

Perkembangan Kapasitas Vital Paru Anak Usia 6-12 Tahun

I Nyoman Sudarmada*

Diterima: Mei 2012. Disetujui: Juni 2012. Dipublikasikan: Juli 2012
© Universitas Negeri Semarang 2012

Abstrak Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan kapasitas vital paru anak usia 6-12 tahun yang tinggal di dataran tinggi dan dataran rendah di Provinsi Bali. Penelitian ini merupakan penelitian perkembangan dengan pendekatan *cross sectional*. Subyek penelitian yang digunakan untuk dataran tinggi adalah siswa SD di Kecamatan Kintamani dengan jumlah 282 orang dan untuk dataran rendah adalah siswa SD di Kecamatan Kubu dengan jumlah 492 orang. Kapasitas vital paru diukur dengan spirometer dalam satuan mililiter. Pengukuran kapasitas vital paru dilakukan pada seluruh subyek penelitian untuk masing-masing wilayah penelitian. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perkembangan kapasitas vital paru pada anak usia 6-12 tahun baik yang tinggal di dataran tinggi maupun di dataran rendah di Provinsi Bali. Kecepatan pertumbuhan untuk masing-masing tingkatan umur berbeda-beda untuk kedua wilayah penelitian. Simpulan dari penelitian ini nilai rata-rata kapasitas paru anak yang tinggal di dataran tinggi lebih besar daripada anak yang tinggal di dataran rendah untuk masing-masing tingkatan umur.

Kata Kunci: kapasitas vital paru; ketinggian wilayah; Provinsi Bali

Abstract The purpose of this study was to determine the development of lung vital capacity of children aged 6-12 years who live in the highlands and lowlands in the province of Bali. This research is the developmental research with a cross-sectional approach. The study subjects were used for the highlands are elementary students in the district of Kintamani with a number of 282 people and for the lowlands are elementary students in Kubu district by the number of 492 people. Lung vital capacity was measured with a spirometer in units of milliliters. Measurement of lung vital capacity performed on all subjects for each study area. The data were analyzed descriptive quantitatively. The results show there are development of vital lung capacity in children aged 6-12 years living both in the highlands and in the lowlands in the province of Bali. Growth rate for each age levels are different for both study areas. The conclusion of this study : the average lung capacity of children living in the highlands is greater than children who live in the lowlands for each age level.

Keywords: lung vital capacity; altitude; Bali Province

PENDAHULUAN

Pembinaan olahraga harus dimulai sejak usia dini, dengan melakukan pemantauan bakat (*talent identification*) sehingga potensi olahraga yang dikembangkan sesuai dengan potensi yang dimiliki. Setiap orang bisa menjadi atlet, namun tidak semua dapat meraih performa tertinggi dalam cabang yang digelutinya. Hanya orang-orang yang memiliki talenta dan bakat di cabang olahraga tersebut yang dapat menampilkan performa tertinggi pada cabang olahraga yang bersangkutan. Metode pemantauan bakat dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan seleksi alami (*natural selection*) dan seleksi ilmiah (*scientific selection*) (Bompa, 1994).

Tujuan utama mengidentifikasi bakat olahraga adalah untuk memilih calon atlet yang memiliki berbagai kemampuan tertinggi untuk cabang olahraga tertentu. Mengingat pentingnya bakat dalam olahraga, maka di samping diperlukan pemanduan bakat (*talent scouting*) sebagai salah satu tahapan yang harus dilalui, maka bakat tersebut juga harus dikembangkan (*talent development*) dalam siklus pembinaan olahraga jangka panjang secara berkelanjutan.

Identifikasi bakat olahraga dapat dilakukan pada usia muda, ketika individu mulai menunjukkan kecenderungan perubahan pada komposisi dan kapasitas fisiknya. Sugianto (1998) menjelaskan kecenderungan pertumbuhan tipe tubuh seseorang mulai dapat dilihat pada periode anak besar yaitu usia 6-12 tahun. Pada usia ini, perkembangan kemampuan fisik tampak jelas dengan adanya perkembangan yang pesat pada kekuatan, fleksibilitas dan keseimbangan. Peningkatan kekuatan, keseimbangan dan fleksibilitas pada anak besar berpengaruh terhadap perkembangan kemampuan gerak anak yang semakin baik. Perkembangan karakteristik fisik dan gerak yang ditunjukkan oleh anak usia

*Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Ganesha

6-12 tahun menunjukkan bahwa identifikasi bakat olahraga mulai dapat dilakukan pada periode ini.

