

PENGARUH LATIHAN AEROBIK DAN KAPASITAS VITAL PARU TERHADAP *VO2max* ATLET BOLAVOLI JUNIOR PUTRA KABUPATEN SLEMAN

Riky Dwihandaka
Universitas Negeri Yogyakarta
rikydwihandaka@uny.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui: (1) perbedaan pengaruh latihan kontinu dan latihan interval terhadap *VO2max*; (2) perbedaan pengaruh kapasitas vital paru tinggi dan rendah terhadap *VO2max*; dan (3) pengaruh interaksi antara latihan aerobik dan kapasitas vital paru terhadap *VO2max*. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan faktorial 2x2. Besar sampel yang digunakan untuk penelitian sebanyak 40 atlet bolavoli junior putra di Kabupaten Sleman. Variabel yang diteliti terdiri dari dua faktor: variabel manipulatif dan variabel atribut. Variabel manipulatif terdiri dari latihan kontinu dan latihan interval dan variabel atribut terdiri dari sampel dengan kapasitas vital paru tinggi dan rendah. Variabel terikat adalah *VO2max*. Teknik analisis data yang digunakan analisis varians (ANOVA) pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Kesimpulan penelitian ini adalah: (1) ada perbedaan yang signifikan antara latihan kontinu dan latihan interval terhadap *VO2max*, di mana latihan kontinu lebih baik daripada latihan interval; (2) ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara kapasitas vital paru tinggi dan rendah terhadap *VO2max*, di mana atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi lebih baik daripada atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah; dan (3) ada pengaruh interaksi antara latihan kontinu dan latihan interval terhadap *VO2max*.

Kata kunci: latihan aerobik, kapasitas vital paru, *VO2max*

PENDAHULUAN

Permainan bolavoli merupakan cabang olahraga yang sangat populer dan banyak digemari oleh masyarakat dunia. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya lapisan masyarakat, dari anak-anak sampai orang dewasa, laki-laki maupun perempuan bermain bolavoli. *The Federation Internationale de Volleyball* (FIVB) memperkirakan lebih dari 500 juta orang di dunia bermain bolavoli (Reeser & Bahr, 2003: 1). Meningkatnya animo masyarakat terhadap permainan bolavoli tersebut merupakan dampak dari meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya berolahraga. Sekarang di masyarakat, bolavoli bukan hanya sekedar untuk menjaga kebugaran jasmani dan rekreasi, tetapi juga untuk mencapai prestasi.

Pertandingan bolavoli memerlukan persiapan-persiapan yang matang. Seorang pemain selain harus matang dalam teknik, harus mengerti taktik dan strategi, dapat membaca kekuatan lawan, dan di mana letak kelemahannya, tetapi harus tahu seberapa besar kesegaran jasmani yang dimiliki. Salah satu komponen kesegaran jasmani yang berhubungan dengan kesehatan dalam olahraga adalah daya tahan kardiorespirasi (Kasiyo Dwijowinoto, 1994: 284). Seseorang yang memiliki daya tahan paru jantung baik, tidak akan cepat kelelahan setelah melakukan serangkaian kerja. Kualitas daya tahan paru jantung dinyatakan dengan *VO2max*, yakni banyaknya oksigen maksimum yang dapat dikonsumsi dalam satuan ml/kg bb/menit. Dalam permainan bolavoli kemampuan daya tahan aerobik yang baik atau *VO2max* yang tinggi sangat diprioritaskan, apabila kedua tim bolavoli dalam kemampuan yang hampir sama, maka kalah atau menang ditentukan oleh kondisi fisiknya dan mental seorang pemain.

Guna mendukung peningkatan prestasi khususnya cabang olahraga bolavoli tidak lepas dari proses pembinaan seorang atlet terutama dalam hal kesegaran jasmani pemain bolavoli. Sementara pembinaan olahraga bolavoli belum terprogram secara khusus, latihan hanya mengandalkan keterampilan bermain saja dan tidak mempertimbangkan kesegaran jasmani para atlet. Seorang atlet bolavoli sangat penting memiliki derajat kesegaran jasmani yang prima, sebab peningkatan kesegaran jasmani bertujuan menunjang aktifitas olahraga dalam rangka mencapai prestasi prima. Kemampuan fisik pada dasarnya sangat mempengaruhi penampilan seseorang, baik di dalam latihan maupun pertandingan. Kondisi fisik adalah satu persyaratan yang sangat penting dalam usaha peningkatan prestasi seorang atlet, bahkan dapat dikatakan sebagai keperluan mendasar sebagai titik tolak suatu awalan olahraga prestasi (Sajoto, 1998: 57). Melalui proses pelatihan fisik yang terprogram baik, pemain bolavoli harus memiliki kualitas kebugaran jasmani yang berdampak positif pada kebugaran mental, psikis, yang akhirnya berpengaruh langsung pada penampilan teknik bermain.

VO2max juga dapat digunakan sebagai indikator kebugaran jasmani seseorang, bahkan bagi para atlet yang mengutamakan *endurance* dalam penampilannya seperti dayung, balap sepeda atau pelari jauh, kapasitas aerobik maksimal yang dimiliki dapat menggambarkan tenaga maksimal yang dapat dikerahkan secara maksimal pada waktu berlomba. Menurut Nossek (1982: 69) *endurance* atau daya tahan adalah kemampuan seseorang untuk melawan terhadap kelelahan pada kinerja yang panjang. Menurut Birch, McLaren & George (2005: 32) latihan daya tahan adalah jenis latihan untuk meningkatkan pengembangan aerobik serat otot dan biasanya dilakukan dalam waktu yang lama, dengan intensitas yang relatif rendah. Latihan daya tahan dapat dilakukan secara terus-menerus atau terputus-putus.

