

# PENGARUH PELATIHAN FISIK ANAEROB TERHADAP PENINGKATAN VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL PEMAIN SEPAKBOLA

Suratmin

*Jurusan Pendidikan Kepeleatihan Olahraga  
Fakultas Olahraga dan Kesehatan Undiksha  
e-mail: ratmin\_sgrbali@yahoo.co.id*

## Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengkaji dan membuktikan pengaruh pelatihan fisik anaerob terhadap peningkatan volume oksigen maksimal pemain sepakbola. Sebagai variabel bebas adalah pelatihan fisik anaerob (*acceleration sprint, hollow sprint* dan *interval training*), sedangkan variabel terikat adalah volume oksigen maksimal.

Sampel penelitian adalah siswa putra yang mengambil extra kurikuler sepakbola sebanyak 75 orang. Sampel terbagi menjadi 3 kelompok eksperimen yaitu, (1) Kelompok eksperimen 1 (N=25), pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, (2) Kelompok eksperimen 2 (N=25), pelatihan fisik anaerob *hollow sprint*, dan (3) Kelompok eksperimen 3 (N=25), pelatihan fisik anaerob *interval training*. Data diperoleh dengan tes awal dan akhir yaitu mengambil data volume oksigen maksimal dengan *multistage fitness test* (MFT) adalah tes Multi Tahap untuk mengetahui tingkat kebugaran, selanjutnya data dianalisis menggunakan statistik infrensial melalui uji anava satu jalur pada taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Terdapat pengaruh yang bermakna antara pelatihan fisik anaerob (*acceleration sprint, hollow sprint* dan *interval training*) terhadap peningkatan  $VO_2$  maks pemain sepakbola, sehingga dapat dirinci sebagai berikut : (a) Terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (b) Terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *hollow sprint* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (c) Terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *interval training* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (2) Pelatihan fisik anaerob *interval training* berpengaruh lebih baik dibandingkan pelatihan fisik anaerob *hollow sprint* dan *acceleration sprint* terhadap peningkatan  $VO_2$  maks pemain sepakbola.

Kata-kata kunci : Pelatihan fisik anaerob, volume oksigen maksimal, pemain sepakbola

## PENDAHULUAN

Sepakbola merupakan olahraga yang memerlukan koordinasi mata dan kaki, kecepatan, kelentukan, daya tahan dan stamina yang tinggi. Kondisi fisik pemain dituntut selalu prima. Sepakbola juga memerlukan pemantapan kondisi lokomotor untuk mendapatkan ketahanan otot. Bahkan sangat perlu pemantapan jantung dan pernafasan, kelentukan dan relaksasi yang dinamis. Teraturnya pelatihan merupakan fungsi dalam ketahanan para pemain sepak bola (Sadoso Sumosardjono, 1992). Pelatihan fisik yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan kebugaran jasmani yang optimal. Unsur yang paling penting pada kebugaran jasmani adalah daya tahan kardiorespirasi. Konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2$  maks) dipakai sebagai parameter derajat kebugaran jasmani.

Kebugaran seseorang sifatnya tidak statis, tetapi berubah-ubah sesuai dengan aktivitas fisik yang dilakukan khususnya pelatihan olahraga. Pelatihan olahraga diperlukan untuk mencapai kebugaran jasmani, disesuaikan dengan tuntutan masing-masing cabang olahraga yaitu dengan pelatihan yang direncanakan, sistematis, berjenjang meningkat (*progresif overload*) dan berkelanjutan. Derajat kebugaran jasmani tinggi yang dicapai seseorang pada masa tertentu tidak mungkin dipertahankan pada posisi yang sama sepanjang masa, tetapi fluktuasi tergantung pada pelatihan yang dilakukan.

Pada dasarnya setiap olahraga memiliki karakteristik dan tuntutan energi yang berbeda, maka

diperlukan model atau metode pelatihan, program pelatihan dan pengelolaan dalam pelatihan yang berbeda pula. Program pelatihan untuk suatu cabang olahraga harus sesuai dengan kebutuhan energi. Pemain sepakbola, seperti penjaga gawang, *wing*, *striker* prosentase energi sistem ATP-PC dan LA dan  $O_2$  20%, sedangkan untuk pemain pertahanan prosentase energi sistem ATP-PC dan LA 60%, LA dan  $O_2$  20%, serta 20 % untuk  $O_2$  (Fox dan Mathews, 1981)