Lingkungan tempat tinggal memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan karakteristik dan kemampuan fisik individu. Pola adaptasi terhadap lingkungan yang terjadi selama bertahun-tahun dalam beberapa periode keturunan akan dapat mengakibatkan perubahan pola adaptasi genetik. Hal ini yang memungkinkan terjadinya perbedaan penampilan fisik yang dimiliki oleh individu yang berasal dari suku yang sama namun telah menetap terpisah selama masa yang panjang di lingkungan dengan karakteristik yang berbeda. Ukuran populasi sosial juga memberi pengaruh terhadap penampilan fisik/performa seseorang dalam penampilan olahraga (Baker *et al*, 2009).

Dalam pertumbuhan dan perkembangan kemampuan fisik, faktor lingkungan menjadi sangat penting. Cuaca, musim, dan ketinggian tempat tinggal merupakan beberapa karakteristik lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi pola pertumbuhan fisik (Haywood, 1986). Seorang anak yang lahir dengan fungsi fisiologis tertentu akan mengalami adaptasi dengan kondisi lingkungannya sepanjang proses pertumbuhan dan perkembangannya.

Ketinggian tempat tinggal sebagai faktor geografis yang berhubungan dengan sifat iklim berpengaruh terhadap bentuk tubuh. Ada kecenderungan orang-orang yang tinggal di dataran tinggi memiliki lingkaran dada dan paru-paru yang lebih besar dari pada orang-orang yang tinggal di dataran rendah (Sugiyanto, 1998). Ketinggian tempat memiliki hubungan yang erat dengan tekanan parsial oksigen (PO_2) di udara. Pada daerah dataran tinggi tekanan parsial O_2 di udara lebih rendah dibandingkan di dataran rendah, hal ini berpengaruh terhadap kemampuan difusi oksigen dari udara ke alveolus paru. Dengan PO_2 di udara lebih rendah, difusi oksigen ke alveolus menjadi lebih sulit. Individu yang lahir dan tinggal di dataran tinggi mengadakan adaptasi dengan memperbesar ukuran lingkaran dada dan paru-paru. Selain itu adaptasi yang terjadi terhadap ketinggian tempat (aklimasi) diantaranya peningkatan jumlah sel darah merah dan konsentrasi hemoglobin, eliminasi ion bikarbonat dari urin dan perubahan jaringan tubuh (Foss dan Keteyian, 1998). Perubahan jaringan tubuh kemungkinan besar berpengaruh terhadap ukuran antropometrik

dari individu.

Salah satu kapasitas fisik yang sangat dipengaruhi oleh ukuran antropometri tubuh dan kemampuan adaptasi tubuh terhadap lingkungan adalah kapasitas vital paru. Kapasitas vital paru merupakan jumlah udara yang dapat dikeluarkan pada saat ekspirasi yang kuat setelah inspirasi maksimal. Kapasitas vital paru dapat dijadikan salah satu indikasi untuk menakar kemampuan sistem paru dan pernafasan dalam mensuplai oksigen untuk menunjang aktifitas gerak fisik. Kapasitas vital paru memiliki korelasi positif dengan kemampuan fisik seorang atlet. Perbedaan tekanan parsial oksigen antara dataran tinggi dan dataran rendah memiliki pengaruh langsung terhadap adaptasi sistem kardiorespirasi dalam upaya memenuhi kebutuhan oksigen jaringan tubuh. Tekanan parsial oksigen yang rendah memaksa sistem respirasi untuk bekerja lebih keras dalam upaya memenuhi kebutuhan oksigen jaringan. Tekanan oksigen yang rendah mengharuskan sistem respirasi menghirup udara lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan. Upaya sistem respirasi tersebut memungkinkan terjadinya adaptasi kapasitas vital paru terhadap tekanan parsial oksigen yang rendah.

Menilik prestasi olahraga Indonesia yang belum dapat beranjak dari ketertinggalan, salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah belum optimalnya pembinaan potensi olahraga di daerah. Provinsi Bali merupakan salah satu daerah yang belum mampu bersaing di kancah olahraga nasional. Hal ini juga tidak dapat dilepaskan dari kelemahan pembinaan olahraga di masing-masing pengurus daerah di kabupaten. Pengembangan olahraga di Kabupaten/Kota di Bali masih didasarkan pada kesenangan pengurus semata tanpa melihat potensi yang ada di wilayahnya masing-masing.

