

**PENGARUH SENAM AEROBIK INTENSITAS SEDANG DAN
INTENSITAS TINGGI TERHADAP PERSENTASE LEMAK BADAN
DAN LEAN BODY WEIGHT**

**Kajian Anthropometris pada Mahasiswi Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta**

Prijo Sudibjo¹, Djoko Prakosa², Soebijanto²

¹Bagian Anatomi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta,
²Bagian Anatomi, Embriologi dan Antropologi Fakultas Kedokteran Universitas
Gadjah Mada

ABSTRACT

Aerobic dance could be classified as low, moderate, and high intensity. Energy for aerobic dance is obtained by oxidation of fats or carbohydrates. The purpose of this study is to investigate the difference effects between moderate intensity aerobic dance (MIAD) and high intensity aerobic dance (HIAD) on body fat percentage (BFP) and lean body weight (LBW).

The study was conducted experimentally, by recruiting 20 females students of The Faculty of Sport Science Yogyakarta State University. They were grouped into MIAD, HIAD and control groups. Each group consists of 20 students. The MIAD group was set at 60-79 % maximal heart rate (MHR), HIAD group was set at 80-89% MHR, and the control group has no aerobic activity during the study. BFP was calculated indirectly by Brozek formula and Jackson Pollock and Ward formula. LBW was body weight extracted by fat weight.

A one way ANOVA revealed a significant effect of MIAD on BFP ($p < 0,05$), and insignificant effect of HIAD on BFP ($p > 0,05$), and insignificant effect of HIAD on BFP ($p > 0,05$). A multiple comparison Tukey HSD test shows that the decreased occurred very significantly eight weeks after the exercise ($p < 0,01$). A product moment correlation test revealed a high correlation between the duration of the exercise and BFP ($r = -0,97$). A t-test revealed a significant difference of average of BFP changing between MIAD and HIAD after six and eight weeks. A one way analysis of variance revealed that both MIAD and HIAD has no effect on LBW ($p > 0,05$), but product moment correlation test concluded a high correlation between the duration of the exercise and the LBWs ($r = 0,85$ for MIAD and $r = 0,99$ for HIAD). A t-test resulted a significant difference of average of LBW elevation between MIAD and HIAD after four, six and eight weeks. It is concluded that MIAD has better effect on decreasing BFP than HIAD. In other hand, HIAD has better effect on increasing LBW than MIAD.

Keywords : aerobic dance's intensities, source of energy, muscle load, body fat percentage, lean body weight.

PENGANTAR

Dewasa ini banyak sekali program-program latihan aerobik yang ditawarkan, diantaranya adalah senam aerobik. Soekarno *et al.* (1996) mengatakan bahwa senam aerobik merupakan latihan yang menggunakan seluruh otot terutama otot-otot besar, secara terus-menerus, berirama, maju dan berkelanjutan. Biasanya, senam aerobik dilaksanakan dengan iringan musik untuk meningkatkan motivasi latihan, pengaturan waktu latihan, dan kecepatan latihan, serta menjaga agar latihan dapat dilakukan dengan gerakan yang bersamaan. Dengan demikian, intensitas latihan dapat diatur dengan pengaturan tempo musik yang mengiringinya (Hodder & Stonghton, 1997).

Genakan senam aerobik bermacam-macam. Gerakan senam aerobik yang pertama kali diperkenalkan di Indonesia adalah gerakan dengan benturan-benturan keras dan gerakan yang energik yang dikategorikan dengan *high impact*. Pada gerakan, ini ada kalanya kedua kaki tidak berpijak, seperti gerakan melompat. Gerakan ini dimodifikasi oleh Sadoso tahun 1984, yaitu dengan salah satu kaki selalu berada di lantai guna mengurangi benturan-benturan yang keras. Modifikasi ini disebut dengan *low impact* atau *soft impact* (aerobik benturan ringan). Modifikasi ketiga disebut *non impact*, tanpa menggunakan benturan. Gerakan badan hanya berkisar antara *Uitvaal* (memindahkan berat badan) dan *nave* (gerak ngeper) (Soekarno *et al.*, 1996).

Latihan aerobik dapat memberikan hasil yang diinginkan apabila dilakukan dengan frekuensi, intensitas serta durasi yang cukup. Frekuensi adalah jumlah

latihan perminggu, intensitas adalah seberapa berat badan bekerja atau latihan dilakukan, dan durasi adalah lama setiap kali latihan (Giam & Teh, 1993).

