



Majalah Ilmu Faal Indonesia

The Indonesian Journal of Physiology

Blood Pressure Response and Adaptation to Quick Relaxation Techniques among Hypertensives

Peningkatan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Akibat Diet Tinggi Lemak Jenuh

Tingkat Kebugaran Jasmani dan Kemampuan Komponen Kebugaran Jasmani Murid Kelas VI SD Jatinangor Sumedang Berdasarkan Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI)

Jantan (*Rattus Norvegicus*) dengan Diet Tinggi Lemak dan Pemberian Susu Kedelai Hitam

Kadar Testosteron Sapi Pejantan yang Digunakan untuk Proses Produksi Semen Beku di Taman Ternak Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

Jumlah Total dan Hitung Jenis Leukosit pada Ayam Potong yang Terpapar *Heat Stress*

Behaviour dan Korelasi antara *Body Score* dengan Kasus Helmintiasis pada Banteng (*Bos Javanicus*) di Taman Safari II

Penurunan Respon Imun pada Ayam Broiler yang Terpapar *Heat Stress* Kronis dan Divaksinasi *Newcastle Disease*

Types, Mechanisms and Prevalence of Post-Exercise Proteinuria

Ketajaman Penglihatan Supernormal yang Diidentifikasi dengan Cincin Landolt

Peningkatan Indeks Kebugaran Akibat Senam Erobik pada Wanita 30-40 Tahun

Efek Pemberian Sari Kedelai Hitam Terhadap Kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) dengan Diet Tinggi Lemak

Volume 9	No. 3	Hal 151-221	SURABAYA Juni 2010
----------	-------	----------------	-----------------------

Akreditasi Dirjen Dikti
No. 56/Dikti/Kep/2005

MAJALAH ILMU FAAL INDONESIA

The Indonesian Journal of Physiology

VOLUME 9 NOMOR 3, JUNI 2010



Majalah Ilmu Faal Indonesia memuat tulisan ilmiah yang terkait dengan bidang fisiologi. Terbit setiap 4 bulan, berdasarkan SK Ketua Umum Pengurus Pusat Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia No. 001/SK/IAIFI/IX/2000, tanggal 14 September 2000

Susunan Dewan Redaksi

Ketua Penyunting

Anwar Ma'ruf

Sekretaris

Purwo Sri Rejeki

Bendahara

Ratna Damayanti

Iklan dan Langganan

Yuliaty

Penyunting Pelaksana

Lilik Herawati

Bambang Purwanto

Rd. Argarini

Penyunting Teknik

Kuncoro Puguh Santoso

Suyanto

Tata Usaha

Muhammad Taufik Kurniadi

Alamat : Departemen Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Jl. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya 60132
Telp: (031) 5023621 Fax: (031) 502247 Email: mifi_jaifi@yahoo.com

Rekening : Ratna Damayanti, drh., M.Kes
Bank NIAGA IBC Dharmahusada Surabaya No. 033-01-11506-13-2

MAJALAH ILMU FAAL INDONESIA diterbitkan oleh **Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia (IAIFI)**

Harga berlangganan : Rp. 40.000,00 per nomor

MAJALAH ILMU FAAL INDONESIA

The Indonesian Journal of Physiology

VOLUME 9 NOMOR 3, JUNI 2010



UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada para pakar di bawah ini, selaku mitra bestari yang telah menelaah seluruh tulisan yang masuk, sehingga dapat layak untuk dimuat pada Majalah Ilmu Faal Indonesia (*The Indonesian Journal of Physiology*) Volume 8.

