

STUDI TENTANG KEMAMPUAN AEROBIK DAN ANAEROBIK SISWA SMP YANG BERDOMISILI DI KOTA, PEDESAAN DAN PEGUNUNGAN DI SULAWESI TENGGARA

H. Saifu¹Muh. Rusli²

Abstrak: Kemampuan anaerobik menunjukkan kemampuan tubuh dalam melakukan aktivitas yaitu, pasokan energinya berasal dari proses metabolisme aerobik. Tidak hanya daya tahan aerobik yang dibutuhkan untuk membawa banyak oksigen tapi juga jantung dan paru-paru, sehingga kemampuan sel untuk menggunakan oksigen lebih tinggi. Di sisi lain, untuk meningkatkan VO₂ max lebih baik melakukan aerobik, alasannya adalah, ada beban yang meningkatkan kerja jantung dan paru-paru. Latar belakang penelitian ini adalah mengetahui tingkat kemampuan anaerobik dan aerobik antara SMP Negeri di daerah pesisir, daerah pegunungan dan daerah kota di Sulawesi Selatan. Semua aktivitas atau olah raga yang dilakukan oleh masyarakat, meski dalam istirahat membutuhkan energi seperti energi anaerob atau energi aerobik. Karena tidak ada olahraga murni yang menggunakan energi anaerobik atau energi aerob murni sekalipun, tapi ada olahraga anaerobik yang dominan dan olahraga aerobik yang dominan.

Kata Kunci: *Aerobik dan Anaerobik Siswa*

PENDAHULUAN

Pendidikan olahraga di Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan fisik anak didik. Pendidikan olahraga pada masa-masa pertumbuhan dan perkembangan usia sekolah harus disusun dan dibentuk sesuai dengan kebutuhannya yang lebih banyak dalam bentuk permainan dengan tujuan agar anak didik tidak merasa bosan dengan aktivitas yang dilaksanakan itu. Pendidikan dan kegiatan olahraga ditingkatkan dan disebarluaskan sebagai cara pembinaan kesehatan jasmani, rohani bagi setiap orang dalam rangka pembinaan bangsa. Bila kita simak tujuan pokok dari suatu usaha pendidikan adalah untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan secara khusus adalah untuk memberi bekal pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang diperlukan anak didik untuk berkarya dalam lingkungannya atau masyarakat dimana ia berada. Anak-anak pada usia sekolah menengah adalah sangat tepat untuk diberikan pengertian dan pemahaman serta keterampilan gerak olahraga sebagai langkah dasar pembinaan sedini mungkin.

Banyak orang yang masih sering keliru bahwa seorang atlet dapat meningkatkan kondisi tubuhnya dengan melakukan permainan saja. Hal itu tidak mungkin sebab bagaimanapun untuk mempersiapkan kondisi fisik seseorang seperti ketahanan anaerobik, ketahanan aerobik, kelincahan, kecepatan, kekuatan, kelentukan tidak dapat dilakukan hanya dengan permainan itu sendiri. Oleh karena itu berbagai bentuk latihan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kondisi fisik

¹ Penulis adalah Staf Edukatif Penjaskesrek FKIP UHO

² Penulis adalah Staf Edukatif Penjaskesrek FKIP UHO

seseorang antara lain dengan memberikan latihan beban, apakah dengan beban berat badan sendiri, maupun dengan berat beban tambahan dari luar, apakah dengan memberikan latihan yang sifatnya anaerobik atautkah dengan latihan sifatnya aerobik.

Komponen-komponen dasar kondisi fisik antara lain daya aerobik (*aerobic power*), daya anaerobik (*anaerobic power*), komposisi tubuh, ketahanan otot, kekuatan otot dan kelentukan. Khususnya komponen daya anaerobik dan aerobik dalam hal ini perlu mendapat pelatihan yang adekuat sesuai dengan porsinya. Hal ini menyangkut perbedaan proporsi sistem energi yang digunakan pada berbagai kegiatan olahraga.

Energi yang dikeluarkan pada suatu usaha maksimal berasal dari sistem fosfagen (*ATP_PC*). Glikolisis anaerobik akan menjadi penting pada kerja dimana intensitas berkurang tetapi waktu menjadi lebih panjang. Serat otot cepat mempunyai kapasitas glikolisis lebih besar dibandingkan dengan serat otot lambat. Memang jumlah serat otot cepat menentukan apabila seseorang itu menjadi atlet untuk olahraga cepat, olahraga angkat besi dan lainnya yang memerlukan waktu yang singkat. Olahraga yang memerlukan waktu kurang dari 3 menit lebih tergantung pada mekanisme anaerobik. Sedangkan olahraga yang memerlukan waktu 5 menit ke atas, misalnya lari jarak jauh dan marathon itu lebih tergantung atau dominan sistem energi yang digunakan adalah sistem aerobik.

