



Komposisi Tubuh dan Kesegaran Kardiovaskuler yang Diukur dengan *Harvard Step Test* dan *20m Shuttle Run Test* pada Anak Obesitas

Maria Mexitalia *, MS Anam *, Azusa Uemura **, Taro Yamauchi **

ABSTRACT

Body composition and cardiovascular fitness measured by Harvard step test and 20m shuttle run test in obese children

Background: One of the impacts of obesity are physical and cardiovascular problems. Harvard step test and 20m shuttle run test can be used to measure cardiovascular fitness. Objective of this research is to determine the association between body composition with cardiovascular fitness in obese children measured by Harvard step test (HST) and 20m shuttle run test (SRT).

Method: Cross sectional study was conducted to 31 students of Bernardus Elementary School Semarang in August 2010. Body composition (body mass index/BMI and fat percentage) was measured by Tanita BC545. Cardiovascular fitness was measured by HST and 20m SRT. During the step test Polar Vantage® Heart Rate (HR) monitor was attached to the subjects. Data were analyzed with Spearman correlation.

Result: The average age was 10.7 (0.68) years. Only 17 children finished level III of Harvard test. The HR recovery never met the normal limit. There was no difference of physical fitness index (PFI) level I, II, and III ($p=0.130$) but the HR recovery decreased significantly ($p=0.020$). The mean of VO_2max measured by 20m SRT was 20.5 (1.2) ml/kg/min, significantly lower compared with HST 24.2 (2.27) ml/kg/min. There were negative correlation between PFI and BMI ($r=-0.381$; $p=0.034$) and VO_2max and BMI ($r=-0.448$; $p=0.012$).

Conclusion: There are negative correlation between body mass index and cardiovascular fitness. However there are difference result of VO_2max from Harvard step test comparing with 20m shuttle run test.

Keywords: Harvard step test, 20m shuttle run test, physical fitness, obesity

ABSTRAK

Latar belakang: Salah satu dampak obesitas adalah masalah fisik dan kardiovaskuler. Harvard step test (HST) dan 20m shuttle run test (SRT) merupakan tes yang digunakan untuk mengukur tingkat kesegaran kardiovaskuler. Tujuan penelitian adalah mengetahui hubungan komposisi tubuh dengan tingkat kesegaran kardiovaskuler pada anak obesitas menggunakan HST dan 20m SRT.

Metode: Penelitian belah lintang dilakukan di SD Bernardus Semarang bulan Agustus 2010. Komposisi tubuh (indeks massa tubuh/IMT) dan persentase lemak tubuh diukur dengan Tanita BC545. Dilakukan Harvard step test dan denyut jantung selama tes direkam menggunakan Polar Vantage Heart Rate (HR) monitor, serta dilakukan 20m SRT. Data dianalisis dengan uji korelasi Spearman.

Hasil: Tiga puluh satu anak obesitas berumur 10,7(0,68) tahun mengikuti penelitian ini. Hanya 17 anak yang bisa menyelesaikan tes Harvard sampai tahap III. Didapatkan rerata HR saat istirahat lebih tinggi dibanding normal. Tidak didapatkan perbedaan physical fitness index (PFI) antara tes I, II, dan III ($p=0,130$) tetapi didapatkan penurunan HR recovery I, II, dan III yang bermakna ($p=0,020$). Rerata VO_2max SRT 20,5(1,2) ml/kg/menit lebih rendah secara bermakna dibandingkan HST I yaitu 24,2(2,27) ml/kg/menit. Didapatkan hubungan terbalik antara PFI dengan IMT ($r=-0,381$, $p=0,034$) dan VO_2max dengan IMT ($r=-0,448$, $p=0,012$).

Simpulan: Didapatkan hubungan terbalik antara indeks massa tubuh dengan kesegaran kardiovaskuler pada anak obesitas, tetapi tidak didapatkan kesesuaian VO_2max berdasarkan Harvard step test dan 20m shuttle run test.

* Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo 16-18 Semarang, Indonesia

** Laboratorium of Human Ecology Faculty of Health Sciences Hokkaido University Japan

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan penyakit metabolik pada anak dan dewasa dengan penyebaran terluas dan menjadi masalah di seluruh dunia.^{1,2} Obesitas pada masa anak dapat memicu berbagai penyakit kardiovaskuler dan metabolik yang berhubungan dengan mortalitas dan morbiditas pada masa dewasa.³⁻⁵ Di Indonesia prevalensi obesitas pada balita menurut SUSENAS (Survei Kesehatan Nasional) menunjukkan peningkatan baik di perkotaan maupun pedesaan. Pada tahun 1989 di perkotaan didapatkan 4,6% anak laki-laki dan 5,9% anak perempuan mengalami obesitas, sedangkan pada tahun 1992 didapatkan 6,3% anak laki-laki dan 8% anak perempuan mengalami obesitas. Tahun 1995 didapatkan prevalensi obesitas di Indonesia sebesar 4,6%.⁶ Data penelitian multisenter tahun 2004 yang dilakukan di 10 kota besar yaitu Medan, Padang, Palembang, Semarang, Solo, Yogyakarta, Surabaya, Denpasar dan Manado didapatkan prevalensi obesitas pada anak usia sekolah dasar adalah 12%.⁷

Obesitas pada anak memiliki arti penting karena mempunyai konsekuensi jangka panjang pada usia dewasa. Selain meningkatkan morbiditas sindroma metabolik, kebugaran jasmani merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan. Daya tahan kardiorespirasi merupakan salah satu komponen yang sering dikaitkan dengan *overweight* dan jaringan lemak tubuh.^{8,9} Ada beberapa cara untuk mengukur kebugaran kardiovaskuler antara lain dengan *Harvard step test* (HST) dan *20m shuttle run test* (SRT). *Harvard step test* adalah tes untuk mengukur ketahanan kardiovaskuler seseorang, dengan metode naik turun bangku dengan kecepatan yang telah ditentukan.¹⁰ Menurut WHO, dalam menilai daya tahan kardiorespirasi, VO_2 maksimum (VO_{2max}) atau konsumsi oksigen maksimum merupakan indikator tunggal terbaik yang dapat diukur secara langsung ataupun tidak langsung.⁸ Pengukuran dengan metode tidak langsung menggunakan 20m SRT merupakan tes yang terpopuler dalam penelitian di lapangan.^{8,9,11} Penggunaan tes ini dan modifikasinya sudah teruji validitas dan reliabilitasnya, serta direkomendasikan untuk penelitian dalam kelompok besar.^{11,12}

Mengingat pentingnya tes yang valid untuk mengukur kebugaran jasmani khususnya kardiovaskuler pada anak obesitas, maka perlu dilakukan penelitian tentang tes kebugaran kardiovaskuler yang bisa dilakukan di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebugaran kardiovaskuler yang diukur dengan metode HST dan 20m SRT membandingkan kedua pengukuran tersebut dan mencari hubungan kebugaran kardiovaskuler dan komposisi tubuh pada anak obesitas.

METODE

Penelitian belah lintang dilakukan pada siswa obesitas berusia 9-11 tahun di SD PL Bernardus Semarang pada bulan Mei 2010. Pemilihan subyek dilakukan dengan metode *consecutive sampling*, dengan kriteria inklusi adalah obesitas yang ditetapkan berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) \geq persentil ke-95 kurva IMT *center of disease control* (CDC) 2000,^{13,14} tidak menderita penyakit jantung bawaan atau asma yang dipicu karena aktivitas fisik (*exercise induced asthma*), dan bersedia mengikuti penelitian dengan menyerahkan *informed consent* ditandatangani oleh orang tua subyek. *Ethical clearance* diberikan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan FK UNDIP/RSUP Dr. Kariadi Semarang.