Menurut Junusul (1989: 203) baik latihan kontinyu maupun interval dapat meningkatkan *VO2max*/kapasitas aerobik. Namun efektifitas kedua metode latihan tersebut belum banyak ditemukan, juga dari hasil pengamatan di lapangan, para pelatih dalam memilih metode latihan untuk meningkatkan *VO2max* biasanya kurang memperhatikan kapasitas vital paru yang dimiliki oleh atlet. Dalam proses latihan, perlakuan biasanya disamakan antara yang mempunyai kapasitas vital paru tinggi dan rendah. Hal ini tentu tidak sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, sehingga metode latihan yang dipilih kurang sesuai. Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh latihan aerobik dan kapasitas vital paru terhadap *VO2max* atlet bolavoli junior Kabupaten Sleman.

KAJIAN PUSTAKA

Konsumsi Oksigen Maksimal (*VO2max*)

Nilai konsumsi oksigen maksimal atau yang disingkat *VO2max* mempunyai arti volume oksigen yang dikonsumsi. Tanda titik di atas huruf “V” merupakan tanda yang menyatakan bahwa volume dinyatakan dalam satuan waktu, biasanya permenit. Menurut Janssen (1993: 26) *VO2max* adalah ambilan oksigen selama kerja (ekserisi) maksimum. Wilmore, Costill, & Kenney (2004: 237) menyatakan bahwa *VO2max* adalah indikator paling tepat untuk kapasitas daya tahan kardiorespirasi dan peningkatan *VO2max* yang paling besar adalah akibat dari latihan daya tahan. Fox (1988: 692) mendefinisikan *cardiorespiratory endurance* sebagai kemampuan paru dan jantung untuk mengambil dan mentransport sejumlah oksigen untuk aktivitas fisik yang memerlukan kerja otot-otot besar seperti lari, renang dan bersepeda dalam jangka waktu lama.

Maximum oxygen uptake (VO2max) is a major indicator of endurance as it represents the maximum ability of an athlete to utilize oxygen (Whyte, 2006: 15-16). Penyerapan oksigen maksimal (*maximum oxygen uptake*) adalah indikator utama daya tahan, karena merupakan kemampuan maksimal atlet untuk memanfaatkan oksigen. Sharkey (2003: 351) mengartikan kebugaran aerobik sebagai kemampuan maksimal fungsi kardiorespirasi untuk menghirup, mengedarkan dan memanfaatkan oksigen. Sedangkan menurut Corbin & Lindsey (1997: 54) *cardiovascular endurance* adalah kemampuan jantung, pembuluh darah, darah dan sistem pernafasan untuk mensuplai bahan khususnya oksigen pada otot dan kemampuan otot untuk menggunakan bahan bakar pada aktivitas yang terus menerus.

Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kebugaran aerobik/konsumsi oksigen maksimal merupakan kemampuan fungsi paru jantung untuk menghirup atau mengambil sejumlah oksigen, mengedarkan atau mentransport serta memanfaatkannya untuk proses pembentukan energi. *VO2max* dinyatakan dalam liter/menit. Kinerja pada tingkat *VO2max* hanya dapat dipertahankan untuk jangka waktu yang sangat pendek dan paling lama beberapa menit. Apabila terdapat suatu pernyataan $VO2max = 3$ l/menit, artinya seseorang dapat mengkonsumsi oksigen secara maksimal 3 liter permenit.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi *VO2max*

Pate, Rotella, & Mc. Clenaghan (1993: 256) menyatakan beberapa faktor yang mempengaruhi *VO2max* adalah fungsi kardiorespiratory, metabolisme otot aerobik, kebugaran badan, keadaan latihan dan keturunan. Selain faktor-faktor tersebut, Junusul (1989: 188) menyatakan

Fungsi fisiologis yang terlibat di dalam kapasitas konsumsi oksigen maksimal. Pertama, jantung, paru, dan pembuluh darah harus berfungsi dengan baik, sehingga oksigen yang dihisap dan masuk ke paru dan selanjutnya sampai ke darah. Kedua, proses penyampaian oksigen ke jaringan-jaringan oleh sel-sel darah merah harus normal; yakni fungsi jantung harus normal, volume darah harus normal, jumlah sel-sel darah merah harus normal, dan konsentrasi hemoglobin harus normal, serta pembuluh darah harus mampu mengalirkan darah dari jaringan-jaringan yang tidak aktif ke otot yang sedang aktif yang membutuhkan oksigen yang lebih besar. Ketiga, jaringan-jaringan, terutama otot, harus mempunyai kapasitas yang normal untuk mempergunakan oksigen yang disampaikan kepadanya.

Pengukuran Konsumsi Oksigen Maksimal (VO_{2max})

Salah satu bentuk tes lapangan yang digunakan untuk mengetahui VO_{2max} adalah tes *bleep* (*Multistage Fitness Test*). Bentuk tes *bleep* ini mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya data VO_{2max} lebih akurat apabila dibandingkan dengan tes lapangan lainnya dan dapat dilaksanakan secara massal. Dibanding tes Cooper dan Balke, pelaksanaan tes ini relatif lebih mudah dan menggunakan area atau daerah yang tidak luas.