Menurut *American College of Sport Medicine (ACSM)* intensitas latihan aerobik harus mencapai *target zone* sebesar 60-90% dari frekuensi denyut jantung maksimal atau *Maximal Heart Rate (MHR)*. Berdasarkan MHR yang dicapai, intensitas latihan aerobik dapat dibagi menjadi: ringan (35-59% MHR), sedang (60-79% MHR), dan tinggi (80-89% MHR). Peningkatan intensitas latihan dapat dilakukan melalui penambahan beban latihan, yaitu dengan gerakan meloncat-loncat, atau dengan mempercepat frekuensi gerak (Pollock & Wilmore, 1990).

Latihan aerobik sebaiknya dilakukan dengan frekuensi 3-5 kali perminggu, dengan durasi latihan 20-30 menit setiap kali latihan (Wilmore & Costill, 1994). Giam & Teh (1993) mengatakan bahwa durasi latihan 15-30 menit sudah dinilai cukup, dengan syarat didahului 3-5 menit pemanasan dan diakhiri dengan 3-5 menit pendinginan, serta dilakukan secara kontinu.

Untuk kontraksi otot diperlukan energi. Energi ini terutama berasal dari pemecahan cadangan ATP (adenosin trifosfat) yang terdapat di dalam otot rangka. ATP di dalam serabut otot diperoleh melalui tiga cara, jalur fosfokreatin-ATP, jalur glikolitik, dan jalur oksidatif. Jalur fosfokreatin-ATP dan jalur glikolitik, yang bersifat anaerobik, hanya menghasilkan sedikit ATP. Kedua jalur ini berlangsung pada awal aktivitas, sebelum sistem sirkulasi mampu memasok peningkatan kebutuhan oksigen ke otot. Tanpa pasokan oksigen, kedua jalur hanya dapat menyediakan energi selama 3 - 15 detik (Newsholme & Leech,

1984). Untuk aktivitas fisik yang lebih lama, misalnya senam aerobik, jalur oksidatif merupakan sumber utama produksi ATP. Pada jalur ini, ATP diproduksi melalui oksidasi karbohidrat, baik yang bersumber dari diet maupun dari timbunan glikogen di dalam sel, dan oksidasi asam lemak bebas (free fatty acid = FFA) yang berasal dari hidrolisis trigliserid dari jaringan adiposa maupun dari diet (Wilmore & Costill, 1994).

Untuk setiap molekulnya, oksidasi lemak memerlukan oksigen jauh lebih banyak daripada karbohidrat. Kebutuhan oksigen untuk aktivitas aerobik dicukupi oleh sistem kardiovaskuler dan respirasi (McArdle *et al.*, 1996). Sistem kardiovaskuler mempunyai keterbatasan dalam memasok oksigen ke otot skelet. Pasokan oksigen akan kurang apabila kebutuhan oksigen untuk oksidasi energi selama latihan aerobik melebihi kemampuan sistem kardiovaskuler untuk memasok oksigen. Senam aerobik intensitas tinggi (SAIT) memerlukan ATP yang banyak dalam waktu singkat sehingga akan terjadi defisit oksigen ke otot yang aktif karena keterbatasan sistem kardiovaskuler dalam memasok oksigen. Akibatnya, sebagai sumber energi utama untuk kontraksi otot pada SAIT adalah karbohidrat. Sebaliknya, pada senam aerobik intensitas ringan (SAIR), karena waktu yang cukup, sistem kardiovaskuler masih mampu memenuhi kebutuhan oksigen otot yang berkontraksi sehingga sebagai sumber energi utama untuk kontraksi otot adalah lemak. Adapun sumber energi pada senam aerobik intensitas sedang (SAIS) adalah karbohidrat dan lemak secara seimbang (McArdle *et al.*, 1986; Wilmore & Costill, 1994).

Lemak sebagai sumber energi dapat diperoleh dari pembongkaran jaringan lemak simpanan (*storage fat*) yaitu jaringan lemak subkutan dan viseral. Penggunaan lemak badan pada aktivitas aerobik intensitas ringan sampai sedang akan menyebabkan penurunan lemak simpanan. Lemak badan biasanya dinyatakan sebagai persentase lemak badan (PLB). Aktivitas fisik atau latihan yang teratur dan terprogram dapat membantu menurunkan PLB terutama latihan yang bersifat aerobik (Brook, 1978). Abe *et al.* (1997) melaporkan bahwa latihan aerobik dengan frekuensi 3-5 kali perminggu seperti yang direkomendasikan oleh ACSM dapat menurunkan massa lemak subkutan dan lemak viseral. Ahli lain, Hodder & Stonghton (1997), melaporkan bahwa senam aerobik dapat menurunkan PLB serta menambah myofilamen otot, struktur padat tulang dan jaringan ikat. Khusus pengaruhnya terhadap lemak badan, Partrilasni *et al.* (1997) menyimpulkan bahwa senam aerobik tanpa memperhatikan intensitas latihan yang dilakukan selama 12 minggu, dapat menurunkan PLB secara bermakna. Abe *et al.* (1996) melaporkan bahwa latihan aerobik seperti lari, bersepeda dan senam dapat menurunkan PLB.

