

REVISI

**HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN VO₂MAX ANAK
SEKOLAH DASAR**

Proposal Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran

Universitas Diponegoro



disusun oleh

Rafika Eviana

22030113140094

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Hubungan Status Gizi dengan VO₂max Anak Sekolah Dasar” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Rafika Eviana
NIM : 22030113140094
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro
Judul Proposal : Hubungan Status Gizi dengan VO₂max Anak Sekolah Dasar

Semarang, 28 Desember 2016

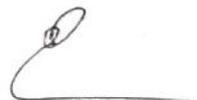
Pembimbing I



Nurmasari Widyastuti, S.Gz.,M.Si.Med

NIP.198111052006042001

Pembimbing II



dr. Aryu Candra, M.Kes.Epid

NIP. 19780918 200801 2011

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
1. Tujuan Umum	4
2. Tujuan Khusus	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Telaah Pustaka	5
1. Anak Sekolah Dasar	5
2. Masalah Gizi pada Anak Sekolah Dasar	6
3. VO_2max	7
4. Pengukuran VO_2max	9
5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi VO_2max	12
a. Genetik	12

b.	Jenis Kelamin	13
c.	Usia	14
d.	Riwayat Penyakit	15
e.	Asupan Zat Gizi	16
f.	Status Gizi	17
1)	Pengertian.....	17
2)	Penilaian Status Gizi	17
3)	Hubungan Status Gizi dengan VO ₂ max	22
g.	Aktivitas Fisik	25
B.	Kerangka Teori.....	28
C.	Kerangka Konsep	29
D.	Hipotesis.....	29
 BAB III. METODE PENELITIAN		
A.	Ruang Lingkup Penelitian.....	30
B.	Rancangan Penelitian	30
C.	Populasi dan Sampel	30
D.	Variabel dan Definisi Operasional	34
E.	Pengumpulan Data	35
F.	Pengolahan Data.....	37
G.	Analisis Data	39
 DAFTAR PUSTAKA		41
 LAMPIRAN		48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Nilai VO ₂ max (mL/kg/menit) Anak Usia 10-14 Tahun	7
Tabel 2. Kategori Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) Anak Usia 5-18 Tahun	20
Tabel 3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Kelompok Kasus dan Kontrol.....	32
Tabel 4. Jumlah Sampel Tiap Sekolah Dasar	33
Tabel 5. Definisi Operasional Variabel.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gerakan Naik-Turun Bangku <i>McArdle Step Test</i>	11
Gambar 2. Metode Penilaian Status Gizi	18
Gambar 2. Kerangka Teori Penelitian.....	28
Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Materi *Informed Consent* Penelitian

Lampiran 2. Kuesioner Kesiapan Aktivitas Fisik Anak

Lampiran 3. Kuesioner Penelitian

Lampiran 4. Kuesioner Aktivitas Fisik

Lampiran 5. Metode Penilaian VO₂max dengan *McArdle Step Test*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anak sekolah dasar adalah fase dimana anak mulai mengenali dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Anak pada usia ini memiliki keinginan dan keterbukaan untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru. Maka dari itu, optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan perlu dilakukan untuk dapat mencapai prestasi akademik dan non akademik yang maksimal. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mencapai pertumbuhan anak yang maksimal adalah dengan menjaga kesehatan, kebugaran, dan status gizi.⁶

Beberapa tahun terakhir ini, penyakit kardiovaskuler menjadi perhatian dalam masalah kesehatan anak. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan munculnya faktor-faktor risiko seperti obesitas, hipertensi, dan dyslipidemia pada anak-anak dan remaja.¹ Faktor risiko ini biasanya diiringi dengan adanya perilaku pola hidup sedentari dan diet yang tidak sehat. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa

terdapat kecenderungan faktor risiko penyakit kardiovaskuler untuk terjadi pada anak-anak, sehingga dapat meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas akibat dari penyakit kardiovaskuler tersebut.² Maka dari itu, tindakan pencegahan penyakit kardiovaskuler seharusnya sudah dilakukan sejak dini. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali karakteristik anak-anak yang berisiko yaitu dengan mengukur kebugaran kardiorespirasi.³ Individu dengan kebugaran kardiorespirasi yang tinggi memiliki risiko penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik yang lebih rendah. Sebuah studi mengenai hubungan antara kebugaran kardiorespirasi dengan faktor risiko penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik pada anak menunjukkan hasil bahwa rendahnya kebugaran kardiorespirasi meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik hingga mencapai 10 kali lebih besar.³⁸

VO₂max dianggap sebagai salah satu indikator penting dalam menggambarkan kapasitas kardiorespirasi seseorang. Nilai VO₂max yang tinggi telah terbukti berhubungan dengan menurunnya faktor risiko penyakit kardiovaskuler.^{3,4} Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, perilaku pola hidup sedentari, jarang melakukan aktivitas fisik, yang telah banyak diadaptasi oleh anak-anak sekarang ini dapat menyebabkan rendahnya nilai VO₂max mereka. Di Indonesia sendiri, pada tahun 2013, proporsi perilaku pola hidup sedentari populasi usia 10-14 tahun yaitu sebanyak 28.2% melakukan aktivitas sedentari < 3 jam, 42.7% melakukan aktivitas sedentari sekitar 3-5.9 jam, dan 29.1% melakukan aktivitas sedentari ≥ 6 jam. Proporsi tersebut menggambarkan bahwa mayoritas populasi yang berusia 10-14 tahun memiliki pola hidup sedentari yang cukup tinggi.⁵

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap VO₂max adalah status gizi. Sebuah penelitian telah menghubungkan perubahan nilai VO₂max dengan pola hidup sedentari, status gizi, dan beberapa pengukuran antropometri. Penelitian tersebut menyatakan bahwa pada individu obesitas, mereka memiliki nilai VO₂max yang lebih rendah daripada individu dengan status gizi normal.³⁵ Rendahnya nilai