Tabel 1. Norma Tingkat Kebugaran Aerobik (VO_{2max})

PRIA (Usia Th.)				STATUS	WANITA (Usia Th.)			
20-29	30-39	40-49	50 +		20-29	30-39	40-49	50 +
> 55	> 52	> 50	> 48	Sempurna	> 49	> 45	> 43	> 40
50-54	47-51	45-49	43-47	Sgt. Baik	44-48	40-44	38-42	36-39
45-49	42-46	40-44	38-42	Baik	39-43	36-39	34-37	32-35
40-44	37-41	35-39	33-37	Sedang	34-38	31-35	29-33	27-31
36-39	33-36	31-34	29-32	Cukup	30-33	27-30	25-28	23-26
31-35	28-32	26-30	24-28	Kurang	25-29	22-26	20-24	18-22
< 30	< 27	< 25	< 20	Kurang S.	< 24	< 21	< 19	< 17

Sumber: Djoko Pekik Irianto (2009: 49)

Latihan Aerobik

Metode Latihan Kontinyu

Metode latihan kontinyu adalah metode latihan di mana seorang atlet berlatih dengan cara aerobik stabil (Lakey, 2011: 1). Latihan kontinyu adalah latihan di mana intensitas yang digunakan dari rendah sampai menengah dan dilakukan lebih dari 15 menit tanpa istirahat (Lakey, 2011: 1). Pada umumnya aktivitas dari metode latihan kontinyu adalah pemberian beban yang berlangsung lama. Panjang pendeknya waktu pembebanan tergantung dari kenyataan (realita) lamanya aktivitas cabang olahraga yang dilakukan. Semakin lama waktu yang diperlukan oleh cabang olahraga, semakin lama waktu yang diperlukan untuk pemberian beban atau latihan, demikian sebaliknya.

Metode latihan kontinyu dengan menggunakan bentuk berlari, berenang, atau bersepeda dan menempuh jarak yang jauh. Dalam metode kontinyu ada dua macam, yaitu: latihan kontinyu dengan intensitas tinggi (cepat) dan intensitas rendah (lambat). Latihan menggunakan intensitas tinggi antara 80-90% dari denyut jantung maksimal (denyut jantung 160-180 kali/menit) kira-kira menggunakan VO_{2max} 70-80%, dengan sasaran meningkatkan kemampuan ambang rangsang aerobik (anaerobic threshold). Latihan menggunakan intensitas rendah antara 70-80% dari denyut jantung maksimal (denyut jantung 140-160 kali/menit) kira-kira menggunakan VO_{2max} 55-70%, dengan sasaran meningkatkan kemampuan aerobik. Adapun menu program latihan untuk meningkatkan ketahanan aerobik dengan metode kontinyu (dengan bentuk berlari terus-menerus) dapat dirinci sebagai berikut.

Department of the Army (1999: 1-5) menyatakan bahwa program latihan untuk meningkatkan daya tahan kardiorespirasi adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Program Latihan Dayatahan Kardiorespirasi

Tujuan	Meningkatkan dayatahan kardiorespirasi
Frekuensi	3-5 kali/minggu
Intensitas	60-90% HRR
Durasi	20 menit atau lebih
Jenis Aktivitas Olahraga	Lari, renang, <i>rowing</i> , bersepeda, lompat tali.

Sumber: Department of the Army (1999: 20)

Keterangan: HRR (*Heart Rate Reserve*): perbedaan antara detak jantung maksimal dengan detak jantung istirahat.

Junusul (1989: 107) menyatakan keuntungan melakukan latihan kontinyu ialah memberikan kesempatan kepada atlet untuk berlatih dengan intensitas yang sesuai dengan pada waktu mengikuti kejuaraan. Sehingga latihan kontinyu paling sesuai untuk atlet dayatahan dalam hal penyesuaian seluler.

Metode Latihan Interval

Metode latihan interval adalah metode latihan yang ditandai dengan pengulangan aktivitas setelah waktu istirahat (Lakey, 2011: 1). Metode latihan interval merupakan metode yang paling populer untuk meningkatkan kualitas fisik para olahragawan. Metode interval memberikan kesempatan kepada atlet untuk beristirahat di antara latihan inti. Sasaran utama dari metode interval adalah pada kebugaran energi. Latihan aerobik terputus-putus (interval) dengan intensitas tinggi meningkatkan *VO2max* lebih tinggi dibandingkan latihan dengan intensitas sedang (Helgerud, Hoydal, Wang, et al, 2007: 665). Latihan interval dibedakan menjadi tiga macam, yaitu latihan interval jarak jauh (panjang), jarak menengah, dan jarak pendek.

Latihan Interval Jarak Jauh (Panjang)

Bentuk aktivitas latihan interval jarak jauh tergantung dari selera dan jenis kegiatan cabang olahraga yang dilakukan. Artinya, jenisnya dapat berbentuk lari, berenang, atau bersepeda. Jadi untuk setiap cabang olahraga memiliki macam dan metode yang berbeda, tetapi pelaksanaannya tetap mengacu pada pedoman dan aturan menu program untuk interval jarak panjang. Adapun menu program latihan untuk latihan interval jarak panjang adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Program Latihan Interval Jarak Jauh

Intensitas	85-90% maksimal (Denyut Jantung 180-200 kali/menit)
Durasi	2-5 menit
Recovery	1:1 sampai 1:2 (Denyut Jantung 130-140 kali/menit)
Interval	2-8 menit
Repetisi	3-12 kali

Sumber: Sukadiyanto (2010: 112)

Latihan Interval Jarak Menengah

Letak perbedaan antara program latihan interval jarak panjang dan jarak menengah adalah pada durasinya. Dengan perbedaan durasi akan berpengaruh pula terhadap intensitas latihannya. Berikut menu program untuk latihan interval jarak menengah.

