

PERBANDINGAN RESPONS LAJU JANTUNG TEKANAN DARAH TERHADAP UJI BANGKU ANTARA REMAJA BERAT BADAN NORMAL DENGAN REMAJA BERAT BADAN LEBIH

oleh:
Nawanto Agung Prastowo¹

ABSTRACT

Comparison of heart rate and blood pressure response against bench step test between normoweight and overweight among teens

Obesity is closely related with low physical fitness and higher cardiovascular response to physical activity. The objective of this study was to compare VO_{2max} , heart rate and blood pressure response following exercise stress test between healthy overweight and normoweight students. Thirty two male students of Atma Jaya Catholic University were participated in this study. They were divided into two groups, overweight (17 students) and normoweight (15 students) with the same level of physical activity. VO_{2max} was obtained by using Queen's College Step Test (QCST). Heart rate (HR) was taken pre, during (1, 2, 3 minute) and post (5 seconds, 1, 2, 3 minute) QCST, and blood pressure (BP) was taken pre, and post (1, 2, 3, minute) QCST. Unpaired t test was used to examine the difference of VO_{2max} , heart rate; heart rate change (ΔHR), and blood pressure between groups. The results showed no significant difference of VO_{2max} between normoweight and overweight ($56,8 \pm 7,4$ vs $53,3 \pm 11,5$ ml/kgbw/min; $P > 0,05$). Heart rate and ΔHR in one minute during exercise was significantly higher in the overweight ($103,0 \pm 9,5$ vs $112,0 \pm 10,4$ pulse/min; $24,6 \pm 12,2$ vs $36,4 \pm 16,1$ pulse/min ; $P < 0,05$). overweight appears to have similar VO_{2max} and cardiovascular response to physical activity compared with normoweight.

Key words: Obesity, Aerobic Capacity, Sympathetic Activity, Blood Pressure

ABSTRAK

Perbandingan respons laju jantung tekanan darah terhadap uji bangku antara remaja berat badan normal dengan remaja berat badan lebih.

Berat badan lebih berkaitan erat dengan kebugaran fisik yang rendah dan respon kardiovaskular yang lebih tinggi untuk aktivitas fisik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan VO_{2max} respons laju jantung serta tekanan darah saat uji bangku antara remaja dengan berat badan normal dan berat badan lebih. Sebanyak 32 subyek, mahasiswa laki-laki dari Universitas Katolik Atma Jaya, mengikuti penelitian ini. Subyek dibagi menjadi dua kelompok, berat badan lebih (17 subyek) dan berat badan normal (15 subyek) dengan tingkat aktivitas fisik yang sama. VO_{2max} diperoleh dengan menggunakan uji bangku *Queen Step Test* (QCST). Denyut jantung (HR) dicatat pada saat sebelum, selama (1, 2, 3 menit) dan setelah (5 detik, 1, 2, 3 menit) Uji QCST, dan tekanan darah (BP) diambil sebelum dan setelah (1, 2, 3, menit) Uji QCST. Uji t berpasangan digunakan untuk menguji perbedaan VO_{2max} , denyut jantung, perubahan denyut jantung (ΔHR), dan tekanan darah antara kedua kelompok. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara VO_{2max} pada subyek dengan berat badan normal dan berat badan lebih ($56,8 \pm 7,4$ vs $53,3$

$\pm 11,5$ ml / kgbb / menit, $P > 0,05$). Denyut jantung dan ΔHR pada menit pertama latihan lebih tinggi pada remaja berat badan lebih ($103,0 \pm 9,5$ vs $112,0 \pm 10,4$ denyut/menit; $24,6 \pm 12,2$ vs $36,4 \pm 16,1$ pulsa/menit, $P < 0,05$). Remaja berat badan lebih dan berat badan normal dengan tingkat aktivitas fisik yang sama memiliki tingkat kebugaran kardiovaskuler dan respons kardiovaskuler terhadap beban fisik yang tidak berbeda.