Komposisi tubuh yaitu berat badan dan persentase lemak tubuh diukur menggunakan alat *bioelectrical impedance analysis* (BIA) Tanita BC 545. Massa tubuh bebas lemak/*fat free mass* (FFM) dihitung berdasarkan pengurangan berat badan dengan massa lemak tubuh. Tinggi badan diukur dengan stadiometer Seca 213®. IMT dihitung berdasarkan berat badan dalam kg dibagi tinggi badan dalam meter kuadrat. Pengukuran kebugaran kardiovaskuler dengan menggunakan HST yang dilakukan dengan bangku setinggi 30 cm. Selama melakukan tes, setiap subyek dipasang alat rekaman denyut jantung/*portable heart rate* (HR) monitor (*polar vantage XL HR monitor, polar electro, Kempele, Finland*). Alat ini dipasang di dada dengan menggunakan *electrode-belt transmitter* dan *wrist microcomputer receiver* yang dipasang di pergelangan tangan. HR monitor akan memberikan data rekaman denyut jantung setiap 5 detik. Rekaman denyut jantung mulai diukur 3 menit sebelum tes, selama tes dan jeda antara tes sampai 5 menit setelah tes berakhir. Kecepatan langkah dilakukan 3 tahap yaitu tahap I dengan kecepatan 15 langkah/menit, tempo metronom 60 selama 3 menit, lalu istirahat selama 3 menit. Tahap II subyek naik turun bangku dengan kecepatan 22,5 langkah/menit, tempo metronom 88/92 selama 3 menit, lalu istirahat selama 3 menit. Terakhir, pada tahap III subyek naik turun bangku dengan kecepatan 30 langkah/menit, tempo metronom 120 selama 3 menit, lalu istirahat selama 5-6 menit. Tes dianggap selesai apabila peserta menyelesaikan atau tidak dapat menyelesaikan tes tersebut.

HR monitor memberikan data denyut jantung setiap 5 detik. *Physical fitness index* (PFI) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:¹⁵

Physical fitness index =

$$\frac{\text{Lama latihan dalam detik} \times 100}{2 \times (\text{jumlah HR istirahat})}$$

HR istirahat adalah rerata HR selama 30 detik sebelum tes. Untuk peserta yang hanya mampu melaksanakan 1 kali tes, lama waktu tes adalah 180 detik dan HR yang diukur adalah saat istirahat setelah tes, sedangkan bagi yang mampu sampai tes kedua, maka lama waktu tes adalah 360 detik dan HR yang dipakai adalah HR istirahat antara tes pertama dan kedua, serta HR istirahat antara tes kedua dan ketiga. Adapun HR *recovery* % dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :¹⁶

$$\text{HR recovery \%} =$$

$$\frac{\text{HR 5 detik setelah tes} - \text{HR 1 menit setelah tes}}{\text{HR 5 detik pertama setelah tes} - \text{HR istirahat}}$$

Untuk perhitungan VO_2max dari HST dilakukan dengan rumus sebagai berikut:¹⁰

$$VO_2 = (0,2 \times \text{jumlah step}) + (2,4 \times \text{tinggi} \\ \text{bangku} \times \text{jumlah step}) + 3,5$$

$$\text{HR max} = 220 - \text{umur}$$

$$VO_2max = (VO_2 \times \text{HRmax})/\text{HR latihan yang} \\ \text{diukur}$$

SRT dilakukan dengan melakukan lari bolak-balik dengan jarak 20 meter di lapangan dengan kecepatan tertentu yang ditandai oleh bunyi suara kaset atau peluit. Tes dianggap selesai apabila peserta tidak dapat lari hingga ujung garis sesuai dengan bunyi kaset atau peluit, dan apabila peserta berhenti berlari. Tes ini memiliki 21 tingkat dengan kecepatan yang meningkat tiap tingkatnya. Tes ini dimulai dengan kecepatan 8 km/jam dan akan meningkat 0,5-1 km/jam tiap menitnya. Selanjutnya perhitungan VO_2max didapatkan dengan memasukkan tingkat yang didapat ke dalam kalkulator secara online ke dalam website <http://www.aminoz.au/beep.htm>.¹⁷ Kaset dan penilaian yang didapat berbasis pada 20m SRT dari Australia tetapi sudah digunakan secara luas di Indonesia.