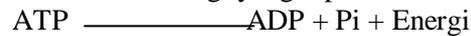
Untuk meningkatkan kapasitas anaerobik maka diberikan latihan dengan beban maksimum dengan istirahat 4 sampai 5 menit. Dalam waktu istirahat itu tidak boleh istirahat total, tetapi masih harus aktif. Sedangkan untuk meningkatkan kapasitas aerobik, maka diberikan beban latihan ringan atau sedang (*Bompa, 2004*).

Kapasitas anaerobik dan aerobik seseorang saling berbeda antara satu dengan yang lainnya. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karena kegiatan, latihan yang dilakukan serta lingkungan dimana ia berada. Seseorang yang tinggal di daerah pesisir pantai, daerah pegunungan dan daerah perkotaan kemungkinan mempunyai tingkat kemampuan anaerobik dan aerobik yang berbeda pula. Dengan demikian masyarakat atau siswa sekolah yang tinggal pada lingkungan yang berbeda ada kemungkinan tingkat anaerobik dan aerobik (*sistem energi*) saling berbeda. Hal inilah yang menarik untuk dikaji melalui penelitian ini dengan mengfokuskan pada tingkat kemampuan anaerobik dan kemampuan aerobik terhadap siswa SMP Negeri pada daerah perkotaan, pesisir pantai dan pedesaan di Sulawesi Tenggara.

Manusia dalam melakukan aktivitas atau latihan pasti memerlukan energi. Semua energi yang digunakan dalam proses biologi berasal dari matahari, dengan bantuan klorofil tanaman merubah energi yang diterimanya menjadi timbunan energi kimia, terutama dalam bentuk karbohidrat, selulosa, protein dan lemak. Untuk keperluan penimbunan energi, manusia akan makan tumbuh-tumbuhan dan hewan.

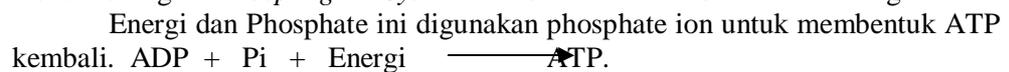
Menurut (*Astrand, 2006*) Energi yang dihasilkan oleh proses oksidasi bahan makanan tidak dapat digunakan langsung untuk proses kontraksi otot dan proses-proses biologis lainnya. Energi ini terlebih dahulu membentuk senyawa kimia berenergi tinggi yakni Adenosine Tri Phosphat (*ATP*). *ATP* terbentuk kemudian diangkut kesetiap bagian sel yang memerlukan energi). Adapun proses biologis yang menggunakan *ATP* sebagai sumber (*langsung*) energinya antara lain:

proses biosintesis, proses transportasi ion-ion secara aktif melalui membran sel, kontraksi otot, konduksi saraf dan sekresi kelenjar (Fox, 2002). Apabila ATP pecah menjadi Adenosine Diphosphate dan Phosphate Inorganik, maka sejumlah energi akan dilepaskan. Energi inilah yang digunakan otot untuk berkontraksi dan proses-proses biologis lainnya yang memerlukan energi. Menurut Fox dan Matheus (2008), bila satu senyawa pospat dilepaskan dari satu mol ATP, maka akan keluar energi yang diperkirakan sebesar 7 sampai 12 kcal.



Peranan ATP sebagai sumber energi untuk proses-proses biologis tersebut berlangsung secara mendaur (*siklus*). ATP sebenarnya terbentuk dari ADP (*Adenosine Di Phosphate*) dan Pi (*Phosphate Inorganik*) melalui suatu proses fosforilasi yang dirangkaikan dengan proses oksidasi molekul penghasil energi. Selanjutnya ATP yang terbentuk ini dialirkan keproses reaksi biologis yang membutuhkan energi untuk dihidrolisis menjadi ADP dan Pi sekaligus melepaskan energi yang dibutuhkan oleh proses biologis tersebut.

