



THE CORRELATION BETWEEN BODY COMPOSITION WITH HEART RATE RECOVERY TOWARDS MALE MEDICAL STUDENT IN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

By

Prasetio Kirmawanto¹, Fitria Nurul Hidayah², Ghifari Sya'bani³

^{1,2,3}Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: kirmawanto@umy.ac.id

Abstract

Background: The prevalence of cardiovascular disease and obesity is quite high in Indonesia. Medical students must always be healthy in carrying out the educational process and later, when working as a doctor. Body composition measurements can be used as parameters for early detection of cardiovascular risk. Heart Rate Recovery (HRR) is one of the predictors for mortality associated with the risk of cardiovascular disease. **Objective:** To determine the correlation between body composition and HRR in male medical study program students. **Methods:** This study is an analytic correlation study. The subjects were 83 male students. The parameters measured in body composition are body mass index, waist circumference, body fat percentage, and waist-height ratio. The HRR data measured after the Kasch Step Test. The HRR used is HRR 1 minute (HRR1min). The Spearman correlation test used to find a correlation between body composition and HRR. **Results:** All body compositions were inversely correlated with HRR1min and showed a statistically significant relationship ($p < 0.05$). Waist circumference and body fat percentage are weakly correlated with HRR. Body mass index and waist-height ratio are moderately correlated with HRR. **Conclusion:** There is a correlation between every aspect of body composition with HRR in male medical students. Components of body composition that are considered to have a significant correlation are body mass index and waist to height ratio.

Keywords: Body Mass Index, Waist Circumference, Body Fat Percentage, Waist To Height Ratio, Heart Rate Recovery

PENDAHULUAN

Heart Rate Recovery (HRR) merupakan suatu nilai yang menunjukkan adanya penurunan dari denyut jantung pada saat fase istirahat setelah melakukan aktivitas fisik. HRR dipersarafi oleh sistem saraf otonom. Pada fase awal penurunan, HRR dikontrol oleh adanya reaktivasi saraf parasimpatis, kemudian diikuti oleh penurunan aktivitas saraf simpatis [1]. Oleh karena itu, jika waktu HRR yang dicapai semakin baik, maka semakin baik pula tingkat kebugaran seseorang [2]. HRR dikenal sebagai parameter ataupun prediktor yang baik untuk menentukan adanya faktor resiko penyakit kardiovaskuler serta mortalitasnya [3]. Pada anak dengan resiko kardiometabolik serta memiliki ketahanan aktivitas fisik yang rendah

akan memiliki dampak terhadap tingkat HRR sehingga lebih lambat daripada anak yang normal [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Lin [5] mengemukakan bahwa resiko kardiometabolik akan bersifat berbanding terbalik dengan tingkat HRR pada anak-anak dan remaja sehat. Selain itu Laguna [6], juga menyatakan bahwa terdapat hubungan antara resiko kardiometabolik dengan fungsi sistem saraf otonom baik pada anak-anak maupun remaja.

Resiko kardiometabolik yang sering ditemukan diantaranya adalah gangguan metabolisme glukosa, abnormalitas profil lipid, abnormalitas koagulasi darah, dan kelainan pulmoner. Obesitas merupakan salah satu penyebab terpenting dan utama dari resiko kardiometabolik. Kejadian obesitas pada masa



anak-anak seringkali akan berlanjut pada masa remaja, dewasa bahkan sampai pada masa usia senja, dan obesitas juga seringkali dapat menyebabkan berbagai komplikasi kesehatan terutama penyakit metabolik dan kardiovaskuler [7]. Pada kejadian obesitas akan terjadi disfungsi sistem saraf otonom baik pada masa anak-anak, remaja, dewasa, ataupun usia senja yang dapat mempengaruhi kinerja dari berbagai sistem organ tubuh, terutama pada mortalitas kardiovaskuler [8],[9]. Obesitas yang berlanjut hingga dewasa akan meningkatkan risiko terjadinya komplikasi pada penyakit kardiovaskuler dan metabolik [7].