Tabel 4. Program Latihan Interval Jarak Menengah

Intensitas	90-95% maksimal (Denyut Jantung 180-200 kali/menit)
Durasi	30 detik-2 menit
Recovery	1:2 sampai 1:3 (Denyut Jantung 130-140 kali/menit)
Interval	2-6 menit
Repetisi	3-12 kali

Sumber: Sukadiyanto (2010: 113)

Latihan Interval Jarak Pendek

Pada latihan interval jarak pendek durasi latihannya lebih pendek daripada yang jarak menengah, sehingga intensitasnya juga berbeda. Berikut menu program latihan interval jarak pendek.

Tabel 5. Program Latihan Interval Jarak Pendek

Intensitas	>95% maksimal (Denyut Jantung >190 kali/menit)
Durasi	5-30 detik
Recovery	1:3 sampai 1:5 (Denyut Jantung 130-140 kali/menit)
Interval	2-6 menit
Repetisi	5-20 kali

Sumber: Sukadiyanto (2010: 113)

Bompa (1999: 149-150) dalam bukunya *“Periodization: Theory and Methodology of Training”* menyatakan bahwa takaran untuk meningkatkan dayatahan aerobik adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Takaran Latihan untuk Dayatahan Aerobik

Intensitas	Lebih rendah dari 70% kecepatan maksimum Detak jantung 140-164 kali/menit
Durasi	3-10 menit
Interval	3-4 menit
Aktivitas interval	Aktivitas ringan untuk merangsang pemulihan biologis

Sumber: Bompa (1999: 149-150)

Junusul (1989: 105) menyatakan bahwa latihan interval memiliki dua keuntungan, yaitu (1) akan terjadi adaptasi sistem syaraf terhadap pengalaman bentuk gerakan yang sesungguhnya di dalam pertandingan, (2) atlet dapat berlatih dalam waktu yang lama dengan intensitas yang lebih tinggi, namun dalam batas metabolisme aerobik.

Dampak Latihan Aerobik atau Ketahanan

Dampak dari latihan ketahanan adalah perubahan pada otot-otot rangka (skeletal muscle). Dengan demikian pengaruh dari latihan pada komponen biomotor ketahanan dapat mencakup peningkatan terhadap kebugaran energi dan kebugaran otot. Perubahan konsentrasi mioglobin dalam otot ditunjukkan oleh peningkatan jumlah mioglobin. Mioglobin adalah senyawa yang menyimpan oksigen dan mirip dengan hemoglobin. Fungsinya sebagai sarana yang mengantar dan menyebarkan oksigen dari selaput sel ke dalam mitokondria yang memerlukan oksigen.

Perubahan dalam pembakaran karbohidrat dan lemak ditunjukkan oleh meningkatnya kemampuan aerobik, peningkatan kemampuan mengkonsumsi oksigen, serta pemanfaatan karbohidrat dan lemak untuk pemenuhan proses metabolisme. Dengan meningkatnya kemampuan aerobik ada dua hal penting dalam proses adaptasi sel, yaitu: meningkatnya jumlah dan ukuran mitokondria dalam otot, dan meningkatnya konsentrasi enzim-enzim yang melibatkan reaksi aerobik dalam mitokondria. Mitokondria adalah partikuler utama, karena mengandung beberapa enzim yang mempengaruhi konsumsi oksigen, dan merupakan keturunan dari ibu (Brearley, 2001: 3).

Latihan aerobik memberikan dampak terhadap proses transportasi dan penggunaan energi oleh kerja otot, sel utama dan adaptasi anatomi, yang mencakup peningkatan ukuran dan jumlah mitokondria, kepadatan kapiler, kadar hemoglobin, dan pembesaran ventrikel kiri. Hal ini secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan *VO_{2max}* (Whyte, 2006: 16). Menurut Astrand & Rodahl (1986: 37) latihan daya tahan menyebabkan peningkatan kadar enzim mitokondria, selain itu juga meningkatkan jumlah dan volume mitokondria di semua tipe serabut otot.

Latihan intensitas rendah dengan durasi kurang lebih 30 menit, frekuensi 3 kali per minggu, dan menggunakan kira-kira 50% pemakaian oksigen maksimal, akan meningkatkan 5-10% pemakaian oksigen maksimal, setelah 6 sampai dengan 12 minggu (Astrand & Rodahl, 1986: 453). Junusul (1989: 208-209) menyatakan beberapa perubahan yang terjadi setelah melakukan latihan dayatahan aerobik: (1) perubahan kardiorespiratori, (2) peningkatan dayatahan otot, dan (3) perubahan bahan-bahan kimia dalam jaringan. Perubahan kardiorespiratori yang terjadi adalah meningkatnya respon jantung terhadap aktivitas olahraga yang dilakukan, dan kerja jantung lebih efisien. Pembuluh darah kapiler pada otot bertambah banyak, sehingga difusi oksigen di dalam otot dapat lebih mudah, akibatnya kemampuan untuk mengangkut dan menggunakan oksigen lebih besar. Peningkatan dayatahan otot disebabkan oleh perubahan pada mitokondria, yaitu sistem penghasil tenaga. Perubahan bahan-bahan kimia yang terjadi adalah meningkatnya kandungan mioglobin, meningkatnya oksidasi karbohidrat, dan meningkatnya oksidasi lemak.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yang diajukan berdasarkan kajian teori adalah: (1) Ada pengaruh latihan kontinyu terhadap *VO_{2max}*; (2) Ada pengaruh latihan interval terhadap *VO_{2max}*; (3) Ada perbedaan efektivitas latihan kontinyu dengan latihan interval terhadap *VO_{2max}*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu faktorial 2x2 dengan desain blok, di mana masing-masing variabel bebas diklasifikasikan menjadi 2 (dua) taraf. Variabel bebas perlakuan diklasifikasikan menjadi dua taraf, yaitu dalam bentuk latihan kontinyu dan latihan interval, sedangkan variabel bebas atribut diklasifikasikan ke dalam dua kelompok kapasitas vital paru, yaitu kapasitas vital paru tinggi dan kapasitas vital paru rendah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Rancangan Faktorial 2 x 2 dengan Desain Blok

