

Efek Perlakuan Treadmill terhadap Profil Lipid Mencit (*Mus musculus*, L) Obesitas

Nindriya Kurniandari¹ Tiwuk Susantiningsih² Evi Kurniawaty³

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

^{2,3}Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Obesitas merupakan suatu kelainan kompleks dengan akumulasi lemak yang berlebihan dan tidak normal pada jaringan adiposa. Prevalensi obesitas semakin meningkat karena pola konsumsi makanan tinggi lemak, pola hidup tidak sehat dan kurangnya aktifitas fisik. Obesitas dan dislipidemia merupakan unsur dari sindrom metabolik yang saling berkaitan. Dislipidemia memiliki faktor resiko lebih besar terkena penyakit kardiovaskular. Treadmill merupakan salah satu model untuk mempelajari respon fisiologi, biokimia maupun molekuler terhadap latihan fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan treadmill terhadap profil lipid mencit (*Mus musculus*) obesitas. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium menggunakan *post-test control design group only*. Penelitian berlangsung selama 28 hari dan terbagi atas 4 kelompok penelitian yaitu kelompok K (kontrol normal), KP (kontrol obesitas), P1 (mencit obesitas dengan treadmill 1x10 menit), dan P2 (mencit obesitas dengan treadmill 2x10 menit). Kelompok K diberikan diet standar sedangkan kelompok KP, P1 dan P2 diberikan diet tinggi lemak. Penurunan kadar kolesterol, trigliserida dan LDL paling tinggi dicapai pada perlakuan P2 dengan kadar kolesterol $179 \pm 9,46$ mg/dl ($p=0,000$), kadar trigliserida $111,2 \pm 9,497$ mg/dl ($p=0,000$), dan kadar LDL $119,4 \pm 10,36$ mg/dl ($p=0,000$). Peningkatan HDL paling tinggi terdapat pada kelompok P1 dengan kadar HDL $77,8 \pm 8,786$ mg/dl ($p=0,000$). Pada penelitian ini terdapat pengaruh perlakuan treadmill terhadap profil lipid mencit obesitas, meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna antara perlakuan treadmill 1x10 menit per hari dan 2x10 menit per hari.

Kata Kunci: Obesitas, Profil Lipid, Treadmill

The Effect of Treadmill to Lipid Profile of Obese Mice (*Mus musculus*, L)

Abstract

Obesity is a complex disorder with excessive fat accumulation and abnormal adipose tissue. The prevalence of obesity is increasing due to the pattern of consumption of foods high in fat, unhealthy lifestyle and lack of physical activity. Obesity and dyslipidemia are elements of the metabolic syndrome that related each other. Dyslipidemia have a greater risk factor for cardiovascular disease. Treadmill is one model to study the physiology, and molecular biochemistry towards physical exercise. This study aims to determine the effect of treadmill treatment to lipid profile in the obese mice (*Mus musculus*). This study is an experimental research laboratory using post test control group design only. The study lasted for 28 days and the sample is divided into four groups, the K group (normal control), KP (control obesity), P1 (obese mice on a treadmill 1x10 minutes), and P2 (obese mice on a treadmill 2x10 minutes). K group was given a standard diet, while groups of KP, P1 and P2 are given a high-fat diet. Decreased levels of cholesterol, triglycerides and LDL highest achieved in P2 treatment with cholesterol levels of 179 ± 9.46 mg / dl ($p = 0.000$), triglycerides 111.2 ± 9.497 mg / dl ($p = 0.000$), and LDL levels of $119, 4 \pm 10.36$ mg / dl ($p = 0.000$). An increase in HDL is highest in the group with HDL levels P1 77.8 ± 8.786 mg / dl ($p = 0.000$). In this study, there is an effect of treadmill treatment to lipid profile in the obese mice, even though there was no statistically significant difference between treatment treadmill 1x10 minutes per day and 2x10 minutes per day.

