



**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN
KESEGGARAN KARDIOVASKULAR YANG DIUKUR DENGAN
HARVARD STEP TEST DAN
20M SHUTTLE RUN TEST PADA ANAK OBESITAS**

*ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX AND CARDIOVASCULAR
FITNESS MEASURED BY HARVARD STEP TEST AND 20M SHUTTLE RUN
TEST IN OBESE CHILDREN*

**ARTIKEL
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menempuh
program strata-1 kedokteran umum**

**ARJATYA PRAMADITA M
G2A007041**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
TAHUN 2011**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui oleh dosen pembimbing, artikel penelitian karya tulis ilmiah atas nama mahasiswa :

Nama : Arjatya Pramadita M
NIM : G2A 007 041
Fakultas : Kedokteran
Universitas : Universitas Diponegoro
Bagian : Ilmu Kesehatan Anak
Judul : Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kesegaran Kardiovaskular yang Diukur dengan *Harvard Step Test* dan *20m Shuttle Run Test* pada Anak Obesitas
Pembimbing : Dr dr Mexitalia E.M, SpA(K)

Diajukan untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menempuh Program Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Diponegoro.

Semarang, 29 Juli 2011

Pembimbing

Dr dr Mexitalia E.M, SpA(K)

NIP

197670227199502001

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KESEGERAN
KARDIOVASKULAR YANG DIUKUR DENGAN *HARVARD STEP TEST*
DAN
20M SHUTTLE RUN TEST PADA ANAK OBESITAS**

Arjatya P Mangkoesobroto¹, Maria Mexitalia²

ABSTRAK

Latar Belakang: Obesitas pada anak merupakan masalah kesehatan dunia dan prevalensinya semakin meningkat. Salah satu dampak dari obesitas adalah timbulnya masalah fisik dan kardiovaskular. *Harvard step test* dan *20m shuttle run test* merupakan tes yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kebugaran kardiovaskular. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan tingkat kebugaran kardiovaskular pada anak obesitas menggunakan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*

Metode: Penelitian *cross sectional* dilakukan pada 31 anak SD Bernadus Semarang pada bulan Agustus 2010. Tingkat kebugaran kardiovaskular diukur menggunakan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*. Pengukuran antropometri dilakukan sebelum perlakuan. Data dianalisis dengan uji korelasi *Spearman*.

Hasil: Rerata umur pada anak laki-laki 10,7 (0,68) tahun, tinggi badan (TB) 141,8 (6,28) cm, berat badan (BB) 53,3 (9,30) kg, IMT 26,45 (3,69)kg/m², *Harvard step test score* 54,7 (3,88), dan *20m Shuttle Run Test (VO₂max)* 20,30 (1,25)ml/kg/min. Pada anak perempuan rerata umur 10,7 (0,65) tahun, TB 146,2 (10,9) cm, BB 56,3 (7,10) kg, IMT 26,38 (2,11)kg/m², *Harvard step test score* 50,8 (2,29), dan *20m shuttle run test (VO₂max)* 21,04 (1,06)ml/kg/min. Korelasi IMT dengan *Harvard step test score* pada anak laki-laki (p=0,029) (r=-0,029), anak perempuan (p=0,955) (r=-0,070). Korelasi IMT dengan *20m shuttle run test (VO₂Max)* anak laki-laki (p=0,003) (r=-0,577), anak perempuan (p=0,896) (r=-0,061).

Simpulan: Terdapat hubungan korelasi yang negatif pada anak laki-laki dan tidak terdapat hubungan pada anak perempuan antara IMT dengan kebugaran kardiovaskular menggunakan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*

Kata kunci : indeks massa tubuh, *harvard step test*, *20m shuttle run test*, obesitas

¹Mahasiswa program pendidikan S-1 kedokteran umum FK Undip

²Staf pengajar Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK Undip, Jl.Dr.Sutomo No.18 Semarang

ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX AND CARDIOVASCULAR FITNESS MEASURED BY HARVARD STEP TEST AND 20M SHUTTLE RUN TEST IN OBESE CHILDREN

ABSTRACT

Introduction: Prevalence of obesity in the world is increasing and it becomes global health problem. 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 Mass Index (BMI) with cardiovascular fitness in obese children measured by Harvard step test and 20m Shuttle run test.