KAPASITAS VITAL PARU (B)	LATIHAN AEROBIK (A)	
	KONTINYU (A ₁)	INTERVAL (A ₂)
TINGGI (B ₁)	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁
RENDAH (B ₂)	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂

Keterangan:

A₁B₁ : Kelompok latihan yang memiliki kapasitas vital paru tinggi yang diberi perlakuan latihan kontinyu.

A₁B₂ : Kelompok latihan yang memiliki kapasitas vital paru rendah yang diberi perlakuan latihan kontinyu.

A₂B₁ : Kelompok latihan yang memiliki kapasitas vital paru tinggi yang diberi perlakuan latihan interval.

A₂B₂ : Kelompok latihan yang memiliki kapasitas vital paru rendah yang diberi perlakuan latihan interval.

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sleman. Waktu pelaksanaan penelitian (perlakuan) dilakukan selama dua bulan (8 minggu), frekuensi perlakuan (latihan) diberikan sebanyak tiga kali perminggu, sehingga jumlah pertemuan secara keseluruhan sebanyak 24 kali. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet bolavoli junior yang tergabung dalam klub bolavoli di Kabupaten Sleman. Jumlah sampel secara keseluruhan adalah 40 atlet yang terbagi ke dalam empat kelompok perlakuan, yaitu dua kelompok untuk metode kontinyu (yang mempunyai kapasitas vital paru tinggi dan rendah) dan dua kelompok untuk metode interval (yang memiliki kapasitas vital paru tinggi dan rendah). Dari sejumlah 40 sampel yang telah terbagi-bagi tersebut, komposisi sebagai subyek penelitian secara keseluruhan dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 8. Komposisi Subyek Penelitian menurut Jenis Perlakuan

Kapasitas Vital Paru \ Latihan Aerobik	Metode Kontinyu	Metode Interval	Jumlah
Tinggi	10	10	20
Rendah	10	10	20
Total	20	20	40

Teknik Analisis Data

Uji Persyaratan Analisis

Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* (K-S). Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: (1) nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas <0.05, distribusi adalah tidak normal (simetris), (2) nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas >0.05, distribusi adalah normal (simetris). Uji Homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* (*Levene's Test*). Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: (1) nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas <0.05, data berasal dari populasi-populasi yang mempunyai varians tidak sama (homogen), (2) nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas >0.05, data berasal dari populasi-populasi yang mempunyai varians sama (homogen).

Analisis Inferensial

Data mengenai nilai *VO₂max* dari berbagai kelompok sampel dianalisis dengan menggunakan ANAVA satu faktor dan dua faktor dengan bantuan program SPSS 16. ANAVA satu faktor digunakan untuk mengetahui: (a) perbedaan pengaruh latihan aerobik terhadap *VO₂max* atlet bolavoli junior Kabupaten Sleman, (2) perbedaan pengaruh kapasitas vital paru terhadap *VO₂max* atlet bolavoli junior Kabupaten

Sleman. Sedangkan ANAVA dua faktor digunakan untuk mengetahui interaksi antara latihan aerobik dan kapasitas vital paru terhadap VO_{2max} atlet bolavoli junior Kabupaten Sleman.

Pengambilan keputusan dan penarikan kesimpulan terhadap uji hipotesis dengan menggunakan ANAVA satu faktor dan dua faktor dilakukan pada taraf signifikansi 5% (0.05). Kriteria pengujian untuk masing-masing kelompok sampel adalah: (1) perbedaan rata-rata nilai VO_{2max} berdasarkan latihan aerobik (latihan kontinyu dan latihan interval) kriteria pengujiannya: Jika nilai signifikansi latihan aerobik >0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sebaliknya jika nilai signifikansi <0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, (2) perbedaan rata-rata nilai VO_{2max} berdasarkan kapasitas vital paru (kapasitas vital paru tinggi dan kapasitas vital paru rendah) kriteria pengujiannya: Jika nilai signifikansi kapasitas vital paru >0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sebaliknya jika nilai signifikansi <0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, (3) interaksi antara latihan aerobik dengan kapasitas vital, kriteria pengujiannya: Jika nilai signifikansi >0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sebaliknya jika nilai signifikansi <0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

HASIL PENELITIAN

Rangkuman hasil uji normalitas data adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Rangkuman Hasil Uji Normalitas