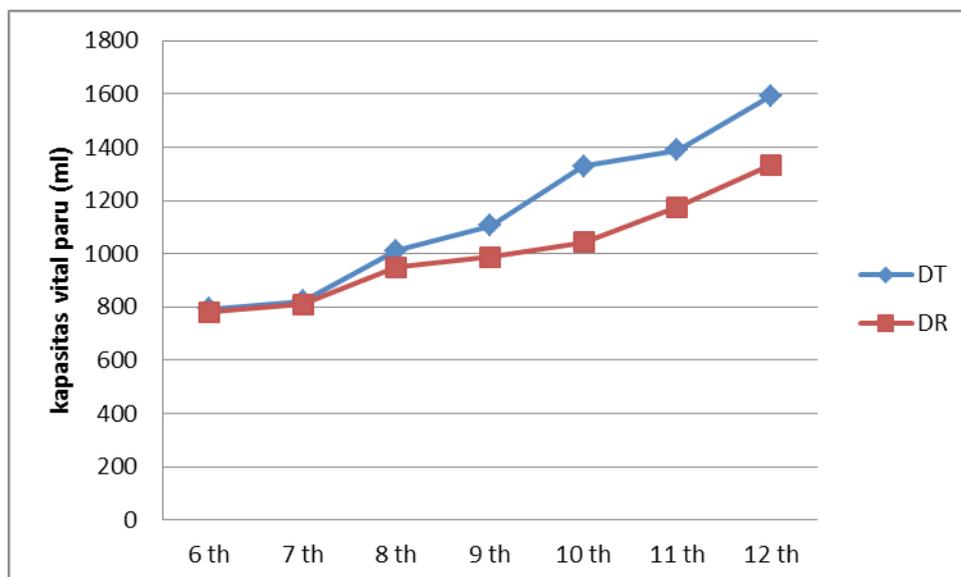
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian perkembangan dengan menggunakan pendekatan silang. Subyek yang digunakan berasal dari 2 wilayah yang berbeda, yaitu daerah dataran tinggi (Kecamatan Kintamani) dan daerah dataran rendah (Kecamatan Kubu) dengan rentang usia 6-12 tahun pada saat pengumpulan data dilakukan. Subyek penelitian diambil dari 3 SD dari masing-masing wilayah penelitian.

Pengukuran kapasitas vital paru

Tabel 1. Perkembangan Kapasitas Vital Paru anak umur 6-12 tahun menurut dari ketinggian wilayah di Provinsi Bali

Kapasitas vital paru (mililiter)	UMUR						
	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th	11 th	12 th
Dataran tinggi	792,3	820,9	1012	1106,4	1329,3	1389,8	1591,7
Dataran Rendah	781,8	809,4	948,4	987,1	1041,8	1175,5	1332,8

**Gambar 1.** Grafik perkembangan kapasitas vital paru anak umur 6-12 tahun ditinjau dari ketinggian wilayah di Provinsi Bali

dilakukan dengan menggunakan spirometer dalam satuan mililiter. Pengukuran dilakukan terhadap seluruh siswa dari sekolah tempat pelaksanaan penelitian. Hasil pengukuran kapasitas vital paru dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan perkembangan kapasitas fisik subyek penelitian untuk masing-masing wilayah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata hasil pengukuran kapasitas vital paru anak umur 6-12 tahun untuk daerah dataran tinggi dan dataran rendah di Provinsi Bali dapat dilihat pada tabel

Dalam bentuk grafik rata-rata kapasitas vital paru anak umur 6-12 tahun ditinjau dari ketinggian wilayah di Provinsi Bali terlihat seperti gambar 1.

Tampilan grafik pada gambar 1 menunjukkan perkembangan kapasitas vital paru anak umur 6-12 tahun di Provinsi Bali. Grafik menunjukkan peningkatan kapasitas vital paru yang terus terjadi dari umur 6 sampai dengan umur 12 tahun. Peningkatan terjadi pada kedua wilayah penelitian baik

yang di dataran tinggi (Kecamatan Kintamani) maupun subyek penelitian di dataran rendah (Kecamatan Kubu). Peningkatan terbesar untuk daerah dataran tinggi terjadi pada umur 10 tahun sebesar 222,9 ml (1329,3-1106,4), sedangkan untuk daerah dataran rendah peningkatan kapasitas vital paru terbesar terjadi pada usia 12 tahun sebesar 157,3 ml (1332,8-1175,5).