Data yang terkumpul dilakukan data *cleaning*, *coding*, tabulasi dan *data entry* ke dalam komputer. Analisis data dilakukan dengan komputer dengan program SPSS 15.0. Normalitas sebaran data dilakukan uji Saphiro-Wilk. Analisis deskriptif yang berskala nominal atau

ordinal dinyatakan dalam distribusi frekuensi dan persen. Data yang berskala ratio disajikan sebagai rerata dan simpang baku. Uji korelasi Pearson digunakan pada data parametrik, sedangkan uji Spearman digunakan pada data non parametrik.

HASIL

Didapat 31 siswa kelas V dan VI SD yang memenuhi kriteria inklusi, terdiri dari 24 siswa laki-laki dan 7 siswa perempuan. Data karakteristik subyek penelitian seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik umum subyek penelitian

Komposisi tubuh	Laki-laki (n=24)	Perempuan (n=7)
Umur (tahun)	10,7 (0,68)	10,7 (0,65)
Tinggi badan (cm)	141,8 (6,28)	146,2 (10,9)
Berat badan (kg)	53,3 (9,30)	56,3 (7,10)
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	26,5 (3,69)	26,4 (2,11)
Persentase lemak (%)	36,1 (6,8)	36,6 (5,8)
Massa tubuh bebas lemak (kg)	33,7 (4,6)	35,8 (6,1)

Rerata IMT pada laki-laki adalah 26,5 (3,69) kg/m², sedangkan pada perempuan adalah 26,4 (2,11) kg/m². Didapatkan persentase lemak tubuh di atas 30% baik pada subyek laki-laki maupun perempuan.

HR monitor merekam denyut jantung setiap 5 detik. Data yang ditampilkan pada Tabel 2 adalah rerata HR/menit pada 3 menit pertama sebelum tes I (pre test), rerata HR/menit pada tes I (dengan kecepatan 15 *steps*/menit), rerata HR saat istirahat selama 3 menit (*Rest I*), tes 2 (kecepatan 22,5 *steps*/menit), istirahat II, tes III (kecepatan 30 *steps*/menit) dan rerata HR istirahat terakhir selama 5 menit.

Tidak semua subyek berhasil menyelesaikan tes sampai tahap III. Subyek yang bisa menyelesaikan sampai tahap II ada 27 orang dan tahap III ada 17 orang. Pada Tabel 2 dan Gambar 1 terlihat bahwa HR saat istirahat tidak bisa mencapai HR awal sebelum latihan.

Artinya subyek masih berada pada keadaan sub optimal sebelum memulai tes berikutnya. Gambar 1a memperlihatkan rekaman HR pada subyek yang bisa menyelesaikan tes sampai tahap III. Pada rekaman HR

Tabel 2. Rekaman denyut jantung sebelum, selama dan sesudah *Harvard step test*

	<i>Pre -step</i>	<i>Step I</i>	<i>Rest I</i>	<i>Step II</i>	<i>Rest II</i>	<i>Step III</i>	<i>Rest III</i>
Laki-laki (n)	24	24		21		14	
HR / menit	105 (17)	148 (13)	111 (18)	170 (13)	118 (18)	185 (12)	124 (14)
Perempuan (n)	7	7		6		3	
HR / menit	117 (23)	161 (16)	120 (24)	177 (8)	123 (14)	193 (9)	139 (18)

HR : *Heart rate* (denyut jantung)

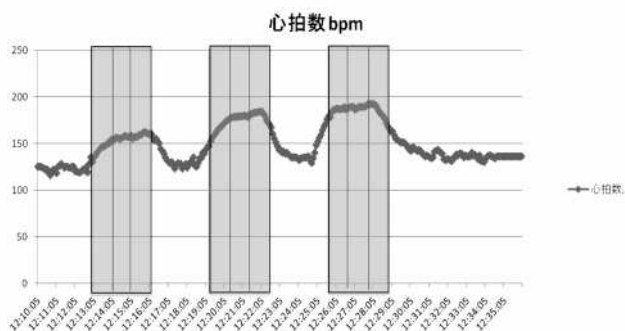
tampak bahwa HR saat istirahat masih lebih tinggi dibandingkan saat tes, sedangkan Gambar 1b memperlihatkan rekaman HR subyek yang tidak bisa menyelesaikan tes.