Kelompok Sampel	Hasil Analisis		Keterangan	Status Normalitas
	Statistik	Sig. (p)		
Metode Kontinyu	0.088	0.200	$p>0.05$	Normal
Metode Interval	0.098	0.200	$p>0.05$	Normal
KVP Tinggi	0.108	0.200	$p>0.05$	Normal
KVP Rendah	0.090	0.200	$p>0.05$	Normal
MK-KVP Tinggi	0.152	0.200	$p>0.05$	Normal
MK-KVP Rendah	0.139	0.200	$p>0.05$	Normal
MI-KVP Tinggi	0.140	0.200	$p>0.05$	Normal
MI-KVP Rendah	0.117	0.200	$p>0.05$	Normal

Keterangan:

KVP : Kapasitas Vital Paru

MK : Metode Kontinyu

MI : Metode Interval

Rangkuman hasil uji homogenitas data adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Hasil Analisis		Keterangan	Status Homogenitas
	Statistik	Sig. (p)		
Latihan Aerobik	3.967	0.054	$p>0.05$	Homogen
Kapasitas Vital Paru	1.162	0.288	$p>0.05$	Homogen
Kelompok Sampel	1.201	0.323	$p>0.05$	Homogen

Hasil analisis data yang dilakukan dengan menggunakan ANAVA disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Rangkuman Hasil Perhitungan ANAVA

Sumber	Hasil Analisis		Keterangan
	F	Sig. (p)	
Latihan Aerobik	6.106	0.018	$p<0.05$
Kapasitas Vital paru	67.693	0.000	$p<0.05$
Interaksi antara Latihan Aerobik dengan Kapasitas Vital Paru	4.469	0.042	$p<0.05$

Pengujian hipotesis penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Perbedaan Pengaruh antara Metode Latihan Kontinyu dan Metode Latihan Interval terhadap VO_{2max}

Dari hasil perhitungan diperoleh harga $F= 6.106$ dan nilai probabilitas 0.018 , karena nilai probabilitas <0.05 maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Oleh karena itu hipotesis alternatif yang menyatakan ada perbedaan pengaruh antara metode latihan kontinyu dan metode interval terhadap VO_{2max} , diterima pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$, dan teruji kebenarannya dalam penelitian ini.

Perbedaan Nilai VO_{2max} antara Kapasitas Vital Paru Tinggi dan Kapasitas Vital Paru Rendah

Dari hasil perhitungan diperoleh harga $F= 67.693$ dan nilai probabilitas 0.000 , karena nilai probabilitas <0.05 maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Oleh karena itu hipotesis alternatif yang menyatakan ada perbedaan nilai VO_{2max} antara kapasitas vital paru tinggi dan kapasitas vital paru rendah, diterima pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$, dan teruji kebenarannya dalam penelitian ini.

Interaksi antara Latihan Aerobik dengan Kapasitas Vital Paru terhadap VO_{2max}

Dari hasil perhitungan untuk interaksi antara metode latihan kontinyu dan metode latihan interval diperoleh harga $F= 4.469$ dan nilai probabilitas 0.042 , karena nilai probabilitas <0.05 maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Oleh karena itu hipotesis alternatif yang menyatakan ada interaksi antara metode latihan kontinyu dan metode latihan interval dengan tinggi rendahnya kapasitas vital paru terhadap VO_{2max} , diterima teruji kebenarannya dalam penelitian ini pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$.

Selanjutnya untuk mengetahui kelompok sampel mana yang memberikan perbedaan signifikan dibandingkan dengan kelompok yang lain, maka dilakukan analisis lanjut menggunakan uji *Tukey-HSD* dan untuk mengetahui kelompok mana yang memberikan pengaruh lebih baik dilakukan analisis uji beda mean. Ringkasan hasil perhitungan uji *Tukey-HSD* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 12. Rangkuman Hasil ANAVA Tahap Lanjut dengan Uji *Tukey-HSD*

Kelompok yang Dibandingkan	Perbedaan Rata-rata	Sig. (p)	Keterangan
MK_KVP_T dan MI_KVP_T	4.11	0.013	$p < 0.05$ (Beda signifikan)
MK_KVP_R dan MI_KVP_R	0.32	0.994	$p > 0.05$ (Tidak beda signifikan)

Tabel 13. Rangkuman Nilai Rata-rata Kelompok Perlakuan

Kelompok Sampel	Nilai Rata-rata
MK_KVP_T	47.88
MK_KVP_R	38.61
MI_KVP_T	43.77
MI_KVP_R	38.29

Keterangan:

- MK_KVP_T : metode kontinyu pada kapasitas vital paru tinggi
- MK_KVP_R : metode kontinyu pada kapasitas vital paru rendah
- MI_KVP_T : metode interval pada kapasitas vital paru tinggi
- MI_KVP_R : metode interval pada kapasitas vital paru rendah

Berdasarkan di atas, hasil analisis lanjut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Perbedaan Nilai VO_{2max} Kelompok yang Mempunyai Kapasitas Vital Paru Tinggi antara yang Dilatih dengan Metode Latihan Kontinyu dan Metode Latihan Interval

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata kelompok yang memiliki kapasitas vital paru tinggi dan dilatih dengan metode kontinyu sebesar 47.88 , rata-rata kelompok yang memiliki kapasitas vital paru tinggi dan dilatih dengan metode interval sebesar 43.77 , perbedaan rata-rata (*mean difference*) sebesar 4.11 . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai VO_{2max} kelompok yang memiliki kapasitas vital paru tinggi yang dilatih dengan metode kontinyu lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang memiliki kapasitas vital paru tinggi yang dilatih dengan metode interval.