Secara sederhana dapat dilihat kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi (DT) lebih besar dibandingkan kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran rendah. Pada usia 6 tahun perbedaan kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi lebih besar 10,5 mililiter dibandingkan anak yang tinggal di dataran rendah (792,3-781,8). Pada usia 7 tahun perbedaannya sebesar 11,5 ml, umur 8 tahun perbedaannya 63,6 ml, umur 9 tahun perbedaannya 119,3 ml. Perbedaan rata-rata untuk umur 10, 11 dan 12 tahun berturut turut sebesar 287,5 ml, 214,3 ml, dan 258,9 ml. Perbedaan terbesar rata-rata kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi dan dataran rendah terjadi pada umur 10 tahun

yaitu sebesar 287,5 ml.

Berdasarkan hasil penelitian dan deskripsi data di atas terlihat adanya pola perkembangan kapasitas vital paru yang hampir sama antara anak usi 6-12 tahun yang tinggal di dataran tinggi dan anak usia 6-12 tahun yang tinggal di dataran rendah. Kapasitas vital paru untuk masing-masing wilayah penelitian baik di dataran tinggi maupun dataran rendah terus meningkat mengikuti pertambahan umur. Volume paru normal sangat dipengaruhi oleh ukuran sistem pernapasan dan usia, selain itu juga dipengaruhi oleh ukuran penampang tubuh dan kebugaran fisik seseorang. Peningkatan kemampuan fisik berkembang seiring dengan peningkatan kematangan organ-organ fisik. Deskripsi data hasil penelitian menunjukkan peningkatan kapasitas fisik yang terus terjadi dari usia 6-12 tahun untuk masing-masing wilayah penelitian.

Kecepatan perkembangan kapasitas vital paru berbeda untuk masing-masing tingkatan umur. Hal ini terkait dengan perbedaan pertumbuhan fisik yang terjadi pada masing-masing tingkatan umur. Dilihat dari fase perkembangan fisik, anak usia 6-12 tahun berada pada fase perkembangan anak besar. Kekuatan otot abdomen anak laki-laki meningkat secara linier dengan pertambahan umur pada usia 6 sampai 13 tahun. Perkembangan otot abdomen sangat berpengaruh terhadap kemampuan paru dalam inspirasi udara pernafasan sehingga memiliki pengaruh besar terhadap kapasitas vital paru. Peningkatan kemampuan otot-otot abdomen dan pernafasan meningkatkan kapasitas paru secara umum.

Pertumbuhan fisik terbesar terjadi pada akhir fase anak besar yaitu pada usia 10-12 tahun. Ukuran rongga dada semakin besar sehingga kapasitas ambilan udara paru pun semakin besar. Selain itu perkembangan otot-otot pernafasan juga semakin baik pada akhir masa anak besar. Hal ini menyebabkan kecepatan perkembangan kapasitas vital paru pada usia 10-12 tahun jauh lebih cepat dibandingkan perkembangan pada usia sebelumnya. Selain itu kemampuan gerak juga semakin berkembang yang memungkinkan anak untuk melakukan berbagai aktifitas fisik yang lebih bervariasi. Hal ini memberikan stimulus terhadap perkembangan kapasitas fisik. Perkembangan gerak dipengaruhi oleh koordinasi gerak yang semakin baik. Pertumbuhan fisik dan koordinasi gerak

yang semakin baik pada akhir periode anak besar menyebabkan perkembangan kapasitas vital paru pada fase ini lebih besar daripada pada fase umur sebelumnya. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan perkembangan kapasitas vital paru pada masing-masing tingkatan umur baik pada sampel yang ada di dataran tinggi maupun sampel yang terdapat di dataran rendah.

Secara umum kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi lebih besar daripada kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran rendah. Pada usia 6 tahun perbedaan kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi lebih besar 10,5 mililiter dibandingkan anak yang tinggal di dataran rendah (792,3-781,8). Pada usia 7 tahun perbedaannya sebesar 11,5 ml, umur 8 tahun perbedaannya 63,6 ml, umur 9 tahun perbedaannya 119,3 ml. Perbedaan rata-rata untuk umur 10, 11 dan 12 tahun berturut turut sebesar 287,5 ml, 214,3 ml, dan 258,9 ml. Perbedaan terbesar rata-rata kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi dan dataran rendah terjadi pada umur 10 tahun yaitu sebesar 287,5 ml. Perbedaan kapasitas vital paru ini terkait dengan kemampuan adaptasi fisik yang terjadi pada anak yang tinggal di dataran tinggi terhadap tekanan barometer udara dan tekanan oksigen yang lebih rendah dibandingkan daerah dataran rendah. Aklimatisasi juga terjadi karna perbedaan suhu yang terjadi antara daerah dataran tinggi dan dataran rendah.