Keywords: Lipid Profile, Obesity, Treadmill

Korespondensi: Nindriya Kurniandari, alamat Jl. Raden Gunawan Perumahan Taman Palem Permai II Kemiling Bandar Lampung, HP 082185929537, e-mail: nin.kurnia0507@gmail.com

Pendahuluan

Obesitas adalah 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 berlebihan atau tidak normal di jaringan adiposa.¹ Kejadian obesitas mengalami peningkatan karena pola makan tinggi lemak, kurang serat, dan kurangnya aktivitas fisik.²

Prevalensi penduduk laki-laki dewasa obesitas di Indonesia pada tahun 2013 sebanyak 19,7 persen, lebih tinggi dari tahun 2007 (13,9%) dan tahun 2010 (7,8%). Prevalensi obesitas perempuan dewasa pada tahun 2013 (>18 tahun) menunjukkan angka 32,9 persen, naik 18,1 persen dari tahun 2007 (13,9%) dan 17,5 persen dari tahun 2010 (15,5%). Obesitas sentral di Indonesia menunjukkan angka 26.6 persen, lebih tinggi dari prevalensi pada tahun 2007 (18,8%).³

Obesitas memiliki resiko mortalitas lebih tinggi dibandingkan berat badan normal.⁴Jaringan lemak pada obesitas menghasilkan sitokin dan mediator aktif yang dapat mempengaruhi homeostasis berat badan, resistensi insulin, diabetes, profil lipid, tekanan darah, koagulasi, fibrinolisis, inflamasi dan *atherosclerosis*.⁵ Individu dengan obesitas juga mengalami adaptasi morfologi struktur jantung dan fungsi hemodinamik.⁶

Obesitas dan dislipidemia merupakan unsur dari sindrom metabolik yang saling berkaitan. Obesitas dan dislipidemia dapat meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular. Dislipidemia dapat diketahui melalui pengukuran profil lipid darah. Dislipidemia pada obesitas ditandai dengan peningkatan kadar trigliserida puasa dan postprandial, peningkatan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan menurunnya kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) di dalam darah. Hal ini terjadi karena obesitas menginduksi adanya efek aterogenik dan perubahan metabolisme lipoprotein.⁷ Aktifitas dan latihan fisik dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskular.⁸

Treadmill telah digunakan sebagai model untuk mempelajari aspek tingkah laku, fisiologi, biokimia dan respon molekuler untuk latihan fisik akut ataupun kronis.⁹ Latihan fisik tingkat sedang pada hewan dengan diet tinggi lemak dapat memberikan efek proteksi dalam perkembangan obesitas.¹⁰ Latihan fisik memicu adanya adaptasi melalui sistem pertahanan terhadap stress oksidatif.¹¹

Obesitas telah menjadi masalah kesehatan global yang dapat menimbulkan masalah kesehatan yang lain. Penelitian tentang efek treadmill terhadap profil lipid mencit (*Mus musculus* L.) obesitas belum pernah dilakukan. Penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan lebih lanjut tentang modifikasi

faktor resiko dan manfaat latihan fisik pada obesitas.

Metode

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian eksperimental laboratorium menggunakan *post-test control design group only*. Pada penelitian ini terdapat 4 kelompok penelitian, yaitu kelompok kontrol normal (K), kelompok kontrol obesitas (KP), kelompok perlakuan (P1) mencit obesitas + perlakuan treadmill 1 kali sehari selama 10 menit, dan kelompok perlakuan (P2) mencit obesitas + perlakuan treadmill 2 kali sehari masing-masing 10 menit.

Populasi dari penelitian ini adalah mencit jantan (*Mus musculus* L.) berusia 6-8 minggu dengan berat badan rata-rata mencit normal adalah 20-30 gram, dan berat badan rata-rata mencit obesitas adalah lebih dari 30 gram. Sampel yang digunakan adalah mencit jantan. Besar sample ditentukan berdasarkan rumus Federer. Rumus penentuan besar sampel untuk uji eksperimental rancangan acak lengkap (RAL). Berdasarkan hasil perhitungan didapat jumlah sampel yang akan digunakan pada tiap kelompok adalah 5 ekor mencit jantan (pembulatan $n \geq 4,75$). Jumlah sampel yang akan digunakan dalam penelitian adalah 20 ekor mencit jantan.