Perbedaan Nilai VO_{2max} Kelompok yang Mempunyai Kapasitas Vital Paru Rendah antara yang Dilatih dengan Metode Latihan Kontinyu dan Metode Latihan Interval

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata kelompok yang memiliki kapasitas vital paru rendah dan dilatih dengan metode kontinyu sebesar 38.61, rata-rata kelompok yang memiliki kapasitas vital paru rendah dan dilatih dengan metode interval sebesar 38.29, perbedaan rata-rata (*mean difference*) sebesar 0.32. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai VO_{2max} kelompok yang memiliki kapasitas vital paru rendah yang dilatih dengan menggunakan metode kontinyu sama dengan kelompok yang memiliki kapasitas vital paru rendah yang dilatih dengan menggunakan metode interval.

PEMBAHASAN

Perbedaan Pengaruh antara Metode Latihan Kontinyu dan Metode Latihan Interval terhadap VO_{2max}

Nilai rata-rata hasil untuk latihan metode kontinyu lebih tinggi dari nilai rata-rata latihan metode interval. Hal ini menunjukkan bahwa atlet yang dilatih dengan metode kontinyu memperoleh nilai VO_{2max} lebih tinggi dibandingkan dengan atlet yang dilatih dengan metode latihan interval. Dapat dimengerti dan dijelaskan bahwa sesuai dengan prinsip latihan kekhususan (spesifik) yang menyatakan bahwa latihan yang efektif harus dipilih jenis latihan yang sesuai dengan tujuan latihan (Bompa, 1999: 27). Dengan demikian jika ingin meningkatkan VO_{2max} , sebaiknya latihan memilih model latihan aerobik, yang biasanya dilakukan secara kontinyu. Hasil ini juga sesuai dengan pendapat Fox (1988: 362) bahwa setelah latihan seminggu 3 kali selama 20 minggu, latihan akan berpengaruh terhadap peningkatan VO_{2max} .

Perbedaan Nilai VO_{2max} antara Kapasitas Vital Paru Tinggi dan Kapasitas Vital Paru Rendah

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata VO_{2max} atlet yang mempunyai kapasitas vital paru tinggi lebih tinggi dari atlet yang mempunyai kapasitas vital paru rendah. Hal ini menunjukkan bahwa atlet yang mempunyai kapasitas vital paru tinggi lebih baik dalam nilai VO_{2max} dibandingkan dengan atlet yang mempunyai kapasitas vital paru rendah. Dapat dijelaskan bahwa latihan aerobik adalah latihan yang berlangsung dalam keberadaan oksigen yang disediakan pada jaringan otot melalui sistem kardiorespirasi (Sleamaker dalam Suharjana, 2004: 32). Latihan aerobik ini merangsang kerja jantung, pembuluh darah dan paru. Jantung akan menjadi lebih kuat, memompakan darah lebih banyak dengan denyut jantung yang makin berkurang, sehingga persediaan volume darah secara keseluruhan meningkat. Sedangkan paru memproses udara lebih banyak dengan usaha yang lebih kecil (Hazeldine dalam Suharjana, 2004: 32). Atlet yang berkapasitas vital paru tinggi mempunyai paru yang mampu menampung udara lebih banyak, khususnya oksigen. Dengan suplai oksigen yang lebih banyak, ditunjang dengan kerja yang optimal dengan usaha yang kecil, maka kerja paru akan lebih efektif dan efisien.

Interaksi antara Latihan Aerobik dengan Kapasitas Vital Paru terhadap VO_{2max}

Hasil penelitian menunjukkan ada interaksi antara latihan aerobik dengan kapasitas vital paru terhadap VO_{2max} . Dan atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah diajar dengan metode kontinyu memperoleh hasil sama dengan atlet yang memiliki kemampuan koordinasi rendah diajar dengan metode interval.

Latihan Aerobik Metode Kontinyu Memberikan Pengaruh yang Lebih Tinggi Dibandingkan Metode Interval terhadap VO_{2max} pada Atlet yang Memiliki Kapasitas Vital Paru Tinggi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik metode kontinyu memberikan pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan metode interval terhadap VO_{2max} pada atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa salah satu fungsi fisiologis yang terlibat dalam konsumsi oksigen maksimal adalah paru (Junusul, 1989: 188). Paru merupakan organ penyuplai oksigen yang dibutuhkan pada saat beraktivitas (olahraga).

Pada latihan aerobik metode kontinyu atlet dituntut untuk terus menerus mempertahankan kinerja sesuai dengan intensitas dan durasi yang telah ditentukan. Latihan aerobik merupakan latihan yang menggunakan oksigen untuk memproduksi energi yang dibutuhkan tubuh (Department of the Army, 1999: 2-0). Hal ini tentunya tidak akan terlepas oleh peran paru sebagai penyuplai oksigen. Atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi mempunyai kemampuan untuk menghirup dan menampung oksigen lebih banyak, sehingga suplai oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh selama latihan aerobik dapat terpenuhi.

Latihan Aerobik Metode Kontinyu Memberikan Pengaruh yang Sama dengan Metode Interval terhadap VO_{2max} pada Atlet yang Memiliki Kapasitas Vital Paru Rendah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik metode kontinyu memberikan pengaruh yang sama dengan metode interval terhadap VO_{2max} pada atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah. Hal ini dapat dimengerti dan dijelaskan bahwa metode untuk meningkatkan VO_{2max} /kapasitas aerobik dapat dilakukan secara kontinyu maupun interval. Hal tersebut sesuai dengan Junusul (1989: 203) bahwa baik latihan kontinyu maupun interval dapat meningkatkan VO_{2max} .

Atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah mempunyai volume paru lebih sedikit dibandingkan atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi, namun apabila suplai oksigen yang tersedia dapat digunakan secara maksimal, maka kinerja aerobik dapat dipertahankan lebih lama. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan VO_{2max} yang dimiliki oleh atlet. Sesuai dengan pendapat Department of the Army (1999: 2-0) bahwa selama latihan aerobik maksimum, seseorang akan mengalami peningkatan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}).

SIMPULAN

Pengaruh latihan aerobik dan kapasitas vital paru terhadap VO_{2max} adalah sebagai berikut: (1) Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara latihan kontinyu dan latihan interval terhadap VO_{2max} , metode kontinyu memberikan pengaruh lebih tinggi dari metode interval; (2) Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara atlet yang mempunyai kapasitas vital paru tinggi dan kapasitas vital paru rendah terhadap VO_{2max} , di mana atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi memiliki VO_{2max} lebih tinggi dari atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah; dan (3) Ada interaksi antara latihan aerobik dan kapasitas vital paru terhadap VO_{2max} ; (a) Latihan aerobik dengan menggunakan metode kontinyu dapat memberikan pengaruh yang lebih tinggi dibanding metode interval terhadap VO_{2max} pada atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi; (b) Latihan aerobik dengan menggunakan metode kontinyu dapat memberikan pengaruh yang sama dengan metode interval terhadap VO_{2max} pada atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah.

Atas dasar hasil penelitian ini, maka saran-saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut: (1) Bagi atlet yang memiliki kapasitas vital paru tinggi sebaiknya dilatih dengan menggunakan metode kontinyu; (2) Bagi atlet yang memiliki kapasitas vital paru rendah dapat dilatih dengan menggunakan kedua metode latihan aerobik (kontinyu dan interval); (3) Untuk meneliti lebih lanjut tentang pengaruh faktor-faktor lain yang ikut menentukan VO_{2max} , disarankan agar melibatkan sampel yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. United States: McGraw-Hill Book Company.
- Birch, K., MacLaren, D., & George, K. (2005). *Instant notes sport & exercise physiology*. New York: Garland Science/BIOS Scientific Publishers.
- Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance* (3rd ed.) Toronto, Ontario Canada: Kendall/Hunt Publishing Company.
- _____ (1999). *Periodization: theory and methodology of training* (4th ed.) United States of America: Human Kinetics.
- Brearley, M. B. (September 2001). Mitochondrial DNA and maximum oxygen consumption. *Journal Sport Science*, 5, 1-4. Diambil pada tanggal 20 Desember 2010, dari <http://www.sportsci.org/jour/0102/mbb.pdf>
- Corbin, C. B., & Lindsey, R. (1997). *Concepts of fitness and wellness*. Dubuque: Brown & Benchmark.
- Department of the Army. (1999). *Physical fitness training*. Washington DC: I. L. Holdridge.
- Djoko Pekik Irianto. (2009). *Pengaruh jogging dan circuit weight training pada profil lemak tubuh dan kebugaran aerobik penyandang overweight*. Disertasi, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Fox E. L. & Bowers R.W. (1988). *Sport physiology*. USA: Wm. C. Brown Publishers.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., et al. (2007). High intensity intervals improve aerobic power more than moderate aerobic training. *Journal Medicine Science Sports Exercise*. 39, 665-671. Diambil pada tanggal 20 Desember 2010, dari <http://www.nscs-lift.org/Perform/articles/070205.pdf>
- Janssen, Peter G. J. M. (1993). *Latihan laktat denyut-nadi*. (Terjemahan M. Pringgoatmojo & M. Abdullah). Jakarta: PT Pustaka Utama Grafiti. (Buku asli diterbitkan tahun 1987).

- Junusul, H. (1989). *Fisiologi jilid I*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK.
- Lakey, T. (8 April 2011). Continuous & interval training. Diambil 19 Mei 2011, dari <http://www.brianmac.co.uk/conintrn.htm>
- _____ (8 April 2011). What is continuous training?. Diambil tanggal 19 Mei 2011, dari <http://www.wisegek.com/what-is-continuous-training.htm>
- M. Sajoto. (1998). *Peningkatan dan pembinaan kekuatan kondisi fisik dalam olahraga*. Semarang: Dahar Prize.
- Nosseck, J. (1982). *General theory of training*. Lagos: Pan African Press Ltd.
- Pate RR. Mc, Clengham B., & Rotella R. (1994). *Dasar-dasar ilmiah kepelatihan*. (Terjemahan Kasiyo Dwijowinoto). Semarang: IKIP Semarang Press. (Buku asli diterbitkan tahun 1984)
- Reeser, J. C., & Bahr, R. (2003). *Handbook of sports medicine and science volleyball*. UK (United Kingdom): Blackwell Science.
- Sharkey, B. J. (2003). *Kebugaran dan kesehatan*. (Terjemahan Nasution). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sukadiyanto. (2005). *Pengantar teori dan metodologi melatih fisik*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan UNY.
- _____ (2010). *Pengantar teori dan metodologi melatih fisik*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan UNY.
- Whyte, G. (2006). *Advanced in sport and exercise science series: the physiology of training*. UK (United Kingdom): Elsevier's Health Sciences Right Department.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2004). *Physiological of sport and exercise (4th ed.)*. United States: Human Kinetics.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1988). *Training for sport activity: the physiological basis of conditioning process*. Philadelphia: WB Saunders Publishing.