VO₂max relatif (mL/kg/menit) pada anak *overweight* dan obesitas daripada anak dengan status gizi normal disebabkan karena adanya peningkatan beban tubuh pada saat melakukan aktivitas fisik atau olahraga. Anak obesitas membutuhkan usaha yang lebih untuk dapat menggerakkan massa tubuh mereka yang lebih besar sehingga biasanya mereka memiliki toleransi kinerja fisik yang rendah. Selain itu, adanya berat badan berlebih akibat dari meningkatnya massa lemak tubuh dapat melemahkan kinerja sistem kardiorespirasi anak obesitas secara keseluruhan. Anak obesitas biasanya memiliki denyut jantung pemulihan (*resting heart rate*) yang lebih tinggi. Apabila denyut jantung pemulihan yang diperoleh tinggi maka prediksi nilai VO₂max juga semakin rendah.⁵⁹

Obesitas merupakan masalah kesehatan yang hingga saat ini terus berkembang di masyarakat. Obesitas adalah kondisi dimana terdapat simpanan lemak yang berlebihan dalam tubuh. Tidak hanya orang dewasa, penderita obesitas pada anak-anak juga terus meningkat. Secara nasional, masalah gemuk pada anak usia 5-12 tahun masih tinggi yaitu 18,8%, terdiri dari gemuk 10,8% dan sangat gemuk (obesitas) 8,8%.⁵ Sebuah penelitian menyatakan bahwa adanya obesitas dapat menurunkan kebugaran jasmani seseorang secara keseluruhan, tidak hanya VO₂max saja.³

Pengujian mengenai VO₂max pada anak-anak sekolah dasar dan hubungannya dengan status gizi perlu dilakukan. Penelitian akan dilakukan di SD Negeri Lamper Kidul 02 Semarang, pada siswa-siswi kelas V dan VI, atau berumur sekitar 10-12 tahun.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan status gizi dengan VO₂max anak sekolah dasar?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian mengetahui hubungan status gizi dengan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan karakteristik subyek penelitian berdasarkan usia, jenis kelamin, dan tingkatan kelas.
- b. Mendeskripsikan gambaran nilai $VO_2\text{max}$ pada anak sekolah dasar.
- c. Menganalisis hubungan status gizi dengan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah.

1. Memberikan informasi mengenai hubungan status gizi dengan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.
2. Memberikan informasi bagi orangtua atau wali anak sekolah dasar mengenai pentingnya menjaga status gizi yang baik.
3. Sebagai bahan rujukan yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Anak Sekolah Dasar

Anak usia sekolah adalah satu fase setelah anak melalui masa balita. Banyak perubahan yang terjadi pada anak-anak usia sekolah dasar secara fisik maupun mental. Anak-anak pada usia ini cenderung untuk melakukan kegiatan yang lebih banyak dan mulai bersosialisasi dengan lingkungan sekitar dan teman-teman mereka. Kemampuan mengembangkan kefasihan bahasa, keterampilan dalam mengambil keputusan, dan koordinasi fisik biasanya akan mulai berkembang. Pemenuhan asupan gizi yang adekuat dibutuhkan anak-anak untuk memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan mereka agar dapat mencapai prestasi yang optimal. Maka dari itu, peranan orang tua sangat dibutuhkan dalam mengatur aktivitas anaknya, seperti menjaga pola makan, waktu istirahat, belajar, dan bermain anak.^{6,7}

Anak usia sekolah dasar di Indonesia biasanya berkisar antara 6-12 tahun. Terdapat 2 tingkatan kelas pada sekolah dasar, yaitu tingkat rendah dan tingkat tinggi. Kelas tingkat rendah dikategorikan mulai dari kelas 1 hingga kelas 3, yang biasa ditempuh oleh anak-anak berusia kira-kira 6 sampai 8 tahun. Sementara kelas tingkat tinggi dikategorikan mulai dari kelas 4 hingga kelas 6, dimana biasanya akan ditempuh oleh anak-anak berusia 9 hingga 12 tahun.⁶⁰

2. Masalah Gizi pada Anak Sekolah Dasar

Salah satu permasalahan gizi yang saat ini meningkat pada anak sekolah adalah obesitas. Obesitas adalah keadaan menumpuknya lemak yang berlebihan secara menyeluruh di bawah permukaan kulit dan jaringan lainnya dalam tubuh akibat dari ketidakseimbangan makanan yang diasup dengan energi yang dikeluarkan. Penderita obesitas pada anak-anak terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini disebabkan oleh adanya pergeseran gaya hidup, termasuk pola konsumsi dan aktivitas fisik. Kebiasaan makan pada anak-anak telah banyak berubah, dari makanan yang sehat menjadi makanan cepat saji yang cenderung tinggi energi dan lemak. Selain itu, makanan-makanan cepat saji biasanya rendah serat, vitamin, dan mineral. Pola lainnya yang terkait erat dengan obesitas adalah perilaku aktivitas fisik. *Video game*, TV, *gadget*, dan internet telah menjadi gaya hidup pada sebagian besar anak saat ini sehingga kegiatan yang memerlukan kerja fisik berkurang. Kegiatan olahraga dan bermain yang membakar energi sudah mulai tidak dilakukan oleh anak-anak, sehingga penumpukan lemak pun tidak terhidar. Terlebih lagi biasanya ketika anak menonton TV, bermain *video game* atau *gadget*, atau sekedar melakukan pekerjaan rumah ringan, mereka memiliki kebiasaan untuk mengemil. Hal ini mengakibatkan tidak hanya kurangnya energi yang dibakar, tapi juga dapat menambah asupan energi yang sebenarnya tidak dibutuhkan.⁸

Risiko penyakit kardiovaskuler dapat muncul sejak masa kanak-kanak. Hal ini sangat berkaitan dengan meningkatnya kejadian obesitas pada anak-anak. Kelebihan berat badan dan obesitas pada anak berkaitan dengan kejadian sindroma metabolik pada saat dewasa, yang terdiri dari resistensi insulin, diabetes mellitus, dyslipidemia, dan hipertensi.³