Nilai *body composition* terutama pada anak-anak dan remaja berhubungan dengan risiko kardiometabolik, dimana HRR dapat digunakan sebagai *marker* kesehatan kardiovaskuler [10],[11]. Lin [5], Singh [4], dan Laguna [6] mengemukakan bahwa umur, jenis kelamin, denyut jantung, dan BMI/*body composition* memberikan 39% varians terhadap HRR. Korelasi HRR, obesitas, serta resiko kardiometabolik dapat dibandingkan dengan *body composition* seseorang, yang terdiri atas *Body Mass Index* (BMI), *Waist Circumference* (WC), *Waist to Height Ratio* (WHtR), *Body Fat Percentage* dan *the Sum of Skinfold Thickness* [4], namun hubungan dan nilai prediktif parameter tersebut terhadap resiko kardiometabolik masih belum banyak diketahui [12]. Penelitian yang dilakukan oleh Prado [13] dan Wilks [14] mengemukakan bahwa perubahan gaya hidup untuk penanganan obesitas pada anak, remaja, maupun dewasa muda dapat meningkatkan HRR, dengan perbaikan signifikan pada HRR 1min.

Hasil dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan akan kejadian resiko kardiometabolik [15]. Hal tersebut didukung dengan data bahwa tingkat prevalensi obesitas pada laki-laki adalah sebesar 19,7 % sedangkan pada perempuan sebesar 32,9 % dan menunjukkan bahwa obesitas masih menjadi suatu permasalahan tersendiri bagi bidang kesehatan

di Indonesia. Prevalensi penyakit kardiovaskuler di Indonesia, antara lain nilai prevalensi gagal jantung berdasarkan diagnosis dokter di Indonesia yaitu 0,13%, nilai prevalensi jantung koroner berdasarkan diagnosis dokter di Indonesia yaitu 0,5%, dan prevalensi stroke di Indonesia berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan sebesar 7,0%. Prevalensi penyakit kardiovaskuler meningkat seiring dengan peningkatan umur, dan tertinggi pada kelompok umur 65-74 tahun. Kita juga perlu memberikan perhatian terhadap fakta bahwa penyakit kardiovaskuler tersebut juga ditemukan pada kelompok umur 25-34 tahun, bahkan 15-24 tahun.

Penelitian mengenai hubungan *body composition* terhadap HRR pada usia remaja hingga dewasa muda di Indonesia masih jarang dilakukan, padahal obesitas pada remaja berhubungan dengan gangguan kontrol saraf otonom terhadap jantung [9]. Pendidikan dokter merupakan pendidikan jangka panjang karena menjadi seorang dokter dituntut untuk terus belajar seumur hidup. Selama perkuliahan, mahasiswa pendidikan dokter dipenuhi jadwal kuliah dan kegiatan di laboratorium yang sangat padat sehingga menyebabkan mereka memiliki waktu yang sedikit untuk melakukan kegiatan olahraga. Oleh karena itu, mereka memiliki keadaan fisik yang tidak jauh terlalu berbeda. Secara taraf kehidupan, mereka juga baik dalam hal ekonomi sehingga pemenuhan gizi dari setiap mahasiswa relatif dapat dikatakan baik. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui korelasi antara *body composition* dengan *Heart Rate Recovery* (HRR) sebagai salah satu parameter potensial prediktor resiko kardiometabolik.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah analitik korelasi dengan menggunakan studi *cross sectional*. Subjek adalah 83 mahasiswa laki-laki pendidikan dokter di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memiliki frekuensi olahraga ringan (3x/minggu, ≤ 30 menit), tidak memiliki riwayat hipertensi, diabetes mellitus, riwayat PJK pada keluarga,



riwayat konsumsi obat-obatan (terutama penyekat beta, antagonis kalsium, dan aspirin), tidak merokok, dan tidak memiliki riwayat penyakit jantung kongenital, serta sehat menurut PAR-Q (*Physical Activity Readiness Questionnaire*). Kuesioner PAR-Q diberikan untuk menilai kesiapan melakukan aktivitas fisik. Responden dikatakan sehat jika keseluruhan pertanyaan dalam lembar PAR-Q bernilai “Tidak”, artinya tidak memiliki masalah kesehatan. Rentang usia pada seluruh subjek ini penelitian ini adalah 17-22 tahun dengan rerata $19,81 \pm 1,06$ tahun.