Didapatkan penurunan bermakna antara HR recovery % antara tes tahap I, II, dan III, sedangkan pada *physical fitness index* (PFI) walaupun terjadi penurunan, tetapi tidak didapatkan perbedaan bermakna. Sebaliknya pada VO_2max terjadi peningkatan bermakna pada anak yang bisa menyelesaikan tes sampai tahap III.

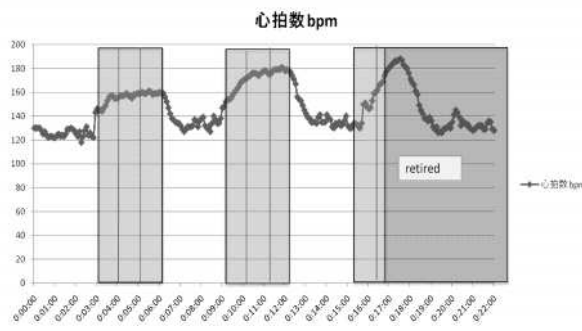
Pada pemeriksaan 20m SRT didapatkan rerata VO_2max 20,5 (1,2) ml/kg/menit. Berdasarkan kategori indeks

kesegaran jasmani untuk 20m SRT, maka semua subyek masuk dalam kategori sangat kurang (*very poor*). Gambar 2 memperlihatkan perbandingan VO_2max yang didapatkan dari 20m SRT dan HST. Karena tidak semua anak dapat menyelesaikan tes Harvard sampai tahap III, maka jumlah subyek pada Gambar 2 tersebut berlainan. Didapatkan perbedaan bermakna antara rerata VO_2max yang didapat dari 20m SRT yaitu 20,5(1,2) ml/kg/menit, dibanding VO_2max berdasarkan HST tahap I yaitu 24,2(2,27) ml/kg/menit ($p < 0,001$).

Tabel 4 memperlihatkan hubungan tes kesegaran kardiovaskuler dengan komposisi tubuh. Terdapat



Gambar 1a. Rekaman HR subyek yang bisa menyelesaikan tes sampai tahap III.



Gambar 1b. Rekaman HR subyek yang tidak bisa menyelesaikan tes sampai tahap III.

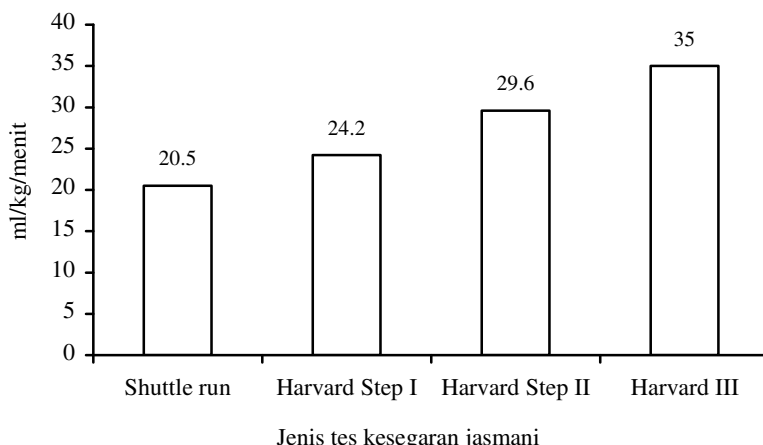
Tabel 3. Perbedaan *physical fitness index* dan HR recovery tiap tahapan tes pada subyek yang bisa menyelesaikan tes sampai tahap III

Variabel	I	II	III	P
	Rerata (SB)	Rerata (SB)	Rerata (SB)	
N	17	17	17	
<i>Physical fitness index</i>	87,2 (15,71)	83,7 (15,06)	79,2 (12,21)	0,130 ^b
HR recovery %	76,5 (12,43)	63,0 (21,90)	61,1 (14,64)	0,020 ^{a*}
VO_2max (ml/kg/menit)	25,1 (2,21)	30,0 (2,25)	35,0 (2,24)	<0,001 ^{a*}

^a Uji Anova

^b Kruskal-Wallis

* Signifikan $p < 0,05$



Gambar 2. Perbandingan rerata VO_2max antara 20m shuttle run (n=31), Harvard step I (n=31), Harvard step II (n=27) dan Harvard step tes III (n=17).

hubungan terbalik antara IMT dengan *physical fitness index* ($r=-0,381$; $p<0,05$), demikian pula VO_2max berdasarkan 20m SRT berhubungan secara terbalik dengan IMT ($r=-0,448$; $p<0,05$).