Prof. Dr. A. Purba, dr., MS., AIFO (UNPAD BANDUNG)

Prof. Dr. Beltasar Tarigan, MS., AIFO (FPOK-UPI BANDUNG)

Prof. Dr. M. Rasjad Indra, dr., MS (UNIBRAW MALANG)

Prof. Dr. I Dewa Putu Sutjana , PFK, MErg, Sp. Erg (UNUD BALI)

Prof. Dr. I Nyoman Adiputra, dr., MOH, PFK (UNUD BALI)

Prof. Dr. Ketut Tirtayasa, dr., MS. AIF, SpErg (UNUD BALI)

Prof. Dr. Harjanto JM, dr., AIF (FK UNAIR SURABAYA)

MAJALAH ILMU FAAL INDONESIA**The Indonesian Journal of Physiology**

VOLUME 9 NOMOR 3, JUNI 2010

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
Blood Pressure Response and Adaptation to Quick Relaxation Techniques among Hypertensives BM. Wara Kushartanti	151
Peningkatan Kolesterol pada Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) Akibat Diet Tinggi Lemak Jenuh Rd. Argarini, Purwo Sri Rejeki, Bambang Purwanto, Harlina Soetjpto	156
Tingkat Kebugaran Jasmani dan Kemampuan Komponen Kebugaran Jasmani Murid Kelas VI SD Jatiningor Sumedang Berdasarkan Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI) Harry E. Saroinsong	162
Jantan (<i>Rattus Norvegicus</i>) dengan Diet Tinggi Lemak dan Pemberian Susu Kedelai Hitam Retno Widiastutik	172
Kadar Testosteron Sapi Pejantan yang Digunakan untuk Proses Produksi Semen Beku di Taman Ternak Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Fidi Nur Aini Eka Puji Dameanti, Rudy Soekamto Setiabudi, Pudji Srianto	178
Jumlah Total dan Hitung Jenis Leukosit pada Ayam Potong yang Terpapar Heat Stress M.Gandul A.Y, Henry Prasetyo, Djoko Legowo, Arimbi	182
Behaviour dan Korelasi antara Body Score dengan Kasus Helminthiasis pada Banteng (<i>Bos Javanicus</i>) di Taman Safari II Adiana Mutamsari Witaningrum, Romziah Sidik, Budiarto	187
Penurunan Respon Imun pada Ayam Broiler yang Terpapar Heat Stress Kronis dan Divaksinasi Newcastle Disease Arimbi, Ilham Kurniawan, Suzanita Utama, M Gandul A.Y	193
Types, Mechanisms and Prevalence of Post-Exercise Proteinuria Lyna M. Hutapea, Kimberley M. Hutapea, Albert M. Hutapea	198
Ketajaman Penglihatan Supernormal yang Diidentifikasi dengan Cincin Landolt V. Sutarmo Setiadji, Yovan Hendriek	207
Peningkatan Indeks Kebugaran Akibat Senam Erobik pada Wanita 30-40 Tahun Tjitra Wardani, Lilik Herawati, Choesnan Effendi	211
Efek Pemberian Sari Kedelai Hitam Terhadap Kadar LDL (<i>Low Density Lipoprotein</i>) Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) dengan Diet Tinggi Lemak Setyawati Sigit, Eduardus Bimo Aksono H.P, Ratna Damayanti, Retno Bijanti, Intan Herwiyarirasanta, Herman Setyono	217

Peningkatan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Akibat Diet Tinggi Lemak Jenuh

Improvement of Blood Cholesterol on Rat (*Rattus norvegicus*) Induced by High
Saturated Fat Diet

Rd. Argarini, Purwo Sri Rejeki, Bambang Purwanto, Harlina Soetjipto
Departemen Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Jl. Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya
Telp: (031)5023621; Email : rd_argarini@yahoo.com