Para pemain sepakbola harus berusaha keras untuk meningkatkan tenaga-tenaga anaerob dan tenaga aerob maksimal (Pate, 1993). Untuk melatih pemain sepakbola, bentuk pelatihan *acceleration sprint*, *hollow sprint*, *interval training*, *sprint training*, dapat dipergunakan dengan memodifikasi seperti, misalnya: *sprint* jarak 30-50 meter, lari ke belakang atau kesamping dan lari cepat - berhenti - lari cepat lagi , *jogging* dan jalan sebagai *recovery*. Variasi-variasi ini dapat dijumpai pada permainan sepakbola dan sangat penting terutama pada kegiatan-kegiatan yang membutuhkan energi yang amat besar (Fox, 1984). Sepakbola merupakan aktifitas fisik yang intermitten (Fox, 1984) . Aktivitas *intermitten* berarti suatu bentuk aktivitas yang terdiri dari periode kerja (*work interval*) dan periode istirahat (*rest interval*)(Fox, at. al , 1993).

Menurut Fox dan Mathews (1981) bentuk pelatihan sepakbola yang baik adalah *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training*. Bentuk *acceleration sprint* berdasarkan prosentase sistem energi ATP-PC dan LA 85%, dan  $O_2$  10%,

*hollow sprint* sistem energi ATP-PC dan LA 80%, dan O<sub>2</sub> 15% dan *interval training* adalah ATP- PC dan LA 80% dan 5% untuk O<sub>2</sub> (Fox, 1984). Rata-rata peningkatan VO<sub>2</sub> maks yang mengikuti pelatihan selama 8 sampai 16 minggu akan merubah VO<sub>2</sub> maks sebesar 5 sampai 15% (Fox, 1984). Berdasarkan fakta tersebut, maka dirumuskan permasalahan: (1) Apakah terdapat pengaruh pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint*, dan *interval training* terhadap peningkatan volume oksigen maksimal pemain sepakbola, dan (2) Bentuk pelatihan manakah yang lebih berpengaruh antara pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint*, dan *interval training* terhadap peningkatan volume oksigen maksimal pemain sepakbola.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Pelatihan Fisik**

Pelatihan fisik, melibatkan berbagai program pelatihan dari berbagai cabang olahraga. Program pelatihan aerob terdiri dari latihan-latihan dalam jangka waktu lama, biasanya diulang-ulang dalam intensitas rendah. Program pelatihan anaerob dilakukan dalam jangka waktu yang singkat, diulang-ulang dalam intensitas tinggi. Sepakbola membutuhkan waktu lama dengan mengeluarkan energi berintensitas rendah dan tiba-tiba mengeluarkan kekuatan yang berintensitas tinggi (Fox, 1984).

### **Ambang Anaerob**

Penilaian ambang anaerob dapat dipakai sebagai salah satu protokol standar untuk memasukkan indikator penampilan fisik seseorang pada keadaan normal.

Hubungan antara ambang anaerob dengan VO<sub>2</sub> maks adalah sebagai berikut : (1) Rasio antara anaerob dengan VO<sub>2</sub> maks besarnya antara 70%-85%, (2) Nilai ambang anaerob yang didapat dari pengukuran ventilasi tidak sama dengan nilai yang didapat dengan pemeriksaan kadar asam laktat. Pelatihan terus menerus berintensitas tinggi akan bermanfaat untuk meningkatkan ambang anaerob.

### **Sumber Energi Pelatihan**

Serabut otot mempunyai dua sistem penghasil energi yang bekerja ketika tidak ada oksigen : (1) Sistem fosfat kreatin, (2) Glikolisis anaerob. Fosfat kreatin adalah suatu zat seperti ATP berisi fosfat energi. Fosfat kreatin dipergunakan untuk memperbaharui ATP (Pate dkk, 1993). Kreatin fosfat dihidrolisis menjadi kreatin dan gugus fosfat dengan melepaskan energi yang banyak. Sewaktu diam sebagian ATP menyerahkan fosfatnya kepada kreatin sehingga terbina cadangan kreatin fosfat. Sewaktu kerja kreatin fosfat dihidrolisis, ATP dari ADP dan memungkinkan kontraksi berlangsung terus (Ganong, 1995). Pemecahan kreatin fosfat dapat menambah 5-7.5 k.cal (Hasyim Efendi, 1983).