Method: Cross sectional study was conducted to 31 students of Bernadus Elementary School Semarang in August 2010. Cardiovascular fitness level was measured by Harvard step test and 20m shuttle run test. Anthropometric measurement was taken before exercise. Data were analyzed with Pearson correlation.

Results: The average age of boys 10,7 (0,68) years, height 141,8 (6,28) cm, weight 53,3 (9,30) kg, BMI 26,45 (3,69)kg/m², Harvard step test score 54,7 (3,88)kg/m², and 20m shuttle run test (VO₂max) 20,30 (1,25)ml/kg/min. Average age of girls 10,7 (0,65) years, height 146,2 (10,9) cm, weight 56,3 (7,10) kg, BMI 26,38 (2,11)kg/m², Harvard step test score 50,8 (2,29), and 20m shuttle run test (VO₂max) 21,04 (1,06)ml/kg/min. Correlations between BMI and Harvard step test score on boys ($p = 0.029$) ($r = -0.029$), girls ($p = 0.955$) ($r = -0.070$). Correlation between BMI and 20m Shuttle run test (VO₂max) on boys ($p = 0.003$) ($r = -0.577$), girls ($p = 0.896$) ($r = -0.061$).

Conclusion: There are negative correlation on boys, and no relationship on girls between BMI and cardiovascular fitness measured by Harvard step test and 20m shuttle run test

Key words : body mass index, harvard step test, 20m shuttle run test, obesity

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan masalah kesehatan didunia, bahkan WHO menyatakan bahwa obesitas sudah merupakan suatu epidemi global, sehingga obesitas sudah merupakan suatu problem kesehatan yang harus segera ditangani.¹ Data prevalensi obesitas di Indonesia terutama pada anak SD di beberapa kota besar di Indonesia berkisar 2,1-25%.²

Obesitas pada anak memiliki resiko kesehatan yang sama dengan orang dewasa yang menderita obesitas . Obesitas pada anak memiliki konsekuensi yang penting untuk diperhatikan, baik dalam bidang fisik, ekonomi, bidang pendidikan maupun konsekuensi jangka panjang pada usia dewasa. Salah satu konsekuensi tersebut dalam bidang kesehatan adalah dalam bidang fisik.

Pada anak obesitas, mereka memiliki IMT terhadap umur pada persentil>95.³ Penelitian di Inggris pada anak obesitas dan pendek cenderung memiliki kebugaran jasmani yang lebih buruk dibanding anak-anak yang lainnya.⁴ Kebugaran jasmani adalah suatu keadaan yang dimiliki atau dicapai seseorang dalam kaitannya dengan kemampuan untuk melakukan aktifitas fisik.⁵

Kebugaran jasmani dibagi dua yaitu kebugaran jasmani yang berhubungan dengan keterampilan dan kesehatan. Salah satu aspek dari komponen kebugaran jasmani adalah kebugaran kardiovaskular. Yaitu, kemampuan sistem sirkulasi untuk menyediakan oksigen guna kerja otot selama aktivitas yang ritmik dan kontinyu dengan melibatkan kelompok kerja otot.⁵

Ada beberapa cara untuk mengukur kebugaran kardiovaskular yaitu dengan tes kerja (*Exercise Test*), contohnya adalah dengan *Harvard Step Test* dan

20m shuttle run test. *Harvard step test* adalah tes untuk mengukur ketahanan kardiovaskular seseorang, dengan metode naik turun bangku dengan kecepatan yang telah ditentukan.⁶ Tes ini berdasarkan tinggi bangku dan tinggi seseorang yang bervariasi dan juga dipengaruhi berat badan.