Patogenesis dari obesitas pada anak bersifat multifaktoral dan merupakan kombinasi dari faktor genetik dan lingkungan. Kombinasi dari kemampuan tubuh dalam menyimpan lemak, ketersediaan makanan siap saji

yang padat energi dan tinggi lemak, dan pola hidup sedentari berkontribusi atas kejadian *overweight* dan obesitas.^{9,10}

3. Ambilan Oksigen Maksimal (VO₂max)

Ambilan oksigen maksimal (VO₂max) adalah jumlah tertinggi oksigen yang dapat diambil dan dimanfaatkan oleh individu untuk menghasilkan energi (ATP) secara aerobik ketika melakukan kerja fisik maksimal. Ambilan Oksigen Maksimal (VO₂max) didefinisikan sebagai rata-rata konsumsi oksigen tertinggi yang dicapai ketika aktivitas fisik maksimum dan denyut nadi maksimal atau sampai batas kelelahan. Volume ini dinyatakan secara absolut dalam liter oksigen per menit (L/min) atau secara relatif dalam mililiter oksigen per kilogram berat badan per menit (mL/kg/menit). Maka dari itu, VO₂max juga dapat didefinisikan sebagai jumlah oksigen maksimal yang digunakan oleh tubuh per menit untuk melakukan aktivitas fisik.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai VO₂max (mL/kg/menit) Anak Usia 10-14 Tahun¹²

Nilai VO ₂ max	Laki-laki	Perempuan
Sangat baik	≥ 52.3	≥ 42.5
Baik	48.0 – 52	38.8 - 42.4
Sedang	43.4 - 47.9	36.5 – 38.7
Buruk	38.7 – 43.3	33.0-36.4
Sangat buruk	< 38.7	< 33.0

Terdapat dua sistem yang terlibat dalam mekanisme VO₂max, yaitu sistem respirasi dan sistem kardiovaskuler. Ketika aktivitas fisik berat dilakukan, terjadi peningkatan kebutuhan oksigen oleh otot yang bekerja. Kebutuhan oksigen ini akan didapat dari pertukaran oksigen dalam paru-paru. Proses pertukaran oksigen dalam paru-paru terjadi dalam alveoli secara difusi. Oksigen yang terdifusi kemudian masuk ke dalam kapiler paru untuk selanjutnya

diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Terdapat istilah perbedaan gradien difusi oksigen arteri-vena ($A-VO_2diff$) dalam fungsi paru-paru. Selama melakukan aktivitas fisik yang intens, $A-VO_2diff$ akan terus meningkat seiring dengan peningkatan *cardiac output* dan pertukaran udara sebagai respon terhadap aktivitas fisik yang berat. Maka dari itu, dibutuhkan kemampuan sistem respirasi yang baik sehingga dapat memperoleh VO_2max yang baik pula. Peran sistem kardiovaskuler adalah memompa dan mendistribusikan oksigen dalam darah ke tubuh. Respon kardiovaskuler dalam aktivitas fisik adalah peningkatan *cardiac output*. Ketika seseorang melakukan aktivitas fisik maksimal, maka akan terjadi peningkatan isi sekuncup jantung maupun denyut jantung.¹¹ Adanya keterlibatan sistem kardiovaskuler dan respirasi ini membuat VO_2max dianggap sebagai salah satu parameter terbaik untuk mengukur kebugaran kardiorespirasi seseorang.⁴

Resistensi insulin, obesitas, abnormalitas profil lipid dan lipoprotein, dan peningkatan tekanan darah adalah faktor risiko dari penyakit kardiovaskuler pada orang dewasa. Beberapa faktor tersebut berhubungan dengan meningkatnya kejadian aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler. Meskipun penyakit kardiovaskuler biasanya akan muncul ketika sudah dewasa, tapi faktor risikonya dapat muncul sejak usia belia. Sebuah studi telah menunjukkan hubungan negatif antara VO_2max dan faktor risiko penyakit kardiovaskuler pada anak dan remaja. Anak yang memiliki VO_2max dan aktivitas fisik rendah ternyata memiliki risiko penyakit kardiovaskuler yang lebih tinggi. Rendahnya VO_2max berhubungan dengan meningkatnya risiko terjadinya sindrom metabolik pada anak.⁴

4. Pengukuran VO_2max

VO_2max dapat dinilai dengan berbagai teknik, secara langsung maupun tidak langsung. VO_2max dapat diukur secara langsung di dalam laboratorium atau secara tidak langsung diprediksi menggunakan berbagai tes. Terdapat tiga

jenis tes yang biasa digunakan untuk menilai $VO_2\text{max}$, yaitu tes di lapangan (*field test*), tes beban kerja submaksimal, dan tes beban kerja maksimal.^{49,50}

a. *Field Test*

Pada *field test*, peserta akan mengikuti instruksi untuk melakukan suatu latihan dengan jarak dan waktu tertentu sehingga dapat nilai $VO_2\text{max}$. Pelaksanaan tes ini berada dalam suatu area yang cukup besar dalam melakukannya. Tes ini umumnya menuntut upaya maksimal untuk memperoleh hasil terbaik dalam menentukan $VO_2\text{max}$. Metode pengukuran $VO_2\text{max}$ dengan menggunakan *field test* tergolong cukup mudah, karena prosedurnya cukup sederhana dan hanya membutuhkan suatu lintasan dalam pelaksanaannya. Beberapa metode yang dilakukan adalah *balke test*, tes lari 12 menit *Cooper*, lari 1.5 mil, dan lari 2.4 km.⁴⁹

Tes *Balke* merupakan salah satu jenis *field test* dimana peserta akan diminta berlari dan/atau jalan sejauh mungkin selama 15 menit. Peserta tidak diperbolehkan berhenti atau beristirahat selama 15 menit tersebut. Apabila peserta tes berhenti atau beristirahat, maka tes dinyatakan gagal. Metode ini dan tes lari 12 menit *Cooper* biasanya diperuntukkan pada atlet. Kelebihan dari tes ini adalah dapat dilakukan pengukuran $VO_2\text{max}$ pada beberapa orang sekaligus.⁴⁹

b. Tes Beban Kerja Submaksimal

Tes dengan beban kerja submaksimal (*submaximal exertion*) dapat menggunakan *step test* dan tes *rockport*. Variabel yang biasanya diukur dalam metode ini adalah denyut nadi. Kemudian hasil dapat dihitung dan diperkirakan nilai $VO_2\text{max}$.⁵¹