Abstract

Diet tinggi lemak rantai jenuh ikut berperan sebagai penyebab meningkatnya prevalensi obesitas dan sindroma metabolik. A high saturated fatty chains diet play a role in the increasing prevalence of obesity and metabolic syndrome. Profil lipid darah merupakan indikator yang penting untuk mengetahui faktor resiko kelainan kardiovaskuler. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diet tinggi lemak jenuh terhadap pola peningkatan kolesterol darah. Blood lipid profile is an important indicator to determine the risk factors of cardiovascular disorders. This study aims to determine the effect of a high saturated fats diet increase blood cholesterol patterns. Pemberian diet tinggi lemak dilakukan secara ad libitum selama sepuluh minggu kemudian dilakukan pengukuran berat badan, dan pemeriksaan kadar Kolesterol Total secara serial setiap minggu. Providing high-fat diet ad libitum conducted for ten weeks and then measured body weight and examination of Total Cholesterol levels in serial each week. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni dengan the randomized separated pretest posttest control group design. *Rattus norvegicus* galur Wistar sebanyak 44 ekor dibagi secara random menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dengan diet standar dan kelompok perlakuan dengan diet tinggi lemak selama sepuluh minggu. This research is true experimental with the randomized experimental pretest posttest control group separated design. 44 male *Rattus norvegicus* strain Wistar were divided randomly into two groups: control group with standard diet and treatment groups with a high-saturated fat diet for ten weeks. Tiap minggu dilakukan pengukuran berat badan dan pemeriksaan kadar kolesterol darah. Each week body weight and blood cholesterol was measured. Analisis data menggunakan independent sample t test dan analisis korelasi Pearson. Analysis of data using independent sample t test. Hasil pengukuran praperlakuan didapatkan rerata berat badan kelompok kontrol 159.5 ± 25.6 gram dan kelompok perlakuan 161.5 ± 27.7 gram. The measurement results before treatment found that mean body weight in control and treatment group was 159.5 ± 25.6 g and 161.5 ± 27.7 . Kadar Kolesterol kontrol 87.25 ± 5.74 mg/dl dan kelompok perlakuan 83.5 ± 6.61 mg/dl. Cholesterol in control and treatment group was 87.25 ± 5.74 mg / dl and 83.5 ± 6.61 mg / dl. Peningkatan kadar kolesterol darah mulai terjadi pada minggu ke-2 pemberian diet tinggi lemak walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Increased blood cholesterol levels began to occur at week 2 of high-fat diet, although did not show significant difference. Sebagai kesimpulan, diet tinggi lemak selama 10 minggu menyebabkan terjadinya peningkatan kadar kolesterol plasma namun tidak cukup untuk menyebabkan perbedaan yang bermakna. In conclusion, high-fat diet for 10 weeks resulted in increased plasma cholesterol levels but not enough to cause a significant difference.

Keywords : High saturated fat diet, cholesterol, body weight, obesity

PENDAHULUAN

Dewasa ini telah terjadi perubahan pola makan dan gaya hidup ke arah westernisasi di masyarakat Indonesia. Diet tinggi lemak rantai jenuh ikut berperan sebagai penyebab meningkatnya prevalensi obesitas dan sindroma metabolik. Profil lipid darah misalnya kolesterol merupakan salah satu indikator yang penting untuk mengetahui faktor resiko kelainan kardiovaskuler. Obesitas menurunkan angka harapan hidup dan meningkatkan angka kejadian penyakit sistemik misalnya stroke, diabetes melitus dan lainnya (Carol, 2006; Woolf, 2006).

Sindroma metabolik atau *metabolic syndrome* (Mets) dikenal juga sebagai sindroma resistensi adalah sekelompok kelainan dengan berbagai konsekuensi klinis, yang ditandai dengan adanya gangguan toleransi glukosa, resistensi insulin, dislipidemia, hipertensi, kelainan koagulasi dan obesitas visceral. Pola perubahan profil lipid dan berat badan pada pemberian diet tinggi lemak diperlukan untuk mengetahui waktu mulai terganggunya profil lipid beserta kenaikan berat badan. Dengan diketahuinya onset perubahan profil lipid dan berat badan secara dini maka bisa dilakukan upaya preventif agar tidak terjadi gangguan berkelanjutan. Selain itu hasil yang didapatkan bisa digunakan acuan mulai kapan terapi perlu diberikan agar profil lipid dan berat badan dalam rentang nilai fisiologis.