Glikolisis anaerob adalah suatu rangkaian reaksi kimia yang dihasilkan dalam pemecahan glikogen menjadi asam laktat. Dalam proses energi dilepaskan dan digunakan untuk memperbaharui ATP (Fox, dan Mathews, 1981). Glikolisis anaerob sangat bermanfaat bagi olahragawan karena memberi cara energi ATP yang sangat banyak tanpa menghabiskan oksigen. Tetapi glikolisis anaerob mempunyai satu

kelemahan pokok yaitu wujud akhirnya asam laktat (Pate, 1993). Apabila sejumlah banyak asam laktat terkumpul dalam otot fungsinya akan maksimal dan mengakibatkan kelelahan. Apabila asam piruvat dibentuk dari glikogen secara anaerob hasil bersih adalah 3 molekul ATP untuk tiap molekul glukosa darah yang dimetabolisir secara aerobik melalui siklus asam sitrat adalah 38 molekul ATP (Ganong, 1995).

Sistem energi tubuh yang utama adalah metabolisme aerobik. Tubuh lebih suka menggunakan saluran energi aerobik dan selama pelatihan selalu menggunakannya untuk jangkauan terbesar yang dimungkinkan. Pada tiap putaran siklus asam sitrat dalam suasana yang benar-benar aerob, akan dihasilkan 12 molekul ATP. Hasil untuk tiap molekul glukosa darah yang dimetabolisir secara aerobik melalui siklus asam sitrat adalah 38 molekul ATP (Ganong, 1995).

### **Pengaruh Pelatihan Fisik**

Pengaruh pelatihan fisik sebagai berikut : (1) terhadap detak jantung; detak jantung meningkat selama pelatihan, ini dihubungkan dengan kerja yang intensif (Fox, 1984), (2) terhadap volume stroke, volume stroke adalah kuantitas darah yang dipompa keluar jantung perdetak jantung. Volume stroke meningkat sampai nilai tertinggi selama pelatihan mendekati maksimal (Fox, 1984), (3) terhadap *output* jantung, *output* jantung meningkat dengan pelatihan, jangkauan nilai yang tinggi 35 L/menit pada atlet yang amat terlatih selama pelatihan maksimal (Fox, 1984), (4) terhadap aliran darah ke

bagian- bagian otot yang aktif, selama olahraga berat hampir 90% keluaran jantung dialirkan ke otot rangka, penyesuaian pola aliran darah ini melengkapi meningkatnya keluaran jantung sehingga peningkatan kiriman oksigen terutama diarahkan pada jaringan yang membutuhkan, otot rangka yang aktif (Pate, 1993), (5) terhadap ventilasi paru, ventilasi paru berubah sebelum, selama, dan sesudah pelatihan. Pada permulaan pelatihan terjadi peningkatan yang cepat (Fox, 1984), (6) terhadap  $VO_2$  *uptake oxygen*; *oxygen uptake* meningkat selama menit pertama pelatihan sampai keadaan tetap di mana *oxygen uptake* sesuai dengan kebutuhan jaringan (Astrand, 1979).

### **Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2$ maks)**

$VO_2$  maks yang dapat dikonsumsi oleh jaringan selama melakukan pelatihan permenit disebut "*oxygen uptake*" atau volume oksigen maksimal atau  $VO_2$  maks., V menunjukkan volume,  $O_2$  menyatakan oksigen, titik di atas huruf "V" menyatakan per satuan waktu biasanya permenit dan maks menyatakan jumlah maksimal oksigen yang dikonsumsi jaringan (Fox, 1984). "*Maximal oxygen uptake*" umumnya sering disingkat sebagai  $VO_2$  maks, dimana V pada oksigen dan maks menyatakan kondisi-kondisi maksimal.  $VO_2$  maks yang diartikan sebagai volume oksigen maksimal yang dapat ditangkap, diedarkan dan dipakai oleh tubuh selama aktivitas fisik. Jadi  $VO_2$  maks adalah volume oksigen maksimal yang digunakan oleh tubuh per menit (Fox, 1984).

Oksigen diperlukan untuk oksidasi karbohidrat maupun lemak menjadi energi yang siap pakai dalam tubuh yaitu adenosine tripospat (ATP). Jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh jaringan bervariasi, banyak faktor yang mempengaruhi seperti jenis kelamin, umur dan tingkat aktivitas seseorang. Pada keadaan istirahat rata-rata oksigen yang dikonsumsi sekitar 0,2 liter-0,3 liter permenit dan dapat meningkat menjadi 3-6 liter permenit saat pelatihan yang maksimal.