Selain mempengaruhi PLB, latihan aerobik juga mempengaruhi komponen badan yang lain seperti otot skelet, dan tulang. Ukuran serta massa otot skelet akan meningkat karena penambahan jumlah protein kontraktile, yaitu myofilamen aktin dan myosin (Wilmore & Costill, 1994). Kontraksi otot dengan beban yang besar akan merekrut unit motorik yang jauh lebih banyak dibandingkan kontraksi otot dengan beban kecil (Bannister *et al.*, 1995). SAIT mempunyai beban yang jauh lebih besar dibandingkan dengan SAIS. SAIT merekrut lebih

banyak unit motorik, sehingga dengan banyaknya unit motorik yang direkrut akan semakin besar pula pengaruh latihan terhadap penambahan protein kontraktil atau penambahan massa otot.

Wilmore (1973) mengatakan bahwa penambahan massa otot skelet sebagai akibat latihan akan menimbulkan kenaikan komponen berat badan selain lemak. Komponen berat badan tanpa lemak ini sering disebut sebagai *Lean Body Weight* (LBW). Ahli lain, Madsen *et al.* (1997), menyimpulkan bahwa latihan akan meningkatkan densitas tulang yang akan berpengaruh pula terhadap peningkatan LBW. Dengan meningkatnya massa otot dan massa tulang tersebut dapat berakibat pula terjadinya peningkatan LBW (Hodder & Stonghton, 1997; Wilmore, 1973).

PLB dan LBW dapat ditentukan secara tidak langsung dengan menggunakan metode antropometris dengan teknik *skinfold*, karena metode ini telah terbukti mempunyai validitas yang tinggi (Eston *et al.*, 1995; Housh *et al.*, 1996; Rush *et al.*, 1997; dan Brandon, 1998). Rumus Jackson *et al.* (1980) yang menggunakan tiga regio pengukuran *skinfold* yaitu triceps, suprailiaca, dan paha depan tengah merupakan cara yang terbaik untuk menetapkan persentase lemak badan pada populasi wanita Cina (ras mongolid). Rumus ini dapat diterapkan untuk populasi wanita Asia termasuk Indonesia (Eston *et al.*, 1995).

Berdasarkan atas pemikiran-pemikiran tersebut di atas dapat diajukan permasalahan Apakah ada pengaruh SAIS dan SAIT terhadap PLB dan LBW ?, Apakah SAIS mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap penurunan PLB

dibandingkan dengan SAIT? dan Apakah SAIT mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap peningkatan LBW dibandingkan dengan SAIS ?

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pengaruh antara SAIS dan SAIT terhadap penurunan PLB dan peningkatan LBW.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Klinik Kebugaran Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), terhadap mahasiswi FIK UNY semester awal tahun akademi 1999 / 2000, dengan variasi umur 18,0-21,0 tahun. Sebelum penelitian diberikan lembar pernyataan persetujuan kepada masing-masing subjek. Subjek dalam keadaan sehat dan tidak sedang mengikuti latihan fisik yang teratur. Diet selama latihan dikendalikan dengan penilaian kuesioner.

Subjek penelitian dibagi menjadi tiga kelompok secara random. Kelompok SAIS sejumlah 20 orang dengan latihan senam aerobik pada 60-79% MHR, kelompok SAIT sejumlah 20 orang dengan latihan senam aerobik pada 80-89% MHR, dan kelompok kontrol sejumlah 20 orang tanpa perlakuan senam aerobik. Masing-masing subjek dinilai status gizinya secara anthropometris dengan menghitung indeks Livi (Oliver, 1969). Variasi status gizi subjek berdasarkan indeks Livi disebar merata pada ketiga kelompok. Pada SAIS, durasi latihan diberikan selama 30 menit dan SAIT diberikan dengan durasi latihan selama 15 menit. Latihan diawali dengan pemanasan selama 10 menit dan diakhiri dengan pendinginan selama 10 menit.