Diet tinggi lemak akan mempengaruhi absorpsi lemak di intestine dan metabolisme lipid. Terdapat peningkatan dari proliferasi sel mukosa intestine sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan absorpsi. Selain itu, ekspresi dari Soluble Lipid Binding Protein (LBPs) yang memegang peranan yang penting dalam proses lemak meningkat. LBPs berlokasi pada enterosit dan memiliki afinitas yang tinggi terhadap asam lemak rantai panjang (Long Chain Fatty Acid : LCFAs). LBPs berperan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap absorpsi lipid, *uptake*, *trafficking*, sintesis dan sekresi lipoprotein. Ekspresi gen dari LBP *upregulated* oleh LCFA melalui pengaktifan reseptor pada nucleus PPAR. Diet tinggi lemak memicu meningkatnya ekspresi LBPs

di intestine sehingga absorpsi lipid meningkat (Wood, 2002).

Apo CII dan Apo CIII adalah activator dan inhibitor dari lipoprotein lipase (LPL) yaitu enzim yang berfungsi untuk *clearance* kilomikron dari darah. Pada diet tinggi lemak, terjadi peningkatan ekspresi Apo CII dan penurunan ekspresi Apo CIII di intestinal. Peningkatan rasio Apo CII/Apo CIII menyebabkan terjadi penurunan *clearance* dari Trigliserida pada darah sehingga kadar Trigliserida pada darah meningkat (Wood, 2002).

Gen-gen dibawah kontrol faktor transkripsi PPARs, terdiri dari subtype PPAR α , PPAR δ , PPAR γ . Pada diet tinggi lemak rantai jenuh, kadar kolestrol darah akan meningkat sementara sel akan berusaha mempertahankan kadar kolesterol intrasel dengan menurunkan reseptor LDL, sehingga akan terjadi peningkatan LDL darah (Ganong, 2005). Diet tinggi lemak rantai jenuh akan membuat hambatan pada Peroxisome proliferator-activated receptor α (PPAR α) sehingga produksi apoprotein-1 (APO-1) menurun. Penurunan APO-1 akan menurunkan sintesis HDL (Fruchart, 1999). Rasio LDL:HDL yang meningkat inilah yang akan memicu kelainan kardiovaskular. Diet tinggi lemak jangka pendek (4 minggu) akan menginduksi peningkatan berat badan tidak hanya akibat akumulasi dari triasilgiserol namun juga melalui penurunan kadar leptin di sirkulasi akibat menurunnya sekresi leptin di jaringan adipose, begitu pula diet tinggi lemak jangka panjang (Dobrian, 2000).

Adanya metabolisme glukosa yang distimulasi oleh insulin menunjukkan adanya hubungan dengan ekspresi dan sekresi leptin di jaringan adipose. Hal ini menjelaskan konsentrasi leptin yang rendah setelah diet tinggi lemak, karena diet tinggi lemak akan menurunkan stimulasi insulin terhadap uptake glukosa kedalam sel adipose. Selain itu, pada diet tinggi lemak terjadi peningkatan lipolisis sehingga menurunkan kadar leptin. Mekanisme peningkatan lipolisis yang menyebabkan kadar leptin turun aktivasi dari peroxisome proliferator-activator receptor oleh asam lemak tertentu. Selain itu diet tinggi lemak juga mengaktifasi cyclic AMP atau β -

agonis. Namun efek diet tinggi lemak terhadap leptin dipengaruhi oleh jenis tipe lemak yang dikonsumsi (Dobrian, 2000). Diet moderat lemak pada tikus selama 12 minggu dapat menginduksi gangguan profil lipid dan peningkatan berat badan pada tikus (Carol, 2006). Sedangkan pemberian diet moderat lemak dengan kandungan 32%kkal lemak selama 10 minggu juga terbukti meningkatkan kadar LDL dan disertai peningkatan tekanan darah serta sudah terjadi perubahan pada pembuluh darah tikus (Dobrian, 2001). Selain itu pemberian diet tinggi lemak dengan 32%kkal lemak selama 10 minggu pada tikus putih akan membuat tikus menjadi obes (Dobrian, 2000). Tetapi kapan onset dislipidemia dan bagaimana pola perubahannya pada tikus akibat (Dobrian, 2001). pemberian diet tinggi lemak jenuh masih belum terungkap jelas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui onset dan menganalisis perubahan pola peningkatan kolesterol darah pada pemberian diet tinggi lemak jenuh

METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksplorasi dengan menggunakan rancangan *randomized separated pretest-posttest control group design*. Sampel berjumlah 44 tikus putih *Rattus Norvegicus* galur wistar yang dipilih secara acak, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok control yang diberikan diet standard dan kelompok perlakuan dengan diet tinggi lemak jenuh *ad libitum*, masing masing dilakukan selama 10 minggu.

Pengukuran kadar kolesterol total dilakukan sebelum perlakuan dan serial

setiap minggu dengan metode CHOD-PAP dan dibaca dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm. Satuan Kolesterol adalah mg/dL.

Penimbangan berat badan dilakukan tiap minggu sesaat sebelum dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan profil lipid. Data kemudian dianalisis dengan Uji Statistik deskriptif dan Uji analisis kuantitatif dengan menggunakan t test independent.

HASIL DAN PEMBAHASAN

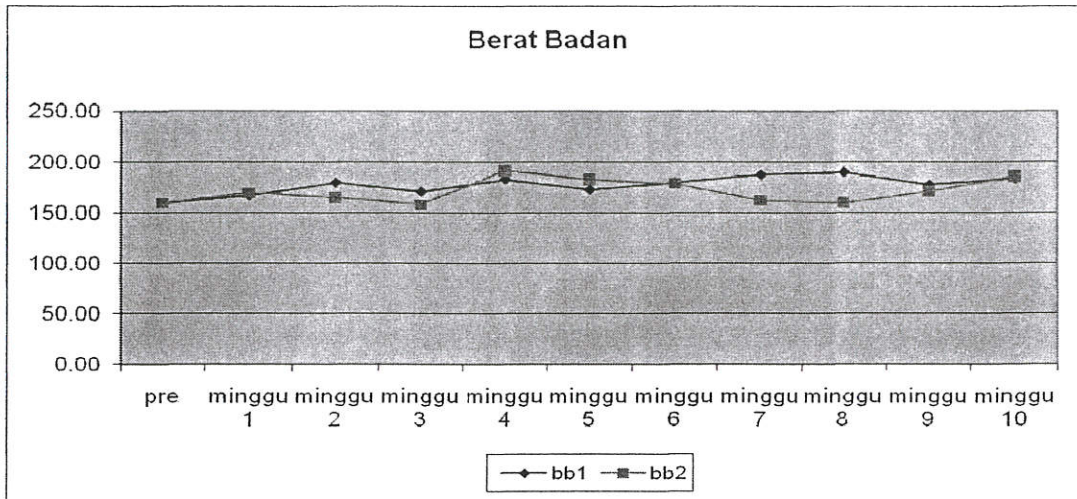
Berat Badan

Pada penelitian dilakukan penimbangan berat badan dilakukan setiap minggu selama 10 minggu sesaat sebelum dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan profil lipid dan didapatkan hasil yang disajikan pada tabel 4.5. Berat badan sebelum perlakuan kelompok kontrol $159.5 \pm 25,6$ gram dan kelompok perlakuan 161.5 ± 27.7 gram. Dengan menggunakan uji perbandingan yang diikuti dengan uji LSD, maka hasil lihat gambar 1. Dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan berat badan yang bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan.

