

ARTIKEL PENELITIAN

**PERBANDINGAN LATIHAN AEROBIK INTENSITAS RINGAN SORE DAN PAGI HARI TERHADAP BERAT BADAN TIKUS WISTAR MODEL OBESITAS (DIFFERENCE EFFECT OF AEROBIC EXERCISE OF MILD INTENSITY IN THE AFTERNOON COMPARED TO THE MORNING ON WEIGHT CHANGES)**

**Ike Rahmawaty Alie<sup>1</sup>, Ambrosius Purba<sup>2</sup>,Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

<sup>2</sup>Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran

Email korespondensi: ikewaty21@gmail.com

**ABSTRAK**

Obesitas adalah penumpukkan lemak di dalam tubuh dan menjadi permasalahan yang penting karena merupakan faktor risiko terjadinya penyakit metabolik. Latihan aerobik intensitas ringan merupakan upaya untuk menurunkan berat badan selain dengan pengaturan diet. Jaringan lemak juga dipengaruhi oleh ritme sirkadian sehingga akan mempengaruhi kapan seharusnya latihan itu dilakukan dalam menurunkan berat badan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik untuk melihat perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas ringan pada sore dibandingkan pagi hari dengan melihat penurunan berat badan pada tikus model obesitas. Pembagian kelompok pada subjek penelitian terdiri dari 3 kelompok yang diberikan latihan aerobik intensitas ringan pada pagi hari, pada sore hari dan tidak dilakukan latihan, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus yang telah digemukkan terlebih dahulu dan disesuaikan dengan standar obesitas pada tikus. Data dianalisis dengan uji parametrik Anova untuk melihat hubungan diantara ketiganya. Hasil analisis menunjukkan ada perbedaan yang sangat bermakna pada penurunan berat badan akibat pemberian latihan aerobik intensitas ringan baik pagi dan sore hari dengan kelompok yang tidak diberikan latihan ( $p < 0,01$ ). Namun tidak ada perbedaan yang bermakna penurunan berat badan antara latihan aerobik intensitas ringan sore

dibandingkan latihan aerobik intensitas pagi ( $p > 0,05$ ) walaupun rata-rata penurunan berat badan pada sore hari lebih besar dibanding rata-rata penurunan pada latihan aerobik pada pagi hari. Pada penelitian ini latihan aerobik intensitas ringan terbukti dapat menurunkan berat badan baik yang dilakukan pada pagi hari maupun sore hari.

**Kata kunci** : berat badan, latihan aerobik intensitas ringan, obesitas

## **ABSTRACT**

*Obesity is a fat accumulation in the body and it becomes an important problem because its risk for the occurrence of metabolic diseases. Mild intensity aerobic exercise is an attempt to lose weight in addition with dietary. Fat tissue is also influenced by circadian rhythms, that's why to loose weight, this exercise should be done according to it. This study is an experimental laboratory study to see the difference effect of aerobic exercise of mild intensity in the afternoon compared to the morning by looking at weight changes in obese model rats. The grup in subjects consisted of 3 groups given mild intensity aerobic exercise in the morning, in the afternoon and no exercise, each group consisting of 6 rats that had been fattened and measured with standardized obesity for rat. The data is analyzed by parametric Anova test to see the relationship between the three groups. The results of this study indicate that there is a very significant difference in decreasing weight due to the aerobic exercise of mild intensity both morning and evening with a group not given exercise ( $P < 0.01$ ). However, there was no significant difference in decreasing weight between mild intensity aerobic exercise in the afternoon compared with morning intensity aerobic exercise ( $P > 0.05$ ) although the mean body weight changes in the afternoon was greater than the average changes in aerobic exercise in the morning. In this study, mild intensity aerobic exercise was proven making lose weight both in the morning and afternoon.*

**Key words:** *Body Weight, mild intensity aerobic exercise, obesity*

## **PENDAHULUAN**

Obesitas adalah penumpukkan lemak didalam tubuh dan dapat diekpresikan dengan peningkatan perbandingan antara

berat badan serta tinggi badan sehingga *Nasional Institutes of Health (NIH)* dan *World Health Organization* menyatakan

obesitas adalah orang yang memiliki *body mass index* (BMI) atau (IMT= indeks massa tubuh) lebih atau sama dengan 30 kg/m<sup>2</sup>.<sup>1,2,3</sup>