ATP yang banyak terdapat dalam otot, apabila otot terlatih lebih banyak, maka persediaan ATP menjadi lebih besar. ATP yang tersedia dalam otot sangat terbatas jumlahnya. Kalau kita ingin otot itu dapat berkontraksi berulang-ulang, maka ATP yang digunakan otot harus dibentuk kembali dan yang paling mudah untuk pembentukan ATP kembali adalah pertolongan PC (*phosphate creatine*). Phosphate Creatine adalah senyawa kimia yang juga didapatkan di dalam otot. Oleh karena ATP dan PC mengandung senyawa phosphate biasanya mereka disebut sebagai "*Phosphagene System*".



Perlu diketahui bahwa untuk reaksi-reaksi kimia tersebut dibutuhkan enzim-enzim. Adapun jumlah phosphagene system dalam tubuh manusia dijelaskan seperti pada tabel berikut:

| NO | OTOT | ATP | PC | PHOSPHAGEN |
|----|---------------------------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | mM/kg otot | 4 – 6 kcacl | 15- 17 | 19 – 23 |
| 2 | mM dalam seluruh otot | 120 - 180 | 450- 510 | 570 – 690 |
| 3 | Energi yang dipakai Kcl/kg otot | 0,04– 0,06 | 0,1– 0,17 | 0,19 – 0,23 |

Sistem phosphagen ini merupakan sumber energi yang dapat digunakan secara cepat yang diperlukan untuk olahraga yang memerlukan kecepatan, alasan yang menunjang pernyataan tersebut karena tidak tergantung pada reaksi kimia yang panjang, tidak membutuhkan oksigen dan ATP-PC tertimbun dalam mekanisme kontraktile dalam otot. Energi yang tersedia ini hanya untuk bekerja yang cepat dan energi ini cepat habis. Untuk membentuk ATP lagi kalau cadangan PC habis adalah pemecahan glukosa tanpa oksigen atau disebut "*anaerobic glycolisis*". Pada olahraga yang memerlukan intensitas yang sangat tinggi seperti lari 50, 100 meter, berenang 25 yard atau angkat berat diperlukan persediaan energi yang sangat cepat. Hal ini hanya dapat dipenuhi oleh cadangan ATP-PC yang tersedia. Pada lari 50, 100 meter seorang atlet hanya dapat memberikan kecepatan maksimumnya selama 6 detik saja, selanjutnya kecepatan itu akan menurun (Mc.Ardle, 2006).

Sistem anaerob adalah pemenuhan energi utama tanpa bantuan oksigen. Sistem ini dibedakan menjadi sistem anaerob alaktit (*ATP-PC*) dan anaerob laktit. Sistem anaerob alaktit tidak memerlukan oksigen dalam prosesnya dan tidak menghasilkan asam laktat. Sedangkan system anaerob laktit juga tidak memerlukan oksigen, tetapi menghasilkan asam laktat.

Lamb (2009) mengatakan pada setiap awal kerja otot, kebutuhan energinya dipenuhi oleh persediaan ATP yang terdapat dalam sel otot. ATP hanya mampu kurang lebih sampai 5 detik, bilamana tidak maka system energi lain akan memenuhinya. Apabila kerja otot terus menerus berlangsung, maka kebutuhan energinya dipenuhi oleh system laktat (*glikolisis*). Proses ini belum memerlukan oksigen, tetapi menghasilkan asam laktat sehingga hanya mampu bertahan sampai dengan kurang lebih 1 menit. Sumber energi utama untuk kontraksi otot adalah ATP. Energi ini terdiri dari molekul adenine dan ribose yang disebut adenosine dan bergabung dengan tiga phosphate yang masing-masing terdiri dari atom phosphor dan atom oksigen. Walaupun ATP memberi pelayanan energi diseluruh sel, jumlahnya sangat terbatas yakni disebutkan hanya kira-kira 3 ounces ATP yang disimpan di dalam tubuh pada saat tertentu sehingga hanya cukup untuk berlari cepat beberapa detik saja. Untuk mendapatkan persediaan energi berikutnya ATP perlu disintesa secara terus menerus. Energi untuk resintesa ATP berasal dari rangkaian yang berbeda dari reaksi kimia yang terjadi dalam tubuh, diantaranya tergantung dari makanan yang kita makan, sedangkan yang lainnya tergantung bahan kimia yang disebut phosphocreatine (*PC*).