Satuan yang dipakai biasanya mililiter perkilogram berat badan permenit.  $VO_2$  maks untuk laki-laki sehat bukan atlet sekitar 44-51 ml/KgBB/menit, untuk wanita 35-43 ml/Kg BB/menit (Russhal, R, Pate, et.all, 1991). Selama otot bekerja akan memerlukan banyak oksigen. Oksigen dapat dicukupi melalui dua jalan yaitu meningkatkan jumlah darah yang mengalir ke dalam jaringan (curah jantung) dan meningkatkan kapasitas ekstraksi oksigen. Pada atlet lari jarak jauh terjadi perubahan biokimia maupun seluler sehingga meningkatkan ekstraksi oksigen oleh otot. Atlet marathion untuk mencukupi kebutuhan oksigen cukup dengan volume darah yang sedikit dengan kemampuan ekstraksi yang tinggi (Fox. 1984).

$VO_2$  maks juga dipengaruhi oleh komposisi tubuh, umur maupun jenis kelamin. Pada kedua jenis kelamin  $VO_2$  maks mencapai puncaknya sekitar umur 15-20 tahun dan setelah umur 30 tahun mulai menurun sekitar 10% per dekade. Pelatihan fisik yang dilakukan secara teratur dan terprogram dapat meningkatkan  $VO_2$  maks sekitar 5-20% (Foss & keteyian . 1998). Faktor-

faktor yang menentukan  $VO_2$  maks: (1) jantung, paru dan pembuluh darah harus berfungsi baik, (2) proses penyampaian oksigen ke jaringan oleh sel darah merah harus normal, (3) jaringan otot harus mempunyai kapasitas yang normal untuk mempergunakan  $O_2$  atau memiliki metabolisme yang normal, fungsi mitokondria normal.

Sebagai salah satu parameter kebugaran jasmani dilakukan pengukuran  $VO_2$  maks. Derajat kebugaran jasmani, dengan tolak ukur  $VO_2$  maks akan meningkat bila dilakukan pelatihan jasmani yang teratur, terukur, terprogram dan beban berlebih. Unsur yang paling penting pada kebugaran jasmani adalah daya tahan kardiorespirasi, dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis antara lain (Faisal Yunus, 1997): (1) keturunan; diketahui bahwa 93,4%  $VO_2$  maks ditentukan faktor genetik. Hal ini dapat dirubah dengan mekanisme yang optimal, (2) usia; daya tahan kardiorespirasi meningkat dari masa kanak-kanak dan mencapai puncaknya pada usia 18-20 tahun. Anak yang masih tumbuh dan berkembang ( $\pm$  13 tahun) bila berlatih akan menaikkan  $VO_2$  maks 10-20% lebih besar dari pada yang tidak berlatih, (3) jenis kelamin, sebelum akil baliq tidak ada perbedaan  $VO_2$  maks antara laki-laki maupun perempuan. Setelah umur ini  $VO_2$  maks wanita hanya kira-kira 70-75% laki-laki (Astrand, 1979), (4) aktifitas fisik, laju pemakaian oksigen meningkat sejalan dengan meningkatnya intensitas kerja tergantung sampai tingkat maksimal. Pemakaian oksigen maksimal atau kerja, aerobik maksimal sangat bervariasi bagi masing-masing

individu dan meningkat dengan pelatihan yang sesuai (Pate, 1983)

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen lapangan sungguhan. (Fred N Kerlinger, 1986). Rancangan penelitian yang digunakan adalah “*The randomized pretest-posttest controle groups design*” (Mohamad Zainuddin, 1988). Populasi adalah seluruh siswa putra yang mengambil extra kurikuler sepak bola SMP Negeri 3 Singaraja sebanyak 103 orang. Sampel adalah bagian dari populasi yang telah memenuhi syarat sebagai sampel penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 75 orang. Perlakuan dilaksanakan seminggu 3 kali pertemuan (senin, rabu, dan jum’at). Dalam penelitian ini dilakukan analisa data dengan uji anava satu jalur dengan parametrik prasyarat yaitu uji normalitas data dan homogenitas data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan hasil uji homogenitas (*Levene Test*) dan uji normalitas (*Kolmogrov-Smirnov*) yang dilakukan, nilai X hitung lebih besar dari X tabel, kelompok perlakuan berdistribusi normal dan memiliki variasi yang homogen.

Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. *Paired Sample Test*

	Paired Difference			t
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pretest I-Posttest I	-5,364	3,74	0,749	0,000
Pretest II-Posttest II	-3,892	2,44	0,488	0,000
Pretest III-Posttest III	-7,096	2,11	0,422	0,000

Tabel 2. *Paired Sample Test*

Kelompok	N	Korelasi	Sig.
Pretest I-Posttest I	25	0,523	0,007
Pretest II-Posttest II	25	0,729	0,000
Pretest III-Posttest III	25	0,820	0,000

Tabel 3. *Paired Sample Test*

Kelompok	df	Sig. (2-tailed)
Pretest I-Posttest I	24	0,000
Pretest II-Posttest II	24	0,000
Pretest III-Posttest III	24	0,000

Uji perbedaan yang diperoleh adalah sebagai berikut: (1) terdapat pengaruh yang bermakna antara pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* terhadap peningkatan VO<sub>2</sub> maks pemain sepakbola. Kelompok eksperimen 1, 2 dan 3 ( $p < 0,000$ ) yaitu (a) terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint* terhadap VO<sub>2</sub> maks pemain sepakbola. Kelompok eksperimen awal 1 dan kelompok eksperimen akhir 1 ( $t = -7,163$ ,  $p < 0,000$ ), (b) terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *hollow sprint* terhadap VO<sub>2</sub> maks pemain sepakbola. Kelompok eksperimen awal 2 dan kelompok eksperimen akhir 2 ( $t = -7,975$ ,  $p < 0,000$ ), (c) terdapat peningkatan yang bermakna

pada pelatihan fisik anaerob *interval training* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola. Kelompok eksperimen awal 3 dan kelompok eksperimen akhir 3 ( $t = -16,817$ ,  $p < 0,000$ ), (2) Pelatihan fisik anaerob *interval training* berpengaruh lebih baik dibandingkan pelatihan fisik anaerob *hollow sprint* dan *acceleration sprint* terhadap peningkatan  $VO_2$  maks pemain sepakbola.

### **Pembahasan**

Sepakbola merupakan olahraga yang bersifat "intermittent" artinya gerakan yang dilakukan tidak kontinyu, tetapi gerakan yang dilakukan diselingi dengan istirahat. Secara analisis gerak sepakbola dalam memberikan menu pelatihan disesuaikan dengan gerakan dalam sepakbola. Bentuk pelatihan fisik anaerob yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan pada analisis gerak sepakbola. Bentuk pelatihan dalam meningkatkan  $VO_2$  maks dengan pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training*. Bentuk pelatihan interval merupakan pelatihan yang mengacu pada aktivitas kerja dan istirahat. Pelatihan interval memiliki keunggulan pada beban kerja dan istirahat yang diatur dengan rasio kerja-istirahat. Pelatihan interval sangat sesuai dengan gerakan atau aktivitas pada sepakbola, sehingga bentuk *interval training* secara sistem kerja lebih baik dibanding pelatihan *acceleration sprint* dan *hollow sprint*. Namun untuk meningkatkan  $VO_2$  maks pemain sepakbola selain pelatihan interval dapat dilakukan pelatihan *acceleration sprint* dan *hollow sprint*.

Dalam ilmu kepelatihan dikenal adanya periodisasi latihan. Periodisasi ini didasarkan pada hukum biologis seseorang yang telah bekerja berat pada masa kompetisi. Tahapan masa kompetisi, atlet diharapkan berada pada kondisi puncak, setelah itu atlet harus melakukan relaksasi, karena pada saat itu kondisi puncak tidak mungkin dipertahankan lagi. Waktu relaksasi adalah masa untuk pemulihan setelah atlet bekerja keras melakukan pelatihan dan pertandingan, yang menyebabkan kelelahan secara fisik maupun mental. Masa relaksasi biasanya secara biologis kondisi fisik atlet yang bersangkutan berada di bawah kondisi puncaknya. Tuntutan standar kebugaran jasmani setiap cabang olahraga berbeda-beda, maka hampir tidak mungkin membuat standarisasi kebugaran jasmani atau  $VO_2$  maks secara seragam bagi atlet semua cabang olahraga.

Pada setiap kerja atau pembebanan terhadap tubuh, diperlukan energi. Energi siap pakai dalam tubuh berupa ATP. Jumlah ATP di dalam tubuh sangat terbatas, sehingga untuk kerja yang berkesinambungan ATP harus disintesis. Dalam resintesis ATP dapat melalui dua jalur yaitu dengan proses aerob dan anaerob. Proses aerob artinya menggunakan oksigen (aktivitas dengan intensitas rendah, waktu lama), sedangkan proses anaerob artinya tanpa menggunakan oksigen (aktivitas dengan intensitas tinggi, waktu singkat).