Pengambilan data dilakukan sebelum latihan aerobik diberikan (disebut pretes), serta dua minggu, empat minggu, enam minggu dan delapan minggu setelah latihan aerobik diberikan (disebut postes). Data yang diambil adalah, berat badan, tinggi badan serta *skinfold* pada daerah-daerah tricep, supra iliaca dan paha depan tengah menurut Norton & Olds (1996). Pengukuran *skinfold* dilakukan pada sisi kanan badan dengan posisi subjek berdiri tegak dan santai. Pengukuran dilakukan oleh seorang pengukur sebanyak dua kali pengukuran kemudian diambil rata-ratanya. Apabila dua kali pengukuran tersebut mempunyai selisih 0,5 mm atau lebih, maka dilakukan pengukuran yang ketiga.

Untuk mengetahui diet selama latihan, setiap kali latihan dibagikan kuesioner kepada masing-masing subyek untuk menilai masukan gizi setiap hari selama periode latihan. Jika terjadi peningkatan atau penurunan pola makan maka subjek disarankan untuk mengubah kembali pola makannya seperti sebelum diberikan latihan.

Berdasarkan ukuran-ukuran berat badan, dan tebal lipatan kulit saat pretes dan postes, kemudian ditentukan PLB dan LBW secara tidak langsung dengan rumus Jackson *et al.* dan rumus Brozek. Adapun rumus Jackson *et al.* (1980) adalah sebagai berikut :

$$D = 1,0994921 - 0,0009929 (X2) + 0,0000023 (X2)^2 - 0,0001392 (\text{umur})$$

D : densitas badan

X2 : jumlah pengukuran tebal lipatan kulit triceps, suprailiaca, dan paha depan tengah dalam mm.

umur : dalam tahun.

Dari rumus ini kemudian dikonversikan ke rumus Brozek untuk menghitung PLB, yaitu :

$$PLB = [(4,971 / D) - 4,519] \times 100$$

D : densitas badan.

Dari kedua rumus di atas kemudian dapat ditentukan LBW dengan rumus sebagai berikut : (McArdle et al., 1986)

$$LBW = \text{Berat badan} - \text{Berat lemak}$$

$$\text{Berat lemak} = PLB \times \text{Berat badan}$$

Teknik analisis data yang digunakan adalah ANOVA yang dilanjutkan dengan tes *multiple comparisons* Tukey HSD dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$ untuk menilai pengaruh perlakuan SAIS (skala nominal) dan SAIT (skala nominal) terhadap PLB (skala numerik) dan LBW (skala numerik) sebelum dan setelah diberikan latihan. Uji-t dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$ dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh SAIS dan SAIT terhadap penurunan PLB dan peningkatan LBW. Uji statistik dengan *Pearson product moment correlation* dilakukan untuk menilai besar hubungan antara intensitas senam aerobik dengan penurunan PLB dan peningkatan LBW.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek pada ketiga kelompok dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis statistik dengan uji-t terhadap variabel-variabel umur, tinggi badan, berat badan, PLB, LBW dan Indeks Livi memberikan hasil bahwa tidak terdapat

perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antara kelompok SAIS, kelompok SAIT dan kelompok kontrol.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian pada kelompok SAIS, SAIT dan kelompok kontrol

	SAIS	SAIT	Kontrol
Jumlah	20	20	20
Umur (th)	19,75 ± 0,85	19,10 ± 1,12	19,30 ± 0,66
Tinggi badan (cm)	157,37 ± 3,10	157,50 ± 4,01	156,70 ± 3,70
Berat badan (kg)	51,62 ± 4,77	52,08 ± 5,92	51,58 ± 4,28
PLB (%BB)	18,97 ± 3,78	16,50 ± 2,55	18,18 ± 3,36
LBW (kg)	41,72 ± 3,07	43,41 ± 4,39	42,11 ± 2,75
Indeks Livi	23,68 ± 0,89	23,71 ± 0,71	23,75 ± 0,84

1. Pengaruh Senam Aerobik terhadap PLB

Gambaran tentang PLB pada kelompok kontrol, kelompok SAIS dan kelompok SAIT selama 8 minggu pada 5 kali pengamatan yang dilakukan setiap 2 minggu dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa rerata PLB kelompok kontrol selama 8 minggu tidak mengalami perubahan yang berarti. Dari hasil uji analisis varian satu jalan didapatkan hasil F hitung $<$ F tabel ($0,003 < 2,46$) dengan tingkat kepercayaan 95 %. Hal ini menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol mempunyai PLB yang tetap, sehingga perubahan PLB yang terjadi pada kelompok SAIS dan SAIT benar-benar sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan.