Kata - kata kunci: berat badan lebih, kapasitas aerobik, aktivitas simpatik, tekanan darah.

PENDAHULUAN

Prevalensi berat badan lebih meningkat tajam dan telah menjadi masalah kesehatan penting baik di negara berkembang maupun negara maju.¹ Berat badan lebih meningkatkan risiko terhadap beberapa penyakit antara lain penyakit kardiovaskuler, hipertensi, diabetes, beberapa jenis kanker, dan beberapa gangguan kesehatan lain.^{2,3} Hipertensi adalah salah satu penyakit yang paling sering ditemukan pada berat badan lebih karena hiperleptinemia.⁴

Penderita berat badan lebih biasanya memiliki kebugaran kardiovaskuler yang lebih rendah dibandingkan dengan berat badan normal⁵ dan biasanya dihubungkan dengan tingkat aktivitas fisik yang rendah.⁶ Kebugaran kardiovaskuler merupakan faktor prediksi kematian pada penyakit kardiovaskuler.⁷ Oleh sebab itu, olahraga merupakan salah satu komponen penting yang dianjurkan

kan oleh berbagai organisasi kesehatan maupun perhimpunan profesi dalam upaya menurunkan prevalensi berat badan lebih.^{8,9}

Daya tahan aerobik merupakan parameter kebugaran kardiovaskuler yang menggambarkan kemampuan seseorang mempertahankan suatu aktivitas jasmani dalam jangka waktu lama.¹⁰ Daya tahan aerobik secara kuantitatif, dapat dinilai dengan cara mengukur VO_{2max} . Volume oksigen maksimal adalah volume oksigen yang dapat dicukupi dan digunakan oleh tubuh selama melakukan aktivitas jasmani dalam kurun waktu tertentu, umumnya selama satu menit.¹⁰ Selain nilai VO_{2max} , daya kebugaran kardiovaskuler yang baik juga ditandai dengan rendahnya laju jantung baik pada saat istirahat maupun berolahraga.¹⁰

Pengukuran VO_{2max} dapat dilakukan secara langsung, dengan cara mengukur volume oksigen, maupun tidak

¹ **Departemen Fisiologi, Universitas Katolik Indonesia Atmajaya Jakarta**
(dr. Nawanto Agung Prastowo)
Correspondence to:
dr. Nawanto Agung Prastowo,
Department of Phisiology,
School of Medicine Atmajaya
Catholic University of
Indonesia

langsung, dengan cara menghitung perubahan laju jantung, jarak tempuh, waktu tempuh, dan kecepatan.^{10,11} Pengukuran VO_{2max} secara tidak langsung paling sering digunakan karena praktis dan sederhana. Namun nilai VO_{2max} yang diperoleh dengan cara ini merupakan nilai prediksi yang ketepatan hasilnya sangat ditentukan oleh metode, alat, dan keadaan orang yang diuji. Salah satu tes sederhana yang sering digunakan adalah uji naik turun bangku metode *Queen's College* (*Queen's College Step Test-QCST*).^{10,11} Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai VO_{2max} dan perubahan laju jantung dan tekanan darah remaja berat badan lebih pada uji QCST.

METODE

Subyek adalah mahasiswa FKUAJ angkatan 2009 sebanyak 32 laki-laki berusia 17-19 tahun, yang terdiri dari 15 orang dengan berat badan normal (kelompok kontrol) dan 17 orang dengan berat badan lebih. Kedua kelompok memiliki tingkat aktivitas fisik yang tidak berbeda, diperoleh melalui wawancara singkat berdasarkan aktivitas harian dan olahraga. Kriteria eks-klusi adalah hipertensi dan riwayat hipertensi dalam keluarga, serta sedang minum obat yang dapat mempengaruhi tekanan darah dan laju jantung.