Salah satu tes yang dapat mengukur kemampuan VO_2 maks seseorang adalah *20m Shuttle Run Test*, dimana VO_2 maks adalah angka terbesar dimana oksigen dapat dikonsumsi selama latihan maksimal.⁵ VO_2 maks (mililiter per menit per kilogram) berkorelasi negatif dengan massa tubuh.⁷

Sehingga mengingat pentingnya kesegaran jasmani terutama kardiovaskular dan kecenderungan prevalensi anak obesitas yang tinggi sehingga perlu penelitian-penelitian tentang hubungan obesitas dengan kesegaran jasmani terutama kesegaran kardiovaskular belum banyak dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara Indeks Massa Tubuh pada anak obesitas terhadap kesegaran jasmani dengan komponen kardiovaskular.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* yang berlokasi di SD Bernadus Semarang pada bulan Mei 2010. Penelitian ini dilakukan pada anak SD kelas V-VI berusia 9-11 tahun yang menderita obesitas. Minimal subjek pada penelitian ini adalah 12 orang, dengan menggunakan *consecutive sampling*.

Populasi target adalah anak SD kelas V-VI berusia 9-11 tahun yang menderita obesitas. Populasi terjangkau adalah murid SD kelas V-VI yang berusia 9-11 tahun di SD Bernadus Semarang yang menderita obesitas. Subjek penelitian

adalah anak SD kelas V-VI berusia 9-11 tahun yang menderita obesitas yang memenuhi kriteria : sehat, bersedia mengikuti penelitian. Adapun kriteria eksklusinya adalah : tidak masuk sekolah karena sakit, menderita penyakit jantung, asma, dan muskuloskeletal, menggunakan atau mengkonsumsi obat yang mempengaruhi keadaan kardiovaskular.

Pemilihan subjek dilakukan dengan *consecutive sampling*. Besar subjek dihitung berdasar rumus untuk uji korelasi³⁰ sehingga didapatkan minimum sampel 11 anak. Apabila diperkirakan drop out sebesar 10% maka sampel adalah 12 anak.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah Indeks Massa Tubuh dengan variabel tergantungnya adalah Tingkat Kesegaran Kardiovaskular. Tingkat kesegaran kardiovaskular Adalah tingkat kesegaran jasmani yang dapat dinilai menggunakan *Harvard Step Test* dan *20m Shuttle Run Test*.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah : Tanita BC 545 Inner Scan Body Composition[®], Stadiometer Seca 213[®], bangku harvard 30 cm, *electrode-belt transmitter* dan *wrist microcomputer receiver*, peluit, tali rafia, *Mini Compo/Tape*, kaset audio *20m Shuttle Run Test*, metronom, *middle line* / meteran sepanjang 30m dan alat tulis.

Cara kerja penelitian ini adalah : subjek diukur tinggi badan dan berat badan, lalu melakukan Harvard Step Test dengan naik turun bangku Harvard setinggi 30cm dengan kecepatan 15 langkah/menit, tempo metronom 60 selama 3 menit, lalu istirahat selama 3 menit. Peserta naik turun bangku Harvard dengan kecepatan 22.5 langkah/menit, tempo metronom 88/92 selama 3 menit, lalu

istirahat selama 3 menit. Terakhir, peserta naik turun bangku Harvard 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, subjek istirahat 1 jam dan diberi asupan makan dan minum, lalu melakukan *20m Shuttle Run Test* di lapangan dengan cara peserta lari di lapangan dari ujung garis satu ke ujung garis (20 m) yang lain dan kembali lagi namun 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 lalu dicatat hasilnya.

Data yang terkumpul dilakukan data *cleaning*, *coding*, tabulasi dan *data entry* kedalam komputer. Analisis data dilakukan dengan komputer menggunakan program *SPSS 17.0 for Windows*. 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 orang subjek yang memenuhi kriteria inklusi. Subjek penelitian kemudian dilakukan pemeriksaan antropometri, pemeriksaan kesehatan, pengisian kuesioner dan tes kesegaran kardiovaskular.

