

Korelasi Asupan Makan terhadap Kadar Triglisierida pada Mahasiswa Obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Septyne Rahayuni Putri, Dian Isti Angraini, Betta Kurniawan
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Abstrak

Obesitas merupakan keadaan dimana terdapat akumulasi lemak yang berlebihan di jaringan adiposa. Pada penderita obesitas, kadar triglisierida dalam darah lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak obesitas. Faktor yang mempengaruhi kadar triglisierida adalah asupan makan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan makan (karbohidrat, protein, lemak dan serat) terhadap kadar triglisierida pada mahasiswa obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian terdiri dari 44 responden yang diambil dengan menggunakan teknik *consecutive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata asupan karbohidrat, protein, lemak, serat dan kadar triglisierida berturut-turut adalah 128,6 g, 46 g, 32,7 g, 3,3 g dan 70,3 mg/dL. Terdapat hubungan yang bermakna antara asupan karbohidrat terhadap kadar triglisierida dengan kekuatan korelasi sedang ($r=0,410$, $p=0,006$). Terdapat hubungan yang bermakna antara asupan protein terhadap kadar triglisierida dengan kekuatan korelasi sedang ($r=0,441$, $p=0,003$). Terdapat hubungan yang bermakna antara asupan lemak terhadap kadar triglisierida dengan kekuatan korelasi lemah ($r=0,385$, $p=0,01$). Tidak terdapat hubungan antara asupan serat terhadap kadar triglisierida ($p=0,986$). Asupan karbohidrat menyumbang sebanyak 26,5% pada peningkatan kadar triglisierida sehingga perlu perhatian khusus terhadap asupan karbohidrat pada remaja obesitas karena dapat mempengaruhi kadar triglisierida.

Kata kunci: asupan makan, kadar triglisierida, obesitas

The Correlation between Food Intake and Triglyceride Levels in Obese Student at Faculty of Medicine University of Lampung

Abstract

Obesity is a condition where there is excessive accumulation of fat in adipose tissue. In people with obesity, levels of triglycerides in the blood is higher than people who are not obese. Factor that affect triglyceride levels is food intake. The purpose of this study was to determine the correlation between food (carbohydrate, protein, fat and fiber) intake with triglyceride levels in obese students at Faculty of Medicine, University of Lampung. This research is analytic observational research with cross sectional approach. The sample of the study consisted of 44 respondents taken by using consecutive sampling technique. The results showed that average intake of carbohydrate, protein, fat, fiber and triglyceride levels were 128.6 g, 46 g, 32.7 g, 3.3 g and 70.3 mg/dL. There was a significant relationship between carbohydrate intake and triglyceride levels with moderate correlation ($r=0.410$, $p=0.006$). There was a significant relationship between protein intake and triglyceride levels with moderate correlation ($r=0.441$, $p=0.003$). There was a significant relationship between fat intake and triglyceride levels with weak correlation ($r=0.385$, $p=0.01$). There was no correlation between fiber intake and triglyceride levels ($p=0.986$). Carbohydrate intake contributes as much as 26.5% on elevated triglyceride levels so it needs special attention of carbohydrates intake in adolescent obesity because it can affect triglyceride levels.

Keywords: food intake, obesity, triglyceride levels

Korespondensi: Septyne Rahayuni Putri, Alamat: Jalan Sutiragen 1 no. 20, Bogor, HP 08111000549, email: ineine@gmail.com

Pendahuluan

Obesitas merupakan suatu kelainan kompleks pengaturan nafsu makan dan metabolisme energi yang dikendalikan oleh beberapa faktor biologik spesifik. Secara fisiologis, obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan dengan akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan.¹

Seiring dengan berkembangnya zaman serta perubahan tren dan pola hidup yang kurang sehat, saat ini banyak sekali jumlah masyarakat yang menderita obesitas. Obesitas dianggap sebagai sinyal pertama munculnya kelompok penyakit–penyakit non infeksi (*Non Communicable Diseases*) yang banyak terjadi di negara maju maupun negara berkembang. Fenomena ini sering diberi nama “*New World Syndrome*” atau sindroma dunia baru dan hal

ini telah menimbulkan beban sosial–ekonomi serta kesehatan masyarakat yang sangat besar di negara–negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia.²

Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa yang berusia ≥ 18 tahun, kelebihan berat badan. Dari jumlah tersebut lebih dari 600 juta mengalami obesitas. Secara keseluruhan, sekitar 13% dari populasi dunia dewasa (11% laki-laki dan 15% perempuan) yang mengalami obesitas pada tahun 2014. Prevalensi obesitas di seluruh dunia meningkat dua kali lipat antara tahun 1980 dan 2014.²

Di Indonesia, obesitas merupakan salah satu permasalahan gizi. Berdasarkan Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2013, prevalensi obesitas pada penduduk berusia ≥ 18 tahun berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah 15,4%. Prevalensi penduduk laki-laki dewasa obesitas pada tahun 2013 sebanyak 19,7 persen, lebih tinggi dari tahun 2007 (13,9%) dan tahun 2010 (7,8%). Pada tahun 2013, prevalensi obesitas perempuan dewasa (≥ 18 tahun) 32,9 persen, naik 18,1 persen dari tahun 2007 (13,9%) dan 17,5 persen dari tahun 2010 (15,5%).³

Penyebab obesitas sangat kompleks, artinya obesitas disebabkan oleh banyak faktor. Obesitas timbul akibat masukan energi yang melebihi pengeluaran energi. Bila energi dalam jumlah besar (dalam bentuk makanan) yang masuk ke dalam tubuh melebihi jumlah yang dikeluarkan, berat badan akan bertambah dan sebagian energi tersebut akan disimpan sebagai lemak.⁴

Obesitas berhubungan dengan kadar lipoprotein serum tidak normal. Setiap lipoprotein terdiri atas kolesterol (bebas atau ester), trigliserida, fosfolipid dan apoprotein. Trigliserida merupakan penyimpan lipid utama dalam jaringan adiposa. Pada penderita obesitas kadar trigliserida dalam darah lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak obesitas.¹ Menurut Laporan Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013, kadar trigliserida penduduk Indonesia usia ≥ 15 tahun dengan kategori *borderline* tinggi sebesar 13% serta tinggi dan sangat tinggi sebesar 11,9%.³

Faktor yang mempengaruhi kadar trigliserida adalah asupan makanan. Setiap makanan berlemak yang kita makan mengandung banyak trigliserida.⁵ Trigliserida

disintesis dari karbohidrat, protein, dan lemak.⁴ Kadar trigliserida juga dipengaruhi oleh asupan serat, dimana *intake* serat yang tinggi akan mencegah karbohidrat membentuk trigliserida.⁶

Metode

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung bulan September - Oktober 2015. Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*.

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *consecutive sampling*, yang diukur dengan menggunakan rumus uji korelasi sehingga didapatkan 44 orang. Kriteria inklusi dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Unila angkatan 2012-2015.
- b. Memiliki indeks massa tubuh ≥ 25 kg/m².
- c. Bersedia puasa 8-10 jam sebelum pengambilan darah.

Sedangkan kriteria eksklusinya, meliputi:

- a. Mahasiswa dalam keadaan sakit dan atau dalam perawatan dokter berkaitan dengan penyakit jantung koroner, diabetes mellitus, hipertensi, gagal ginjal dan penyakit kronik lainnya.
- b. Mahasiswa sedang mengonsumsi obat-obat anti-hiperlipidemia seperti simvastatin, gemfibrozil, lovastatin, dan lain-lain.

Prosedur penelitian ini diawali dengan pengukuran berat badan dan tinggi badan. Sampel yang memenuhi kriteria inklusi selanjutnya mengisi form *inform consent*, identitas dan kuisioner *food recall* 3x24 jam. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel darah puasa dan diperiksa kadar trigliseridanya di laboratorium. Pemeriksaan trigliserida dilakukan dengan metode kalorimetrik enzimatis atau disebut *glycerol-3-phosphate oxidase-phenol aminophenazone* (GPO-PAP). Hasil jumlah asupan makan yaitu karbohidrat, protein, lemak dan serat melalui *food recall* dan pemeriksaan trigliserida kemudian dianalisis.