Berat badan dan tinggi badan diukur dengan menggunakan *weight and height scale*. Berat dan tinggi badan diukur pada keadaan subyek tidak menggunakan sepatu, menggunakan baju dan celana panjang. Berat badan diperoleh dengan mengurangi hasil pengukuran dengan berat pakaian (+ 0,5 kg). Tinggi badan diukur dalam posisi Frankfurt.¹² Hasil pengukuran dinyatakan dengan kg (berat badan) dan cm (tinggi badan) hingga satuan 0,1 terdekat. *Normoweight* maupun berat badan lebih ditentukan

berdasarkan kurva persentil Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut WHO. Remaja dengan berat badan normal bila IMT berada di antara kurva persentil 5-85, dan berat badan lebih bila IMT pada kurva persentil 85-95.¹³

Pengukuran VO_{2max} dilakukan dengan menggunakan uji QCST. Subyek melakukan naik turun bangku (setinggi 41,3 cm) sesuai dengan irama metronom (96 detak/menit). Subyek harus mampu melakukan tes selama 3 menit. Jika kurang dari 3 menit maka uji dianggap gagal. Laju jantung diukur menggunakan *heart rate monitor* (Polar, Finlandia) sebelum, selama (menit 1-3), dan setelah (detik ke 5 dan menit 1-3) melakukan uji. Tekanan darah diukur menggunakan sfigmomanometer (Erka, Jerman) sebelum dan setelah uji QCST (menit 1-3). Nilai VO_{2max} diperoleh dengan memasukkan laju jantung detik ke 5 pasca uji, menggunakan rumus sesuai uji QCST (VO_{2max} laki-laki (ml/kg/min) = $111.33 - 0.42 \times \text{laju jantung/menit}$, perempuan = VO_{2max} perempuan (ml/kg/min) = $65.81 - 0.1847 \times \text{laju jantung/menit}$).¹⁰

Data ditampilkan dalam bentuk rerata dan simpang baku. Uji t tak berpasangan digunakan untuk melihat tingkat kemaknaan perbedaan karakteristik, parameter fisiologi, dan hasil uji QCST antara kedua kelompok. Data dan uji statistik diolah dengan SPSS versi 13.

HASIL

Karakteristik subyek dan uji t tak berpasangan untuk kelompok kontrol dan berat badan lebih ditampilkan pada Tabel: 1. Hasil uji t tak berpasangan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada laju jantung dan tekanan darah sebelum uji QCST serta nilai VO_{2max} antara kedua kelompok.

Tabel: 1. Karakter antropometri dan fisiologi saat istirahat

Variabel	Kontrol (N=15)	Berat Badan Lebih (N=17)	p
Usia (tahun)	17,8 ± 0,4	18,2 ± 0,5	0,2
Tinggi badan (cm)	170,5 ± 7,2	170,4 ± 5,4	0,987
Berat badan (kg)	57,4 ± 7,2	76,2 ± 6,2	0,00
Indeks massa tubuh (kg/m2)	19,7 ± 1,7	26,2 ± 1,9	0,00
Laju jantung (detak/menit)	78,3 ± 11,3	75,5 ± 12,2	0,509
Tekanan darah sistolik (mmHg)	119,9 ± 14,5	125,4 ± 10,0	0,215
Tekanan darah diastolik (mmHg)	70,5 ± 7,7	72,2 ± 7,8	0,542
VO _{2max} (ml/kgBB/mnt)	56,8 ± 7,4	53,3 ± 11,5	0,313

Uji t tak berpasangan untuk parameter fisiologi dan hasil uji QCST ditampilkan pada Tabel:2. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada laju jantung, selisih laju jantung (Δ HR) dan tekanan darah sebelum dan setelah (menit 1-3) uji QCST dari dua kelompok ($p > 0,05$). Perbedaan yang cukup bermakna ($p < 0,05$) hanya terlihat pada laju jantung dan selisih laju jantung (Δ HR) menit 1 selama melakukan uji QCST (Tabel:3), dimana pada kelompok berat badan lebih, lebih tinggi dibandingkan kontrol ($112,0 \pm 10,4$ vs $103,0 \pm 9,5$ detak/menit, $36,4 \pm 16,1$ vs $24,6 \pm 12,2$ detak/menit).

