



Efektifitas Pelatihan Materi Fisiologi Olahraga Terhadap Tingkat Pengetahuan Materi Fisiologi Olahraga Pada Pelatih Cabang Olahraga DKI Jakarta

Effectiveness of Training In Sports Physiology Material Against The Level of Knowledge of Sports Physiology Materials in Sports Coaches DKI Jakarta

Eko Juli Fitrianto¹, Bambang Sujiono², Hermanto³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Keolahraagaan Universitas Negeri Jakarta

Eko-Juli-Fitrianto@unj.ac.id, bsudjiono@unj.ac.id, hermanto@unj.ac.id

ABSTRAK

Fisiologi olahraga merupakan salah satu materi wajib yang diberikan pada pelatihan cabang olahraga karena dinilai sebagai salah satu materi dasar yang perlu dipahami dan diaplikasikan oleh pelatih dalam melaksanakan latihan. Pemahaman mengenai materi fisiologi olahraga membantu pelatih untuk memahami respon tubuh atlet terhadap beban latihan yang diberikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta. Sampel penelitian ini sebanyak 44 orang pelatih yang tergabung pada Pengprov DKI Jakarta yang menjadi peserta pada pelatihan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta. Berdasarkan hasil perhitungan pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$, didapat thitung = 7,27 dan t tabel (0,05;43) = 2,02. Dengan demikian t hitung > t tabel, sehingga H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta.

Kata Kunci: Tingkat Pengetahuan, Fisiologi Olahraga, Pelatih Cabang Olahraga

ABSTRACT

Sports physiology is one of the mandatory materials given in sports training because it is considered one of the basic materials that need to be understood and applied by coaches in carrying out exercises. An understanding of exercise physiology material helps the coach to understand the response of the athlete's body to the given training load. The purpose of this study was to determine how effective the training of exercise physiology material was on the level of knowledge of exercise physiology material in sports coaches in DKI Jakarta. The sample of this research is 44 trainers who are members of the DKI Jakarta Provincial Government who are participants in the training of exercise physiology material for coaches in the DKI Jakarta sports branch. Based on the results of calculations at the significant level = 0.05, obtained tcount = 7.27 and t table (0.05;43) = 2.02. Thus, t count > t table, so that H_0 is rejected so that it can be concluded that there is an effectiveness of training in exercise physiology material on the level of knowledge of exercise physiology material in sports coaches in DKI Jakarta.

Keywords: Knowledge Level, Exercise Physiology, Sports Coach

PENDAHULUAN

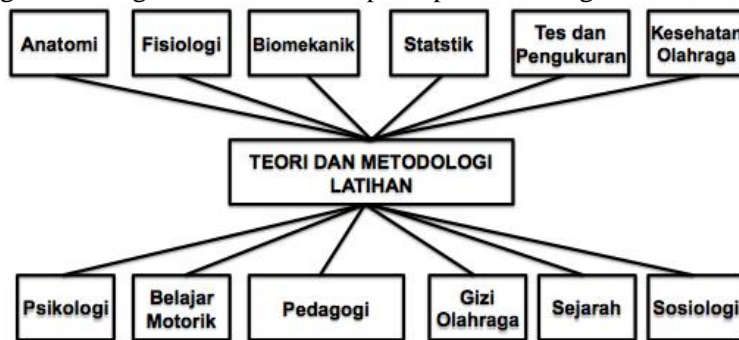
Salah satu hal yang mempengaruhi kualitas latihan yang secara langsung berpengaruh pada peningkatan prestasi atlet adalah penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Olahraga (IPTEKOR). Saat ini penerapan IPTEKOR adalah suatu hal yang mutlak dipenuhi untuk mendukung perkembangan atlet dalam meningkatkan prestasi. Menurut beberapa ahli, adaptasi fisiologis atlet terhadap beban latihan merupakan hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam

pembinaan atlet menuju prestasi (Bompa, 2009). Berkaitan dengan hal tersebut, fisiologi adalah satu bidang ilmu pengetahuan yang erat kaitannya dengan kemampuan fisik atlet. Fisiologi merupakan ilmu yang mempelajari fungsi organ tubuh yang normal (Sherwood, 2001). Seiring dengan perjalanan waktu dan penggunaan teknologi dalam olahraga, ilmu fisiologi kemudian digunakan untuk mengamati adaptasi fungsi organ tubuh manusia yang normal ketika diberikan beban latihan, baik pada satu kali sesi latihan (kronis) maupun pada suatu program latihan (kronis) atau yang disebut dengan fisiologi olahraga (Wilmore, 1994).