Dalam kaitannya dalam aktifitas olahraga, sumber energi ini terutama digunakan untuk aktivitas-aktivitas yang cepat dalam waktu antara 1 sampai 3 menit. Pada nomor-nomor atletik seperti lari 400 – 800m dan pada menit-menit terakhir dari lari jarak menengah, tubuh menggunakan system lactic acid untuk menghasilkan energi. Semua olahraga yang memerlukan kecepatan, pertama-tama menggunakan ATP-PC sistem dan kemudian baru sistem asam laktat (*lactic acid system*). Selanjutnya asam laktat dapat diubah menjadi glukosa lagi dalam hati. Glikolisis anaerobik ini seperti juga sistem phosphagen merupakan faktor yang penting dalam olahraga, karena dapat memberikan ATP dengan cepat. Untuk olahraga yang memerlukan waktu 1 sampai 3 menit energi yang digunakan terutama dari glikolisis ini. Sedangkan system energi aerobik adalah proses pemenuhan energi berlangsung kurang lebih 120 detik, maka asam laktat dapat lagi diregenerasi menjadi energi di dalam otot. Untuk ini diperlukan oksigen dari udara yang diperoleh melalui pernapasan (Fox, 2002).

Oksigen digunakan untuk membantu pemecahan senyawa glikogen dan lemak. Hasilnya untuk memperpanjang kemampuan gerak atau kerja otot. Panjang pendeknya waktu kerja dalam olahraga, tergantung dari cabang olahraganya. Selain itu juga dipengaruhi oleh kebutuhan energi dominan selama aktivitas. Energi ini tersedia untuk semua jenis aktivitas manusia dan sebagai dasar dari setiap gerak. Pemenuhan oksigen selama prosesnya tergantung dari kerja jantung dan paru-paru dalam menyalurkan keotot melalui peredaran darah.

Oleh karena sistem anaerobik glikolisis hanya dapat melepaskan 3mol ATP per 100 gram glukosa, dimana nilai ini kira-kira hanya 5% dari energi yang terkandung di dalam molekul glukosa, maka untuk kegiatan-kegiatan yang lebih panjang diperlukan tambahan-tambahan energi memadai. Tambahan energi

berikutnya dapat terealisasi bilamana molekul-molekul asam piruvat dapat diubah ke dalam bentuk acedid acid, acetil Ko-A. Proses ini melepaskan atom-atom hidrogen dan gas karbon dioksida selanjutnya acetil ko-A memasuki struktur-struktur khusus di dalam sel otot yaitu mitokondria. Di dalam mitokondria selanjutnya akan terjadi proses siklus krebs yang mana akan menghasilkan ATP lebih besar daripada sistem yang lain. Bilamana tanpa oksigen hanya dapat melepaskan 3 mole ATP untuk pemecahan 180 gram glukosa, maka dengan adanya oksigen pemecahan yang lengkap dari 180 gram glukosa selain akan menghasilkan karbondioksida dan air, juga akan menghasilkan 39 mole ATP (*hushal, 2007*).

Untuk olahraga ketahanan (aerobic) yang tidak memerlukan gerakan yang cepat pembentukan ATP terjadi dengan metabolisme aerobik. Bila cukup oksigen, maka 1 mole glikogen dipecah secara sempurna menjadi CO₂ dan H₂O serta mengeluarkan energi yang cukup untuk resintesa 39 mole ATP. Untuk reaksi tersebut diperlukan reaksi kimia yang banyak serta pertolongan enzim sehingga sangat rumit bila dibandingkan dengan sistem anaerobik (*Fox, 2008*).

Latihan berat dan singkat yang peneliti maksudkan adalah latihan dengan intensitas tinggi (maksimal atau mendekati maksimal) yang biasanya berlangsung singkat kurang dari 3 menit. Menurut *Rushal (1990)* latihan semacam ini berintensitas paling rendah 90% dari kinerja terbaiknya (*VO₂max, heartrate maksimal*). Pada latihan seperti ini tubuh belum mampu memenuhi kebutuhan oksigennya dan karena oksigen belum cukup, maka sistem untuk resintesa ATP berlangsung secara anaerobik. Jadi energi yang digunakan berasal dari sistem fosfagen dan sistem glikolisis anaerobik, oleh karena itu bahan bakar utamanya adalah karbohidrat.