Penelitian ini memiliki kriteria inklusi untuk mencit normal dan mencit obesitas. Kriteria inklusi mencit normal terdiri dari penelitian ini adalah mencit jantan, berumur 6-8 minggu, berat badan rata-rata 20-30 gram, diperoleh dari tempat pembiakan yang sama dan dipelihara pada tempat dan waktu yang sama. Kriteria inklusi mencit obesitas adalah mencit jantan obesitas, berumur 6-8 minggu, berat badan rata-rata >30 gram diperoleh dari tempat pembiakan yang sama pada tempat dan waktu yang sama. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah terjadi penurunan berat badan selama proses pemeliharaan lebih dari 10%, tampak sakit selama proses pemeliharaan (gerak terbatas, bulu terlihat kusam, terdapat luka gigitan, kotoran cair) dan mencit mati

Variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah pemberian perlakuan treadmill dan diet tinggi lemak dan protein kepada mencit jantan (*Mus musculus* L.). Variabel terikat (*dependent variable*) pada penelitian ini adalah profil lipid darah (fraksi

lemak total, Trigliserida, HDL, LDL) mencit jantan (*Mus musculus* l.).

Hasil Penelitian

Perlakuan terhadap hewan coba dilakukan selama 28 hari dengan hasil pemeriksaan profil lipid terlampir pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Rerata Profil Lipid Tiap Kelompok

Kel	Rerata Profil Lipid Tiap Kelompok $\pm$ S.D (dalam mg/dL)			
	Chol	TG	HDL	LDL
K	186,6 $\pm$	122,4 $\pm$	64 $\pm$	134,6 $\pm$
	10,714	9,343	5,701	16,577
KP	258,4 $\pm$	219,4	43,4 $\pm$	190,4 $\pm$
	19,476	$\pm$ 39,64	8,503	11,261
P1	194,6 $\pm$	131,2 $\pm$	77,8 $\pm$	135,2 $\pm$
	7,266	12,911	8,786	9,524
P2	179 $\pm$	111,2 $\pm$	76,6 $\pm$	119,4 $\pm$
	9,46	9,497	4,879	10,36

Dari hasil pemeriksaan profil lipid dilakukan uji normalitas distribusi data dengan menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50 dan didapatkan data berdistribusi normal jika nilai $p > 0,05$. Setelah itu dilanjutkan uji homogenitas data menggunakan uji *Lavene* dan didapatkan data homogen jika $p > 0,05$.

Berdasarkan hasil uji normalitas *Saphiro-Wilk* menunjukkan bahwa semua data berdistribusi normal ($p > 0,05$) pada seluruh kadar kolesterol, trigliserida, HDL dan LDL di setiap kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil uji homogenitas *Lavane*, semua data profil lipid homogen karena didapatkan signifikansi $p > 0,05$.

Semua kelompok data kadar profil lipid dilanjutkan melalui uji parametrik *Oneway-Annova* karena kedua kelompok data berdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil uji parametrik *Oneway Annova*, perlakuan treadmill memiliki pengaruh bermakna secara statistik terhadap kadar kolesterol, trigliserida, HDL dan LDL mencit dengan masing-masing signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Tahap selanjutnya dilakukan *posthoc LSD* untuk mengetahui perbandingan kadar kolesterol, trigliserida, HDL dan LDL antar kelompok perlakuan. Hasil Uji *posthoc LSD* antar kelompok data profil lipid dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kadar Profil Lipid Antar Kelompok dan Hasil Uji *Posthoc LSD*