Karakteristik subjek terdiri atas umur, tinggi badan, berat badan, dan Indeks Massa Tubuh. Data karakteristik subjek penelitian seperti yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik umum subjek

Variabel	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)
IMT (kg/m ²)	26,5 (3,69)	26,38 (2,11)

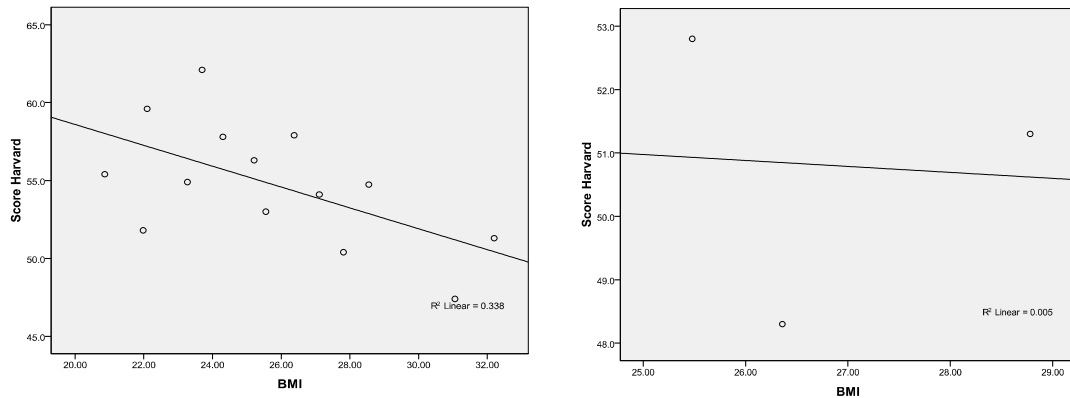
IMT= Indeks Massa Tubuh

Rerata (Simpang Baku)

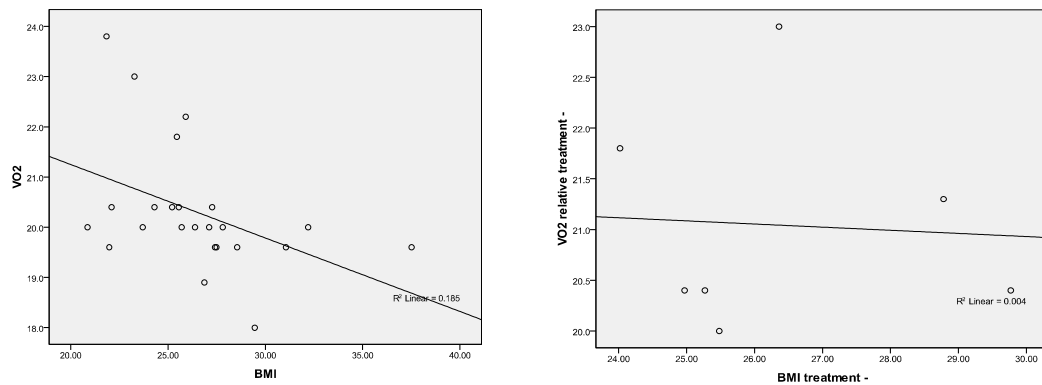
Pada Harvard Step Test kelompok anak yang berhasil menyelesaikan tes didapatkan bahwa pada anak laki-laki memiliki rerata skor adalah 54.7 (SD 3.88), sedangkan pada anak perempuan adalah 50.8 (SD 2.29) . Pada kelompok anak yang tidak mampu menyelesaikan tes didapatkan bahwa pada anak laki-laki memiliki rerata skor adalah 21.0 (SD 1.36), sedangkan pada anak perempuan adalah 20.3 (SD 2.62) Data tersebut terdistribusi normal ($p>0.05$) berdasarkan uji normalitas *Saphiro-Wilk*. Tidak ada satu subjek pun yang memiliki kebugaran kardiovaskular diatas rata-rata, baik dan baik sekali. Pada anak laki-laki didapatkan 6 (25%) anak memiliki kebugaran kardiovaskular yang rendah dan 18 (75%) anak yang memiliki kebugaran kardiovaskular sangat rendah. Seluruh anak perempuan memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang sangat rendah. Pada anak laki-laki yang dapat menyelesaikan tes didapatkan nilai korelasi sedang ($r=-$

0,581) dan terdapat korelasi yang bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,029$). Sedangkan pada anak laki-laki yang tidak mampu menyelesaikan tes didapatkan nilai korelasi sangat lemah ($r=-0,047$) dan terdapat korelasi yang tidak bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,897$). Pada anak perempuan yang dapat menyelesaikan tes didapatkan nilai korelasi sangat lemah ($r=-0,070$) dan terdapat korelasi yang tidak bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,955$). Sedangkan pada anak perempuan yang tidak mampu menyelesaikan tes didapatkan nilai korelasi sangat kuat ($r=-0,944$) dan terdapat korelasi yang tidak bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,056$).