Hasil

Karakteristik subyek penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Variabel	N (%)	Mean
1	Jenis Kelamin		
	a. Perempuan	68	-
	b. Laki-laki	32	
2	Status Obesitas		
	a. Obesitas I	59	-
	b. Obesitas II	41	
3	Asupan Makan		
	a. Karbohidrat		128,6 gr
	b. Protein	-	46 gr
	c. Lemak		32,7 gr
	d. Serat		3,3 gr
4	Kadar Trigliserida	-	70,3 mg/dL

Selanjutnya dilakukan uji bivariat dan multivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dan variabel yang paling mempengaruhi. Jenis data pada penelitian ini merupakan data numerik. Uji bivariat yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Pearson* sedangkan uji multivariat menggunakan regresi linear metode *backward stepwise*. Hasil analisis bivariat antara asupan makan yaitu karbohidrat, protein, lemak dan serat terhadap kadar trigliserida dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Bivariat Asupan Makan Terhadap Kadar Trigliserida

	Kadar Trigliserida
Asupan Karbohidrat	r = 0,410 p = 0,006 n = 44
Asupan Protein	r = 0,441 p = 0,003 n = 44
Asupan Lemak	r = 0,385 p = 0,010 n = 44
Asupan Serat	r = -0,03 p = 0,986 n = 44

Berdasarkan tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa nilai p lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,006, 0,003, 0,010 berturut turut pada asupan karbohidrat, protein dan lemak, sedangkan asupan serat memiliki nilai p lebih besar dari 0,05 yaitu 0,986. Maka dapat

disimpulkan terdapat hubungan antara asupan karbohidrat, protein dan lemak dengan kadar trigliserida sedangkan tidak terdapat hubungan antara asupan serat terhadap kadar trigliserida. Nilai koefisien korelasi pada asupan karbohidrat, protein dan lemak berturut turut adalah 0,41, 0,44, 0,38 yang menunjukkan kekuatan hubungan antara asupan karbohidrat dan protein dengan kadar trigliserida adalah sedang, sedangkan lemak dengan kadar trigliserida lemah.

Hasil analisis multivariat ditunjukkan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Analisis Multivariat Asupan Makan Terhadap Kadar Trigliserida

	Variabel	r	P
Model 1	Karbohidrat	0,518	0,023
	Protein	0,214	0,362
	Lemak	0,004	0,085
	Serat	-0,153	0,157
	R Square		0,332
Model 2	Karbohidrat	0,585	0,007
	Lemak	0,006	0,006
	Serat	-0,177	0,086
	R Square		0,318
Model 3	Karbohidrat	0,531	0,015
	Lemak	0,004	0,026
	R Square		0,265

Model 1 menunjukkan bahwa variabel asupan karbohidrat, protein, lemak dan serat dianalisis bersama-sama untuk mengetahui hubungan dengan kadar trigliserida. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa asupan karbohidrat memiliki hubungan yang sedang terhadap kadar trigliserida. Sedangkan asupan protein lemak dan serat tidak memiliki hubungan yang bermakna. Nilai *r square* didapatkan 0,332.

Model 2 menunjukkan hubungan asupan karbohidrat, lemak dan serat terhadap kadar trigliserida setelah mengeluarkan variabel asupan protein. Variabel asupan karbohidrat dan lemak memiliki hubungan yang bermakna secara statistik. Sedangkan asupan serat tidak memiliki hubungan yang bermakna. Nilai *r square* pada analisis multivariat ini adalah 0,318.

Model 3 menunjukkan hubungan asupan karbohidrat dan lemak terhadap kadar trigliserida setelah mengeluarkan variabel asupan serat. Variabel asupan karbohidrat dan lemak memiliki hubungan yang bermakna

terhadap kadar trigliserida. Dari hasil analisis multivariat ini, variabel yang paling berpengaruh terhadap kadar trigliserida adalah asupan karbohidrat dengan korelasi sedang. Nilai r^2 didapatkan 0,265 yang artinya asupan karbohidrat menyumbang sebanyak 26,5% pada peningkatan kadar trigliserida.