Klasifikasi latihan maupun aktifitas fisik terdapat dalam 3 zona latihan yaitu 1, zona 2 dan zona 3. Aktifitas fisik yang termasuk dalam zona 1 ini, adalah aktifitas dengan intensitas tinggi dan memerlukan waktu penampilan kurang dari 30 detik. Sistem energi utamanya adalah ATP-PC, sistem fosfagen, jadi tidak dibutuhkan oksigen dan tidak terbentuk asam laktat. Sejalan dengan ini *Janssen (1989)* merinci sebagai berikut: bahwa aktifitas dengan intensitas maksimal yang berlangsung hanya 1 sampai 4 detik, sistem energinya adalah sistem anaerobik tanpa laktat dan murni dari persediaan ATP otot saja. apabila berlangsung hingga 4 – 20 detik system energinya adalah ATP-PC dan bila berlangsung 20 – 45 detik sistem energi utamanya adalah ATP-PC ditambah glikolisis anaerobik pada detik-detik terakhir. Dapat ditarik kesimpulan bahwa resintesa ATP hingga 30 detik pertama (*daerah 1*) murni dari sistem fosfagen; aktifitas anaerobik tanpa laktat (*anaerobic alactic*).

Sesangkan sisteh energy pedominan pada aktivitas olahraga, *Astrand (1986)* mengatakan bahwa dalil dasar dalam setiap program latihan adalah mengetahui sistem energi yang utama digunakan atau yang lebih dikenal dengan sistem energi predomnan. Selanjutnya dengan sistem tambah beban atau overload sistem merencanakan program latihan yang meningkatkan sistem energi yang digunakan tersebut dibanding dengan sistem energi lainnya. Andaikata sistem energi predomnan adalah aerobik, maka latihannya tentu bertujuan meningkatkan kapasitas aerobik dan seandainya sistem energi predomnan adalah anaerobik, maka latihannya tentu bertujuan meningkatkan kapasitas anaerobik. Pada umumnya setiap aktifitas olahraga tidak menggunakan energi aerobik saja atau anaerobik saja secara murni. Sebenarnya yang terjadi adalah gabungan kedua sistem energi (sistem aerobik dan sistem anaerobik), akan tetapi proporsi ke dua

sistem energi ini berbeda pada setiap cabang olahraga. Untuk olahraga yang menuntut kecepatan tinggi dan intensitas tinggi sistem energi predominan (energi utama) yang digunakan adalah anaerobik. Sedangkan pada olahraga yang membutuhkan daya tahan, aktifitas yang berlangsung lama (*endurance*) adalah sistem energi utamanya adalah aerobik.

Berdasarkan latihan fisik, maka sistem energi dibagi dalam empat daerah tahapan (1) Daerah 1, semua aktifitas yang memerlukan waktu kurang dari 30 detik, sistem energi utamanya adalah ATP dan PC, olahraga yang termasuk di dalamnya ialah tolak peluru, lari cepat 100 meter, ayunan golf, ayunan tenis dan lain-lain aktifitas yang memerlukan waktu penampilan kurang dari 30 detik. (2) Daerah 2, semua aktifitas yang memerlukan waktu penampilan antara 30 sampai 90 detik. Sistem energi utamanya adalah ATP dan PC dan asam laktat. Olahraga yang termasuk di dalamnya adalah lari cepat 200 meter, 400 meter, *speed skating* dan renang 100 meter. (3) Daerah 3, semua aktifitas yang memerlukan waktu penampilan antara 90 sampai 180 detik. Sistem energi utamanya adalah asam laktat dan oksigen. Olahraga yang termasuk di dalamnya adalah lari 800 sampai 1500 meter, nomor senam, tinju (*3 menit setiap rondonya*) dan gulat (*2 menit setiap rondonya*). (4) Daerah 4 semua aktifitas yang memerlukan waktu penampilan lebih dari 3 menit, sistem energi utamanya adalah aerobik atau oksigen. Olahraga yang termasuk di dalamnya adalah lari maratho, jogging, renang jarak 1500 meter dan lain-lain. (Bompa,2004).