Tabel 2. PLB kelompok kontrol pada pengamatan minggu kenol, kedua, keempat, keenam dan kedelapan. A. Kelompok kontrol, B. Kelompok SAIS, C. Kelompok SAIT

Variabel	PLB pada Pengamatan				
	Minggu O ($x \pm SD$)	Minggu II ($x \pm SD$)	Minggu IV ($x \pm SD$)	Minggu VI ($x \pm SD$)	Minggu VIII ($x \pm SD$)
A.					
Kontrol	18,18 \pm 3,36	18,14 \pm 3,41	18,18 \pm 3,56	18,09 \pm 3,51	18,10 \pm 3,31
B.					
SAIS	18,97 \pm 3,78	17,86 \pm 2,90	17,46 \pm 3,30	16,26 \pm 2,10	14,95 \pm 2,91**
C.					
SAIT	16,50 \pm 2,55	16,16 \pm 2,41	15,96 \pm 2,39	15,90 \pm 2,56	15,64 \pm 2,59

** P<0,01

Keterangan : Rujukan untuk penghitungan statistik adalah minggu 0

Rerata PLB kelompok SAIS pada awal penelitian adalah $18,97 \pm 3,78$; kemudian akan terjadi penurunan pada minggu-minggu berikutnya dan penurunan terbesar terjadi pada minggu kedelapan. Uji statistik dengan analisis varian satu jalan memperoleh hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($4,68 > 2,46$). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$) SAIS dengan variasi gerakan *low impact* terhadap PLB. Adapun hasil uji statistik dengan *multiple comparisons* Tukey HSD tes didapatkan bahwa penurunan PLB yang sangat bermakna terjadi pada minggu kedelapan ($p < 0,01$).

McArdle *et al.* (1996) mengatakan bahwa latihan aerobik dengan intensitas sedang, sistem kardiovaskuler masih mampu mencukupi kebutuhan oksigen pada otot yang bekerja sehingga oksidasi lemak dapat terjadi. Lemak

yang dioksidasi ini adalah lemak simpanan yaitu lemak subkutan dan lemak visceral, sehingga akan terjadi penurunan PLB.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa SAIS yang diberikan dengan frekuensi latihan 3 kali perminggu, dengan durasi 30 menit sudah dapat berpengaruh terhadap penurunan PLB. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Wilmore & Costill (1994), yang menyatakan bahwa latihan aerobik yang dilakukan 3-5 kali perminggu sudah dapat berpengaruh terhadap penurunan PLB. Peneliti lain, Abe *et al.* (1997), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan dengan frekuensi 3-5 kali perminggu, mempunyai pengaruh yang jauh lebih besar terhadap penurunan PLB dibandingkan dengan pembatasan diet.

Rerata PLB kelompok SAIT pada awal penelitian adalah $16,50 \pm 2,55$; kemudian terjadi sedikit penurunan pada minggu-minggu berikutnya dan penurunan terbesar tercapai pada minggu kedelapan. Uji statistik dengan analisis varian satu jalan memperoleh hasil bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,33 < 2,46$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang bermakna ($p > 0,05$) pemberian senam aerobik intensitas tinggi terhadap penurunan PLB. Akan tetapi, analisis korelasi menunjukkan hasil korelasi yang tinggi ($r = -0,97$) antara lama perlakuan SAIT dengan besarnya penurunan PLB. Artinya, semakin lama latihan aerobik dilakukan maka penurunan PLB akan semakin besar pula.

McArdle *et al.* (1996) mengatakan bahwa senam aerobik intensitas tinggi membutuhkan banyak ATP dalam waktu yang singkat, sehingga untuk metabolisme energi secara aerobik akan terjadi defisit oksigen akibat

keterbatasan sistem kardiovaskuler dalam memasok oksigen ke otot rangka yang bekerja. Oleh karena itu pada intensitas tinggi, karbohidrat akan dioksidasi sebagai sumber energi utama, sedangkan lemak sebagai cadangan energi hanya sedikit digunakan, sehingga pada SAIT tidak terjadi perubahan yang signifikan pada PLB.

Analisis statistik dengan uji-t memberikan hasil bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) pada rerata perubahan PLB antara kelompok SAIS dan SAIT yang terjadi pada minggu keenam dan minggu kedelapan (Tabel 3).

