipogenesis trigliserida di dalam hepar serta mampu meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase sehingga trigliserida dalam darah akan ditranspor menuju ke otot akibatnya kadar trigliserida darah akan mengalami penurunan (Shishehbor et al., 2008). Namun, penurunan kadar trigliserida yang terjadi pada penelitian ini tidak signifikan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti jumlah sampel yang kurang, waktu adaptasi tikus yang berbeda dan tikus mengalami stres saat penelitian dilakukan.

Penurunan kadar trigliserida darah yang tidak signifikan juga dapat diduga karena waktu pemberian cuka apel yang terlalu pendek dimana hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Beheshti et al. (2012) yang melakukan penelitian pemberian cuka apel selama 2, 4, dan 8 minggu pada manusia dan hasilnya menyatakan bahwa terjadi penurunan kadar trigliserida darah pada lama pemberian 2 minggu, tetapi penelitian tersebut juga menyatakan bahwa semakin lama pemberian cuka apel maka semakin signifikan penurunan kadar trigliserida darah yang terjadi. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Bárdos and Bender (2012) yang menyatakan bahwa pada pemberian cuka apel selama 21 hari mengakibatkan penurunan kadar trigliserida darah pada mencit yang diberi diet basal.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan kadar trigliserida darah yang tidak signifikan adalah pemberian dosis yang tidak sesuai dengan dosis efektif dari cuka apel. Pada penelitian ini diberikan cuka apel dengan dosis 0,27/100gBB tikus sebagai dosis hasil konversi dari dosis manusia sebesar 30 ml. Dosis ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Beheshti et al. (2012)

dan Panetta et al. (2013). Sementara pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Ayoub et al. (2016) dosis pemberian cuka apel pada hewan coba adalah 2 ml/kgBB.

Selain itu, perbedaan proses pembuatan cuka apel juga diduga mengakibatkan perbedaan hasil penelitian. Cuka apel yang digunakan pada penelitian ini adalah cuka apel tradisional yang dibuat sendiri oleh peneliti. Cuka apel tradisional dan komersial memiliki perbedaan dalam hal fermentasi. Cuka apel tradisional mengalami fermentasi spontan, sementara cuka apel komersial memiliki fermentasi tidak spontan. Hal tersebut dapat mempengaruhi kandungan cuka apel yang juga dapat mempengaruhi penurunan kadar trigliserida darah (Downing, 1989).