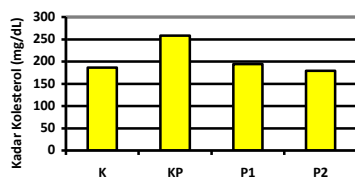
No	Profil Lipid	Perbandingan Kelompok	p
1	Kolesterol	K dengan KP	,000*
2		K dengan P1	,331
3		K dengan P2	,355
4		KP dengan P1	,000*
5		KP dengan P2	,000*
6		P1 dengan P2	,068
7	Trigliserida	K dengan KP	,000*
8		K dengan P1	,534
9		K dengan P2	,430
10		KP dengan P1	,000*
11		KP dengan P2	,000*
12		P1 dengan P2	,168
13	HDL	K dengan KP	,000*
14		K dengan P1	,008*
15		K dengan P2	,013*
16		KP dengan P1	,000*
17		KP dengan P2	,000*
18		P1 dengan P2	,795
19	LDL	K dengan KP	,000*
20		K dengan P1	,939
21		K dengan P2	,067
22		KP dengan P1	,000*
23		KP dengan P2	,000*
24		P1 dengan P2	,058

*signifikansi $p < 0,05$

Pada hasil uji *posthoc LSD* terdapat perbedaan bermakna $p = 0,000$ ($p < 0,05$) untuk setiap profil lipid antara kelompok kontrol obesitas (KP) dengan kelompok kontrol normal (K), kelompok kontrol obesitas (KP) dengan kelompok perlakuan treadmill 1x10 menit (P1) dan kontrol obesitas (KP) dengan perlakuan treadmill 2x10 menit (P2). Perbedaan bermakna antara kelompok kontrol normal (K) dengan kelompok P1 dan P2 hanya tercapai pada kadar HDL dengan signifikansi antara kelompok K dengan P1 sebesar $p = 0,008$ ($p < 0,05$) dan kelompok K dengan P2 sebesar $p = 0,018$ ($p < 0,05$). Pada perbandingan antara kelompok treadmill 1x10 menit (P1) dengan kelompok treadmill 2x10 menit (P2) tidak terdapat perbedaan bermakna untuk setiap profil lipid.

Pembahasan

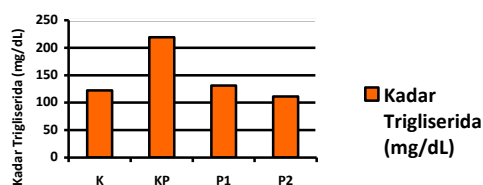
Gambar 1 menunjukkan gambaran grafik pengaruh perlakuan treadmill terhadap kadar kolesterol mencit (*Musmusculus*) obesitas.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Perlakuan Treadmill Terhadap Kadar Kolesterol Mencit Obesitas.

K1: Kontrol Normal, KP: Kontrol Obesitas, P1: Treadmill 1x10 menit/hari, P2: Treadmill 2x10 menit/hari

obesitas (KP) menunjukkan rerata kadar kolesterol yang lebih tinggi sebesar $258,4 \pm 19,476$ mg/dL dibandingkan kelompok kontrol normal (K), perlakuan treadmill 1x10 menit (P1) dan perlakuan treadmill 2x10 menit (P2). Rerata kadar kolesterol kelompok P1 dan P2 lebih rendah jika dibandingkan kelompok KP, namun rerata kolesterol kelompok P1 masih lebih tinggi sebesar $194,6 \pm 7,266$ mg/dL jika dibandingkan dengan kelompok K sebesar $186,6 \pm 10,714$ mg/dL. Pada perlakuan treadmill 2x10 menit (P2) menunjukkan rerata kadar kolesterol yang lebih rendah dibandingkan kontrol normal (K) dan perlakuan treadmill 1x10 menit (P1) yaitu sebesar $179 \pm 9,46$ mg/dL, walaupun secara perhitungan statistik tidak terdapat perbedaan bermakna rerata kadar kolesterol antara kelompok P1 dan P2.

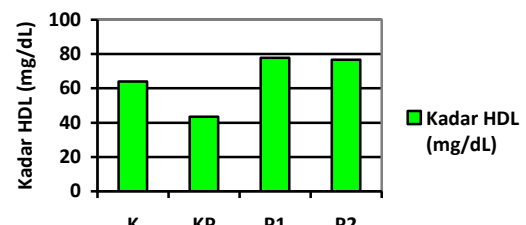


K1: Kontrol Normal, KP: Kontrol Obesitas, P1: Treadmill 1x10 menit/hari, P2: Treadmill 2x10 menit/hari

Gambar 2. Grafik Pengaruh Perlakuan Treadmill Terhadap Kadar Trigliserida Mencit (*Mus musculus*) Obesitas.