Pengukuran:

Pengukuran HRR

Pengukuran HRR dengan menggunakan *Kasch Step Test*. Responden berdiri tepat di depan bangku *Kasch Step Test* dan metronom (96 bpm) dinyalakan. Pada ketukan ke-1 responden menempatkan salah satu kaki (dominan) di atas bangku, kemudian pada ketukan ke-2 kaki yang lain naik ke bangku sehingga responden berada dalam posisi telah berdiri tegak di atas bangku. Kemudian Kaki yang pertama naik pada ketukan ke-3 diturunkan dan pada ketukan ke-4 kaki lainnya diturunkan sehingga responden kembali berada di atas lantai. Ketukan ke-5, kaki yang pertama kembali naik ke bangku dan demikian seterusnya. Siklus diulang terus menerus selama 3 menit. Responden diminta duduk di kursi yang disediakan untuk istirahat segera setelah selesai melakukan *Kasch Step Test*. Selama 10 detik pertama peneliti menghitung denyut nadi responden untuk mendapatkan pulsasi denyut nadi puncak pada saat *exercise (step test)*. Pulsasi denyut nadi diukur pada arteri radialis setelah 1 menit istirahat. Kemudian melakukan perhitungan HRR yang didapat dari pengurangan nilai denyut nadi puncak selama *Kasch Step Test* oleh nilai denyut nadi istirahat pada menit ke-1.

Pengumpulan data body composition

Pengumpulan data *body composition* dengan melakukan pengukuran *body mass index* (BMI), *waist circumference* (WC), *body fat percentage* (BFP), *skinfold thickness* dan

waist to height ratio (WHtR). Semua pengukuran dilakukan dalam satu waktu. Berat badan diukur menggunakan timbangan, tinggi badan menggunakan *mikrotoise*, lingkaran pinggang (WC) diukur menggunakan pita meteran non elastis, sedangkan tebal lemak setiap area menggunakan *skinfold caliper*. BMI didapatkan dengan membagi berat badan dengan kuadrat dari tinggi badan. Nilai BFP didapatkan jika setiap hasil pengukuran tebal lemak dimasukkan ke dalam rumus yang ditentukan. WHtR didapatkan dari WC dibandingkan dengan tinggi badan.

Analisis data penelitian ini digunakan untuk mengetahui korelasi antara *body composition* dan HRR. Menggunakan *software SPSS* versi 21.0 data dianalisis dengan analisis univariat untuk mendeskripsikan setiap variabel yang diukur dalam penelitian, baik variabel terikat maupun variabel bebas, dan analisis bivariat untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara HRR pada setiap komponen *body composition*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis univariat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Min	Maks	Rerata \pm SD
Usia (tahun)	17	22	$19,81 \pm 1,06$
Berat Badan (kg)	46	119	$69,93 \pm 15,78$
Tinggi Badan (m)	1,58	1,9	$1,69 \pm 0,06$
WC (m)	0,62	1,21	$0,84 \pm 0,14$
Tebal Lemak Subscapular (cm)	4	40	$17,14 \pm 8,03$
Tebal Lemak Trisep (cm)	4	40,75	$15,45 \pm 8,67$
Tebal Lemak Abdominal (cm)	4	53,5	$21,7 \pm 11,43$
Tebal Lemak Dada (cm)	2	35	$11,97 \pm 7,57$
BMI (kg/m ²)	18,03	39,53	$24,32 \pm 4,86$
WHtR	0,38	0,7	$0,49 \pm 0,08$
BFP	29,26	312,08	$140,24 \pm 73,49$
Denyut nadi puncak saat <i>exercise</i> (bpm)	120	210	$149,78 \pm 18,47$
Denyut nadi 1 menit setelah <i>exercise</i> (bpm)	84	168	$125,71 \pm 20,68$
HRR	12	66	$24,07 \pm 13,07$