Pemeriksaan kadar trigliserida darah pada penelitian ini menggunakan spektrofotometri yang memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan dengan teknik lain (Hardisari and Koiriyah, 2016). Meskipun demikian, kesalahan saat pemeriksaan tetap dapat terjadi. Kesalahan tersebut meliputi kesalahan pada tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik sehingga dapat mempengaruhi kadar trigliserida darah tikus. Oleh karena itu, ketelitian dalam pemeriksaan sangatlah diperlukan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan dari pemberian cuka apel (*Malus sylvestris* Mill) varietas manalagi terhadap penurunan kadar trigliserida darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar yang diberi diet tinggi lemak dan diinduksi aloksan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Afari, M. E. et al. (2015) 'Hypertriglyceridemia-Induced Pancreatitis: A Decade of Experience in a Community-Based Teaching Hospital', *Rhode Island medical journal* (2013), 98(12), pp. 40–43. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85017062499&partnerID=40&md5=b7c0a6d0888ccf0a2bf0dae46106be76>.
- Aguilar, M. et al. (2015) 'Prevalence of the Metabolic Syndrome in the United States, 2003-2012', *JAMA*, 313(19), pp. 2011–2012.
- Aprillia, D. and Susanto, W. H. (2014) 'Pembuatan Sari Apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan Ekstraksi Metode Osmosis (Kajian Varietas Apel dan Lama Osmosis)', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol.2(No.1), p. 86-96.
- Ayoub, N. et al. (2016) 'Hepatoprotective and antidiabetic effects of apple cider vinegar (A Prophetic Medicine Remedy) on the liver of male rats', 62, pp. 95–104.
- Bárdos, L. and Bender, B. (2012) 'Effect of Apple Cider Vinegar on Plasma Lipids (Model Experiment in Mice)', *Potravinarstvo*, 6(1). doi: 10.5219/156.
- Beheshti, Z. et al. (2012) 'Influence of apple cider vinegar on blood lipids', *Life Science Journal*, pp. 2431–2440.
- Botham, K. M. and Mayes, P. . (2009) *Harper Illustrated Biochemistry*. 28th edn. New York: Mc Graw Hill Companies Inc.
- Brahm, A. and Hegele, R. A. (2013) 'Hypertriglyceridemia', *Nutrients*, 5(3), pp. 981–1001. doi: 10.3390/nu5030981.
- Brunton, L., Chabner, B. and Knollman, B. (2013) *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Ferretti, G., Turco, I. and Bacchetti, T. (2014) 'Apple as a Source of Dietary Phytonutrients : Bioavailability and Evidence of Protective Effects against Human Cardiovascular Disease', *Food and Nutrition Sciences*, 5(July), pp. 1234–1246. doi: 10.4236/fns.2014.513134.
- Francini, A. and Sebastiani, L. (2013) 'Phenolic Compounds in Apple (*Malus x domestica* Borkh.): Compounds Characterization and Stability during Postharvest and after Processing', *Antioxidants*, pp. 181–193. doi: 10.3390/antiox2030181.
- Gill, R. M. et al. (2017) 'Prevalence of the Metabolic Syndrome in Central and South American Immigrant Residents of the Washington, DC, Area', *Journal of Nutrition and Metabolism*. Hindawi, 2017(2005). doi: 10.1155/2017/9531964.
- Hardisari, R. and Koiriyah, B. (2016) 'Gambaran Kadar Trigliserida (Metode Gpo-Pap) Pada Sampel Serum dan Plasma EDTA', *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5.
- IDF (2006) 'Metabolic Syndrome', in *The IDF Consensus Worldwide Definition of The Metabolic Syndrome*. Brussels.
- Khurniyati, M. I. et al. (2015) 'Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Kondisi Pasteurisasi (Suhu dan Waktu) terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), pp. 523–529.
- Leaf, D. A. (2008) 'Hypertriglyceridemia: A Guide to Assessment and Treatment', *Hospital Physician*, (September), pp. 17–24.
- Lenzen (2007) 'The mechanism of alloxan and streptozocin-induced diabetes', *Diabetologia*, pp. 216–223.
- Nestel, P. et al. (2007) 'Metabolic syndrome: recent prevalence in East and Southeast Asian populations.', *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16(2), pp. 362–367.
- Panetta, C. J., Jonk, Y. C. and Shapiro, A. C. (2013) 'Prospective randomized clinical trial evaluating the impact of vinegar on lipids in non-diabetics', *World of Journal of Cardiovascular Diseases*, 3(April), pp. 191–196. doi: 10.4236/WJCD.2013.32027.
- Pejic, R. N. and Lee, D. T. (2006) 'Hypertriglyceridemia', 19(3), pp. 310–316.
- Rahmawati, N. (2015) *Pengaruh Pemberian Cuka Apel Anna Terhadap Kadar MDA Tikus Jantan Galur Wistar (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksik*. Universitas Jember. Available at: http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/78679/Niki_Rahmawati_122010101048_%23.pdf?sequence=1.
- Ranasinghe, P. et al. (2017) 'Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the Asia-pacific region: A systematic review', *BMC Public Health*. BMC Public Health, 17(1), pp. 1–9. doi: 10.1186/s12889-017-4041-1.
- Shishehbor, F. et al. (2008) 'Apple cider vinegar attenuates lipid profile in normal and diabetic rats', *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(23), pp. 2634–2638. doi: 10.3923/pjbs.2008.2634.2638.
- Soewondo, P. et al. (2010) 'Prevalence of metabolic syndrome using NCEP/ATP III criteria in Jakarta, Indonesia: the Jakarta primary non-communicable disease risk factors surveillance 2006.', *Acta medica Indonesiana*, 42(4), pp. 199–203.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1991) *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik* (Terjemahan: Bambang Sumantri). Jakarta: PT. Gramedia.
- Suhaema and Mashthalina, H. (2015) 'Pola Konsumsi Dengan Terjadinya Sindrom Metabolik di Indonesia', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 9(4), pp. 340–347.
- Tortora, G. J. and Derrickson, B. (2006) *Principles of Anatomy and Physiology: 11th Edition*. New York: Wiley.
- Yulianti, S. et al. (2007) *Khasiat dan Manfaat Apel*. Edited by P. R. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.