Gambar 2 menunjukkan grafik pengaruh perlakuan treadmill terhadap kadar trigliserida mencit obesitas. Rerata kadar trigliserida tertinggi terdapat pada kelompok kontrol obesitas (KP) yaitu sebesar $219,4 \pm 39,64$ mg/dL. Rerata kadar trigliserida (KP) paling tinggi dibandingkan kelompok kontrol normal (K), perlakuan treadmill 1x10 menit (P1) dan

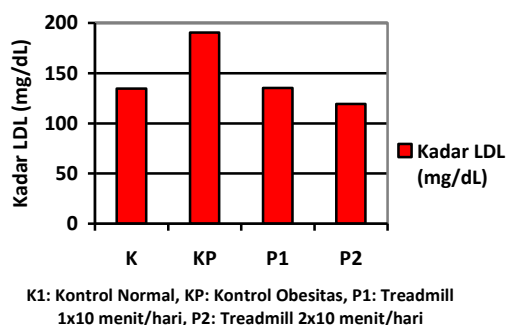
perlakuan treadmill 2x10 menit (P2). Kadar rerata trigliserida treadmill 2x10 menit (P2) memiliki nilai paling rendah sebesar $111,2 \pm 9,497$ mg/dL dibandingkan rerata kadar trigliserida kelompok kontrol normal (K) sebesar $122,4 \pm 9,343$ mg/dL dan rerata kadar trigliserida kelompok treadmill 1x10 menit (P1) sebesar $131,2 \pm 12,911$ mg/dL. Rerata kadar trigliserida paling rendah dicapai pada kelompok treadmill 2x10 menit per hari (P2). Rerata kadar trigliserida kelompok treadmill 2x10 menit (P2) lebih rendah dibandingkan rerata kadar trigliserida kelompok treadmill 1x10 menit (P1) meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna.



K1: Kontrol Normal, KP: Kontrol Obesitas, P1: Treadmill 1x10 menit/hari, P2: Treadmill 2x10 menit/hari

Gambar 3. Grafik Pengaruh Perlakuan Treadmill Terhadap Kadar HDL Mencit (*Mus musculus*) Obesitas.

Gambar 3 menggambarkan grafik pengaruh perlakuan treadmill terhadap kadar HDL mencit obesitas. Rerata kadar HDL tertinggi dicapai pada kelompok perlakuan treadmill 1x10 menit per hari (P1) sebesar $77,8 \pm 8,786$ mg/dL jika dibandingkan dengan rerata kadar HDL pada kelompok kontrol normal (K) sebesar $64 \pm 5,701$ mg/dL, kelompok kontrol obesitas (KP) sebesar $43,4 \pm 8,503$ mg/dL dan kelompok treadmill 2x10 menit per hari sebesar $76,6 \pm 4,879$ mg/dL. Rerata kadar HDL terendah terdapat pada kelompok kontrol obesitas (K2). Rerata kadar HDL kelompok treadmill 1x10 menit per hari lebih tinggi dibandingkan kelompok treadmill 2x10 menit pe hari meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Perlakuan Treadmill Terhadap Kadar Ldl Mencit (*Mus musculus*) Obesitas.

Gambar 4 menggambarkan pengaruh perlakuan treadmill terhadap kadar LDL mencit obesitas. Kadar LDL paling tinggi dicapai oleh kelompok kontrol obesitas (K2) sebesar $190,4 \pm 11,261$ mg/dL jika dibandingkan kelompok kontrol normal (K) sebesar $134,6 \pm 16,577$ mg/dL, kelompok perlakuan treadmill 1x10 menit per hari (P1) sebesar $135,2 \pm 9,524$ mg/dL dan kelompok treadmill 2x10 menit per hari (P2) sebesar $119,4 \pm 10,36$ mg/dL. Rerata kadar LDL paling rendah dicapai pada kelompok perlakuan treadmill 2x10 menit per hari (P2). Rerata kadar LDL kelompok perlakuan treadmill 1x10 menit per hari (P1) masih lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol normal (K). Kelompok treadmill 2x10 menit (P2) memiliki rerata kadar LDL lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan treadmill 1x10 menit perhari (P1) meskipun secara perhitungan statistik tidak memiliki perbedaan bermakna.