Sumber : Data Penelitian yang Diolah

Keterangan : Min, nilai minimal; Maks, nilai maksimal; SD, Standar



Deviasi; kg, kilogram; m, meter; cm, centimeter; WC, *Waist Circumference*; BMI, *Body Mass Index*; WHtR, *Waist to Height Ratio*; BFP, *Body Fat Percentage*; bpm, *beat per minute*

Hasil analisis bivariat

Uji normalitas yang digunakan pada data penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah sampel lebih dari 50 dan diperoleh hasil data tidak terdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya dilakukan menggunakan uji statistik non parametrik yaitu menggunakan uji Spearman. Uji Spearman akan menguji hubungan antara setiap kriteria *body composition* dengan HRR. Apabila nilai signifikansi > 0,05 maka H0 diterima atau H1 ditolak. Apabila nilai signifikansi < 0,05 maka H0 ditolak atau H1 diterima. Akan didapatkan juga seberapa kuat korelasi antara variabel terhadap HRR dimana dikatakan bermakna apabila kekuatan korelasi lebih dari 0,4.

Berikut hasil uji Spearman setiap *body composition* dengan HRR:

Tabel 2. Korelasi bmi terhadap HRR

		Heart Rate Recovery	Body Mass Index	
Spearman's rho	Heart Rate Recovery	Correlation Coefficient	1,000	
		Sig. (2-tailed)	-0,420**	
		N	83	
	Body Mass Index	Correlation Coefficient	-0,420**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,000	.
		N	83	83

Berdasarkan hasil uji Spearman tersebut didapatkan bahwa nilai koefisien korelasi antara BMI dengan HRR adalah -0,420. Hal ini menunjukkan bahwa BMI dengan HRR memiliki kekuatan korelasi sedang.

Tabel 3. korelasi wc terhadap HRR

		Waist Circumference	Heart Rate Recovery	
Spearman's rho	Waist Circumference	Correlation Coefficient	1,000	
		Sig. (2-tailed)	-0,351**	
		N	83	
	Heart Rate Recovery	Correlation Coefficient	-0,351**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,001	.
		N	83	83

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh antara WC dengan HRR adalah -0,351. Hal ini menunjukkan bahwa WC dengan HRR memiliki kekuatan korelasi lemah.

Tabel 4. korelasi bfp terhadap HRR

		Heart Rate Recovery	Body Fat Percentage	
Spearman's rho	Heart Rate Recovery	Correlation Coefficient	1,000	
		Sig. (2-tailed)	-0,373**	
		N	83	
	Body Fat Percentage	Correlation Coefficient	-0,373**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,001	.
		N	83	83

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh antara BFP dengan HRR adalah -0,373. Hal ini menunjukkan bahwa BFP dengan HRR memiliki kekuatan korelasi lemah.

Tabel 5. korelasi whtr dengan HRR

		Heart Rate Recovery	Waist To Height Ratio	
Spearman's rho	Heart Rate Recovery	Correlation Coefficient	1,000	
		Sig. (2-tailed)	-0,497**	
		N	83	
	Waist To Height Ratio	Correlation Coefficient	-0,497**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,000	.
		N	83	83

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh antara WHtR dengan HRR adalah -0,497. Hal ini menunjukkan WHtR memiliki kekuatan korelasi yang sedang.

Makna dari negatif dari setiap koefisien korelasi menunjukkan jika terdapat peningkatan BMI, WC, BFP, dan WHtR maka akan terjadi penurunan terhadap HRR, begitupun sebaliknya. Nilai signifikasi (p) dari BMI, WC, BFP, WHtR terhadap HRR berturut-turut adalah 0,000; 0,001; 0,001; 0,000 yang berarti semua memiliki hubungan dengan HRR karena nilai p < 0,05.