Foss & Keteyian (1998), mengemukakan bahwa oksigen yang dikonsumsi terutama oksigen yang digunakan untuk pemulihan ke kondisi sebelum pelatihan, termasuk

pengisian kembali simpanan energi yang dikosongkan dan pengubahan asam laktat yang diakumulasi selama pelatihan. Pengisian simpanan energi yang dikuras selama kerja dan penggusuran asam laktat diperlukan kerja secara aerob, sehingga diperlukan oksigen. Besar jumlah oksigen yang diperlukan selama pemulihan tergantung pada besarnya jumlah asam laktat yang berakumulasi dalam darah dan otot selama pelatihan.

Pemulihan energi merupakan pengisian kembali simpanan energi yang telah dikuras selama periode interval kerja. Ada 2 sumber energi yang dihabiskan selama interval kerja yaitu (1) ATP-PC yang disimpan dalam sel otot, dan (2) glikogen yang disimpan dalam jumlah besar baik pada hati atau otot yang berfungsi sebagai dua sumber bahan bakar penting disebagian besar aktivitas pelatihan (Foss & Keteyian, 1998).

Selama pelatihan fisik anaerob cadangan energi yang dikuras adalah ATP dan PC, sehingga pada pelatihan lari cadangan ATP dan PC habis setelah lari beberapa detik dengan kecepatan maksimal. Pemulihan energi pelatihan fisik anaerob merupakan pengisian ATP dan PC di dalam otot yang telah dikuras selama aktivitas berjalan. Interval istirahat (*relief interval*) merupakan waktu diantara interval kerja atau set (Foss & Keteyian, 1998). Tujuan istirahat adalah untuk pemulihan setelah melakukan kerja. Pemulihan yang cukup, tubuh akan kembali melakukan kerja selanjutnya. Foss & Keteyian, (1998) menyatakan bahwa ATP terbentuk kembali setelah istirahat 30 detik sebesar 50%,

selama 1 menit sebesar 75%, selama 1,5 menit sebesar 88% dan selama 3 menit sebesar 98%. Selama periode interval kerja, cadangan ATP dan PC yang telah dihabiskan akan terisi kembali melalui sistem aerob. Sebagian besar ATP dan PC yang digunakan selama interval kerja dalam pelatihan diisi kembali ke dalam otot selama 2-3 menit. Robert dalam Pyke (1991), menyatakan bahwa substansi ATP-PC segera dibentuk kembali setelah 30 detik sebesar 50%, untuk mencapai 100% diperlukan waktu 2 sampai 3 menit.

Tujuan istirahat pada pelatihan fisik yaitu untuk pemulihan yang meliputi pemulihan oksigen dan pemulihan energi, dengan demikian dapat meningkatkan  $VO_2$  maks. Selama periode interval kerja pada pelatihan fisik anaerob terjadi pengurasan energi ATP dan PC untuk kerja otot. Dalam hal ini terjadi hutang oksigen (*oxygen debt*) dan hutang alaktasid (*alactacid debt*) (Davis, 1992). Pada periode istirahat atau pemulihan maka kekurangan oksigen dan pengurasan energi di otot harus segera diisi kembali.

Pemulihan oksigen diperlukan karena selama periode kerja pelatihan fisik anaerob terjadi hutang oksigen. Banyak yang keliru menginterpretasikan istilah klasik hutang oksigen yang diartikan sebagai oksigen ekstra yang dikonsumsi selama pemulihan digunakan untuk mengganti oksigen yang dipinjam dari suatu tempat dalam tubuh selama melakukan pelatihan fisik. Sebenarnya, selama pelatihan fisik dengan kerja yang maksimal terjadi pengosongan simpanan oksigen di dalam otot dan dalam darah vena (Foss & Keteyian, 1998). Pada hakikatnya hal inilah

yang menyebabkan terjadinya hutang oksigen.

Davis (1992) mengemukakan bahwa, “dua konsep mengenai hutang oksigen, yaitu (1) kekurangan oksigen adalah jumlah oksigen tambahan yang diperlukan saat tugas harus benar-benar diselesaikan secara aerob, (2) hutang oksigen adalah jumlah oksigen yang digunakan selama pemulihan melebihi jumlah yang seharusnya digunakan pada saat istirahat pada waktu yang sama. Pemulihan oksigen merupakan besarnya oksigen yang dikonsumsi selama pemulihan dengan kelebihan yang biasanya dikonsumsi saat istirahat pada kurun waktu yang sama. Selama pemulihan kebutuhan energi sangat sedikit karena pelatihan fisik telah berhenti. Namun demikian konsumsi oksigen berlanjut ke tahap yang lebih tinggi dalam suatu kurun waktu yang lamanya tergantung pada intensitas dan untuk tingkat yang lebih rendah, durasi dari pelatihan (Foss & Keteyian, 1998).