Tabel 4. Hubungan *physical fitness index*, VO_2max dan komposisi tubuh

Parameter	r	p
<i>Physical fitness index</i> dan berat badan	-0,212	0,253
<i>Physical fitness index</i> dan tinggi badan	0,142	0,446
<i>Physical fitness index</i> dan indeks massa tubuh	-0,381	0,034*
<i>Physical fitness index</i> dan massa tubuh bebas lemak	0,080	0,667
VO_2max dan berat badan	-0,344	0,058
VO_2max dan tinggi badan	-0,073	0,698
VO_2max dan indeks massa tubuh	-0,448	0,012*
VO_2max dan massa tubuh bebas lemak	-0,033	0,859

Uji korelasi Spearman * Signifikan $p<0,05$

PEMBAHASAN

Rerata IMT pada anak laki-laki adalah 26,5 (SB 3,69) kg/m^2 sedangkan pada anak perempuan 26,38 (SB 2,11) kg/m^2 . Didapatkan hubungan yang bermakna antara kebugaran kardiovaskuler dan IMT baik dengan metode HST maupun SRT, dimana didapatkan bahwa semakin tinggi IMT semakin rendah tingkat kebugaran kardiovaskuler. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian pada laki-laki Jepang yang mendapatkan hasil semakin tinggi IMT seseorang semakin rendah kebugaran kardiovaskulernya, dan massa lemak diyakini sebagai sebab rendahnya kebugaran kardiovaskuler tersebut.¹⁸

Berdasarkan kategori indeks kebugaran jasmani untuk 20m SRT, maka semua subyek masuk dalam kategori sangat kurang (*very poor*). Tidak semua anak dapat menyelesaikan HST sampai tahap III. Dari 31 anak yang diperiksa, 24 anak bisa menyelesaikan HST tahap II dan hanya 17 anak yang bisa menyelesaikan HST tahap III. Ketidakmampuan untuk menyelesaikan tes menunjukkan rendahnya tingkat kebugaran kardiovaskuler pada anak obesitas.¹⁵ Meski demikian terlihat pula bahwa VO_2max pada anak yang bisa menyelesaikan HST tahap III lebih tinggi dibandingkan yang hanya bisa menyelesaikan sampai tahap I. Hal ini disebabkan VO_2max menggambarkan ambilan oksigen sesaat yang tentu saja akan meningkat sesuai tahapan tes.¹⁵

Pada penelitian ini didapatkan perbedaan *HR Recovery%* (HRR) antara masing-masing tahapan tes yang dilalui subyek. HRR didefinisikan sebagai laju denyut dimana *heart rate* turun saat latihan maksimal atau submaksimal ke kondisi istirahat dan telah

diketahui sebagai prediktor yang kuat terhadap fungsi kardiovaskuler dan kematian pada orang dewasa.^{19,20} Umumnya HRR 15-20 denyut per menit dijadikan patokan sebagai kondisi normal pada dewasa sehat, sedangkan nilai pada anak lebih tinggi. Pada subyek yang mampu menyelesaikan HST didapatkan perbedaan PFI, HRR dan VO_2max pada masing-masing tahapan, penurunan dijumpai pada nilai HRR sedangkan PFI meskipun mengalami penurunan namun tidak bermakna, sebaliknya VO_2max mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena pada pengukuran PFI dan HRR dibutuhkan ketahanan fisik anak (*dynamic fitness*) sedangkan VO_2max hanya menggambarkan ambilan oksigen sesaat (*static fitness*).¹⁵ Nilai VO_2max subyek yang semakin tinggi disebabkan juga karena peningkatan jumlah langkah sesuai dengan tahapan tes.