Pada Obesitas terjadi perubahan metabolisme dimana sumber energi yang digunakan adalah glukosa dan protein sedangkan lemak cenderung tidak mengalami metabolisme atau dibakar dalam bentuk energi, lemak tersebut cenderung untuk disimpan apabila kebutuhan energi berlebihan. Lemak tersebut disimpan khususnya pada bagian abdominal mengakibatkan adanya perubahan pada metabolisme tubuh yang menyebabkan resistensi insulin, rendahnya HDL, tingginya trigliserida dan tingginya tekanan darah. Hal ini secara kolektif disebut sebagai sindrom metabolik. Faktor risiko utama terjadinya obesitas selain genetik adalah faktor perilaku seperti pola makan atau asupan nutrisi dan aktifitas fisik.<sup>3,4</sup>

Seperti telah disebutkan bahwa kurangnya aktifitas fisik atau olahraga merupakan salah satu faktor risiko mayor pada obesitas. Hal ini karena olahraga yang teratur mempunyai efek yang diharapkan dapat menurunkan faktor risiko misalnya dapat meningkatkan penurunan berat badan, selain membantu menurunkan faktor risiko tekanan darah, kolesterol (LDL).<sup>5</sup>

Jaringan lemak dipengaruhi pola sirkadian hal ini karena jaringan lemak tersebut dipersarafi oleh saraf simpatis sehingga hasil eksresi jaringan lemak seperti adiponektin, resistin juga dipengaruhi ritme sirkadian. Resistin mempunyai pola sirkadian hal ini berkaitan dengan ritme pemberian makan yaitu berhubungan dengan isi lambung dan konsentrasi serum insulin yang menunjukkan level tertinggi saat fase gelap atau malam (periode saat energi terjadi *intake* makanan tertinggi) dan menurun selama fase terang atau pagi dan siang.<sup>6,7</sup>

Perubahan pada jam biologis yang berlokasi di *Suprachiasmatic nuclear* (SCN) yang ditentukan oleh perubahan siang-malam yaitu siklus gelap terang meregulasi fungsi sekresi kortisol, tekanan darah, tonus motorik, faktor *tissue plasminogen*, dan sitokin proinflamatori. Pada penderita obesitas dengan adanya sindrom metabolik dengan faktor risiko dan adanya perubahan homeostasis diperlukan waktu, intensitas maupun durasi yang tepat dalam berolahraga. Olahraga tersebut diharapkan dapat memperbaiki ketidakseimbangan yang terjadi dan tidak terjadi gangguan akibat olahraga atau latihan yang dilakukan misalnya serangan jantung, dan sebagainya.<sup>8</sup>

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan tikus jenis Wistar yang memenuhi kriteria inklusi kondisi sehat dengan berat awal 200-250 g, berusia 2-2,5 bulan, berasal pembiakan dan pakan yang sama. Berat badan obesitas didapatkan setelah adaptasi pemberian pakan tinggi lemak adalah > 44 gram dari standard berat badan yang diketahui dari penelitian sebelumnya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas kedokteran Universitas Islam Bandung. Penentuan jumlah subjek penelitian berdasarkan perhitungan jumlah sampel tidak berpasangan untuk membandingkan dua kelompok yang diberikan latihan pagi dengan sore hari. Jumlah sampel tiap kelompok berdasarkan formula diatas adalah 6 tikus untuk masing-masing grup dengan taraf kepercayaan 95% dan kekuatan tes 90%.

Terdapat tiga kelompok perlakuan: Kelompok tikus pertama (K1) dilakukan latihan aerobik intensitas ringan pada pagi hari selama 4 minggu, kelompok tikus kedua (K2) dilakukan latihan aerobik intensitas ringan pada sore hari selama 4 minggu dan kelompok control (K3) yang tidak dilakukan latihan apa-apa. Pemilihan tikus yang berada dalam setiap kelompok dilakukan secara acak kemudian pada

masing-masing kelompok diperiksa rata-rata berat badannya didapatkan populasi yang homogen dengan distribusi normal.

Subjek penelitian ditempatkan di dalam kandang yang dijaga kebersihannya dengan suhu kandang  $22^{\circ} \pm 2^{\circ}C$ . Tikus sebelumnya diadaptasikan dengan kondisi siang antara 08.00-20.00 dan malam antara 20.00-08.00, pada waktu siang menggunakan lampu 80 watt.