Kolesterol

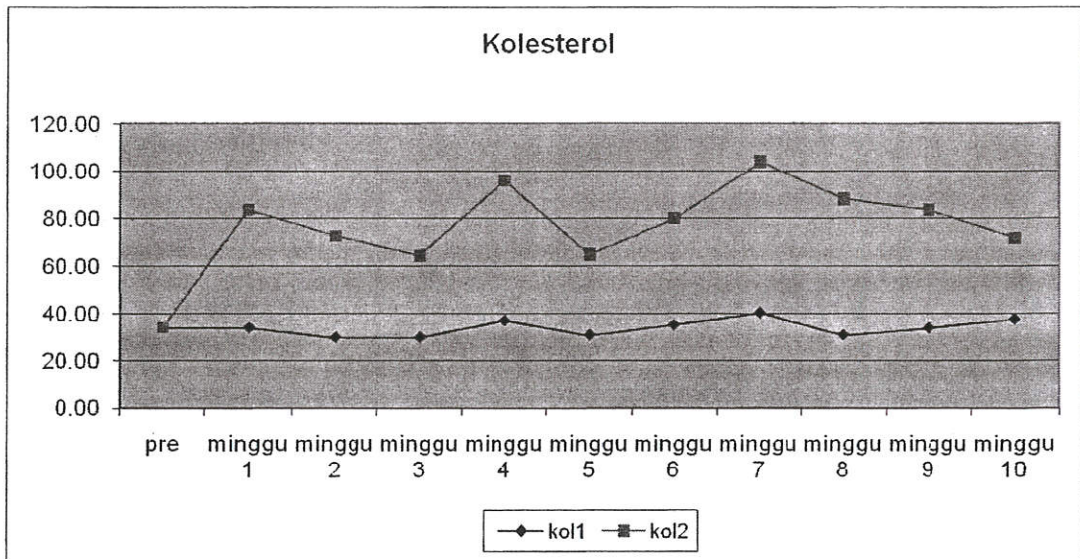
Kadar Kolesterol para perlakuan kelompok kontrol 87.25 ± 5.74 mg/dl dan kelompok perlakuan 83.5 ± 6.61 mg/dl. Pada penelitian dilakukan pengukuran kadar kolesterol dalam darah setiap minggu dan hasil lihat gambar 2.

Dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan kadar kolesterol darah mulai minggu ke-2 pemberian diet tinggi lemak walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Berat Badan Kontrol dengan Perlakuan

Keterangan :
 Paired differences means : 6.045
 p= 0.0818 (tidak ada perbedaan yang bermakna)



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kolesterol Kontrol dengan Perlakuan

Keterangan :
 Paired differences means : -42.84090909
 P= 1.218 (tidak ada perbedaan yang bermakna)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif yang bertujuan untuk melihat onset terjadinya dislipidemia yang salah satunya ditandai dengan peningkatan kadar Kolesterol Total. Rancangan penelitian menggunakan *randomized separated pretest-posttest control group design*. Hal ini dilakukan karena pengambilan unit analisis darah untuk pemeriksaan laboratorium dengan metode CHOD-PAP yang membutuhkan serum dari 2 ml darah sehingga sampel penelitian harus dikorbankan. Untuk pengukuran profil lipid, tikus dipuasakan selama 10 jam dan dilakukan pengambilan unit analisis pada hari ketiga tiap minggu. Pengambilan sampel tikus pada umur tiga bulan yang merupakan umur dewasa tikus. Kondisi sehat ditujukan untuk mendapatkan profil lipid yang normal sebelum perlakuan. Berat badan 90-150 gram merupakan rata-rata berat tikus dewasa muda.

Pakan yang diberikan adalah diet tinggi lemak dengan pada kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol diberikan pakan dengan komposisi karbohidrat, protein dan lemak tidak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan kelompok perlakuan. Pemberian pakan dilakukan selama sepuluh minggu. Untuk mendapatkan gambaran onset peningkatan kolesterol dilakukan analisis deskriptif pada seluruh kelompok dan analisis statistic independent t-test. Pada penelitian sebelumnya, dinyatakan bahwa jika tikus diberikan diet tinggi lemak, maka ada kelompok yang berat badannya meningkat dengan cepat (*obesity prone = OP*) dan ada yang berat badannya meningkat namun dibawah kelompok OP atau tidak meningkat sama sekali (*obesity resistant = OR*).¹

Pada penelitian ini, tidak terjadinya peningkatan berat badan mungkin disebabkan karena sampel dari penelitian ini masuk kedalam kelompok tikus yang resistan obesitas. Selain itu, asupan diet tinggi lemak menyebabkan rasa yang kurang enak sehingga walaupun kadar lemaknya dalam jumlah tinggi, namun jumlah kalori yang didapatkan lebih kecil.