Pembahasan

Asupan makan menjadi salah satu faktor penentu terjadinya obesitas yang selanjutnya dapat berubah menjadi sindrom metabolik. Pada sindrom metabolik ditemukan terjadinya peningkatan kadar trigliserida. Asupan makan dengan jumlah berlebih yang potensial menimbulkan obesitas adalah lemak dan karbohidrat, karena keduanya apabila berlebih dari jumlah yang dibutuhkan akan disimpan di dalam tubuh dalam sel-sel lemak. Kondisi ini apabila terus berlangsung tanpa diimbangi dengan pengeluaran energi yang sesuai akan mengakibatkan terjadi obesitas yang selanjutnya akan berdampak terjadi peningkatan resiko penyakit kardiovaskuler.⁷

Hasil analisis asupan karbohidrat menunjukkan terdapat hubungan positif bermakna terhadap kadar trigliserida dengan korelasi sedang ($r=0,410$, $p=0,006$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayati *et al* (2006) yang dilakukan pada Murid SLTP obesitas di Yogyakarta bahwa ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kadar trigliserida.⁸

Asupan karbohidrat dapat mempengaruhi kadar trigliserida karena metabolisme dari karbohidrat ini secara langsung akan membentuk triasilgliserol. Karbohidrat dari makanan yang masuk ke dalam tubuh akan dipecah menjadi gula sederhana (terutama glukosa). Glukosa adalah bahan bakar utama bagi kebanyakan jaringan. Glukosa dimetabolisme menjadi piruvat melalui jalur glikolisis. Pada proses glikolisis glukosa akan diubah menjadi glukosa fosfat dan kemudian menjadi triosa fosfat yang selanjutnya secara langsung akan membentuk gugus gliserol triasilgliserol. Glikolisis juga dapat berlangsung secara anaerob (tanpa oksigen), dengan produk akhir berupa laktat.⁹

Jaringan aerob memetabolisme piruvat menjadi asetil ko-A yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk dioksidasi sempurna menjadi CO_2 dan H_2O yang berkaitan dengan

pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif. Asetil ko-A yang berasal dari karbohidrat dapat membentuk asam lemak melalui sintesis *de novo* yang kemudian diesterifikasi dengan gliserol membentuk triasilgliserol (lemak) sebagai cadangan bahan bakar utama tubuh.⁹

Temuan ini diperkuat oleh pendapat Jellinger yang menyatakan bahwa peningkatan asupan karbohidrat akan meningkatkan kadar trigliserida.¹⁰ Hal ini berhubungan dengan kondisi di Indonesia yang mempunyai sumber energi utama karbohidrat, sehingga dapat menjelaskan mengapa subyek mempunyai kadar trigliserida yang tinggi. Asupan karbohidrat yang tinggi (di atas 70% AKG energi), cenderung menyebabkan peningkatan kadar trigliserida sebesar 3,71 kali lebih besar dibanding yang asupan karbohidratnya normal.⁸

Hasil analisis asupan protein menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif bermakna terhadap kadar trigliserida dengan korelasi sedang ($r=0,441$, $p=0,003$). Artinya, semakin besar asupan protein maka semakin besar pula kadar trigliseridanya. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chiu *et al* bahwa diet tinggi protein atau lemak jenuh tidak berpengaruh pada sensitivitas insulin ataupun plasma lipid serum dan lipoprotein pada *overweight* dan obesitas.¹¹

Penelitian ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Guyton bahwa asam amino berlebih akan diubah menjadi protein besar di dalam tubuh dan disimpan dalam jaringan seperti hati, ginjal, mukosa usus. Masing-masing tipe sel tertentu mempunyai batas atas jumlah protein yang dapat disimpan. Setelah semua sel mencapai batasnya, kelebihan asam amino yang masih ada dalam sirkulasi dipecahkan dalam bentuk lain dan diubah menjadi lemak atau glikogen. Pemecahan lemak akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas yang juga akan meningkatkan kadar trigliserida.⁴