Pengukuran VO_2max pada metode HST dengan rumus seperti yang disebutkan di atas, menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran dengan SRT. Hal ini mungkin terjadi karena pengukuran dengan SRT sangat subyektif, sedangkan saat pengukuran HST digunakan HR monitor sehingga lebih memberikan data obyektif dibandingkan SRT. Pada penelitian ini didapatkan perbedaan VO_2max pada pemeriksaan HST tahap I dan SRT. Tes kebugaran kardiovaskuler dipengaruhi banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil penilaian seperti motivasi subyek untuk menyelesaikan tes.¹⁰ Selain itu perbedaan mungkin terjadi karena satuan untuk pengukuran berbeda antara keduanya walaupun masih mungkin dibandingkan. HST menggunakan *heart rate* sebagai satuan untuk menentukan tingkat kebugaran kardiovaskuler sedangkan 20m SRT menggunakan *level shuttle* dan diplotkan dalam kurva VO_2max yang telah distandarisasi menurut jenis kelamin dan umur.¹⁷ Meskipun demikian beberapa penelitian melaporkan adanya korelasi antara HRR dan VO_2max .²¹

Terdapat hubungan terbalik antara IMT dengan *physical fitness index* ($r=-0,381$; $p<0,05$), demikian pula IMT berhubungan terbalik dengan VO_2max berdasarkan 20m SRT ($r=-0,448$; $p<0,05$). Hal ini dapat dikarenakan semakin tinggi IMT, maka ketangkasan seseorang akan berkurang, karena ketangkasan berpengaruh dengan berat badan.²² Penelitian pada anak usia 12-14 tahun dengan menggunakan tes ACSFPFT (*Asian committee on the standardization of physical fitness test*) di Semarang didapatkan bahwa tidak ada satupun anak obesitas yang memiliki tingkat kebugaran sedang atau baik.²³ Pada penelitian ini tidak didapatkan satupun anak dengan kebugaran kardiovaskuler sedang atau baik. Khususnya pada pemeriksaan 20m SRT semua subyek masuk dalam kategori sangat kurang. Seperti dijelaskan di atas, hasil pengukuran 20m SRT pada penelitian ini mungkin

lebih subyektif dibandingkan HST, karena pada 20m SRT subyek tidak memakai HR monitor yang dapat merekam denyut jantung secara kontinyu. Selain itu perlu dipertimbangkan pula faktor non fisik, yaitu kondisi psikis subyek penelitian. Kline dan Vehrs menyebutkan bahwa salah satu persoalan utama pada tes latihan sub maksimal seperti SRT dan HST adalah kurangnya motivasi subyek penelitian untuk melakukan tes.^{24,25} Kelemahan dalam penelitian ini adalah kurangnya pengukuran variabel perancu seperti intensitas latihan dan aktivitas fisik yang mempengaruhi tingkat kesegaran kardiovaskular seseorang. Untuk membandingkan pemeriksaan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*, diperlukan parameter pengukuran yang sama, dalam hal ini adalah pemakaian HR monitor pada *20m shuttle run test*.