Tabel 3. Besarnya persentase lemak badan kelompok SAIS dan SAIT pada pengamatan minggu kedua, keempat, keenam dan kedelapan terhadap lemak badan minggu kenol

Kelompok	Pengamatan Pada				
	Minggu 0 (%)	Minggu II (%)	Minggu IV (%)	Minggu VI (%)	Minggu VIII (%)
SAIS	100	95,22 ± 10,67	93,07 ± 9,36	86,38 ± 9,26*	79,54 ± 10,85*
SAIT	100	98,14 ± 5,45	96,34 ± 5,42	96,56 ± 7,67	95,37 ± 8,05

* $p < 0,05$

Penelitian ini menunjukkan bahwa SAIS mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan PLB dibandingkan dengan SAIT.

2. Pengaruh Senam Aerobik terhadap LBW

Gambaran tentang LBW pada kelompok kontrol, SAIS dan SAIT dapat dilihat pada Tabel 4. Rerata LBW pada kelompok kontrol selama 8 minggu tidak mengalami perubahan yang berarti. Dari hasil analisis uji varian satu jalan

didapatkan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,006 < 2,46$) pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol yang tidak melakukan senam aerobik dan tidak sedang mengikuti aktivitas olahraga yang teratur, mempunyai LBW yang tetap. Dengan demikian dapat diharapkan bahwa perubahan LBW yang terjadi pada kelompok perlakuan merupakan efek yang sesungguhnya dari perlakuan yang diberikan.

Tabel 4. LBW kelompok kontrol pada pengamatan minggu kenol, kedua, keempat, keenam dan kedelapan. A. Kelompok kontrol, B. Kelompok SAIS, C. Kelompok SAIT

Kelompok	LBW pada Pengamatan				
	Minggu 0 ($x \pm SD$)	Minggu II ($x \pm SD$)	Minggu IV ($x \pm SD$)	Minggu VI ($x \pm SD$)	Minggu VIII ($x \pm SD$)
A.					
Kontrol	$42,11 \pm 2,75$	$42,13 \pm 2,70$	$42,04 \pm 2,67$	$42,15 \pm 2,74$	$42,15 \pm 2,67$
B.					
SAIS	$41,72 \pm 3,07$	$41,93 \pm 3,04$	$41,80 \pm 3,12$	$41,95 \pm 3,05$	$42,17 \pm 3,13$
C.					
SAIT	$43,41 \pm 4,39$	$43,98 \pm 4,65$	$44,40 \pm 4,65$	$44,71 \pm 4,97$	$45,19 \pm 4,81$

Keterangan : Rujukan untuk penghitungan statistik adalah minggu 0

Pada kelompok SAIS terlihat bahwa rerata LBW pada awal penelitian adalah $41,72 \pm 3,07$; kemudian akan terjadi peningkatan pada minggu-minggu berikutnya, dan peningkatan terbesar terjadi pada minggu kedelapan. Uji statistik dengan analisis satu jalan memperoleh hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,061 < 2,46$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang bermakna ($p > 0,05$) pemberian SAIS terhadap LBW.

SAIS dilakukan dengan gerakan yang relatif halus tanpa hentakan-hentakan sehingga tidak memerlukan kontraksi otot yang kuat. Kontraksi otot yang semacam ini hanya melibatkan sedikit unit motorik pada setiap kontraksinya, sehingga pada SAIS hanya terjadi sedikit penambahan jumlah myofibril sebagai reaksi adaptasi terhadap senam aerobik yang diberikan. Penambahan jumlah myofibril yang sedikit ini akan mempunyai pengaruh yang sedikit pula terhadap peningkatan LBW (Wilmore & Costill, 1994).

Rerata LBW kelompok SAIT pada awal penelitian adalah $43,41 \pm 4,39$; kemudian terjadi peningkatan pada minggu-minggu berikutnya dan peningkatan tertinggi terjadi pada minggu kedelapan. Uji statistik dengan analisis varian satu jalan memperoleh hasil bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,42 < 2,46$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang bermakna ($p > 0,05$) pemberian SAIT terhadap peningkatan LBW.

Pada penelitian ini, meskipun dari uji statistik ANOVA tidak terjadi peningkatan yang signifikan pada LBW, baik pada SAIS maupun SAIT, namun uji korelasi menunjukkan bahwa sebenarnya ada hubungan yang kuat antara lama perlakuan SAIS dan SAIT dengan kenaikan LBW ($r = 0,85$ pada SAIS dan $r = 0,99$ pada SAIT).

SAIT yang dilakukan selama 8 minggu kurang menimbulkan efek terhadap peningkatan LBW. Hal ini terjadi karena perubahan LBW dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama perubahan pada otot skelet dan tulang. Pada penelitian ini, kenaikan LBW kemungkinan terjadi akibat bertambahnya massa otot rangka, sedangkan pertambahan pada massa tulang masih belum terjadi.