Profil lipid pada mencit obesitas tanpa perlakuan menunjukkan hasil kadar kolesterol, trigliserida, dan HDL yang tinggi dan kadar HDL yang rendah jika dibandingkan kelompok kontrol negatif dan kelompok perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya. kelompok perlakuan tikus dengan perlakuan diet tinggi lemak selama 28 hari mengalami peningkatan pada kadar kolesterol total, trigliserida, dan LDL serum serta penurunan pada kadar HDL serum.¹² Pemberian makanan diet tinggi lemak menyebabkan peningkatan kadar kolesterol.¹³

Profil lipid di dalam plasma tidak hanya dipengaruhi oleh struktur, komposisi dan konfigurasi lemak, tetapi juga pola diet tinggi lemak dan kolesterol. Pemberian diet tinggi

kolesterol menyebabkan perubahan metabolisme lemak yang berdampak pada dislipidemia dan peningkatan sintesis, penyimpanan dan akumulasi lemak pada jaringan Adiposa.¹⁴ Pemberian makanan dengan kandungan tinggi lemak dapat menyebabkan hipertrigliseridemia. Hipertrigliseridemia terjadi karena peningkatan jumlah asam lemak bebas di hati yang menyebabkan akumulasi trigliserida di hati. Keadaan ini menyebabkan sintesis VLDL meningkat. Aktivitas lipolisis kilomikron dapat terhambat oleh kompetisi kadar lipoprotein lipase karena meningkatnya trigliserida remnant yang dikembalikan ke hati. Aktivitas lipolisis lebih lanjut terganggu karena menurunnya ekspresi mRNA yang mengatur aktivitas lipoprotein lipase di jaringan adiposa dan otot rangka. Kadar trigliserida yang tinggi akan menginduksi peningkatan pertukaran kolesterol ester dan trigliserida antara VLDL, HDL, dan LDL oleh *cholesterylester-transfer-protein* (CETP) Pada tubuh yang tidak terbiasa melakukan aktivitas fisik memicu supresi aktivitas enzim *Lipoprotein Lipase* (LPL) otot rangka yang berfungsi menghidrolisis trigliserida.⁷

Berdasarkan hasil analisis statistik terdapat pengaruh bermakna treadmill terhadap profil lipid mencit obesitas jika dibandingkan dengan kelompok kontrol normal(K) dan kontrol obesitas (KP). Hasil pemeriksaan kolesterol, trigliserida dan LDL mengalami penurunan bermakna dibandingkan kelompok yang tidak dilakukan treadmill pada mencit normal ataupun obesitas. Latihan fisik (*endurance*) menurunkan kadar kolesterol, trigliserida dan LDL melalui mekanisme peningkatan mobilisasi dan oksidasi asam lemak bebas, mempengaruhi jalur sinyal leptin, proteksi inflamasi hipotalamus dan jalur aktivasi AMPK (*AMP activated protein kinase*).¹²

Aktivitas lipolisis pada obesitas terganggu karena menurunnya ekspresi mRNA yang mengatur aktivitas lipoprotein lipase di jaringan adiposa dan otot rangka. Kondisi hipertrigliseridemia menginduksi peningkatan pertukaran kolesterol ester dan trigliserida antara VLDL, HDL, dan LDL oleh *cholesterylester-transfer-protein* (CETP).⁷ Latihan fisik aerobik dapat menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida melalui mekanisme peningkatan proses transpor balik kolesterol

pada transfer kolesterol ester.¹⁵ Latihan fisik seperti treadmill merupakan salah satu contoh dari latihan fisik ketahanan (*endurance exercise*) yang menginduksi peningkatan AMPK. Peningkatan AMPK menstimulasi proses ambilan glukosa oleh sel, peningkatan oksidasi asam lemak, dan menurunkan sintesis lemak.¹²