Saat ini fisiologi olahraga adalah salah satu materi wajib yang diberikan pada suatu pelatihan cabang olahraga karena dinilai sebagai salah satu materi dasar yang perlu dipahami dan diaplikasikan oleh pelatih dalam melaksanakan latihan. Terdapat beberapa manfaat yang diperoleh oleh pelatih cabang olahraga dalam mempelajari ilmu fisiologi olahraga. Dengan mempelajari ilmu fisiologi olahraga, pelatih dapat memahami mengenai adaptasi tubuh atlet terhadap beban latihan yang diberikan, dalam hal ini mengenai toleransi beban latihan atlet dan adanya tahapan dalam memberikan beban latihan pada atlet. Selain itu manfaat mempelajari fisiologi olahraga bagi pelatih adalah memberikan pemahaman mengenai pengaturan beban latihan dan perlu adanya pemberian waktu recovery untuk mengoptimalkan kemampuan fisik atlet.

Tingkat Pengetahuan. Pengetahuan yang tercakup dalam domain kognitif menurut Notoatmodjo (2012) yang mengutip dari Taksonomi Bloom mengklasifikasikan perilaku menjadi enam kategori, dari yang sederhana (mengetahui) sampai dengan yang lebih kompleks (mengevaluasi), yaitu; tahu, mamahami, aplikasi, analisis, sistesis dan evaluasi. Menurut Mubarak (2011), terdapat tujuh faktor yang mempengaruhi pengetahuan seseorang, yaitu; tingkat pendidikan, pekerjaan, umur, minat, pengalaman, lingkungan dan informasi.

Materi Fisiologi Olahraga. Fisiologi olahraga adalah ilmu yang memelajari fungsi organ tubuh manusia yang normal ketika mengalami beban/latihan. Bersama banyak ilmu yang terkait, fisiologi atau dalam hal ini fisiologi olahraga merupakan salah satu bidang ilmu pengetahuan yang mendukung metodologi latihan, hal ini dapat dipahami dari gambar 1;



Gambar.1 Bidang ilmu terkait dengan Teori dan Metodologi Latihan (Bompa, 2009)

Efek latihan terhadap homeostasis. Homeostasis merupakan kondisi/keadaan biologis normal (McArdle, 2001). Hal yang dimaksud adalah suatu keadaan dimana tubuh tidak mengalami beban fisik yang berlebih (dalam keadaan parameter fisiologis normal; denyut nadi, suhu tubuh, tekanan darah, dll). Pada saat latihan tubuh akan berusaha menangani beban latihan hingga sesi latihan selesai dan tubuh mengalami fatigue. Selanjutnya tubuh akan merespon keadaan fatigue tersebut dengan terjadinya regenerasi sel maupun jaringan yang rusak akibat beban latihan yang dialami sebelumnya melalui pelepasan hormon pertumbuhan (Growth Hormones) pada saat tubuh beristirahat atau dalam masa pemulihan (Sherwood, 2001).

Komposisi tubuh. Komposisi tubuh manusia terdiri dari: 60% cairan, 15% lemak, 18% protein, dan 7% mineral (Sheffield, 2010). Komposisi ini berubah akan setelah tubuh mengalami pambanan/aktivitas fisik karena terpakai untuk mendukung aktivitas selama latihan.

Dari 60% cairan tubuh, 2/3 (40%) terdapat di dalam sel (intra seluler) yaitu sitoplasma, sisanya 1/3 (20%) berada di luar sel (ekstra seluler). Air yang dikeluarkan oleh tubuh pada awal latihan berasal dari cairan ekstra seluler, namun pada latihan intensitas tinggi air yang keluar tidak hanya dari cairan ekstraseluler tapi juga dari cairan intra seluler (Foss, 2007). Hal tersebut dapat dipahami melalui berbagai studi fisiologi olahraga dimana pada intensitas tinggi terdapat sel yang mengalami apoptois (rusaknya dinding sel) akibat meningkatnya laju metabolisme energi sel (asam laktat, hormon stress dan lain-lain) sehingga semua organel di dalam sel keluar termasuk cairan yang berada di sitoplasma (Janssen, 2001).