Protein yang masuk ke dalam tubuh akan dipecah menjadi asam-asam amino. Dalam metabolisme protein, asam amino akan mengalami transaminasi dan deaminasi. Beberapa asam amino akan mengalami transaminase membentuk asetil ko-A. Selanjutnya asetil ko-A melalui sintesis *de novo*

membentuk asam lemak. Asam lemak dapat diesterifikasi dengan gliserol membentuk triasilgliserol.⁹

Hasil analisis asupan lemak menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif bermakna terhadap kadar trigliserida dengan korelasi lemah ($r=0,385$, $p=0,01$). Artinya, semakin besar asupan lemak maka semakin besar pula kadar trigliseridanya. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tsallisavrina *et al* yang memberikan intervensi diet tinggi karbohidrat dan diet tinggi lemak pada *Rattus norvegicus* galur wistar dimana kadar trigliserida paling tinggi terdapat pada kelompok diet tinggi lemak.¹²

Asupan lemak secara langsung mempengaruhi kadar trigliserida. Peningkatan asupan lemak akan menyebabkan peningkatan aktifitas lipogenesis, sehingga *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas yang terbentuk juga semakin banyak. Selanjutnya terjadilah mobilisasi FFA dari jaringan lemak menuju ke hepar dan berikatan dengan gliserol membentuk Triasilgliserol (TG). Sehingga semakin tinggi konsumsi lemak maka semakin tinggi sintesa triasilgliserol di hepar dan semakin tinggi kadar trigliserida dalam darah.¹³

Hasil analisis asupan serat menunjukkan bahwa terdapat hubungan tidak bermakna terhadap kadar trigliserida dengan korelasi sangat lemah ($r=-0,01$, $p=0,994$). Artinya, tidak ada hubungan antara asupan serat dengan kadar trigliserida. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kustiyah *et al* pada orang dewasa dislipidemia bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara asupan serat dengan kadar trigliserida.¹⁴

Hal ini berbeda dengan teori yang mengatakan bahwa trigliserida dalam usus halus dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol, asam lemak ini akan diikat oleh serat sehingga tidak dapat membentuk *micelle* dan tidak dapat diabsorpsi dalam usus halus, kemudian akan menuju usus besar untuk diekskresi dalam bentuk feses atau degradasi oleh bakteri usus.¹⁵ Perbedaan ini mungkin dikarenakan asupan serat subyek masih tergolong sangat rendah sehingga belum berhubungan signifikan dengan kadar trigliserida darah.

Dari hasil analisis didapatkan bahwa pada semua variabel independen yang diteliti asupan karbohidrat merupakan faktor yang

paling berkorelasi dengan kadar trigliserida. Asupan karbohidrat berkontribusi sebanyak 26,5% pada peningkatan trigliserida. Sedangkan 73,5% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti usia, genetik, stress, hormon dan aktivitas fisik. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Park dan Hellerstein yang mengatakan bahwa asupan karbohidrat mempengaruhi kadar trigliserida.¹⁶ Penelitian lain yang dilakukan oleh Irawati mengatakan terdapat hubungan antara tingkat kecukupan karbohidrat dengan kadar trigliserida darah.¹⁷

Berdasarkan teori asupan yang secara langsung mempengaruhi kadar trigliserida adalah karbohidrat dan lemak sedangkan protein tidak mempengaruhi kadar trigliserida secara langsung melainkan harus mengalami transaminasi terlebih dahulu menjadi asetil ko-A. Glukosa melalui jalur pentosa fosfat akan membentuk gliserol fosfat yang selanjutnya mengikat asam lemak membentuk trigliserida sedangkan asam lemak secara langsung akan membentuk trigliserida dari proses esterifikasi. Berbeda dengan protein, protein dari makanan akan dipecah menjadi asam amino terlebih dahulu kemudian asam-asam amino ini selanjutnya mengalami transaminasi menjadi asetil ko-A. Asetil ko-A yang terbentuk akan masuk ke siklus asam sitrat dan juga mengalami lipogenesis sehingga menghasilkan asam lemak. Asam lemak ini akan berikatan dengan gliserol membentuk triasilgliserol. Jalur yang berbeda dari karbohidrat dan lemak ini merupakan salah satu alasan mengapa protein tidak mempengaruhi kadar trigliserida.⁹