Pada *20m Shuttle Run Test* anak laki-laki memiliki rerata VO_2Max adalah 20,30 (SD 1,25) ml/kg/min, sedangkan pada anak perempuan adalah 21,04 (SD 1,06) ml/kg/min . Nilai maksimum anak laki-laki adalah 23,8 l/min dan minimum adalah 18,0 ml/kg/min, sedangkan nilai maksimum anak perempuan adalah 23.0 ml/kg/min dan minimum adalah 20.0 ml/kg/min. Seluruh anak laki-laki dan perempuan memiliki tingkat VO_2Max yang sangat buruk. Pada anak laki-laki didapatkan nilai korelasi sedang ($r=-0,577$) dan terdapat korelasi bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,003$). Sedangkan pada anak perempuan didapatkan nilai korelasi sangat lemah ($r=-0,061$) dan terdapat korelasi yang tidak bermakna pada dua variabel yang diuji ($p=0,896$).



Gambar 1. Hubungan IMT dengan Harvard Step Test score pada anak laki-laki (kiri) dan anak perempuan (kanan) yang mampu menyelesaikan tes



Gambar 2. Hubungan IMT dengan VO₂Max pada anak laki-laki (kiri) dan anak perempuan (kanan)

PEMBAHASAN

Rerata IMT pada anak laki-laki adalah 26,45 (SB 3,79) kg/m² sedangkan pada anak perempuan 26,38 (SB 2,11) kg/m². Berdasarkan kurva IMT dari CDC didapatkan 29 anak laki-laki dan perempuan berstatus gizi obesitas dan 3 anak

laki-laki berstatus gizi overweight. Tetapi pada penelitian ini tetap dimasukkan pada analisis.

Dari 31 anak yang diteliti tingkat kebugaran kardiovaskularnya menggunakan *Harvard Step Test* didapatkan 81% anak memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang sangat rendah dan 19% memiliki tingkat kebugaran jasmani rendah. Sedangkan pada 20m Shuttle Run Test didapatkan 100% anak memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang sangat rendah. Penelitian pada anak usia 12-14 tahun dengan menggunakan tes ACSPFT di Semarang didapatkan bahwa tidak ada satupun anak obesitas yang memiliki tingkat kebugaran sedang atau baik.² Pada penelitian ini tidak didapatkan satupun anak dengan kebugaran jasmani sedang atau baik.

Pada *Harvard Step Test* didapatkan hubungan yang bermakna pada anak laki-laki yang mampu menyelesaikan tes ($p=0,029$) dengan nilai korelasi yang sedang ($r=-0,029$), sedangkan pada anak perempuan yang mampu menyelesaikan tes didapatkan hubungan yang tidak bermakna ($p=0,955$) dengan nilai korelasi yang sangat lemah ($r=-0,070$). Sisanya, pada anak laki-laki dan anak perempuan yang tak mampu menyelesaikan tes didapatkan korelasi yang tidak bermakna. Terdapat 17 (54%) anak yang mampu menyelesaikan tes dan 14 (46%) anak tidak dapat menyelesaikan tes. Melihat banyaknya subjek yang tidak mampu menyelesaikan tes bisa diartikan buruknya kemampuan kardiovaskular mereka.