Seperti halnya cairan, prosentase lemak dan protein tubuh dijaga dalam keadaan proporsional. Lemak dalam tubuh berfungsi sebagai energi cadangan, ketika cadangan glikogen otot menipis lemak digunakan untuk membantu tubuh untuk terus beraktifitas. Sama halnya lemak, prosentase protein tubuh yang normal dijaga dalam tingkat proporsional. Protein dalam tubuh berfungsi sebagai zat pembangun sel yang rusak atau dalam hal ini karena beban fisik/latihan. Dalam suatu aktifitas intensitas berat, ketika glikogen dan lemak tubuh menipis, protein dapat digunakan oleh tubuh untuk diubah menjadi energi, namun hal ini tidak disarankan untuk dilakukan dengan frekuensi yang tinggi karena akan mengganggu fungsi utama protein sebagai zat pembangun (Whitney, 2008).

Metabolisme Energi. Energi disimpan dalam bentuk ikatan kimia berenergi tinggi yaitu ATP (adenosine triphosphate) yang digunakan oleh otot untuk melakukan kontraksi (Fox, 1999). Terdapat tiga sistem daur energi untuk memproduksi ATP yang terdiri dari sistem energi anaerobik alaktasid, sistem energi anaerobik laktasid dan sistem energi aerobik. Sistem anaerobik alaktasid adalah sistem energi yang digunakan oleh tubuh untuk memproduksi energi tanpa menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir (Fernanda, 2007).

Sistem anaerobik alaktasid menyediakan energi secara cepat, sistem ini tidak memerlukan oksigen dan tidak memproduksi asam laktat. Selama kontraksi otot molekul ATP dipecah menjadi adenosine diphosphate (ADP) dan phosphate yang mensuplai energi ke otot secara cepat (Fox, 1999). Simpanan ATP di dalam otot terbatas, akan tetapi terdapat sistem resintesis lain di otot yang mensintesis ATP dari ADP yang terbentuk. Proses resintesis ini menjaga jumlah ATP yang konstan sehingga otot dapat terus bekerja (Dornhoff, 2006). Sistem resintesis ini adalah *Creatine Phosphate* (CP). Simpanan zat ini terbatas, akan tetapi sistem ini dapat melakukan resintesis ATP dari ADP secara cepat (Fox, 1999).

Sistem anaerobik yang lain yaitu sistem anaerobik laktasid. Sistem anaerobik laktasid adalah sistem energi yang digunakan oleh tubuh untuk memproduksi energi dan menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhir. Sistem energi ini menggunakan glukosa sebagai bahan baku yang diperoleh dari makanan. Didalam tubuh makanan dicerna atau diuraikan oleh sistem pencernaan menjadi satuan yang lebih kecil dan dapat diserap. Sebagai contoh karbohidrat makanan diuraikan menjadi glukosa yang dapat diserap ke dalam darah. Kemudian glukosa dikonversi menjadi glikogen yang disimpan dalam otot dan liver (Janssen, 2001). Selama kontraksi, glikogen otot diubah menjadi glukosa yang kemudian mengalami proses glikolisis. Dalam proses glikolisis molekul glukosa yang terdiri dari enam karbon diurai menjadi dua molekul asam piruvat yang masing-masing mengandung tiga atom karbon dan menghasilkan dua molekul ATP sebagai hasil akhir. Asam piruvat ini kemudian dipecah menjadi asam laktat dalam keadaan tanpa oksigen (Anwari, 2007)

Sistem energi lain yang berperan dalam pembentukan energi adalah sistem metabolisme aerobik. Sistem metabolisme aerobik adalah proses pembentukan energi (ATP) dalam tubuh melalui pembakaran karbohidrat, lemak dan protein dengan bantuan oksigen. Diantara ketiga nutrisi (karbohidrat, lemak dan protein), simpanan karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi utama saat melakukan aktivitas seperti berolahraga (Sherwood, 2001).