Tabel: 2. Uji t tak berpasangan untuk parameter fisiologi dan hasil uji QCST

Variabel	Kontrol (N=15)	Berat Badan Lebih (N=17)	p
Sebelum Uji QCST			
Laju jantung (detak/menit)	78,3 ± 11,3	75,5 ± 12,2	0,509
Tekanan darah sistol (mmHg)	119,9 ± 14,5	125,4 ± 10,0	0,215
Tekanan darah diastol (mmHg)	70,5 ± 7,7	72,2 ± 7,8	0,542
Uji QCST menit 1			
Laju jantung (detak/menit)	103,0 ± 9,5	112,0 ± 10,4	0,017*
Uji QCST menit 2			
Laju jantung (detak/menit)	114,9 ± 17,6	126,8 ± 22,6	0,106
Uji QCST menit 3			
Laju jantung (detak/menit)	124,0 ± 33,2	138,3 ± 30,5	0,2
5 detik setelah uji QCST			
Laju jantung (detak/menit)	129,6 ± 17,7	138,11 ± 27,4	0,313
Tekanan darah sistol (mmHg)	156,2 ± 21,2	157,4 ± 26,3	0,881
Tekanan darah diastol (mmHg)	81,6 ± 15,6	74,5 ± 12,6	0,175
1 menit setelah uji QCST			
Laju jantung (detak/menit)	111,3 ± 17,7	120,6 ± 22,7	0,327
Tekanan darah sistol (mmHg)	140,6 ± 18,8	146,11 ± 11,9	0,324
Tekanan darah diastol (mmHg)	71,9 ± 12,2	70,2 ± 8,7	0,65
2 menit setelah uji QCST			
Laju jantung (detak/menit)	109,0 ± 13,3	112,9 ± 22,1	0,560
Tekanan darah sistol (mmHg)	133,6 ± 17,9	134,8 ± 9,6	0,810
Tekanan darah diastol (mmHg)	73,9 ± 19,9	66,6 ± 8,1	0,177
3 menit setelah uji QCST			
Laju jantung (detak/menit)	105,5 ± 17,8	111,2 ± 21,4	0,424
Tekanan darah sistol (mmHg)	124,0 ± 13,9	126,7 ± 8,2	0,505
Tekanan darah diastol (mmHg)	66,8 ± 13,1	66,0 ± 9,5	0,832

Tabel: 3. Uji t tak berpasangan pada ΔHR

Variabel	Kontrol (N=15)	Berat Badan Lebih (N=17)	p
ΔHR uji QCST menit 1 (detak/menit)	24,6 ± 12,2	36,4 ± 16,1	0,03*
ΔHR uji QCST menit 2 (detak/menit)	36,6 ± 18,2	51,2 ± 23,9	0,06
ΔHR uji QCST menit 3 (detak/ menit)	45,6 ± 32,9	62,8 ± 33,1	0,15
ΔHR 5 detik setelah uji QCST (detak/menit)	51,2 ± 14,5	62,5 ± 20,8	0,09
ΔHR 1 menit setelah uji QCST (detak/menit)	35,0 ± 13,0	45,1 ± 17,6	0,08
ΔHR 2 menit setelah uji QCST (detak/menit)	30,7 ± 14,2	37,4 ± 18,0	0,26
ΔHR 3 menit setelah uji QCST (detak/menit)	27,2 ± 14,5	35,7 ± 17,2	0,15

ΔHR : Selisih antara laju jantung selama dan setelah uji QCST dengan laju jantung awal

DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa remaja berat badan lebih memiliki kebugaran kardiovaskuler, tekanan sistolik dan diastolik yang secara statistik tidak berbeda dibanding remaja dengan berat badan normal. Meskipun demikian, terlihat kecenderungan nilai rerata VO_{2max} pada berat badan lebih, lebih rendah, serta tekanan darah, terutama sistolik lebih tinggi.