SIMPULAN DAN SARAN

Didapatkan hubungan yang bermakna antara kesegaran kardiovaskular yang diukur dengan metode *Harvard step test* (HST) dan *shuttle run test* (SRT) dengan indeks massa tubuh (IMT), dimana semakin tinggi IMT semakin rendah tingkat kesegaran kardiovaskular. Pengukuran VO_{2max} pada metode HST menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran dengan SRT, mungkin disebabkan karena pada pengukuran dengan SRT tidak digunakan HR monitor sehingga lebih memberikan data subyektif dibandingkan HST. Untuk itu disarankan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan HR monitor pada pengukuran HST maupun SRT untuk mendapatkan data kesegaran kardiovaskular yang sama.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Kepala Sekolah dan guru SD PL Bernardus Semarang, subyek penelitian dan orang tuanya yang telah berpartisipasi pada penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami ucapkan kepada dr. Bagoes Widjanarko, MPH, Adriyan Pramono, S.Gz, MKes, mahasiswa FK UNDIP Arjatya Mangkoesobroto, Lily Dwiyani, Maria Septiani Putri dan Ikrar Abdillah yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:1925-32.
- Parizkova J, Chin MK, Chia M, Yang J. An international perspective on obesity, health, and physical activity: current trends and challenges in China and Asia. *J Exerc Sci Fit*. 2007;5(1):7-23.
- Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. 2005;111:1999-2012.
- Kafatos A, Manios Y, Moschandreas J, et al. Health and nutrition education in primary schools of Crete: follow up in body mass index and overweight status. *Eur J Clin Nutr*. 2005;59:1090-2.
- Nemet D, Barkan S, Epstein Y, Friedland O, Kowen G, Eliakim A. Short-and long-term beneficial effects of combined dietary-behavioural-physical activity intervention for the treatment of childhood obesity. *Pediatrics*. 2005;115:e443-9.
- Satoto, Karjati S, Darmojo B, Tjokroprawiro A, Kodyat BA, editors. *Gemuk, obesitas dan penyakit degeneratif: epidemiologi dan strategi penanggulangan*. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi V; Serpong 17-20 Februari 1998.
- Sjarif DR, editor. *Penelitian multisenter obesitas anak usia sekolah dasar di Indonesia*. Kuliah Pleno KONIKA XIII; Bandung 2005.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes*. 2008;32:1-11.
- Williams CEB, Shaibi GQ, Sun P, Lane CJ, Ventura EE, Davis JN, et al. Cardiorespiratory fitness predicts changes in adiposity in overweight Hispanic boys. *Obesity*. 2008;16:1072-7.
- Ohtake PJ. Field tests of aerobic capacity for children and older adults. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2005;16(2):5-11.
- Chatterjee P, Banerjee AK, Das P DP, Chatterjee P. Validity of 20 meter multi stage shuttle run test for prediction of maximum oxygen uptake in Indian female university students. *Kadmandhu Univ Med J*. 2008;6(22):176-80.
- Verschuren O, Takken T, Ketelaar M, Gorter JW, Helder PJM. Reliability and validity of data for 2 newly developed shuttle run test in children with cerebral palsy. *Phys Ther*. 2006;86(8):1107-17.
- Belizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr*. 1999;70:S173-5.
- WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995.263-313.
- Das B, Ghosh T, Gangopadhyay S. A comparative study of physical fitness index (PFI) and predicted maximum aerobic capacity (VO_{2max}) among the different groups of female students in West Bengal India. *Int J of Applied Sports Sci*. 2010;22(1):13-23.
- Yamauchi T, Ohtsuka R. Basal metabolic rate and energy costs at rest and during exercise in rural- and urban-dwelling Papua New Guinea Highlanders. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54:494-9.
- Beep test calculator (20m shuttle run). [cited]; Available from: <http://www.aminoz.com.au/beep.htm>.
- Miyatake N, Nishikawa H, Fujii M. Clinical evaluation of physical fitness in male obese Japanese. *Chin Med J*. 2001;114(7):707-10.

19. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Eng J Med*. 1999;341:1351-7.
20. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in cardiovascularly healthy cohorts. *Ann Intern Med*. 2000;132:552-5.
21. Du N, Bai S, Oguri K, Kato Y, Matsumoto I, Kawase H, et al. Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. *J Sports Sci Med*. 2005;4:9-17.
22. Moeloek D. Fisiologi kesegaran jasmani dan latihan fisik. In: Moeloek D, Tjokronegoro A, editors. *Kesehatan dan olahraga*. Jakarta: FK UI; 1984.1-16.
23. Utari A, Soetadji A, Mexitalia M, Soemantri AG. Hubungan indeks masa tubuh dengan tingkat kesegaran jasmani pada remaja usia 12-14 tahun. Thesis. Semarang: Universitas Diponegoro; 2007.
24. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF. Estimation of VO_2 max from a 1-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc*. 1987;19:253-9.
25. Vehrs P, George JD, Fellingham GW. Prediction of VO_2 max before, during, and after 16 weeks of endurance training. *Res Q Exerc Sport*. 1998;69(3):297-303.

Sinopsis : Hubungan indeks massa tubuh dengan kesegaran kardiovaskuler berdasarkan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test* pada anak obesitas