Paparan kronis diet tinggi lemak menyebabkan adanya perubahan kualitas

rasa atau sensoris (Woods, 2002). Hal ini sejalan dengan penelitian Niot (2009) dimana pada pemberian diet tinggi lemak (40%) selama 3 minggu, jumlah kalori yang masuk lebih kecil dibandingkan dengan kelompok kontrol walupun dengan kadar lemak lebih tinggi sehingga tidak terdapat perbedaan berat badan yang bermakna antara kelompok kontrol dengan perlakuan. Pada penelitian yang lain, diet tinggi lemak selama 10 minggu menyebabkan peningkatan berat badan mulai minggu ketiga sampai akhir penelitian. Dalam penelitian model diet tinggi lemak pada tikus menunjukkan bahwa diet tinggi lemak mempengaruhi keseimbangan energi. Pada penelitian ini dinyatakan bahwa asupan lemak dan kalori harus dikontrol secara ketat pada model penelitian, dan hal ini sulit dilakukan dan jarang ditemukan pada penelitian eksperimental (Woods, 2002).

Peningkatan kadar kolesterol darah mulai minggu ke-2 pemberian diet tinggi lemak, walaupun tidak terdapat peningkatan yang bermakna. Adanya peningkatan kolesterol total disebabkan karena kadar lemak yang tinggi pada diet dan bukan karena peningkatan berat badan. Pada penelitian ini, terdapat keterbatasan peneliti dimana jumlah sampel yang digunakan kecil sehingga jika melihat dari pola perubahan berat badannya, maka sampel perlakuan diatas merupakan kelompok resistan obesitas, sehingga baik berat badan maupun profil lipidnya tidak menghasilkan perbedaan yang bermakna. Selain itu, keterbatasan peneliti juga terdapat pada pengawasan asupan lemak dan kalori pada hewan coba.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah pemberian diet tinggi lemak selama 10 minggu menyebabkan terjadinya peningkatan kadar kolesterol plasma.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga melalui Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UPPM) sebagai pemberi dana dari penelitian ini serta seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Carol JF, WJ Zenebe, TB Strange, 2006. Cardiovascular Function In a Rat Model Diet-Induced Obesity, *Hypertension* 48: 65-72
- Dobrian AD, Daviez MJ, Schriver SD, Lauterio TJ, Prewitt RL. 2000. Development of Hypertension in Rat Dobrian AD, Daviez MJ, Schriver SD, Lauterio TJ, Prewitt RL. 2001. Oxidative Strsess in a rat Model of Obesity-Induced Hypertension. *Hypertension* 37 (part 2): 554-560
- Model of Diet-Induced Obesity. *Hypertension* 35 : 1009-1015
- Fruchart JC, P Duriez, B Staels, 1999. Peroxisome proliferator-activated receptor-alpha activators regulate genes governing lipoprotein metabolism. Vascular inflammation and atherosclerosis, *Curr Opin Lipidol* 10 : 245-257
- Ganong WF. 2005. Review of Medical Physiology. 21th ed. USA. Appleton & lange Publish.
- Woods C.S., Seeley R.J., Rushing P.A., Alessio D.D., and Tso P. 2002. A Controlled High-Fat Diet Induces an Obese Syndrome in Rats. *The Journal of Nutrition* :1081-1087
- Wolf AD, F Breedveld dan TK Kvien, 2006. Controlling the obesity epidemic is important for maintaining musculoskeletal health. *Am Rheum Dis* 65:1401-1402