VO_{2max} adalah salah satu parameter kebugaran kardiovaskuler yang menyatakan volume oksigen maksimal permenit yang dapat disediakan oleh sistem kardiorespirasi untuk mencukupi kebutuhan tubuh.¹¹ Pada berat badan lebih, nilai VO_{2max} biasanya menurun.⁵ Beberapa penelitian mengenai hubungan antara berat badan lebih dengan nilai VO_{2max} pernah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Amani *et al* menunjukkan adanya korelasi negatif antara persentase lemak tubuh dengan VO_{2max} .¹⁴ Peningkatan lemak tubuh berhubungan dengan penurunan nilai VO_{2max} . Sedangkan penelitian oleh Goran *et al*

menyatakan bahwa pengaruh berat badan terhadap nilai VO_{2max} terutama ditentukan oleh massa bukan lemak (*fat-free mass*) sedangkan massa lemak (*fat mass*) tidak memiliki efek terhadap VO_{2max} .¹⁵

Rendahnya nilai VO_{2max} pada berat badan lebih dapat disebabkan oleh dua hal. Pertama, disebabkan oleh perhitungan nilai VO_{2max} dimana volume oksigen per menit dibagi berat badan sehingga secara relatif orang dengan berat badan lebih berat akan memiliki VO_{2max} per kilogram berat badan lebih kecil. Kedua, karena secara absolut memang berat badan lebih/berat badan lebih memiliki VO_{2max} lebih rendah. Kurangnya aktivitas fisik pada berat badan lebih/berat badan lebih merupakan penyebab paling sering rendahnya nilai VO_{2max} .¹⁶ Pada penelitian ini, tingkat aktivitas fisik hampir sama, sehingga perbedaan nilai VO_{2max} mungkin disebabkan oleh faktor lain, misalnya ketepatan waktu pencatatan laju jantung dan teknik saat melakukan uji bangku. Ketepatan pencatatan laju jantung dan teknik uji bangku dapat mempengaruhi laju jantung dan hasil VO_{2max} yang diperoleh

melalui rumus.

Parameter kebugaran kardiovaskuler lain adalah aktivitas sistem saraf simpatik, yang dapat dinilai secara sederhana melalui laju jantung. Pada penelitian ini, laju jantung pada berat badan lebih menunjukkan kecenderungan lebih tinggi saat menjalani uji QCST maupun saat pemulihan. Peningkatan aktivitas simpatis ini berhubungan dengan berat badan lebih. Efek ini diperantai oleh kerja katekolamin pada adrenoseptor beta yang berlokasi di jaringan lemak intraabdomen. Aktivitas sistem saraf simpatik akan menginduksi kondisi proinflamasi yang ditandai dengan produksi IL-6 sehingga menghasilkan respon fase akut.¹⁷ Beberapa studi menunjukkan bahwa gangguan sistem saraf otonom pada sindrom metabolik masih bersifat reversibel dan penurunan berat badan akan mengurangi aktivitas sistem saraf simpatik yang berlebih ini.¹⁷

Berat badan lebih sangat berkaitan erat dengan hipertensi. Pada penelitian ini kelompok berat badan lebih menunjukkan kecenderungan tekanan diastolik maupun sistolik lebih tinggi. Nilai rerata tekanan sistolik pada berat badan lebih telah melebihi nilai ambang normal dewasa yang dianjurkan.¹⁸ Aktivasi sistem saraf simpatik melalui perantara adipokin-leptin diduga merupakan penyebab utama

timbulnya hipertensi pada berat badan lebih.¹⁹

Pada berat badan lebih, lemak tubuh merupakan prediktor lebih akurat untuk risiko kardiovaskular dibanding kebugaran kardiovaskuler.²⁰ Meningkatnya lemak tubuh akan memberikan pengaruh langsung terhadap risiko timbulnya penyakit kardiovaskular. Beberapa studi menunjukkan hubungan antara derajat berat badan lebih dengan mortalitas atau morbiditas. Orang berat badan lebih cenderung memiliki angka mortalitas yang tinggi untuk semua penyakit.⁷