Pada periode awal sesaat setelah pelatihan fisik berhenti, kebutuhan oksigen sangat tinggi, kemudian menurun seiring dengan berjalannya waktu pemulihan. Kebutuhan oksigen selama pemulihan cukup tinggi, hal ini bukan hanya sekedar untuk membayar atau mengganti hutang oksigen yang dilakukan selama kerja dalam pelatihan. Foss & Keteyian (1998) mengemukakan bahwa, “oksigen yang dikonsumsi selama pemulihan terutama digunakan untuk perbaikan atau pemulihan tubuh ke kondisi *pre-exercise*, termasuk pengisian kembali simpanan energi yang dikosongkan dan pengubahan

asam laktat yang diakumulasi selama *exercise*.”

Pengisian simpanan energi yang dikuras selama kerja dan penggusuran asam laktat diperlukan kerja secara aerob, sehingga diperlukan oksigen. Besarnya jumlah oksigen yang diperlukan selama pemulihan tergantung pada besarnya jumlah asam laktat yang terakumulasi dalam darah dan otot selama latihan. Di tinjau dari rumus  $VO_2$  maks, sama dengan *cardiac output* (curah jantung) maksimal dikalikan perbedaan maksimal antara darah arteri dan vena, maka ada dua faktor yang dapat meningkatkan  $VO_2$  maks, yaitu pertama faktor yang mempengaruhi *cardiac output* dan kedua faktor mempengaruhi perbedaan darah arteri dan vena. *Cardiac output* mempunyai dua komponen utama, yaitu *stroke volume* dan *heart rate* (detak jantung permenit) (Fox, 1984). Pada pelatihan *stroke volume* dengan cepat naik nilainya, yang mirip *stroke volume* pada posisi berbaring.

Kemampuan sistem sirkulasi untuk mengangkut darah dari bagian yang tidak aktif ke bagian yang aktif dan kemampuan jaringan untuk menyerap darah digambarkan dengan perbedaan kandungan oksigen darah arteri dan vena (*arterio-venous O<sub>2</sub> difference, a-vo<sub>2</sub>diff*). Pemain sepakbola yang mampu mengalirkan sebagian besar darahnya ke otot yang sedang bekerja selama pelatihan akan memiliki perbedaan kandungan oksigen darah antara arteri dan vena yang sangat besar, karena otot yang aktif akan menyerap lebih banyak oksigen dari darah, dari pada jaringan-jaringan yang tidak aktif.

Pemain sepakbola yang memiliki otot dengan jumlah

mitokondria lebih banyak akan lebih mampu menyerap oksigen dari darah. Pada pelatihan anaerob yang berat, hipertropi jelas nyata terlihat pada kedua serabut otot *slow twitch* (ST) dan *fast twitch* (FT) (Fox, 1984). Bentuk pelatihan *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* mengakibatkan hipertropi kedua serabut otot tersebut, sehingga jumlah mitokondria bertambah dan otomatis meningkatkan proses pengambilan oksigen.

Jenis kegiatan yang dilakukan saat interval istirahat perlu ditetapkan dan diperhatikan. Apa yang dilakukan saat istirahat berhubungan juga dengan sistem energi yang diharapkan dapat dikembangkan. Foss & Keteyian (1998), mengemukakan bahwa, interval relief biasa berbentuk *rest relief* (misal: berjalan atau melenturkan lengan atau kaki), *work relief* (misal: *exercise* ringan atau mudah seperti jalan cepat dan jogging) atau kombinasi dari *rest relief* dan *work relief*.

Pelatihan fisik anaerob dengan *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* dapat meningkatkan konsumsi oksigen maksimal secara nyata. Ketiga bentuk pelatihan di atas digunakan pada pelatihan fisik anaerob karena mempunyai alasan-alasan tertentu. Bentuk pelatihan *acceleration sprint* digunakan karena bentuk pelatihan *acceleration sprint* mirip dengan gerakan-gerakan yang sering terjadi pada pemain sepakbola. Pada permainan sepakbola sering dijumpai gerakan *sprint*, *jogging*, jalan dan *sprint* lagi. Bentuk pelatihan *hollow sprint* digunakan karena bentuk pelatihan *hollow sprint* hampir sama dengan gerakan-gerakan yang