Untuk induksi obesitas, tikus diberikan makanan tinggi karbohidrat dan lemak sehari 3 kali dengan jumlah kalori 4,5 kkal/gram berat badan : 15% berasal dari protein, 33% lemak dan 52% Karbohidrat. Memberikan diet tinggi kalori, yaitu minyak jagung, susu, Purina 5001 ditambah EN (Abott Nutrition; 1,06 kkal/ml; 14 % berasal dari protein, 22% lemak dan 64% Karbohidrat) Jumlah energi yang diberikan 4,5 kkal/gr. Pemberian makanan diberikan secara manual.<sup>14</sup>

Latihan aerobik intensitas ringan dilakukan dengan menggunakan *treadmill* khusus untuk tikus, setelah tikus diadaptasikan lebih dahulu. Dosis latihan seminggu 5 kali selama 30 menit dalam kurun waktu 4 minggu dengan kecepatan 15 m/menit. Pemeriksaan dilakukan sesuai dengan waktu latihan masing-masing yaitu pagi dan sore hari.

Uji homogenitas dan varianbilitas menggunakan test Shapiro Wilks dan test Levene yang menunjukkan distribusi data yang normal dan varians yang homogenitas. Selisih berat badan sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan uji t-berpasangan sedangkan untuk membedakan ketiga kelompok dilakukan uji *one way Anova*, bila bermakna selanjutnya dilakukan *post hoc Bonferroni test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat ini kelebihan berat badan merupakan permasalahan yang cukup serius, 1,6 miliar orang dewasa di seluruh dunia mengalami berat badan berlebih (*overweight*), dan sekurang-kurangnya 400 juta diantaranya mengalami obesitas. Prevalensi obesitas meningkat dengan cepat dalam beberapa tahun terakhir baik pada kalangan dewasa maupun anak-anak pada hampir semua negara dan terus berkembang menjadi sebuah pandemi. Pada tahun 2015 saja, diperkirakan 2,3 miliar orang dewasa akan mengalami kelebihan berat badan dan 700 juta di antaranya obesitas.<sup>9</sup>

Obesitas merupakan faktor risiko untuk terjadinya penyakit kardiovaskular, karena pada obesitas terjadi penimbunan lemak yang berlebihan di dalam tubuh. Beberapa penelitian dengan populasi yang

besar telah menunjukkan adanya hubungan yang jelas antara kelebihan berat badan dengan kenaikan risiko terhadap beberapa faktor risiko kardiovaskuler, seperti hipertensi, dislipidemia, hiperglikemia, DM Tipe 2 serta gangguan fibrinolisis dan memicu trombosis.<sup>2</sup> Pada penelitian prospektif pada sejumlah anak dan dewasa yang mengalami obesitas dan kelebihan berat badan di Eropa disebutkan pula obesitas dan resistensi insulin berkontribusi pada disfungsi endotel, peningkatan aktifitas sistem saraf simpatis, peningkatan kelainan kardiovaskular, stress oksidatif renal dan terjadinya proses inflamasi.<sup>2,10</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik intensitas ringan dapat menurunkan berat badan secara sangat signifikan pada uji t-berpasangan ( $p < 0,01$ ), baik pada tikus wistar model obesitas pada latihan aerobik intensitas ringan sore maupun pada latihan aerobik intensitas pagi. Setelah dilakukan uji *Anova one way*, ternyata perbedaan berat badan ketiga kelompok sangat bermakna namun setelah dilakukan uji lanjutan *post hoc bonferroni* tidak ada perbedaan yang bermakna diantara kedua latihan pagi dan sore hari ( $p > 0,05$ ). Walaupun rata-rata selisih berat badan tikus latihan aerobik intensitas ringan sore mempunyai rata-rata selisih yang lebih besar

yaitu 44,33 gram dibandingkan dengan rata-rata selisih yang diberikan latihan pada pagi

hari, yaitu sebesar 41,50 gram.

**Tabel 1** Penurunan berat badan (gram) hewan coba tikus wistar model obesitas sebelum dan sesudah latihan aerobik intensitas ringan

Kelompok Perlakuan	N	Mean (g)	SD	p-value
Sebelum latihan pagi	6	507.83	52.201	0.01*
Setelah latihan pagi	6	466.33	47.572	
Sebelum latihan sore	6	524.17	56.588	0.01*
Setelah latihan sore	6	479.83	47.503	

**Tabel 2** Perbandingan rata-rata penurunan berat badan pada tiga kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	N	Rata2 Perbedaan BB (gram)	Signifikan	Perbandingan	Perbandingan
Kelompok Kontrol	6	11 ± 5,44	0,00 * <sup>a</sup>	Referensi <sup>b</sup>	0,01*
Kelompok latihan pagi	6	41,50 ± 11.43		0,01*	Referensi <sup>b</sup>
Kelompok latihan sore	6	44,33 ± 16.21		0,01*	0,911