Adaptasi Tubuh Terhadap Sistem Sirkulasi. Sistem sirkulasi berperan dalam homeostatis dengan berfungsi sebagai sistem transportasi tubuh. Sistem sirkulasi dikendalikan oleh berbagai sistem pengaturan yang secara umum berfungsi mempertahankan aliran darah kapiler yang adekuat bila memungkinkan, di seluruh tubuh, tetapi khususnya di jantung dan otak (Sherwood, 2001).

Seseorang dengan kapasitas aerobik yang baik akan mampu mengatasi beban kerja fisik tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti, bahkan mempunyai tenaga cadangan untuk sewaktu-waktu digunakan secara darurat. Oleh sebab itu kapasitas aerobik yang baik dapat kita peroleh dengan melakukan olahraga secara teratur (Fox, 1999).

Kapasitas aerobik adalah kemampuan seseorang untuk melakukan tugasnya sehari-hari dengan mudah, tanpa merasa lelah yang berlebihan dan masih mempunyai sisa atau cadangan tenaga untuk menikmati waktu senggangnya untuk keperluan yang mendadak.

Sedangkan menurut pendapat lain menjelaskan bahwa, kapasitas aerobik maksimal (VO_2Max) adalah kemampuan untuk mengambil oksigen selama kerja fisik yang dinyatakan dalam liter per menit. Tenaga aerobik maksimal atau VO_2Max berbeda-beda antara satu orang dengan orang lainnya (Foss, 2007).

Nilai VO_2Max bersifat relatif terhadap berat badan. Nilai tersebut bervariasi antara kurang dari 6 ml/kg/menit hingga lebih dari 80 mL/kg/menit (Fox 1999). Skala nilai tertinggi dicapai oleh atlet cabang olahraga dominan daya tahan tingkat dunia seperti pelari jarak jauh dan pemain ski lintas alam, sedangkan nilai terendah terdapat pada pasien penyakit lemah jantung.

Cairan dan Recovery. Telah disebutkan sebelumnya bahwa cairan proporsi cairan tubuh harus tetap dijaga pada kisaran 60% dari berat badan. Cairan tubuh memiliki berbagai fungsi vital seperti; Transportasi zat yang dibutuhkan oleh tubuh (plasma darah pada sistem sirkulasi), Regulasi panas tubuh, dan Sekresi substansi sisa metabolisme berupa keringat dan urin (McArdle, 2001).

Saat latihan maupun pertandingan selain berperan sebagai media transportasi zat, cairan dalam tubuh juga merespon terhadap perubahan suhu yang cenderung naik akibat meningkatnya produksi energi dengan keluarnya cairan keringat dari kulit untuk mempertahankan suhu tubuh pada tingkat normal (36-37°C) agar produksi energi tetap berjalan normal (McArdle, 2001).

METODE

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen dengan *One Group Pre-Test and Post-Test Design*. Adapun yang menjadi variable terikat adalah tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta.

Pengumpulan data digunakan sebagai data penelitian adalah data yang diperoleh melalui instrumen berupa kuesioner mengenai tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga yang dilakukan pada awal dan akhir kegiatan pelatihan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta.

HASIL PENELITIAN

Skor Awal Efektifitas Pelatihan Materi Fisiologi Olahraga Terhadap Tingkat Pengetahuan Materi Fisiologi Olahraga Pada Pelatih Cabang Olahraga DKI Jakarta (Y_{11})