dilakukan oleh pemain sepakbola. Permainan sepakbola banyak dilakukan gerakan *sprint*, *jogging* dan jalan sebagai bentuk *recovery*. Bentuk pelatihan *interval training* yang digunakan adalah *interval training* anaerob. Bentuk pelatihan *interval training* merupakan salah satu bentuk pelatihan yang amat populer. Bentuk pelatihan *interval training* berdasarkan sistem energi yang dikembangkan hampir mirip dengan sistem energi yang dibutuhkan oleh pemain sepakbola. Penerapan bentuk pelatihan fisik tersebut di atas terdapat empat komponen yang berbeda yaitu (1) urutan teknik pelaksanaannya, (2) aktivitas yang dilakukan, (3) pengaruh bentuk aktivitas, dan (4) pengembangan sistem energi. Bentuk pelatihan *interval training* berpengaruh lebih baik dibanding bentuk pelatihan *acceleration sprint* dan *hollow sprint*. Ketiga bentuk pelatihan tersebut dapat digunakan sebagai bentuk pelatihan fisik anaerob yang dilakukan oleh pemain sepakbola dalam meningkatkan  $VO_2$  maks.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) terdapat pengaruh yang bermakna antara pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* terhadap peningkatan  $VO_2$  maks pemain sepakbola, sehingga dapat dirinci sebagai berikut: (a) terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (b) terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik

anaerob *hollow sprint* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (c) terdapat peningkatan yang bermakna pada pelatihan fisik anaerob *interval training* terhadap  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (2) Pelatihan fisik anaerob *interval training* berpengaruh lebih baik dibandingkan pelatihan fisik anaerob *hollow sprint* dan *acceleration sprint* terhadap peningkatan  $VO_2$  maks pemain sepakbola.

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka disarankan hal-hal sebagai berikut: (1) Kepada Pengurus Cabang Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia Buleleng (PERSIBU) sebagai dasar untuk pelatihan fisik dan dapat menyebarkan hasil penelitian ini terutama dalam pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* dalam meningkatkan  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (2) kepada pelatih dan pembina olahraga sepakbola untuk menerapkan pelatihan fisik anaerob *acceleration sprint*, *hollow sprint* dan *interval training* dalam meningkatkan  $VO_2$  maks pemain sepakbola, (3) kepada peneliti lain untuk mengembangkan bentuk-bentuk pelatihan fisik anaerob dalam meningkatkan  $VO_2$  maks pada cabang olahraga yang lain.

### DAFTAR PUSTAKA

Astrand, Per Olot, K, 1979. *Text Book of Work Physiologi*. Mc Graw Hill, Kogakushi.  
Davis JA, 1992. *Anaerobic Threshold: Review of the Concept and Directions for*

*Future Research*. Med Sci Sport Exercise  
Faisal Yunus, 1997, *Faal Paru dan Olahraga*. Jurnal Respirasi Indonesia,  
Foss L, Marle, Keteyian Steven J.1998 . *The Physiological Basis for Exercise and Sport*. WBC. Mc.Graw Hill Componies Illionis Dubuque Iowa Madison.  
Fox,EL, 1984 .*Sports Physiology*. Holt- Saunders Internasional.  
Fox,E.L dan Mathew, DK, 1981 *The Physiological Basis of Physical Education and Athletis*. Edisi ke-3. Philadelphia: Sauders Collage Publisng  
Fox,E.L, Bower Richard W dan Foss Merle L, 1993 *The Physiological Basis for Exercise and Sports*. Edisi ke-4. Philadelphia: Sauders Collage Publisng  
Ganong, WF, 1995 *Rief of Medical Physiologi*, (Penerjemah : Petrus Adrianto ). Edisi 14 EGG,Jakarta.  
Hasyim Effendi, 1983. *Fisiologi Kerja dan Olahraga Peranan Kerja untuk Diagnostik*. Penerbit alumni Bandung.  
Kerlinger Fred N, 1986. *Azas-azas Penelitian Behavioral*. penerjemah: Simatupang Landung R, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press  
Moh Zainuddin. 1986. *Metodologi Penelitian*. Surabaya: UNAIR Press.  
Pate Rotella, Mc Clenagan, 1993. *Dasar-dasar Ilmiah Kepeatihan*. penerjemah: Kasiyo dwi Juwinto. IKIP Semarang Press.

Pyke, F.S. 1991. *Better Coaching  
Advanced Coach's Manual*,  
Australia: Australian  
Coaching Council Inc.  
Rushall, BS And Pyke . 1992.  
*Training of The Sport and  
Fitness*. Melbourne The Mc

Milan Co of Australia, Pty  
Ltd.  
Sadoso Sumosardjono, 1992.  
*Pengetahuan praktis dalam  
olah raga*. Gramedia, Jakarta.