1) *Step test*⁵²

Step test adalah salah satu tes dalam menilai kebugaran jasmani atau $VO_2\text{max}$ dengan cara menaiki dan menuruni tangga. Terdapat berbagai macam jenis *step test*, seperti *Harvard Step Test*, *YMCA 3 Minute Step Test*, *YMCA 3 Minute Step Test*, dan *The Canadian Home Fitness Step Test*. *The Canadian Home Fitness Test* adalah salah satu *step test* yang hasil denyut nadinya dapat dikonversikan ke dalam nilai $VO_2\text{max}$ dengan menggunakan suatu rumus. Meskipun metode ini cukup mudah, tapi peralatan yang digunakan sulit diperoleh, karena salah satu peralatan tersebut yaitu *tape* atau *LP recording* belum tersedia di luar Kanada.⁵¹

McArdle Step Test adalah salah satu metode prediksi $VO_2\text{max}$ secara submaksimal. Metode ini sering digunakan untuk menilai $VO_2\text{max}$ anak dan remaja. Peralatan yang dibutuhkan dalam tes ini adalah bangku setinggi 31 cm, metronom, dan *stopwatch*.⁵²

Prosedur dalam *McArdle Step Test* adalah peserta akan diminta untuk menaiki dan menuruni bangku sebanyak 22 kali untuk perempuan dan 24 kali untuk laki-laki setiap menitnya. Metronom dipasang pada 88 dan 96 kali per menit. Fungsi metronom adalah untuk menyamakan irama langkah. Pola ini dilakukan selama tiga menit. Denyut jantung diukur pada menit pertama, kedua, ketiga, dan 1 menit setelah prosedur dilaksanakan. Hasil pengukuran kemudian dimasukkan ke dalam rumus untuk menentukan $VO_2\text{max}$.⁵²

Laki-laki: $VO_2\text{max}$ (ml/kg/menit) = $111.33 - (0.42 \times \text{HR})$

Perempuan: $VO_2\text{max}$ (ml/kg/menit) = $65.81 - (0.1847 \times \text{HR})$

2) Tes *Rockport*

Tes ini juga dikenal sebagai tes jalan satu mil. Tes ini memprediksi nilai $VO_2\text{max}$ pada individu usia 30-69 tahun. Prosedur pelaksanaan tes ini adalah tiap peserta akan melakukan dua kali jalan

sejauh 1 mil pada hari yang berbeda, dimana jarak waktu tiap melakukan jalan 1 mil dalam satu hari yaitu sebanyak 30 detik.⁵¹

c. Tes Beban Kerja Maksimal

Tes dengan beban kerja maksimal (*maximal exertion*) adalah tes penilaian $VO_2\text{max}$ yang bersifat berjenjang dan progresif untuk mengukur tingkat kelelahan. Dengan demikian, tes ini menggunakan tenaga semaksimal mungkin. Berbeda dengan tes sebelumnya, tes beban kerja maksimal ini mampu menentukan nilai $VO_2\text{max}$, tidak hanya memprediksi. Jenis tes ini biasanya menggunakan metode *Graded Exercise Test* (GXT). Metode GXT digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan dengan menggunakan ECG pada *treadmill* atau *cycle ergometer*.⁴⁹

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi $VO_2\text{max}$

Nilai $VO_2\text{max}$ dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah genetik, jenis kelamin, riwayat penyakit, asupan zat gizi, status gizi, usia, dan aktivitas fisik.¹³

a. Genetik

$VO_2\text{max}$ dapat dipengaruhi oleh faktor genetik. Pengaruh sifat genetik terhadap $VO_2\text{max}$ dapat mencapai 25-40%. Sebuah penelitian yang dilakukan pada 170 orangtua dan 259 anak-anak kandung mereka menyatakan bahwa faktor genetik berpengaruh terhadap kapasitas paru ($VO_2\text{max}$) hingga 50%.⁵⁷

Penelitian lain menguji kapasitas aerobik maksimal pada saudara kembar monozigotik dan dizigotik. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa besarnya pengaruh faktor genetik terhadap $VO_2\text{max}$ dapat

mencapai 40%, denyut nadi 50%, dan *maximal oxygen pulse* dan *maximal ventilation* hingga 60%. Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari faktor genetik terhadap kinerja ketahanan (*endurance performance*), meskipun pengaruh faktor genetik terhadap $VO_2\text{max}$ ditemukan lebih rendah dibandingkan dengan indikator lainnya.¹⁴

b. Jenis Kelamin

Terdapat perbedaan nilai $VO_2\text{max}$ antara laki-laki dan perempuan. Setelah masa pubertas, $VO_2\text{max}$ perempuan biasanya lebih rendah daripada laki-laki seusianya. Perbedaan kebugaran antara laki-laki dan perempuan ini berkaitan dengan perbedaan komposisi tubuh, kekuatan otot, hormon, dan kapasitas paru-paru. Besar perbedaan nilai $VO_2\text{max}$ relatif (mL/kg/menit) antara laki-laki dan perempuan dapat mencapai 20-30%, sedangkan perbedaan nilai $VO_2\text{max}$ absolut (L/menit) yaitu sekitar 40-60%.⁵⁵ Perbedaan ini akan dimulai sejak anak masuk dalam masa pubertas, dimana anak laki-laki memiliki nilai $VO_2\text{max}$ 12% lebih tinggi daripada anak perempuan. Menginjak usia 16 tahun $VO_2\text{max}$ anak laki-laki menjadi 37% lebih tinggi apabila dibandingkan dengan anak perempuan.^{15,16}