Regulasi keseimbangan energi diatur oleh sistem saraf pusat dan jalur komunikasi antar sel. Interleukin-6 adalah salah satu hormon peptida yang berpengaruh pada umpan balik hipotalamus yang berasal dari perifer dan memfasilitasi utilisasi glukosa dan lemak dalam pengaturan homeostasis metabolik selama latihan fisik. Interleukin-6 yang berasal dari perifer mengaktifasi beberapa jalur hormonal hipotalamus selama latihan fisik. Selama latihan fisik, IL-6 diproduksi dan dilepaskan ke dalam sirkulasi oleh jaringan otot yang mengalami latihan fisik. Interleukin-6 yang dilepaskan saat latihan fisik mempengaruhi peningkatan SOCS3. Latihan fisik terbukti meningkatkan fosforilasi JAK (*Janus Kinase 2*), aktivasi STAT3 *signal Transducer and Activator transcription 3* dan SOCS3 yang dapat mempengaruhi nafsu makan dan menghambat ambilan makanan lebih banyak.¹⁶

Obesitas berakibat pada peningkatan sitokin inflamasi pada hipotalamus yang dapat mengaktifasi mikroglia. Mikroglia teraktivasi akan menghasilkan IL- β , TNF- α , dan IL-6 yang dapat berpengaruh pada proses metabolisme. Produk yang dihasilkan mikroglia tersebut dapat dideteksi melalui pemeriksaan histokimia Ibal. Latihan fisik seperti treadmill terbukti dapat menurunkan Ibal yang dapat menjadi tanda inflamasi hipotalamus.¹⁷

Pada hasil penelitian ini, kelompok perlakuan treadmill 2x10 menit per hari (P2) memiliki rerata kolesterol, trigliserida, dan LDL lebih rendah jika dibandingkan perlakuan treadmill 1x10 menit per hari (P2) sedangkan pada rerata HDL didapat hasil lebih tinggi pada kelompok P1 dibandingkan P2. Meski terdapat perbedaan rerata profil lipid antara kelompok perlakuan treadmill, perhitungan statistik profil

lipid antara kelompok perlakuan P1 dan P2 tidak terdapat perbedaan bermakna. Perlakuan latihan fisik 2x dan 5x per minggu tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap kadar HDL.¹⁴ Ketika intensitas latihan fisik aerobik ditingkatkan dan dilakukan secara terus menerus, fraksi HDL cenderung lebih konsisten.¹⁸ Latihan fisik aerobik 30-150 menit per minggu termasuk ke dalam kategori latihan fisik intensitas sedang. Durasi treadmill pada kelompok perlakuan treadmill keduanya termasuk ke dalam latihan fisik intensitas sedang dan memiliki efek yang sama pada interval tersebut. Intensitas latihan fisik yang diperpanjang (150 menit per minggu) lebih dapat berefek dibandingkan intensitas latihan fisik 40 menit yang dilakukan selama 3 kali per minggu. Pada latihan fisik dengan durasi yang diperpanjang (volume latihan) lebih efektif dapat menurunkan massa jaringan lemak dan profil lipid. Masa perlakuan latihan fisik yang singkat dapat efektif jika volume latihan juga ditingkatkan.¹⁹ Oksidasi lipid merupakan salah satu bentuk adaptasi dari kondisi hiperkolesterolemia terhadap frekuensi latihan fisik. Adaptasi ini dapat terjadi pada latihan fisik tingkat sedang. Adaptasi ini terjadi karena kebutuhan energi mengalami peningkatan pada durasi treadmill yang diperpanjang sehingga memicu pelepasan hormon katabolik yang bermanfaat dalam degradasi lipid untuk digunakan sebagai sumber energi selama latihan fisik.¹⁴

Simpulan

Perlakuan treadmill berpengaruh terhadap profil lipid mencit (*Mus musculus*) Obesitas. Perlakuan treadmill 2x10 menit per hari menurunkan kadar kolesterol, trigliserida, dan LDL lebih tinggi pada mencit (*Mus musculus*) obesitas. Perlakuan treadmill 1x10 menit per hari menaikkan kadar HDL lebih tinggi pada mencit (*Mus musculus*) obesitas. Treadmill memiliki efek protektif terhadap obesitas melalui peningkatan aktivitas lipolisis, penurunan asam lemak bebas, kolesterol dan trigliserida.