Agar otot dapat bekerja terus dan berkontraksi, maka penumpukan asam laktat perlu diperlambat atau dihambat yaitu dengan jalan meningkatkan kapasitas anaerobik atau mempertinggi toleransi terhadap asam laktat. Kapasitas anaerobik dapat dikembangkan melalui latihan interval dengan intensitas tinggi. Dengan prinsip interval, laktat tidak menumpuk sampai menimbulkan kelelahan dan adanya interval ini memungkinkan proses pemulihan. Beberapa pedoman latihan anaerobik yang disajikan para ahli antara lain Wilmore (2006) menyebutkan bahwa parameter latihan anaerobik khususnya daya tahan anaerobik adalah: (1) Intensitas latihan 90 sampai 95% atau dari submaksimal kemaksimal, (2) lamanya antara 5 sampai 120 detik tergantung dari tipe intensitas, (3) Interval istirahat, bila intensitas sangat tinggi harus cukup lama, bila interval pemulihan merupakan fungsi dari intensitas dan lamanya kerja, maka interval istirahatnya antara 2 sampai 10 menit. Untuk pemulihan yang lebih efisien dan penambahan bahan bakar untuk energi dibutuhkan waktu 6 sampai 10 menit agar cukup waktu untuk mengoksidasi asam laktat yang menumpuk., (4) Aktifitas selama istirahat adalah dengan latihan ringan, (5) jumlah ulangan 4 set dari 4 ulangan dengan istirahat antara ulangan 120 detik dan antara set sampai 10 menit. Menurut Jensen (1989) parameter latihan anaerobik adalah: latihan optimal untuk sistem ATP-PC, lama latihan 5 sampai 10 detik atau paling lama 20 detik, intensitas 80 sampai 90% dari maksimum, interval istirahat 1 menit atau lebih, dan tujuannya adalah untuk meningkatkan PC.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian causal comparatif dengan menggunakan metode *ex post facto*. Variabel penelitian adalah kemampuan anaerobik dan aerobik sebagai variabel bebas, sedangkan SMP Negeri perkotaan, pesisir, dan pedesaan sebagai variabel terikat. Instrumen yang dipergunakan untuk

mengumpulkan data penelitian adalah lari 60 meter sprint untuk kemampuan anaerobik dan lari 2400 meter untuk kemampuan aerobik. Populasi penelitian adalah siswa-siswa SMP Negeri 2 untuk daerah pegunungan di Kabupaten Bombana, Siswa SMP Negeri 2 Passar Wajo untuk daerah pesisir pantai di Kabupaten Buton, dan SMP Negeri 1 pada daerah perkotaan di Kendari. Penentuan sampel dipilih secara random dengan jumlah 180 siswa, masing-masing 60 siswa daerah pesisir pantai, 60 siswa daerah perkotaan dan 60 siswa daerah pegunungan di Sulawesi Tenggara . Analisis data dengan menggunakan Uji t dan Analisis varians (Anava) dengan taraf signifikansi 5%.

HASIL

Perbedaan tingkat anaerobik antara SMP Negeri pegunungan dengan SMP Negeri daerah pesisir pantai, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 27.68 > t tabel = 2.00, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan dengan SMP Negeri daerah pesisir pantai. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pesisir pantai.

Perbedaan tingkat anaerobik antara SMP Negeri pegunungan dengan SMP Negeri daerah perkotaan, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 8.44 > t tabel = 2.00, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan dengan SMP Negeri daerah perkotaan. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah perkotaan.

Perbedaan tingkat anaerobik antara SMP Negeri pesisir pantai dengan SMP Negeri daerah perkotaan, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 4.49 > t tabel = 2.00, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pesisir pantai dengan SMP Negeri daerah perkotaan. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pesisir pantai lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah perkotaan.

Perbedaan tingkat aerobik antara SMP Negeri pegunungan dengan SMP Negeri daerah pesisir pantai, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 20.53 > t tabel = 2,00,, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan dengan SMP Negeri daerah pesisir pantai. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pesisir pantai.

Perbedaan tingkat aerobik antara SMP Negeri pegunungan dengan SMP Negeri daerah perkotaan, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 45.88 > t tabel = 2,00, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan dengan SMP Negeri daerah perkotaan. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah perkotaan.

Perbedaan tingkat aerobik antara SMP Negeri pesisir pantai dengan SMP Negeri daerah perkotaan, berdasarkan hasil analisis data diperoleh t hitung = 25.45 > t tabel = 2,00, maka ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP

Negeri daerah pesisir pantai dengan SMP Negeri daerah perkotaan. Tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah pesisir pantai lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik SMP Negeri daerah perkotaan.