Keterangan : a= uji annova one way b= bonferroni uji post hoc

Olahraga yang diketahui terdiri dari olahraga aerobik dan anaerobik. Hal ini berkaitan dengan penggunaan oksigen pada keadaan olahraga tertentu. Metabolisme arobik merupakan energi paling banyak yang diperlukan pada aktifitas dengan durasi yang panjang. Olahraga ini menggunakan Oksigen untuk mengubah zat nutrisi (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi ATP. Sistem ini sedikit lebih lambat daripada sistem anaerobik karena bergantung pada sistem sirkulasi yang membawa oksigen ke otot-otot yang bekerja sebelum menjadi ATP. Metabolisme aerobik secara primer terjadi pada latihan *endurance* (daya tahan) yang

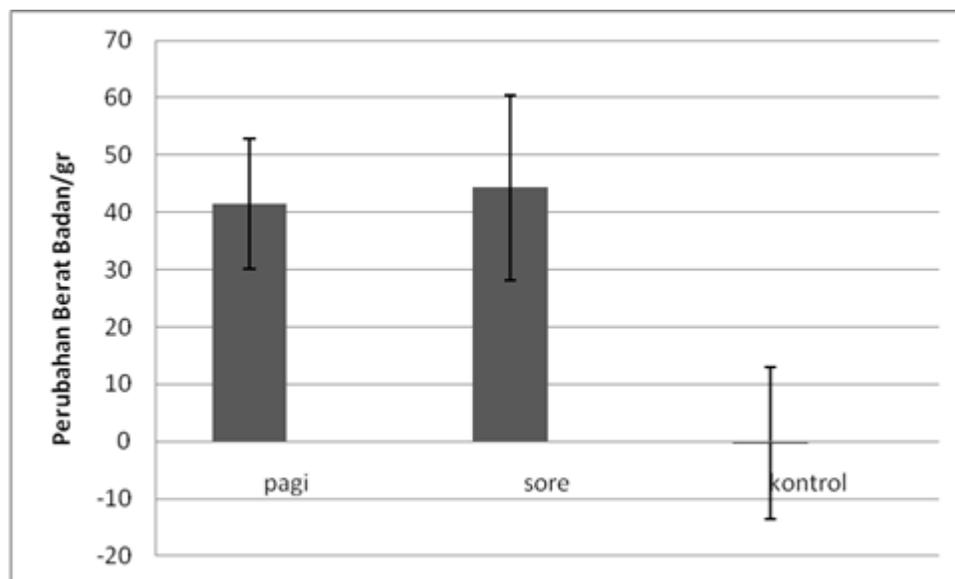
intensif dan berlanjut dalam waktu yang lama.<sup>11</sup>

Aktifitas fisik yang reguler sangat penting pada banyak kondisi klinis, sedangkan latihan akut dapat meningkatkan risiko atau kejadian klinis lanjutan seperti adanya serangan jantung atau infark miokard khususnya pada individu yang rentan, karena itu diperlukan waktu yang tepat untuk melakukan olahraga. Waktu yang tepat untuk berolahraga masih belum banyak diteliti, dalam jurnal disebutkan pasien dengan *Non Insulin dependent diabetes mellitus* (NIDDM) disebutkan bahwa risiko untuk terjadinya hipoglikemia pada latihan pagi hari lebih rendah dibandingkan dengan

latihan pada sore hari terbukti dengan adanya kenaikan glukosa dalam darah pada latihan sesudah sarapan pagi.<sup>5</sup> Hal tersebut menunjukkan bahwa latihan pada pagi hari pada pasien NIDDM lebih baik dibandingkan latihan fisik pada sore hari dalam menurunkan kadar glukosa darah. Pada studi itu juga disebutkan kronobiologi

mungkin mempunyai pengaruh pada pemberian resep olahraga pada penyakit jantung hal tersebut disesuaikan dengan patofisiologi dari variabel seperti tekanan darah, fungsi endotel dan fibrinolisis.<sup>5</sup>

Dari grafik dibawah ini dapat dilihat secara lebih jelas penurunan berat badan dari ketiga kelompok perlakuan



Gambar 1 Diagram batang Penurunan berat badan dalam gram antara ketiga kelompok perlakuan