Meskipun subyek berat badan lebih menunjukkan kecenderungan memiliki kebugaran kardiovaskuler lebih rendah dan aktivitas simpatis lebih tinggi, namun secara statistik tidak bermakna. Jumlah subyek yang kurang banyak, tingkat aktivitas fisik yang sama, dan pemilihan uji QCST untuk memperoleh daya tahan aerobik mungkin faktor yang berpengaruh terhadap ketidak-bermaknaan tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan perbedaan bermakna pada kebugaran kardiovaskular dan tekanan darah antara remaja berat badan lebih dan berat badan normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Childhood berat badan lebih and obesity. Available form: www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en
2. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. berat badan lebih, obesity, and health risk. National Task Force on the Prevention and Treatment of Obesity. Arch Intern Med. 2000 Apr 10;160:898-904.
3. Hainer V, Toplak H, Stich V. Fat or fit: what is more important?. Diabetes Care 2009;32 Suppl 2:s392-s397.
4. Carl J. Lavie, MD; Richard V. Milani, MD; Hector O. Ventura, MD. Obesity and Cardiovascular Disease Risk Factor, Paradox, and Impact of Weight Loss. J Am Coll Cardiol 2009;53:1925-1932.

5. Mastrangelo MA, Chaloupka EC, Rattigan P. Cardiovascular fitness in obese versus nonobese 8-11-year-old boys and girls. *Res Q Exerc Sport* 2008 Sep;79:356-62.
6. Kokkinos P. Physical activity, health benefits, and mortality risk. *ISRN Cardiol* 2012;epub 718789
7. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity, and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev* 2010;11:2114-20
8. The American Academy of Pediatrics. Council on Sports Medicine and Fitness and Council on School Health. Active healthy living: prevention of childhood obesity through increased physical activity. *Pediatr* 2006;117:1834-42
9. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:459-71
10. Nieman DC. Cardiorespiratory fitness. In: *Exercise testing and prescription. A health-related approach*. 7th ed. New York: McGraw Hill; 2011. p. 56 (penulis tunggal tanpa editor)
11. American College of Sports Medicine. Health-related physical fitness testing and interpretation. In: *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 66-69
12. Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Abridged ed. Illinois: Human Kinetics;1988
13. Centers for Disease Control and Prevention. Assessing children's weight and body mass index. Available from: [http://www.cdc.gov/ healthyweight/ assessing/bmi/ childrens bmi/about_childrens bmi.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html).
14. Amani AR, Somchit MN, Konting MMB, Kok LY. Relationship between body fat percent and maximal oxygen uptake among young adults. *J Am Sci* 2010;6(4):1-4.
15. Goran M, Fields DA, Hunter GR, Herd SL, Weinsier RL. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes*. 2000;24:841-8.
16. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med* 2011; 45: 866-70.
17. Tentolouris N, Liatis S, Katsilambros N. Sympathetic system activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann NY Acad Sci* 2006;1083:129-52.
18. National Institutes of Health National Heart, Lung, and Blood Institute. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Complete Report. National High Blood Pressure Education Program. Available from: www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/express.pdf
19. Prior LJ, Eikelis N, Armitage JA, Davern PJ, Burke SL, Montani JP et al. Exposure to a high fat diet alters leptin sensitivity and elevates renal sympathetic nerve activity and arterial pressure in rabbits. *Hypert* 2010 ;55:862-8.
20. Christou DD, Gentile CL, DeSouza CA, Seals DR, Gates PE. Fatness is a better predictor of vascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. *Circulation* 2005;111:1904-14
21. Zoeller RF. Physical activity and obesity: their interaction and implications for disease risk and the role of physical activity in healthy weight management. *Am J Lifest Med* 2007;1:437-46.