Perbedaan pengaruh perlakuan antara 3 kelompok berdasarkan analisis varians tingkat kemampuan anaerobik, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa; (1) Ada perbedaan tingkat anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP Negeri daerah pesisir pantai dan SMP Negeri daerah perkotaan pada taraf signifikansi 5%. Hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh sebesar $F_{hit} = 7.78 > F_{tabel\ 0,05(3;59)} = 4.13$ menjelaskan bahwa ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP Negeri pesisir pantai dan SMP Negeri Perkotaan. Dimana tingkat anaerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan SMP Negeri pesisir pantai dan SMP Negeri daerah perkotaan di Sulawesi Tenggara . (2) Ada perbedaan tingkat aerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP Negeri pesisir pantai, dan daerah perkotaan pada taraf signifikansi 5%. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji analisis varians yang diperoleh sebesar $F_{hit} = 9,67 > F_{tabel\ 0,05\ (3;59)} = 4,13$, menjelaskan bahwa ada perbedaan tingkat kemampuan aerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP Negeri pesisir pantai dan SMP Negeri perkotaan. Dimana tingkat aerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan SMP Negeri Pesisir Pantai dan SMP Negeri Perkotaan di Sulawesi Tenggara .

PEMBAHASAN

Lari 60 meter sprint merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kemampuan anaerobik seseorang, karena berlari dengan jarak seperti itu memerlukan kekuatan yang besar dan kecepatan yang tinggi sehingga energi dominan yang digunakan masih berasal dari ATP-PC (*anaerobik*). Sedangkan pada lari 2400 meter atau jarak jauh sebagai salah satu parameter untuk mengetahui tingkat kemampuan aerobik seseorang, karena dengan berlari sejauh itu memerlukan daya tahan atau endurance dimana suplai energi yang digunakan dominan aerobik.

Kekuatan anaerobik tergantung dari persediaan energi ATP-PC dan pembentukan asam laktat. Pembentukan asam laktat tergantung dari persediaan glikogen dan nilai ambang anaerobik (*anaerobic threshold*). Ketahanan anaerobik berarti dapat mengulangi kerja anaerobik itu berkali-kali dan untuk meningkatkan ketahanan anaerobik, maka perlu ditingkatkan persediaan ATP-PC maupun persediaan glikogen serta daya tahan terhadap pengaruh asam laktat. Setelah proses pemenuhan energi berlangsung kurang lebih dari 120 detik atau sifatnya anaerobik, maka asam laktat dapat lagi diregenerasi menjadi energi di dalam otot. Untuk ini diperlukan oksigen dari udara yang diperoleh melalui pernapasan. Oksigen digunakan untuk membantu pemecahan senyawa glikogen dan lemak. Hasilnya untuk memperpanjang gerak atau kerja otot yang biasa disebut sistem energi aerobik.

Latihan yang dapat diberikan untuk meningkatkan kapasitas anaerobik yaitu dengan beban sub-maksimum dan maksimum, istirahat 4 – 5 menit. Pada waktu istirahat tidak boleh passif tetapi istirahat aktif. Sedangkan latihan yang

dapat diberikan untuk meningkatkan kemampuan aerobik atau daya tahan adalah dengan beban sedang, intensitas sedang dengan frekuensi waktu yang lama. Setiap energi yang dikeluarkan pada waktu latihan adalah gabungan dari energi yang dihasilkan melewati sistem anaerob maupun sistem aerob. Begitu pula dengan keluaran energi maksimum yang dihasilkan oleh tenaga aerob maksimum ditambah tenaga anaerob maksimum.

Siswa SMP Negeri pada daerah pegunungan lebih baik tingkat kemampuan anaerobik maupun kemampuan aerobiknya, bila dibandingkan dengan SMP Negeri daerah pesisir pantai dan daerah perkotaan, sedangkan siswa SMP Pesisir pantai sedikit lebih baik bila dibandingkan siswa SMP Negeri Perkotaan. Berdasarkan hasil penelitian ini memberikan penjelasan bahwa faktor lingkungan siswa SMP Negeri yang berdomisili di daerah pegunungan dengan ketinggian serta kondisi alam yang setiap harinya harus ditaklukkan dengan aktifitas, baik pada saat kesekolah maupun bekerja membantu orangtuanya disawah dan ladang, berjalan kaki yang secara tidak langsung memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan komponen kondisi fisik anak termasuk kapasitas anaerobik dan kapasitas aerobik. Hal ini sesuai dengan pendapat Fox bahwa apabila lebih lama tinggal ditempat yang tinggi, maka kapasitas aerobik akan menjadi lebih baik, hal ini terjadi karena adanya aklimatisasi. Dengan aklimatisasi terjadilah perubahan alam fisiologi tubuh baik perubahan dini maupun perubahan penyesuaian. Perubahan dini meliputi kenaikan ventilasi, kenaikan denyut jantung, kenaikan kadar Hb, kenaikan kadar basa dalam darah dan peningkatan mioglobin. Sedangkan perubahan penyesuaian meliputi; penghematan glukosa, perubahan sekresi hormone, penambahan mitokondria dan penambahan enzim yang meningkatkan oksidasi (McArdle, 2006).