$VO_2\text{max}$ akan terus meningkat dari usia 6 hingga 18 tahun. Semakin bertumbuhnya anak, kemampuan mereka untuk menghirup, mentranspor, dan menggunakan oksigen semakin meningkat. Kecepatan peningkatan nilai $VO_2\text{max}$ absolut pada anak laki-laki dan perempuan biasanya akan sama hingga usia 12 tahun. Nilai $VO_2\text{max}$ pada anak laki-laki akan terus meningkat hingga usia 18 tahun, sedangkan pada anak perempuan akan lebih konstan mulai dari usia 14 hingga 18 tahun.⁵⁵ Penelitian tentang penilaian $VO_2\text{max}$ menggunakan metode *20m shuttle run test* pada responden laki-laki dan perempuan usia 8-15 tahun

menyatakan bahwa nilai $VO_2\text{max}$ pada responden laki-laki ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan responden perempuan.¹⁷

c. Usia

Usia merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada status kebugaran aerobik individu. $VO_2\text{max}$ menurun seiring dengan bertambahnya usia.¹⁸ Penurunan $VO_2\text{max}$ pada pria dan wanita dewasa dapat mencapai sebesar 8-10% per 10 tahun untuk individu yang tidak aktif, sedangkan pada individu yang aktif tingkat penurunannya lebih rendah yaitu sekitar 4-5%.¹³ Beberapa penelitian menyajikan hasil yang cukup seragam mengenai hubungan pertambahan usia dengan penurunan $VO_2\text{max}$. Penurunan $VO_2\text{max}$ pada pria yaitu sebesar 0,4-0,5 ml/kg/menit per tahun. Penurunan $VO_2\text{max}$ pada wanita lebih rendah yaitu sekitar 0,20-0,35 ml/kg/menit per tahunnya. Menurunnya nilai $VO_2\text{max}$ ini juga berkaitan dengan berkurangnya aktivitas fisik. Penurunan $VO_2\text{max}$ pada individu yang aktif (melakukan aktivitas fisik secara teratur) terjadi secara perlahan-lahan selama mereka dapat mempertahankan program olahraga mereka, sementara pada individu yang statis (sedentari) biasanya akan terjadi penurunan yang drastis pada usia 20 hingga 30 tahun.¹⁹⁻²¹

Sistem respirasi dan sistem kardiovaskuler akan mengalami perubahan secara fungsional maupun struktural seiring bertambahnya usia. Sistem respirasi akan mengalami penurunan kapasitas dan elastisitas serta penurunan kekuatan otot respirasi, sehingga akan terasa lebih berat untuk bernafas dan berujung pada penurunan fungsi sistem respirasi. Mekanisme tersebut mengakibatkan nilai $VO_2\text{max}$ dan kemampuan aerobik menurun.²²

d. Riwayat Penyakit

Status kesehatan dan kebugaran fisik memiliki hubungan yang kuat baik pada laki-laki maupun perempuan, karena aktivitas fisik harian juga

dapat memberikan kontribusi pada status kesehatan.²³ Berkurangnya aktivitas fisik akibat dari *bed-rest* dapat menurunkan $VO_2\text{max}$ hingga 25% apabila tidak dilatih kembali. Sebuah penelitian mengenai faktor yang menentukan waktu lamanya penurunan $VO_2\text{max}$ selama *bed-rest* menunjukkan hasil bahwa $VO_2\text{max}$ menurun setelah 14 hari *bed-rest*. $VO_2\text{max}$ semakin menurun setelah dilakukan pengecekan pada subjek yang *bed-rest* selama 42 dan 90 hari.²⁴

Kondisi penyakit yang diderita dapat mempengaruhi nilai $VO_2\text{max}$. Sistem kardiovaskuler dan respirasi adalah sistem yang menentukan besarnya ambilan oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) seseorang. Apabila terdapat penyakit yang berkaitan dengan salah satu atau kedua sistem ini, maka dapat menurunkan nilai $VO_2\text{max}$ yang diperoleh. Adanya keterbatasan pada sistem yang berperan dalam ambilan oksigen akibat dari riwayat penyakit yang pernah diderita dapat mempengaruhi atau mengurangi kapasitas oksigen yang dapat diambil. Sebuah penelitian membandingkan $VO_2\text{max}$ pada subyek normal dengan subyek dengan penyakit asma. Hasil penelitian tersebut adalah nilai $VO_2\text{max}$ subyek dengan penyakit asma secara signifikan lebih rendah daripada subyek normal.²⁵ Rendahnya nilai $VO_2\text{max}$ juga ditemukan pada pasien tuberkulosis, dimana 32 dari 33 pasien tuberkulosis rawat jalan memiliki nilai $VO_2\text{max}$ dalam kategori sangat buruk. Hal ini disebabkan karena adanya kerusakan parenkim paru sehingga dapat mengurangi kapasitas paru.⁵⁹ Penelitian lain menyatakan bahwa terdapat hubungan terbalik antara tekanan darah dengan $VO_2\text{max}$. Seseorang yang memiliki nilai $VO_2\text{max}$ tinggi memiliki tekanan darah sistolik normal sedangkan seseorang yang $VO_2\text{max}$ rendah biasanya memiliki tekanan darah yang rendah atau tinggi.²⁶

e. Asupan Zat Gizi

Asupan energi yang optimal dibutuhkan untuk dapat mencapai kebugaran fisik yang maksimal. Beberapa penelitian telah menghubungkan peranan asupan energi yang adekuat dengan kesegaran jasmani. Hasil menunjukkan bahwa orang dengan nilai $VO_2\text{max}$ tinggi ternyata memiliki kebiasaan untuk memenuhi rekomendasi diet mereka. Sedangkan nilai $VO_2\text{max}$ yang kurang baik ditemui pada orang-orang yang tidak mencapai kebutuhan asupannya atau kelebihan asupan.²⁷

Energi secara langsung dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas sehari-hari, sehingga asupan energi yang adekuat dapat mengoptimalkan nilai $VO_2\text{max}$ yang dapat diperoleh. Kendati demikian, perlu adanya perhatian apabila asupan energi berlebih karena dapat mengakibatkan akumulasi simpanan energi dalam bentuk lemak tubuh yang berlebihan. Seseorang yang obesitas biasanya memiliki kecenderungan untuk mengasup energi yang lebih banyak daripada kebutuhannya sehari-hari. Kalori yang tidak langsung dimetabolisme sebagai energi akan disimpan dalam tubuh sebagai lemak.²⁸