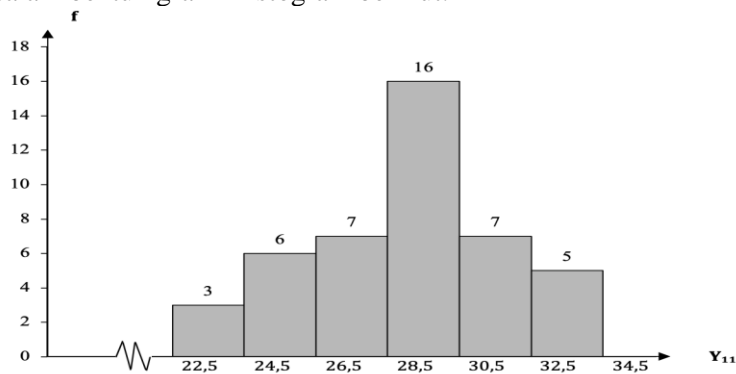
Berdasarkan pada data yang di kumpulkan dari responden sebanyak 44 orang, diketahui data skor awal efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta didapatkan skor tertinggi 34; dan skor terendah 23; nilai rata-rata 28,98; nilai median 29,0; nilai modus 29; varians 7,9297; dan simpangan baku 2,82. Selanjutnya rangkuman deskripsi data skor awal efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta disusun dalam tabel distribusi frekuensi sebagai berikut:

Efektifitas Pelatihan Materi Fisiologi Olahraga Terhadap Tingkat Pengetahuan Materi Fisiologi Olahraga Pada Pelatih Cabang Olahraga DKI Jakarta

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Data Y₁₁

No	Kelas Interval	Batas		Frekuensi		
		Bawah	Atas	Absolut	Kumulatif	Relatif
1	23 - 24	22,5	24,5	3	3	6,82%
2	25 - 26	24,5	26,5	6	9	13,64%
3	27 - 28	26,5	28,5	7	16	15,91%
4	29 - 30	28,5	30,5	16	32	36,36%
5	31 - 32	30,5	32,5	7	39	15,91%
6	33 - 34	32,5	34,5	5	44	11,36%
				44	100%	

Distribusi frekuensi skor awal efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta pada tabel 4.1 dapat disajikan dalam bentuk grafik histogram berikut:



Gambar 4.1 Grafik Histogram Data Y₁₁

Skor Akhir Efektifitas Pelatihan Materi Fisiologi Olahraga Terhadap Tingkat Pengetahuan Materi Fisiologi Olahraga Pada Pelatih Cabang Olahraga DKI Jakarta (Y₁₂)

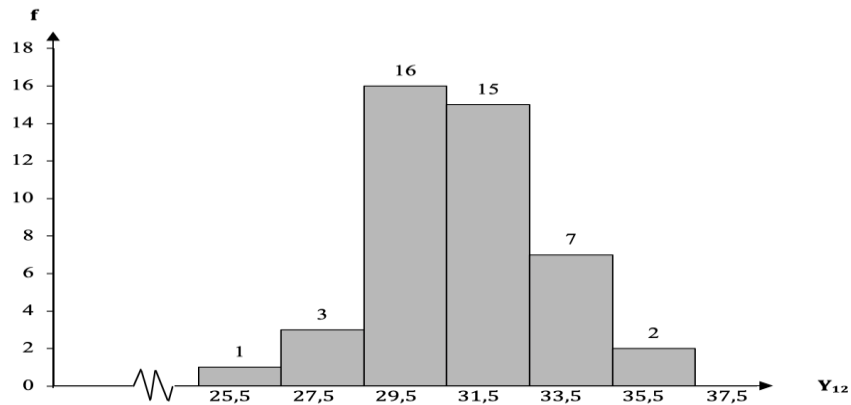
Berdasarkan pada data yang dikumpulkan dari responden sebanyak 44 orang, diketahui data skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta didapatkan skor tertinggi 37; dan skor terendah 26; nilai rata-rata 31,84; nilai median 32,0; nilai modus 30; varians 5,0206; simpangan baku 2,24. Selanjutnya rangkuman deskripsi data skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta disusun dalam tabel distribusi frekuensi sebagai berikut:

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Data Y₁₂

No	Kelas Interval	Batas		Frekuensi		
		Bawah	Atas	Absolut	Kumulatif	Relatif
1	26 - 27	25,5	27,5	1	1	2,27%
2	28 - 29	27,5	29,5	3	4	6,82%
3	30 - 31	29,5	31,5	16	20	36,36%
4	32 - 33	31,5	33,5	15	35	34,09%
5	34 - 35	33,5	35,5	7	42	15,91%
6	36 - 37	35,5	37,5	2	44	4,55%
				44	100%	

Distribusi frekuensi skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta pada tabel 4.2 dapat disajikan dalam bentuk grafik histogram berikut:

Efektifitas Pelatihan Materi Fisiologi Olahraga Terhadap Tingkat Pengetahuan Materi Fisiologi Olahraga Pada Pelatih Cabang Olahraga DKI Jakarta



Gambar 4.2 Grafik Histogram Data Y₁₂

Berdasarkan hasil perhitungan pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$, didapat $t_{hitung} = 7,27$ dan $t_{tabel(0,05;43)} = 2,02$. Dengan demikian $t_{hitung} > t_{tabel}$, sehingga H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan skor efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta. Dengan perkataan lain bahwa rata-rata skor awal efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta ($\bar{Y}_{11} = 28,98$) lebih rendah daripada rata-rata skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta ($\bar{Y}_{12} = 31,84$). Ini berarti hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan antara skor awal dan skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta dapat diterima.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan skor efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta. Selain itu juga didapati bahwa rata-rata skor awal efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta ($\bar{Y}_{11} = 28,98$) lebih rendah daripada rata-rata skor akhir efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta yang menandakan terdapat peningkatan skor rata-rata tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga.

Adanya peningkatan pengetahuan pelatih mengenai materi fisiologi olahraga dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang sebelumnya telah disampaikan Mubarak (2011) yaitu umur, minat, pengalaman, lingkungan dan informasi ketika mendapatkan pelatihan materi fisiologi olahraga. Dengan usia pelatih yang relatif pada kategori usia produktif, ditambah minat kemudian juga pengalaman yang diperoleh sebelumnya membantu pelatih dalam memahami materi fisiologi yang disampaikan saat pelatihan. Selain itu melalui lingkungan yang kondusif dan kebebasan pelatih untuk bertanya dan berdiskusi mengenai informasi yang disampaikan ketika pelatihan juga membantu akselerasi peningkatan pengetahuan pelatih mengenai materi fisiologi olahraga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, deskripsi, pengujian hasil penelitian, dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa bahwa terdapat perbedaan yang signifikan skor efektifitas pelatihan materi fisiologi olahraga terhadap tingkat pengetahuan materi fisiologi olahraga pada pelatih cabang olahraga DKI Jakarta.

REFERENSI

- Bompa, T. & Haff, G. 2009. *Periodization, Theory and Methodology of Training*. Edisi ke-5. Illinois: Human Kinetics.
- Dornhoff. *Graded Contraction and Muscle Metabolism*. 2006. {diunduh 15 Januari 2011}: tersedia dari http://webanatomy.net/anatomy/muscle3_notes.htm
- Fernanda. *Three Stage of Cellular Aerobic Respiration*. 2007. {diunduh 15 Januari 2011}: tersedia dari: <http://bioap.wikispaces.com/Ch+9+Collaboration+2010>
- Fox,E.L., Bower,R.W and Foss, 1999 *The Pshysiological basis of Physical Education and Athletic*, Sounders Colege Publishing,USA.
- Frank C. Mooren. *Molecular Exercise Physiology*. USA: Lippincoat; 2007
- Janssen, P. 2001. *Lactate Treshold Training: Running, Cycling, Multisport, Rowing, X-Country Skiing*. Leeds: Human Kinetics.
- M. Anwari Irawan. *Metabolisme Energi Tubuh & Olahraga*. 2007. {diunduh 15 Januari 2011}: tersedia dari: <http://www.pssplab.com/journal/03.pdf>
- Mc. Ardle, WD Katch. 2001. *Exercise Physiology, Energy And Nutrion And Human Performance*, Baltimore: William and Wilkin.
- ML Foss, SJ Keteyan. 2007. *Fox's Physiological Basics of Exercise and Sport*. Edisi ke-6. Boston: McGraw-Hill; 1998.
- Sheffield S. *An Online Texbook About Human Anatomy and Physiology*. 2010. Getbodysmart {diunduh 17 Januari 2011}: tersedia dari <http://www.getbodysmart.com>
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Edisi ke-2. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Whitney E, Rolfes S.R.2008. *Understanding Nutrition*. Edisi ke-11. Belmont: Thomson Wadsworth
- Wilmore J.H., Costill, L.D. 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. The United State Of America Ltd.