Pembahasan

Nilai HRR merupakan salah satu *marker* kesehatan kardiovaskuler yang dapat dilakukan secara rutin dan sederhana untuk meninjau fungsi fisiologis kardiorespirasi pada individu [10]. Nilai HRR berfungsi sebagai prediktor independen terhadap mortalitas yang telah diuji dan divalidasi dalam berbagai penelitian, baik pada subjek sehat maupun pada pasien dengan penyakit



kardiovaskular [3]. Nilai HRR memiliki hubungan signifikan dengan angka mortalitas kardiovaskular pada populasi umum maupun pasien dengan penyakit kardiovaskular. Penyakit kardiovaskular yang dimaksud diantaranya hipertensi, *Acute Myocardial Infarction* (AMI), dan *Heart Failure* (HF) atau disfungsi ventrikel kiri [16]. Laguna [6] menemukan bahwa HRR berkaitan dengan obesitas dan risiko kardiometabolik pada anak-anak dan remaja.

Hasil penelitian pada tabel 1-5 menunjukkan hubungan antara *body composition* dengan HRR. Nilai dari setiap *body composition* menunjukkan kekuatan korelasi yang negatif dimana jika terjadi peningkatan pada BMI, WC, BFP, dan WHtR maka akan terjadi penurunan pada HRR, ataupun sebaliknya. Dalam penelitian ini disebut bermakna apabila nilai kekuatan korelasi $> 0,4$ dengan tanda negatif tidak dihiraukan karena mengikuti ketentuan peneliti dalam penentuan besarnya sampel sehingga komponen *body composition* yang bermakna dalam penelitian ini adalah BMI dan WHtR.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hanifah [1] yang mendapatkan HRR berkorelasi dengan berbagai *body composition*. Tetapi dalam penelitiannya menunjukkan bahwa yang memiliki kekuatan korelasi terkuat adalah WC pada HRR setelah 1 menit istirahat, berkebalikan dengan penelitian ini dimana WHtR yang memiliki korelasi lebih kuat daripada komponen *body composition* lainnya.

Nilai WHtR secara soliter adalah indikator untuk obesitas abdominal dan prediktor yang baik untuk risiko kardiometabolik [17],[18],[19],[20]. Perbandingan lingkar pinggang terhadap tinggi badan penting, karena tinggi badan merupakan parameter yang baik untuk menentukan indeks obesitas. Hal tersebut dikarenakan tinggi badan mempengaruhi pengamatan pada akumulasi dan distribusi lemak tubuh. Distribusi lemak sentral meningkatkan risiko kesehatan baik pada laki-laki dan perempuan [21].

Ashwell [22] melakukan review sistematis dan meta-analisis menggunakan area di bawah *Receiver Operating Characteristics Curves* pada berbagai hasil studi dan menemukan bahwa WHtR lebih baik dibandingkan WC dan BMI untuk mendeteksi risiko kardiometabolik pada laki-laki maupun perempuan. Risiko kardiometabolik yang dimaksud diantaranya adalah hipertensi, diabetes mellitus, dislipidemia, sindrom metabolik, dan *cardiovascular disease* (CVD). WHtR berhubungan secara signifikan terhadap seluruh risiko kardiometabolik ($p < 0,05$).

Studi *cohort* dengan *follow-up* selama 17 tahun oleh Aekplakorn [23] pada laki-laki usia 35-59 tahun di Thailand menemukan bahwa WHtR paling berpengaruh terhadap kejadian *Coronary Heart Disease* (CHD) dibandingkan WC, BMI dan WHtR. Nilai WHtR memiliki area terbesar dalam *Receiver Operating Characteristic Curve* dengan *cut-off* paling optimal adalah 0,51 (sensitivitas 55%, spesifisitas 61%). *Cut-off* WHtR sebesar 0,50 memiliki sensitivitas 57,6% dan spesifisitas 54,8%.