Nilai $VO_2\text{max}$ juga dipengaruhi oleh asupan zat gizi mikro. Sebuah studi *double-blind* melakukan pembatasan asupan thiamin, riboflavin, vitamin B-6 dan vitamin C. Penelitian yang dilakukan pada 23 laki-laki sehat ini menunjukkan hasil yaitu terjadi penurunan $VO_2\text{max}$ secara signifikan dan terjadi akumulasi laktat sebesar 9,8% pada kelompok yang diberi perlakuan dan 19,6% pada kelompok kontrol. Temuan lain dari penelitian ini adalah bahwa pembatasan asupan thiamin, riboflavin, vitamin B-6 dan vitamin C menyebabkan kinerja fisik menurun dalam beberapa minggu.²⁹ Penelitian lain secara kohort pada perempuan usia 17 tahun menjelaskan hubungan antara konsumsi buah dengan nilai $VO_2\text{max}$. Hasil penelitian tersebut

menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara $VO_2\text{max}$ dengan β -karoten dan α -tokoferol.⁵⁴

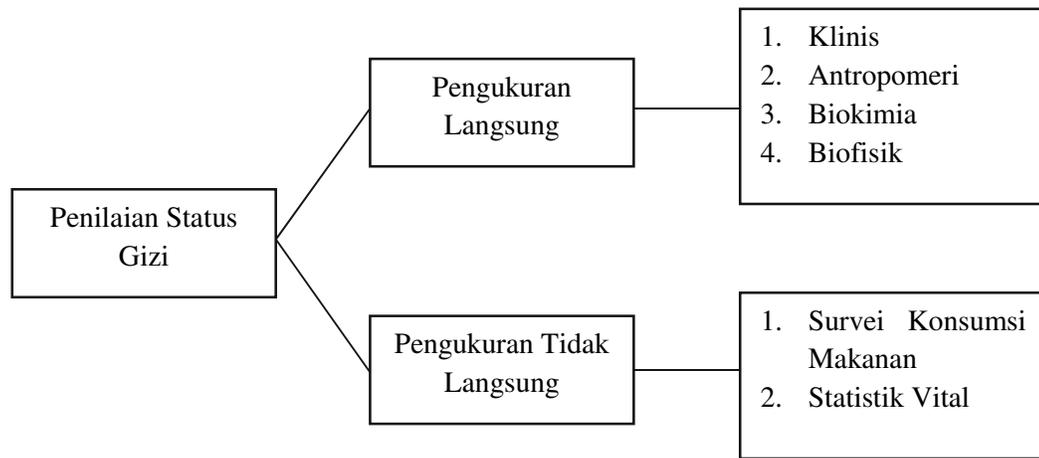
f. Status Gizi

1) Pengertian

Status gizi adalah keadaan gizi seseorang akibat dari keseimbangan antara asupan, penyerapan dan penggunaan zat-zat gizi. Status gizi dibagi menjadi tiga kategori, yaitu gizi kurang, gizi normal, dan gizi lebih. Status gizi normal merupakan suatu ukuran status gizi dimana terdapat keseimbangan antara jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh dan energi yang dikeluarkan. Gizi kurang terjadi ketika tidak adanya keseimbangan energi berkepanjangan, dimana jumlah energi yang masuk lebih sedikit dari energi yang dikeluarkan. Gizi berlebih merupakan keadaan gizi seseorang dimana jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh lebih besar dari jumlah energi yang dikeluarkan.³⁰

2) Penilaian Status Gizi

Penilaian status gizi merupakan berbagai macam metode untuk menentukan status gizi seseorang sehingga dapat menjelaskan status gizi dan memprediksi faktor risiko dari status gizi yang tidak baik pada orang tersebut. Terdapat 2 metode dalam menilai status gizi, secara ringkas metode penilaian status gizi dapat dilihat pada Gambar 1.³¹



Gambar 1. Metode Penilaian Status Gizi

a. Klinis

Pemeriksaan klinis adalah salah satu metode praktik penting dalam menilai status gizi pada komunitas. Metode ini menitikberatkan pada pemeriksaan perubahan kondisi klinis yang berkaitan dengan gizi yang inadkuat, seperti pada jaringan epitel terutama kulit, mata, rambut, mukosa, atau organ-organ yang dekat dengan permukaan tubuh, seperti kelenjar parotid dan tiroid. Pemeriksaan terhadap tanda-tanda fisik membuat metode ini dianggap tidak mahal dan cukup mudah.³¹

b. Antropometri

Antropometri berasal dari kata “*anthropos*” yang berarti tubuh dan “*metros*” yang berarti ukuran. Fokus dalam antropometri gizi adalah pengukuran dari tiap variasi dimensi dan komposisi fisik dari tubuh manusia pada tingkatan usia dan derajat gizi yang berbeda. Penilaian dengan metode ini paling sering digunakan untuk mengidentifikasi status gizi seseorang.