Kronobiologi adalah pengetahuan yang berhubungan dengan penyelidikan perubahan tergantung waktu pada variabel fisiologis, hal tersebut mengikuti ritme sirkadian. Ritme sirkadian adalah mesin pengatur proses biologis yang mengikuti pola periode per 24 jam. *Suprachiasmatic nuclear* (SCN) di otak yang merupakan

pusat *pacemaker* dan mengatur proses fisiologis seluruh tubuh melalui sistem syaraf otonom dan neuroendokrin. Gen-gen clock yang terekpresi pada SCN adalah *period 1 (Per1)*, *period 2 (Per2)*, *period (Per3)*, *casein kinase I $\epsilon$  (CKI $\epsilon$ )*, *clock*, *Bmall*, *Cry1* dan *Cry2*. Gen gen ini tidak hanya terekpresi pada SCN, tetapi juga

terekpresi pada organ-organ lain di perifer.<sup>12,13</sup>

Penurunan berat badan akibat latihan tersebut sesuai dengan teori efek latihan khususnya akibat pembakaran pada sejumlah deposit lemak tubuh. Pada latihan aerobik intensitas ringan diatas satu jam dapat mengakibatkan penggunaan lemak sebagai sumber energi. Latihan jangka panjang lebih dari 10 menit, maka energi yang digunakan terutama berasal dari karbohidrat dan lemak. Pada aktifitas yang lama sampai dengan 20 menit, karbohidrat merupakan *energy predominant* untuk resintesis ATP sedangkan lemak sebagai suportif. Sedangkan dengan latihan diatas satu jam cadangan glikogen menjadi menurun dan lemak menjadi sumber energi utama untuk pembentukan kembali ATP. Penggunaan glikogen dan lemak sebagai sumber energi sangat bervariasi tergantung dari status latihan, proporsi dari serat otot type I dan Type II dan cadangan glikogen awal. Otot-otot type I dan II mempunyai kemampuan oksidatif yang berbeda berdasarkan kandungan mitokondrianya.<sup>6,8</sup>

Efek latihan sore dikaitkan dengan penurunan berat badan walaupun dari hasil penelitian ini tidak bermakna secara statistik namun dari penelitian ini didapatkan latihan aerobik intensitas ringan pada sore

mempunyai rata-rata penurunan berat badan yang lebih banyak dibandingkan latihan pagi (44,33 vs 41,5). Hal ini dikaitkan dengan ritme sirkadian tikus yaitu hewan malam yang makan pada malam hari maka penurunan berat badan akan lebih dominan pada latihan aerobik yang dilakukan pada sore hari. Hal ini disebabkan adanya pengaruh *plasma glucagon, growth hormone, norepinephrine, atau epinephrine* yang juga ikut mempengaruhi.<sup>14,15</sup>

Pada penelitian lain yang meneliti tentang pengaruh dan mekanisme kombinasi latihan dengan kontrol diet pada model tikus dengan metabolisme diinduksi dengan diet lemak menunjukkan *berat badan tikus, berat hati, serum TC, LDL-C, dan trigliserida* pada grup yang diberikan intervensi renang selama 30 menit dengan kedalaman 55 cm dan suhu 25° terjadi penurunan secara signifikan ( $p < 0.05$  atau  $p < 0.01$ ).<sup>15</sup> Sedangkan pada penelitian pada manusia, hal ini dibuktikan latihan aerobik pada sindrom metabolik meningkatkan respon terhadap penurunan berat badan /BMI dari  $30,4 \pm 4,9$  menjadi  $27,1 \pm 4,3$  ( $p < 0,01$ ) dan lemak visceral semula  $161 \pm 52$  menjadi  $119 \pm 45$  gram ( $p < 0,01$ ) pada wanita gemuk dan disebutkan latihan tersebut memperbaiki sindrom metabolik daripada hanya diet saja (OR= 3,68).<sup>16</sup> Hal serupa

juga disebutkan pada penelitian lain mengenai latihan dan diet dapat menginduksi kehilangan berat badan memperbaiki stress oksidatif dan sensitifitas insulin pada dewasa dengan karakteristik sindrom metabolik.<sup>17</sup> Kedua penelitian ini menunjukkan manfaat latihan tidak saja pada penurunan berat badan tetapi faktor risiko sindrom metabolik.