Daftar Pustaka

1. Sidartawan S. Considerations in obesitas. Jakarta: FKUI; 2009. hlm. 1941–6.
2. World Health Organization. The Asia-Pacific perspective redefining obesity and its treatment. Australia: World health Organization Pacific Region; 2000.
3. Kementrian Kesehatan RI. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI; 2013.
4. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories. *Journal American Medical Association*. 2013;309(1):71–88.
5. Lau DCW, Dhillon B, Yan H, Szmitko PE, Verma S. Adipokines: molecular links between obesity and atherosclerosis. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*. 2005; 288(5):2031–41.
6. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi S, Dkk. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2006;26:968–76.
7. Klop B, Elte JWF, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 2013;5:1218–40.
8. Thompson MA, Henderson KK, Woodman CR, Turk JR, Rush JWE, Price E, Dkk. Exercise preserves endothelium-dependent relaxation in coronary arteries of hypercholesterolemic male pigs. *Journal of applied physiology*. 2004; 96:1114–26.
9. Jones JH. Resource book for the design of animal exercise protocols. American Physiological Society. USA; 2006.
10. Baynard T, Vieirapotter VJ, Valentine RJ, Woods JA. Exercise training effects on inflammatory gene expression in white adipose tissue of young mice. Hindawi Publishing Corporation. 2012.hlm.1–7
11. Richters L, Lange N, Renner R, Treiber N, Ghanem A, Tiemann K, Dkk. Exercise-induced adaptations of cardiac redox homeostasis and remodeling in heterozygous SOD2-knockout mice. *J Appl Physiol*. 2011;111(1):1431–40.
12. Shaodong C, Haihong Z, Manting L, Gouhui L, Zhengxiao ZYM, Zhang L, Dkk. Research of influence and mechanism of combining exercise with diet control on a model of lipid metabolism rat induced by high fat diet. *Lipids in health and disease*. 2013; 12(21):1-4.
13. Eisinger K, Liebisch G, Schimtz G, Aslanidis C, Krautbauer S, Buechler C, Dkk. Lipidomic analysis of serum from high fat diet induced obese mice. *International journal of molecular sciences*. 2014; 15(1):91–102.
14. Guerra RLF, Prado WL, Cheick NC, Viana FP, Botero JP, Vendramini, Dkk. Effects of 2 or 5 consecutive exercise days on adipocyte area and lipid parameters in Wistar rats. *Lipids in health and disease*. 2007; 6(1):1-8.
15. Pinto PR, Rocco DD, Ferraretto M, Okuda LS, Machado LA, Castilho G, Dkk. Aerobic exercise training enhances the in vivo cholesterol trafficking from macrophages to the liver independently of changes in the expression of genes involved in lipid flux in macrophages and aorta. *Lipids in Health and Disease*. 2015; 14(1):109-10.
16. Zhao J, Tian Y, Xu J, Liu D, Wang X. Endurance exercise is a leptin signaling mimetic in hypothalamus of Wistar rats. *Lipids in Health and Disease*. 2011;10(225):1-7
17. Yi C, Al-massadi O, Donelan E, Lehti M, Weber J, Ress C, Dkk. Physiology & Behavior Exercise protects against high-fat diet-induced hypothalamic inflammation. *Physiology & Behavior*. 2012;106(4):485–90
18. Mann S, Beedie C, & Jimenez, A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile : review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*. 2014. 44(1):211–21.

19. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, Dkk. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010; 42(1):51–8.