Antropometri merupakan metode penilaian status gizi secara langsung dan sederhana yang paling umum digunakan untuk menilai masalah ketidakseimbangan energi dan protein. Akan tetapi, antropometri tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi ketidakseimbangan zat-zat gizi yang spesifik.^{31,32}

Terdapat empat variabel yang biasanya digunakan dalam pengukuran antropometri, yaitu umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Indeks antropometri dapat berupa rasio dari satu pengukuran terhadap satu atau lebih pengukuran lain yang dihubungkan dengan umur atau tingkat gizi. Salah satu contoh dari indeks antropometri adalah Indeks Massa Tubuh (IMT) atau yang disebut dengan *Body Mass Index*. IMT merupakan indeks pemantauan status gizi orang dewasa yang secara khusus berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Dua parameter antropometri yang berkaitan dengan pengukuran Indeks Massa Tubuh adalah berat badan dan tinggi badan. Indeks Massa Tubuh diukur dengan cara membagi berat badan dalam satuan kilogram dengan tinggi badan dalam satuan meter kuadrat.³²

Klasifikasi status gizi berdasarkan pengukuran antropometri memerlukan ambang batas (*cut-off points*) berdasarkan baku rujukan tertentu. Terdapat tiga cara penyajian status gizi dengan metode antropometri, yaitu dengan persen median, skor simpangan baku (*Z-Score*), dan persentil. Klasifikasi status gizi berdasarkan *Z-Score* merupakan suatu metode untuk mengukur deviasi hasil pengukuran antropometri terhadap nilai median baku rujukan. *Z-Score* dianggap mampu

mengklasifikasikan status gizi lebih akurat dibandingkan dengan persen median dan persentil.^{32\}

$$Z\text{-Score} = \frac{(\text{nilai hasil observasi}) - (\text{median populasi referensi})}{\text{Standar Deviasi populasi referensi}}$$

Z-Score yang digunakan untuk menentukan status gizi anak sekolah dasar adalah indikator Indeks Massa Tubuh berdasarkan umur (IMT/U).³³

Tabel 2. Kategori Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) Anak Usia 5-18 Tahun³³

Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Sangat Kurus	< -3 SD
Kurus	-3 SD sampai dengan < -2 SD
Normal	-2 SD sampai dengan 1 SD
Gemuk	>1 SD sampai dengan 2 SD
Obesitas	>2 SD

c. Biokimia

Penilaian status gizi dengan cara biokimia adalah pemeriksaan yang diuji secara laboratoris yang dilakukan pada berbagai macam jaringan tubuh. Pemeriksaan yang dilakukan biasanya menggunakan sampel berupa darah, urin, tinja, dan beberapa sampel jaringan tubuh seperti hati dan otot. Metode ini dilakukan untuk mengetahui suatu peringatan akan adanya kondisi yang membahayakan, contohnya adalah kondisi malnutrisi yang lebih parah.³¹

d. Biofisik

Penentuan status gizi secara biofisik adalah metode penentuan status gizi dengan cara melihat kemampuan fungsi dan perubahan struktur dari jaringan. Metode ini biasanya

dilakukan pada situasi tertentu, seperti kejadian buta senja epidemik.³¹

Penilaian status gizi secara tidak langsung dapat dibagi menjadi dua, yaitu survei konsumsi makanan dan statistik vital.³¹

a. Survei Konsumsi Makanan

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data asupan makanan adalah keberagaman makanan, pembatasan jumlah atau jenis makanan tertentu, dan penggunaan obat-obatan seperti multivitamin dan suplemen mineral. Terdapat empat metode pengumpulan data asupan makanan, yaitu *Food Recall* 24 jam, *Food Frequency Questionnaire*, *Food Record Diary*, dan *Dietary History*.³¹

b. Statistik Vital

Pengukuran status gizi dengan cara statistik vital adalah dengan menganalisis beberapa data statistik kesehatan seperti angka kematian berdasarkan umur, angka kesakitan dan kematian, dan data lain yang berhubungan dengan gizi. Penggunaan cara ini dipertimbangkan sebagai salah satu bagian dari indikator penilaian status gizi masyarakat secara tidak langsung.³¹

3) Hubungan Status Gizi dengan VO₂max

Terdapat banyak penelitian mengenai hubungan status gizi dengan kebugaran kardiorespirasi. Penelitian *cross-sectional* yang meneliti tentang status gizi dengan VO₂max menyatakan bahwa pada orang obesitas secara signifikan memiliki VO₂max yang lebih rendah daripada yang tidak obesitas.³⁴ Individu yang *overweight* dan obesitas memiliki VO₂max yang tidak begitu baik.³⁵ Sebuah penelitian pada

anak obesitas di Semarang memiliki hasil bahwa setelah dilakukan *Harvard Step Test* dan *20m Shuttle Run*, tidak ada anak yang mendapatkan nilai $VO_2\text{max}$ yang sedang maupun baik. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan, dari 31 anak obesitas yang diteliti tingkat kesegaran kardiovaskularnya menggunakan *Harvard Step Test*, didapatkan 81% anak memiliki tingkat kebugaran kardiovaskular yang sangat rendah dan 19% memiliki tingkat kebugaran kardiovaskuler rendah. Sedangkan pada *20m Shuttle Run Test* didapatkan seluruh anak obesitas yang diteliti memiliki nilai $VO_2\text{max}$ yang sangat rendah.³⁶ Penelitian lain pada anak usia pra-pubertas menunjukkan hasil bahwa $VO_2\text{max}$ pada anak dengan berat badan normal lebih baik daripada anak yang *overweight* dan obesitas.³⁵

Penelitian mengenai hubungan antara IMT dan kebugaran jasmani juga telah dilakukan pada anak dan remaja perempuan usia 8-15 tahun di Saudi Arabia. Salah satu pengukuran kebugaran jasmani dalam penelitian ini adalah $VO_2\text{max}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan $VO_2\text{max}$ secara tajam seiring dengan adanya peningkatan IMT pada anak perempuan usia 8-10 tahun. $VO_2\text{max}$ ditemukan paling rendah pada responden dengan IMT tertinggi, dan nilai $VO_2\text{max}$ terbaik ditemukan pada anak dengan IMT normal.⁵⁶