Hasil ini senada dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa pemberian latihan fisik dapat menimbulkan perubahan pada sistem hormonal terutama HGH (*Human Growth Hormon*). HGH dapat meningkatkan massa otot skelet (Wilmore, 1973). Peningkatan massa otot terjadi karena bertambahnya myofilamen otot skelet sebagai adaptasi badan terhadap latihan fisik yang diberikan (Wilmore & Costill, 1994; Hodder & Stonghton, 1997). Namun selain dipengaruhi oleh perubahan massa otot skelet, LBW juga sangat dipengaruhi oleh perubahan kepadatan tulang yang juga merupakan adaptasi badan terhadap latihan fisik yang diberikan. Madsen *et al.* (1998) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa terdapat korelasi antara LBW, massa otot rangka dan kepadatan tulang . Nilai LBW dapat mengalami peningkatan apabila sudah terjadi adaptasi pada otot rangka dan tulang. Cohen *et al.* (1995) dan Madsen *et al.* (1998) menyimpulkan bahwa latihan fisik yang dilakukan selama 7 bulan atau lebih dapat meningkatkan kepadatan tulang.

Meskipun didapatkan hasil bahwa tidak terdapat pengaruh yang bermakna pemberian senam aerobik terhadap peningkatan LBW, tetapi terdapat perbedaan antara kelompok SAIS dan SAIT terhadap peningkatan LBW (Tabel 5).

Analisis statistik dengan uji-t memberikan hasil bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) terhadap rerata perubahan LBW antara kelompok SAIS dan kelompok SAIT. Peningkatan nilai LBW lebih besar terjadi pada kelompok SAIT daripada kelompok SAIS. Perbedaan pengaruh terhadap LBW mulai tampak pada minggu keempat sampai kedelapan.

Tabel 5. Besarnya persentase perubahan LBW kelompok SAIS dan kelompok SAIT pada pengamatan minggu kedua, keempat, keenam dan kedelapan terhadap LBW minggu kenol

Kelompok	LBW pada Pengamatan				
	Minggu 0 (%)	Minggu II (%)	Minggu IV (%)	Minggu VI (%)	Minggu VIII (%)
SAIS	100	100,52 ± 2,04	100,18 ± 0,84*	100,54 ± 0,73*	101,07 ± 0,75*
SAIT	100	101,28 ± 1,29	102,26 ± 1,38	102,90 ± 1,59	104,06 ± 1,43

* p < 0,05

Gerakan *high impact* dilakukan dengan gerakan meloncat sehingga memerlukan tenaga yang jauh lebih besar. Dengan demikian adaptasi otot rangka dengan bertambahnya jumlah myofibril juga lebih cepat terjadi pada kelompok SAIT. Hal ini sesuai dengan Bannister *et al.* (1995) bahwa kontraksi otot terjadi secara asinkron yang berarti bahwa tidak semua unit motorik berkontraksi pada setiap kontraksi otot. Jumlah unit motorik yang berkontraksi berbanding lurus dengan beratnya aktivitas otot yang dilakukan. Dengan demikian, SAIT dengan gerakan *high impact* yang memerlukan tenaga jauh lebih besar dari SAIS dengan gerakan *low impact* akan merekrut unit motorik yang jauh lebih banyak. Pengaruhnya terhadap peningkatan jumlah myofilamen akan semakin besar pula.

Semakin banyak unit motorik yang direkrut pada SAIT, maka stres mekanik yang terjadi pada tulang yang dilekati otot yang berkontraksi akan semakin besar pula. Cohen *et al.* (1995) menyatakan bahwa peningkatan massa tulang sebagai akibat peningkatan kepadatan tulang, berhubungan dengan

kekuatan otot yang bekerja pada tulang tersebut. Semakin kuat otot bekerja pada tulang, akan semakin besar pula peningkatan massa tulang. Banyaknya penambahan unit motorik dan massa tulang pada SAIT, berarti peningkatan LBW akan semakin besar pula. Dengan demikian, SAIT akan menimbulkan peningkatan LBW yang lebih nyata bila dibandingkan dengan SAIS.

Simpulan dan Saran

Telah dilakukan penelitian pada mahasiswi FIK UNY yang berusia 18,0-21,0 tahun, dan dibagi dalam tiga kelompok : kelompok SAIS, kelompok SAIT dan kelompok kontrol. Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik simpulan bahwa (1) SAIS yang dilakukan selama 8 minggu dapat menurunkan PLB, sedangkan SAIT tidak dapat menurunkan PLB, (2) SAIS mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan PLB dibandingkan dengan SAIT, (3) SAIS dan SAIT yang dilakukan selama 8 minggu tidak dapat meningkatkan LBW, (4) SAIT mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan LBW dibandingkan dengan SAIS.