Asupan lemak secara langsung mempengaruhi kadar trigliserida, tetapi pada penelitian ini asupan karbohidrat yang sangat berkorelasi dengan kadar trigliserida. Hal ini mungkin disebabkan karena subyek penelitian adalah subyek yang mengalami obesitas dan kebanyakan sedang menjalani diet untuk menurunkan berat badannya khususnya diet rendah lemak dan karbohidrat. Walaupun diet yang dilakukan belum terstruktur tetapi kebanyakan sudah mengurangi asupan makanannya khususnya asupan lemak yang berdasarkan hasil penelitian baru 35% terpenuhi dari asupan yang dianjurkan dalam sehari. Sedangkan untuk asupan karbohidrat masih tetap konstan atau dikurangi tetapi tidak begitu signifikan. Oleh karena itu hasil

penelitian menunjukkan bahwa asupan karbohidrat yang paling mempengaruhi kadar trigliserida.

Simpulan

Terdapat hubungan antara asupan karbohidrat, protein, lemak terhadap kadar trigliserida. Asupan karbohidrat merupakan penyumbang terbanyak terhadap peningkatan kadar trigliserida yaitu sebanyak 26,5%.

Daftar Pustaka

1. Sugondo S. Obesitas. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: EGC; 2009.
2. WHO. Obesity and overweight [internet]; 2015 [disitasi tanggal 15 November 2015], Tersedia dari: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
3. Kemenkes. Riset kesehatan dasar tahun 2013. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2103.
4. Guyton AC. Buku ajar fisiologi kedokteran edisi ke-11. Jakarta: EGC; 2007
5. Adam JMF. Dislipidemia. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: Interna Publishing; 2009.
6. Albrink MJ, Ullrich IH. Interaction of dietary sucrose and fiber on serum-lipids in healthy-young men fed high-carbohydrate diets. *American J of Clin Nutrition*. 1986; 43(3):419–28.
7. Sargowo D, Andarini S. Pengaruh komposisi asupan makan terhadap komponen sindrom metabolik pada remaja. *Jurnal Kardiologi Indonesia*. 2011;32(1):14-23
8. Hidayati S, Hadi H, Lestariana W. Hubungan asupan zat gizi dan indeks massa tubuh dengan hiperlipidemia pada murid SLTP yang obesitas di yogyakarta. *Sari Pediatri*. 2006;8(1): 25–31.
9. Bender DA, Mayes PA. Tinjauan umum metabolisme dan penyediaan bahan bakar metabolik. Dalam *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC; 2009.
10. Jellinger PS. AACE lipid guidelines. *Endocr Pract*. 2000; 6:1–52.
11. Chiu S, Williams PT, Dawson T, Bergman RN, Stefanovski D, Watkins SM, et al. Diets high in protein or saturated fat do not affect insulin sensitivity or plasma concentrations of lipids and lipoproteins in overweight and obese adults. *The Journal of Nutrition*. 2014; 144: 1753–59.
12. Tsalissavrina I, Wahono D, Handayani D. The influence of high-carbohydrate diet administration in comparison with high-fat diet toward triglyceride and HDL level in blood on *Rattus novvergicus strain wistar*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2006; 22(2): 80-8.
13. Myers, editor. Interrelationship between carbohydrate and lipid metabolism "biological chemistry". Long Beach: California State University; 2003.
14. Kustiah L, Widhianti MU, Dewi M. Hubungan asupan serat dengan status gizi dan profil lipid darah pada orang dewasa dislipidemia. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2013; 8(3): 193—200.
15. Groff JL, Gropper SS, Hunt SM. Dietary fiber: advanced nutrition and human metabolism Edisi ke-4. Los Angeles: West Publishing; 2005.
16. Park EJ. Effect of dietary carbohydrate on triglyceride metabolism in human. *J Nutr*. 2001; 131: 2772S-4S.
17. Irawati, ID. Hubungan tingkat kecukupan karbohidrat, lemak dan serat makanan dengan kadar trigliserida darah. [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2004.