Hal ini menunjukkan aktifitas fisik yang disertai dengan atau tanpa diet dapat menjadi indikasi untuk terapi dan pencegahan pada pasien obesitas. Pada manusia sendiri plasma cortisol tinggi ( $p < 0.02$ ) di pagi hari dibanding dari sore hari, dan plasma konsentrasi insulin bebas rendah pada pagi hari ( $p < 0.05$ ).<sup>15</sup> Pengaruh ritme sirkadian hormon-hormon tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk menentukan saat yang tepat untuk berolahraga dalam rangka menurunkan berat badan.

## KESIMPULAN

Latihan aerobik intensitas ringan terbukti sangat bermakna dalam menurunkan berat badan tikus wistar model obesitas, baik yang dilakukan pada pagi maupun sore hari. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna penurunan berat badan akibat latihan aerobik

intensitas ringan sore dibanding dengan pagi hari

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr.Ieva B Akbar, dr., AIF atas saran dan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Obesity. Available on-line with updates at <http://www.who.int/topics/obesity/en/> (Verified 5 Apr. 2010).
2. Hendrotarmono. Obesitas sebagai Faktor Risiko penyakit Kardiovaskular. Majalah Kedokteran Udayana, 2002; 33(116): 14-15.
3. Whitney Ellie, Rolfes SR. Obesity on Understanding Nutrition. Elevent edition. Balmont: Thompson Wadworth, 2008: 155-68.
4. Bartolani Cristina, Bru PS, Failli P, Bataller R, Aleffi S, De Franco R et al. Resistin as an Intrahepatic Cytokine. American Journal of Physiology, 2006: 169 (6):2042-53.
5. Atkinson G, Drust B, Gorge K, Reilly T, Waterhouse J.

- Chronobiological considerations for exercise and heart disease. *Sport Medicines*, 2006; 36(6): 487-500
6. P Oliver, Ribbot J, Rodriguez AM, Sanchez J, PicoPalou C. Resitin as Putative Modulator of insulin action in daily feeding/fasting rhythm, 2006; 452(3): 260-7
  7. Sanjin Z, Floyd E, Mynatt RL, Gimble JM. Circadian Rhythms and The regulation of Metabolic Tissue Function and Energy Homeostasis. *Obesity*, 2007 ;15 (3) 539-43.
  8. RF Rannalo, rhodes EC. Lipid metabolism during exercise. *Sport Medicines*, 1998; 26(1) 29-42
  9. Depkes. Riset Kesehatan Dasar Available on-line with updates at <http://www.riskedas.litbang.depkes.go.id/> ( Verified 5 Apr. 2010).
  10. Whaley Adam-Coneell. Obesity, Insulin resistance and Nocturnal Systolic Blood Pressure. Hypertension Journal of American Heart Association Available on-line with updates <http://hyper.ahajournals.org/subscripstion> (Verified 28 Mar. 2010).
  11. Foss Merie, Keteyian SJ. Methods for Aerobic training and Physiologic Responses. FOXs Physiological Basis for Exercise and Sport. Sixth Edition . New york: Mc Graw Hill, 1998: 296-307
  12. Shahib Nurhalim. Analisis Molekular Sistem Sirkadian Clock dan Aspek Kliniknya. *Biologi Molekuler Medik*, 2005: 490-503.
  13. Tami Martino, Sole M. Review Molecular time. *Circulation research*, 2009; 105: 1047-61
  14. Kanaley A J, Weltman JY, Pieper KS, Weltman A, Hartmanl ML. Cortisol and Growth Hormone Responses to Exercise at Different times of Day. *Journal of clinical Endocrinology and Metabolism*, 2001; 86(6); 2881-9
  15. Langendonk JG, Pijil H, Toornvliet AC, Burggraaf J, Frolich M, Shoemaker Rc, *et al.* Circadian Rhythm of Plasma Leptin Levels in Upper and Lower Body Obese woman: Influence of Body fat Distributin and Weight Loss. *Journal Clin Endocrinol Metab*, 1998; 83(5): 1706-12.
  16. Nishida S, Mukai A, Custer c, Deocaris, Shiwa N, Chang H, Nishijima T, *et al.* Threshold-like patern of neuronal activation in the hypothalamus during treadmill

- running : establishment of a minimum running stress (MRS) rat model. Science Direct Elsevier: Neuroscience Research, 2007;58: 341-8.
17. Okura T, Yoshio N, Kazunori O, Shigeharu N, Yasutomi K, Tomoaki M *et al.* Effects of Aerobic Exercise on Metabolic Syndrome Improvement in Response to weight reduction. Obesity, 2007; 15(10):2478-84