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan hubungan WHtR dan berbagai risiko kardiometabolik telah teruji secara studi *cross sectional* dan *cohort*. Ho [24] pun menyatakan bahwa WHtR adalah indeks antropometrik terbaik untuk memprediksi risiko kardiovaskular dan kesehatan tubuh. Nilai WHtR dapat menjadi indikator lemak *visceral* pada abdomen, prediktor terhadap faktor risiko kardiovaskular dan mortalitas, baik pada laki-laki maupun perempuan [24], serta merupakan prediktor yang baik pada kelainan profil lipid pada anak-anak maupun remaja. WHtR baik untuk mengidentifikasi kelainan pada kadar total kolesterol dan tingkat HDL [25].

Obesitas pada anak-anak yang berlanjut hingga dewasa meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kardiovaskular dan metabolik yang berhubungan dengan hipertensi, dislipidemia, dan metabolisme glukosa yang abnormal [7]. Freedman [26] melakukan penelitian *cohort* pada anak berumur 2-17



tahun yang di-follow up selama 17 tahun di Bogakusa, New Orleans, Amerika Serikat, untuk diamati hubungan antara obesitas pada masa kanak-kanak dengan kadar lipid, lipoprotein, tekanan darah, insulin, dan morbiditas CHD. Hasil yang ditemukan adalah sebanyak 77% anak dengan berat badan berlebih (BMI \geq 95 persentil) mengalami obesitas saat dewasa (\geq 30 kg/m²) dengan kadar lipid, lipoprotein, tekanan darah, dan insulin yang abnormal. Obesitas pada masa anak-anak berkorelasi dengan risiko morbiditas CHD, meskipun nilai korelasinya lemah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa WHtR lebih memiliki korelasi yang lebih kuat daripada komponen *body composition* lainnya, namun demikian komponen *body composition* yang lainnya juga memiliki hubungan dengan HRR.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan korelasi antara komponen *body composition* dengan nilai HRR dimana WHtR memiliki korelasi yang paling kuat. Jika terjadi peningkatan BMI, WC, BFP, dan WHtR maka akan terjadi penurunan terhadap HRR, begitupun sebaliknya. Oleh sebab itu sangat penting untuk menjaga komponen *body composition* terutama pada mahasiswa dengan cara pola hidup sehat dan rutin olah raga. Apabila waktu HRR yang dicapai semakin baik, maka semakin baik pula tingkat kebugaran dan dapat menurunkan faktor resiko penyakit kardiovaskuler.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanifah R.A., M.N.H.A. Mohamed, Z. Jaafar, N.A.A Mohsein, M.Y. Jalaludin, H.A. Majid *et al.* 2013. The Correlates of Body Composition with Heart Rate Recovery after Step Test: An Exploratory Study of Malaysian Adolescents. *PLoS ONE* 8(12): e82893.
- [2] Froelicher, V.F., dan J. Myers. 2006. *Exercise and the Heart*. London: Saunders Elsevier.
- [3] Dimkpa, U. 2009. Post-exercise heart rate recovery: an index of cardiovascular fitness. *Journal of Exercise Physiology Online* 12(1): 19-22.
- [4] Singh, T.P., J. Rhodes, dan K. Gauvreau. 2008. Determinants of heart rate recovery following exercise in children. *Medical Science Sports Exercise* 40(4): 601-5.
- [5] Lin, L.Y., H.K. Kuo, L.P. Lai, J.L. Lin, C.D. Tseng, dan J.J. Hwang. 2008. Inverse correlation between heart rate recovery and metabolik risks in healthy children and adolescents: insight from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Diabetes Care* 31(5): 1015-20.
- [6] Laguna, M., S. Aznar S., M.T. Lara, A. Lucía, dan J.R. Ruiz. 2013. Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolik risk factors in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Disease Journal* 23(10): 995-1001.
- [7] Velasquez-Mieyer, P., S. Perez-Faustinelli, dan P.A. Cowan. 2005. Identifying Children at Risk for Obesity, Type 2 Diabetes, and Cardiovascular Disease. *Diabetes Spectrum* 18(4): 213-20.
- [8] Beijers, H., I. Ferreira, B. Bravenboer, J.M. Dekker, G. Nijpels, R.J. Heine *et al.* 2009. Microalbuminuria and cardiovascular autonomic dysfunction are independently associated with cardiovascular mortality: evidence for distinct pathways: the Hoorn Study. *Diabetes Care* 32: 1698-1703.
- [9] Baum, P., D. Petroff, J. Classen, W. Kiess, dan S. Bluher. 2013. Dysfunction of Autonomic Nervous System in Childhood Obesity: A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE* 8(1): e54546.
- [10] Mahon, A.D., C.S. Anderson, M.J. Hipp, dan K.A. Hunt. 2003. Heart rate recovery from submaximal exercise in boys and girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(12): 2093-7.
- [11] Singh, T.P., dan S. Evans. 2010. Socioeconomic position and heart rate recovery after maximal exercise in