Hasil penelitian ini mendukung penelitian Grover yang mengatakan bahwa mereka yang mendapatkan kemampuan aerobik yang baik pada permukaan laut juga akan mendapatkan hasil yang baik pula pada ketinggian. Ketinggian memang mempengaruhi kapasitas aerobik dan tidak mempengaruhi kapasitas anaerobik. Gejala-gejala tersebut di atas masih menjadi pertanyaan yang perlu mendapat jawaban melalui kajian dan penelitian yang lebih mendalam tentang kemampuan anaerobik dan aerobik seseorang, karena perbedaan tingkat kemampuan anaerobik dan aerobik yang didapatkan dalam penelitian ini hanya melihat dari satu sudut pandang yaitu dengan parameter lari cepat 60 meter dan lari 2400 meter jarak jauh sebagai indikator. Oleh karena itu diharapkan adanya penelitian lanjutan khususnya melihat kemampuan anaerobik dan aerobik dari sudut lingkungan daerah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ada perbedaan tingkat kemampuan anaerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP daerah pesisir pantai dan SMP Negeri daerah perkotaan di Sulawesi Tenggara

Ada perbedaan tingkat aerobik antara SMP Negeri daerah pegunungan, SMP Negeri daerah pesisir pantai dan SMP Negeri daerah perkotaan di Sulawesi Tenggara. Tingkat kemampuan anaerobik dan tingkat aerobik SMP Negeri daerah pegunungan lebih baik, bila dibandingkan dengan tingkat kemampuan anaerobik dan tingkat aerobik SMP Negeri daerah pesisir pantai dan SMP Negeri daerah pegunungan di Sulawesi Tenggara.

H. Saifu, Muh. Rusli: *Studi Tentang Kemampuan Aerobik Dan Anaerobik Siswa SMP Yang Berdomisili Di Kota, Pedesaan Dan Pegunungan Di Sulawesi Tenggara*

Kepada guru pendidikan jasmani di sekolah, agar menjadi perhatian serius dalam memberikan pengajaran pendidikan jasmani di sekolah agar tingkat anaerobik dan aerobik siswa dapat ditingkatkan, baik siswa yang berada dipesisir pantai, perkotaan dan daerah pegunungan. Kepada para pelatih olahraga, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk pearian bibit olahraga kkususnya cabang olahraga yang dominan aerobic maupun anaerobik.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand. P., Rodahl, K. 2006. *Textbook of Work Physiology*, 4nd edition, New York: Mc Graw-Hill Book Company. PUblishing Inc.
- Bompa O. Tuodor ,2003 *Total Training for Young Champions, Proven Conditioning Programs for Athletes age 6 to 18*. Newzealan: Human Kinetic.
- Fox, E.L., 2008. *Sport Physiology*, 5nd edition, Japan Tokyo: Saunders College Muscle Following Strength Training. J.Appl, Physio logy, 46:
- Fox, E.L., Bower, R.W., 2002. *Sport Physiology*. 3rd edition, Wm.C. Brown Publishers.
- Guyton, A.C., 2007. *Textbook of Medical Physiology*, 8rd edition, Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Jensen, Cr., Gordon W., and Bengester, BL. 2003. *Applied Kinesiology and Biomechanics*, (5rd ed). New York: Mc Graw Hill Bool Company,
- Lamb, D.R. 2008. *Physiology of Exercise Responses and Adapta tions*. New York: Mac Millan Publishing Co.Inc.
- McArdle WD, Katch FL, 2006. *Execise Physiology Energy, Nutrition and Human Performance*, 4nd. Edition, Phyladelphia. Lea Berger, pp.197-2
- Rushall, B.S., Pyke, F.S., 2010. *Training for Sport and Fitness*. 4st edition, Australia: McMillan Co.
- Wilmore Jack.H.L, Costil David, 2006. *Physiology of Sport Exercise*. Campaign: Human Kinetic.