Pada *20m Shuttle Run Test* didapatkan hubungan yang bermakna pada anak laki-laki ($p=0,003$) dengan nilai korelasi yang sedang ($r=-0,577$), sedangkan

pada anak perempuan didapatkan hubungan yang tidak bermakna ($p=0,896$) dengan nilai korelasi yang lemah ($r=-0,061$). Hal ini dapat dikarenakan semakin tinggi IMT maka ketangkasan seseorang akan berkurang, karena ketangkasan berpengaruh dengan berat badan.⁸

Kurangnya subjek perempuan juga menghambat hasil penelitian karena data yang didapatkan tidak dapat dianalisis dengan baik. Selain itu, perlu dipertimbangkan pula faktor non fisik, yaitu kondisi psikis subjek penelitian. Kline dan Vehrs menyebutkan bahwa salah satu persoalan utama pada tes latihan sub maksimal seperti *step test* ini adalah kurangnya motivasi subjek penelitian untuk melakukan tes.^{9, 10} Kelemahan dalam penelitian ini adalah rendahnya jumlah sampel perempuan, banyak siswa obesitas yang tidak bersedia menjadi subjek penelitian dan tidak adanya pengukuran variabel-variabel perancu seperti intensitas latihan dan aktivitas fisik yang mempengaruhi tingkat kesegaran kardiovaskular seseorang. Untuk pengukuran intensitas latihan dan aktifitas fisik dibutuhkan alat penilai seperti akselerometer.

SIMPULAN

Seluruh subjek memiliki kesegaran kardiovaskular kurang dan sangat kurang. Terdapat hubungan negatif dengan korelasi yang sedang pada anak laki-laki dan tidak terdapat hubungan pada anak perempuan antara IMT dengan tingkat kesegaran kardiovaskular menggunakan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*.

SARAN

Perlu upaya untuk meningkatkan kebugaran kardiovaskular dengan menurunkan Indeks Massa Tubuh, salah satunya dengan olahraga kontinyu dan ritmik yang melibatkan sebagian besar otot-otot tubuh, misalnya lari, berenang dan senam. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan instrumen yang lebih tepat untuk menilai faktor-faktor perancu seperti aktivitas fisik dan latihan yang mempengaruhi tingkat kebugaran jasmani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr.dr. Mexitalia SpA(K) atas bimbingan dan koreksi yang selama ini diberikan, juga kepada dr. Niken P , M.Med.Sc, SpGK, selaku ketua penguji dan dr Kusmiyati Tjahjono D.K, Mkes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran demi perbaikan artikel Karya Tulis Ilmiah ini. Tak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Sekolah, Bapak/Ibu Guru, dan siswa-siswi SD Bernadus Semarang yang telah memberikan kesempatan dan bantuan kepada penulis dalam melakukan penelitian Lili, Maria, dan Ikrar ,dan teman-teman seperjuangan yang banyak sekali membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel. Amel , yang selalu memberi semangat serta perhatian pada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebut satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Obesity: Preventing and Managing The Global Epidemic, WHO Technical Report Series 2000; 894, Geneva.
2. Utari A, Soetadji A, Mexitalia M, Soemantri AG. Hubungan indeks masa tubuh dengan tingkat kesegaran jasmani pada remaja usia 12-14 tahun. Tesis. Semarang : Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK UNDIP, 2007 TIGA
3. Mexitalia M. Tata laksana obesitas pada anak : tinjauan dari aspek aktivitas fisik dan kesegaran jasmani. PIT IKA; 2007 May 9; Yogyakarta DUA
4. Bettioli H, Rona R, Chinn S. Variation in physical fitness between Ethnic group in 9 year olds. *International Journal of Epidemiology* 1999; 28: 281-6
5. Nieman D. The exercise test as a component of the total fitness evaluation. *Primary care Clinics in Office Practice* 2001 ; 28 : 1-13
6. Johnson B, Nelson J. Practical measurements for evaluation in physical education. 4th ed. New York : Macmillan Publishing Company. SEPULUH
7. Welsman JR, Armstrong N. Statistical techniques for interpreting body size-related exercise performance during growth. *Pediatr Exerc Sci.* 2000; 12: 112-27.
8. Moeloek D. Dasa: fisiologi kesegaran jasmani dan latihan fisik. In : Moeloek D, Tjokronegoro A, editors. Kesehatan dan olahraga. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1984. p. 1-16
9. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF. Estimation of VO₂max from a 1-Mile Track Walk, Gender, Age, and

Body Weight. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 19; 1987. p. 253-59.

10. Vehrs P, George JD, Fellingham GW. Prediction of VO_2max Before, During, and After 16 Weeks of Endurance Training. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 69(3); 1998. p. 297-303.