- children. *Archive of Pediatric and Adolescence Medicine* 164(5): 479-84.
- [12] Bluher, S., E. Molz, S. Wiegand, K.P. Otto, E. Sergerey, S. Tuschy *et al.* 2013. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolik risk in childhood obesity depending on pubertal development. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 98 (8):3384-93.
- [13] Prado, D.M., A.G. Silva, I.C. Trombetta, M.M. Ribeiro, I.C. Guazzelli, L.N. Matos *et al.* 2010. Exercise training associated with diet improves heart rate recovery and cardiac autonomic nervous system activity in obese children. *International Journal of Sports Medicine* 31(12): 860-5.
- [14] Wilks, D.C., M. Rank, J. Christle, H. Langhif, M. Siegrist, dan M. Halle. 2012. An inpatient lifestyle-change programme improves heart rate recovery in overweight and obese children and adolescents (LOGIC Trial). *European Journal of Preventive Cardiology* 21(7): 876-83.
- [15] Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2013. *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013*. Jakarta: Litbang Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [16] Fox, K., J.S. Borer, A.J. Camm, N. Danchin, R. Ferrari, J.L.L. Sendon *et al.* 2007. Resting heart rate in cardiovascular disease. *Journal of the American College of Cardiology* 50(9): 823-30.
- [17] McCarthy, H.D., dan M. Ashwell. 2006. A study of central fatness using waist to height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message 'keep your waist circumference to less than half your height'. *International Journal of Obesity* 30(6): 988-92.
- [18] Mokha, J.S., S.R. Srinivasan, P. Dasmahapatra, C. Fernandez, W. Chen, J. Xu *et al.* 2010. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolik risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatric* 10: 73.
- [19] Schwandt, P., T. Bertsch, dan G.M. Haas. 2010. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: The PEP Family Heart Study. *Atherosclerosis* 211(2): 667-71.
- [20] Haas, G.M., E. Liepold, dan P. Schwandt. 2011. Percentile curves for fatpatterning in German adolescents. *World Journal of Pediatric* 7(1): 16-23.
- [21] Hsieh, S.D., H. Yoshinaga, dan T. Muto. 2003. Waist to height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *International Journal of Obesity* 27: 610-6.
- [22] Ashwell, M., P. Gunn, dan S. Gibson. 2012. Waist to height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity* 13: 275-86.
- [23] Aekplakorn, W., V. Pakpeankitwatana, C.M.Y. Lee, M. Woodward, F. Barzi, S. Yamwong *et al.* 2007. Abdominal Obesity and Coronary Heart Disease in Thai Men. *Obesity* 15(4): 1036-42
- [24] Ho, S.Y., T.H. Lam, dan E.D. Janus. 2003. Waist to stature ratio is more strongly associated with Cardiovascular Risk Factors than Other Simple Anthropometric Indices. *Annals of Epidemiology* 13(10): 683-91.
- [25] Ribeiro, R.C., M. Coutinho, M.A. Bramorski, I.C. Giuliano, dan J. Pavan. 2010. Association of the Waist-to-Height Ratio with Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents: The Three Cities Heart Study. *International Journal of Preventive Medicine* 1(1): 39-49.
- [26] Freedman, D.S., C.L. Ogden, dan B.K. Kit. 2015. Interrelationships between BMI, skinfold thickness, percent body



fat, and cardiovascular disease risk factors among U.S. children and adolescents. *BMC Pediatrics* 15:188