Peningkatan LBW dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama peningkatan massa otot rangka yang terjadi lebih awal dan massa tulang yang terjadi lebih lama. Oleh sebab itu penelitian ini sebaiknya dilanjutkan dengan penelitian-penelitian lain yang serupa yang dilakukan dalam waktu yang lebih lama untuk dapat memantau perubahan terhadap PLB dan LBW. Selain itu perlu juga dilakukan penelitian mengenai pengaruh senam aerobik terhadap otot rangka

dan tulang menggunakan metode secara langsung dengan alat yang lebih canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, T., Sakurai, J., Kawakami, Y. & Fukunaga, T. 1996 Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity : comparison between young and middle age women. *Br. J. Sports Med.* 30 : 297 – 300.
- Abe, T., Kawakami, Y., Sugita, M. & Fukunaga, T. 1997 Relationship between training frequency and subcutaneous and visceral fat in women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29 : 1549 – 53.
- Bannister, L.H., Berry, M.M., Collins, P., Dyson, M., Dussek, J. E. & Ferguson, M.W.J. 1995 *Gray's Anatomy*. Thirty-eight ed. Churchill Livingstone, New York.
- Brandon, L. J. 1998 Comparison of existing skinfold equation for estimating body fat in African American and white women. *Am. J. Clin. Nutr.* 67 : 1155 – 61.
- Brook, C.G.D. 1978 Cellular Growth : Adipose Tissue, dalam Fulkner, F. and Tanner, J.M. (eds.) : *Human Growth 2 : Principles and Prenatal Growth*, pp. 21 – 31. Plenum Press, New York.
- Cohen, B., Millet, P.J., Mist, B., Laskey, M.A. & Rushton, N. 1995 Effect of exercise training programme on bone mineral density in novice college rowers. *Br. J. Sports Med.* 29 (2) : 85 – 8.
- Eston, R.G., Fu, F. & Fung, L. 1995 Validity of conventional anthropometric techniques for predicting body composition in healthy Chinese adults. *Br. J. Sp. Med.* 29 (1) : 52 – 6.
- Giam, C.K. & Teh, K.C. 1993 *Sport Medicine, Exercise and Fitness*. P.G. Publishing Pte Ltd. , Singapore.
- Hodder & Stoughton 1997 *Sport Therapy : An Introduction to Theory and Practice*. Scotprint Ltd., Musselburg.
- Housh, T.J., Johnson, G.O., Housh, D.J., Eckerson, J.M. & Stout, J.R. 1996 Validity of skinfold estimates of percent fat in high school female gymnasts. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28 : 1331 – 35.
- Madsen, K.L., Adams, W.C. & Van Loan, M.D. 1998 Effect of physical activity, body weight and composition, and muscular strength on bone density in young women. *Med. Sci. Sports Med.* 30 (1) : 114 – 20.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 1986 *Exercise Physiology : Energy, Nutrition, and Human Performance*. 2nd. Ed. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Newsholme, E.A. & Leech, A.R. 1984 *Biochemistry for The Medical Science*. John Wiley & Sons, New York.

- Norton, K. & Olds, T. 1996 *Anthropometrica : A textbook of body measurement for sport and health sources*. University of New South Wales Press, Sydney.
- Partrilasni, A., Noerhadi, M., Priyonoadi, B. & Sukamti, E.R. 1997 *Pengaruh Latihan Beban dan Latihan Aerobik Terhadap Penurunan Persentase Lemak Tubuh, dan Peningkatan Kesegaran Kardiorespirasi*. Laporan Penelitian, Fak. Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP Yogyakarta.
- Pollock, M.L. & Wilmore, J.H. 1990 *Exercise in Health and Disease : Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation*. 2nd. Ed. Saunders, Philadelphia.
- Rush, E.C., Plank, L.D., Lau, M.S. & Robinson, S.M. 1997 Prediction of percentase body fat from anthropometric measurements : comparison of New Zeland European and Polinesian young woman. *Am. J. Clin. Nutr.* 66 : 2 – 7.
- Soekarno, W., Kushartanti, B.M.W. & Noerhadi, M. 1996 *Dasar-dasar Latihan Senam Aerobik*. Fak. Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP Yogyakarta.
- Wilmore, J.H. 1973 Exercise-induced Alteration in Weight of Underweight Women. *Arc. Phys. Med. Rehabil.* 54 : 115 – 9.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. 1994 *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetic Publisher Inc., Champaign.