Ketinggian wilayah dengan atribut yang terdapat di dalamnya seperti suhu, kelembaban, curah hujan, dan kondisi geografis tanah merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan fisik serta kemampuan fisik individu. Ketinggian tempat tinggal memiliki korelasi yang erat dengan tekanan udara dan kadar oksigen. Semakin tinggi tempat maka tekanan udara dan kadar oksigen menjadi semakin rendah. Hal ini menyebabkan tubuh memerlukan mekanisme yang lebih kuat dalam upaya mencukupi oksigen untuk aktivitas seluler. Tekanan barometer udara dan tekanan parsial oksigen (PO_2) berbanding terbalik dengan ketinggian wilayah. Semakin tinggi wilayah maka tekanan barometer dan tekanan parsial udara semakin rendah. Perbedaan tekanan ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses pertukaran gas antara tubuh dengan lingkungan sekitarnya.

Pada daerah dataran tinggi, asupan

oksigen maksimal (*maximal oxygen uptake*) mengalami penurunan, mengikuti perubahan tekanan udara (Pyne, Mujika, Reilly. 2009). Oksigen terus-menerus diabsorpsi ke dalam darah paru, dan oksigen juga terus masuk dari udara ke alveoli. Makin cepat oksigen diabsorpsi, makin rendah konsentrasinya dalam alveoli, sebaliknya makin cepat oksigen baru dihirup makin tinggi konsentrasinya di dalam alveoli. Dengan demikian konsentrasi oksigen di dalam alveoli dan juga tekanan parsialnya (PO_2) diatur oleh kecepatan absorpsi darah dan kecepatan masuknya oksigen baru ke dalam paru oleh proses pernafasan. PO_2 normal sebesar 104 mmHg.

Pada daerah dataran tinggi, tekanan PO_2 di udara relatif rendah jika dibandingkan di dataran rendah. Tekanan parsial oksigen yang rendah menyebabkan kecepatan masuknya oksigen ke paru semakin kecil. Kondisi ini memaksa orang-orang yang ada di dataran tinggi dengan PO_2 rendah mengadakan adaptasi terhadap kondisi tersebut. Beberapa bentuk adaptasi yang terjadi pada orang yang tinggal di dataran tinggi diantaranya: peningkatan sel darah merah dan hemoglobin, peningkatan kapasitas difusi, peningkatan kapilaritas, dan peningkatan jumlah mitokondria.

Secara fisik, orang-orang yang lahir dan tinggal di dataran tinggi memiliki ukuran dada yang besar dengan ukuran tubuh yang relatif kecil, sehingga rasio kapasitas ventilasi terhadap masa tubuh menjadi besar. Selain itu, jantungnya terutama jantung kanan jauh lebih besar daripada jantung orang yang tinggal di dataran rendah (Guyton dan Hall, 1997). Bentuk morfologi ini merupakan suatu bentuk aklimatisasi orang yang hidup di dataran tinggi terhadap kondisi tekanan barometer udara dan

tekanan parsial oksigen yang rendah.

SIMPULAN

Terdapat perkembangan kapasitas vital paru anak usia 6-12 tahun yang tinggal di wilayah dataran tinggi di Provinsi Bali. Kapasitas vital paru terus meningkat mengikuti pertambahan usia dengan kecepatan yang tidak tetap.

Terdapat perkembangan kapasitas vital paru anak usia 6-12 tahun yang tinggal di wilayah dataran rendah di Provinsi Bali. Kapasitas vital paru terus meningkat mengikuti pertambahan usia dengan kecepatan yang tidak tetap.

Perkembangan rata-rata kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran tinggi lebih besar daripada kapasitas vital paru anak yang tinggal di dataran rendah di Provinsi Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Foss, Merle L. dan Steven J. Keteyian. 1998. *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport*. Dubuque: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Guyton, Arthur C. dan John E. Hall. 1997. *Fisiologi Kedokteran* (edisi terjemahan oleh Irawati Setiawan). Jakarta: EGC.
- Haywood, Kathleen M. 1986. *Life Span Motor Development*. Illinois: Human Kinetic Publisher, Inc.
- Malina, Robert R., Cloude Bouchard dan Oded Bar-Or. 2004. *Growth, Maturation, and Physical Activity*, 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Publisher, Inc.
- Pyne, David B., Inigo Mujika, and Thomas Reilly, 2009. *Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions*. *Journal of Sport Science*, 19 Januari 2009.
- Sugiyanto. 1998. *Perkembangan dan Belajar Motorik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.