Masih belum ada penjelasan yang pasti mengenai bagaimana perbedaan nilai $VO_2\text{max}$ pada anak obesitas dan normal dapat terjadi. Akan tetapi terdapat beberapa penelitian yang mampu menjelaskan penyebab rendahnya nilai $VO_2\text{max}$ pada individu *overweight* dan obesitas. Rendahnya nilai $VO_2\text{max}$ relatif (mL/kg/menit) pada anak *overweight* dan obesitas daripada anak dengan status gizi normal disebabkan adanya peningkatan beban tubuh pada saat melakukan aktivitas fisik atau olahraga. Anak obesitas membutuhkan usaha yang

lebih untuk dapat menggerakkan massa tubuh mereka yang lebih besar. Peningkatan beban ini menyebabkan meningkatnya beban metabolik sehingga kinerja fisik yang dilakukan tidak maksimal. Anak *overweight* dan obesitas cenderung memiliki toleransi kinerja fisik yang lebih rendah daripada anak dengan status gizi normal. Kinerja fisik dalam hal ini adalah kinerja fisik yang berkaitan dengan ketahanan aerobik (VO_2max). Toleransi pada latihan fisik juga ditemukan lebih rendah pada anak obesitas. Sebuah penelitian menunjukkan hasil yang serupa. Penelitian tersebut menemukan bahwa berat badan berlebih akibat dari meningkatnya massa lemak tubuh dapat melemahkan kinerja sistem kardiopulmonari dan kinerja fisik anak obesitas secara keseluruhan.^{59,61}

VO_2max anak *overweight* dan obesitas secara signifikan lebih rendah ketika komposisi tubuh (massa bebas lemak dan massa lemak) diperlibatkan sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan fungsi kardiorespirasi pada anak obesitas. Pada anak dengan kasus obesitas yang ekstrim, rendahnya kebugaran kardiorespirasi sebagian besar dapat berujung pada perubahan fungsi paru, yaitu penurunan volume simpanan ekspirasi dan kapasitas residu fungsional. Denyut jantung maksimal pada anak obesitas ternyata juga lebih rendah daripada anak normal. Adanya perubahan fungsi kardiorespirasi dan kondisi obesitas itu sendiri dapat menurunkan denyut jantung maksimal. Karena rendahnya denyut jantung maksimal dan tingginya denyut jantung pemulihan, hal ini dapat mempengaruhi nilai VO_2max . Denyut jantung pemulihan adalah prediktor *independent* dalam memprediksi nilai VO_2max secara tidak langsung, dimana apabila denyut jantung pemulihan yang diperoleh tinggi maka nilai VO_2max juga semakin rendah.⁵⁹

Sejumlah penelitian menyatakan bahwa adanya perubahan status gizi yang drastis dalam waktu singkat tidak mempengaruhi nilai VO_2max . Sebuah penelitian membandingkan perubahan nilai VO_2max ketika 2 kelompok subjek masing-masing melakukan program penurunan badan secara drastis dan secara bertahap. Penelitian tersebut mendapatkan hasil bahwa penurunan berat badan pada kelompok dengan program penurunan berat badan secara drastis dalam waktu singkat tidak mengalami perubahan nilai VO_2max absolut, meskipun berat badan turun drastis dan nilai relatif VO_2max meningkat. Peningkatan nilai relatif VO_2max pada penelitian ini disebabkan karena adanya intervensi olahraga intensitas berat dan sedang yang bersifat progresif, bukan karena penurunan berat badan yang drastis.³⁹ Hasil serupa juga didapatkan dari penelitian mengenai efek jangka pendek dari penurunan berat badan dengan atau tanpa adanya latihan fisik intensitas rendah. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa dari kedua intervensi tersebut, didapatkan penurunan berat badan dan massa lemak yang signifikan. Akan tetapi perubahan berat badan dan massa lemak ini ternyata tidak mempengaruhi nilai VO_2max pada kelompok tanpa latihan fisik maupun pada kelompok dengan latihan fisik intensitas rendah.⁵⁸ Sebaliknya, sebuah penelitian longitudinal jangka panjang menemukan bahwa peningkatan berat badan secara gradual menurunkan nilai VO_2max secara perlahan pula sedangkan terdapat kenaikan nilai VO_2max ketika terjadi perbaikan status gizi selama penelitian berlangsung. Sementara pada individu obesitas yang tidak mengalami perubahan status gizi selama masa penelitian juga tetap memiliki nilai VO_2max yang tidak baik.⁴⁰ Penelitian longitudinal lain yang dilakukan pada 135 anak berusia 6-10 tahun memperoleh hasil bahwa anak dengan berat badan normal secara berkelanjutan memiliki nilai kebugaran aerobik (VO_2max) yang lebih tinggi.⁴¹

Seseorang dengan lemak tubuh tinggi dan aktivitas fisik rendah biasanya akan memiliki $VO_2\text{max}$ yang rendah. Hal ini ternyata berkaitan erat dengan faktor risiko penyakit kardiovaskuler, yang dapat meningkatkan risiko kematian dini.³⁷

g. Aktivitas olahraga

Aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap kegiatan yang membutuhkan pergerakan otot tubuh dan energi. Aktivitas fisik merupakan gabungan tiga indeks aktivitas fisik, yaitu pekerjaan sehari-hari, olahraga, dan aktivitas saat waktu luang. Aktivitas fisik yang penting untuk menjaga kebugaran adalah olahraga.

Olahraga didefinisikan sebagai aktivitas fisik yang dilakukan secara sistematis dalam jangka waktu tertentu, dengan adanya penambahan beban secara progresif sesuai kemampuan individu. Kebiasaan olahraga dapat meningkatkan nilai $VO_2\text{max}$ dimana nilai $VO_2\text{max}$ dapat menurun atau meningkat sesuai dengan pola kebiasaan olahraga yang dimiliki. Seseorang yang menjalani *bed-rest* dalam waktu yang lama dapat menurunkan $VO_2\text{max}$ sebesar 15%-25%.⁴²

Olahraga yang efektif dalam meningkatkan $VO_2\text{max}$ adalah olahraga yang bersifat ketahanan atau *endurance* yang meliputi durasi, frekuensi, dan intensitas tertentu. Sebaiknya olahraga minimal 3 kali seminggu untuk mendapat hasil yang baik karena ketahanan fisik seseorang akan mulai turun setelah 48 jam jika berhenti berolahraga.⁴³

Beberapa studi menyatakan olahraga dengan intensitas tinggi dianggap lebih efektif dalam meningkatkan $VO_2\text{max}$ daripada olahraga intensitas sedang.⁴⁴⁻⁴⁶ Durasi olahraga juga menentukan $VO_2\text{max}$, olahraga intensitas sedang atau berat dengan durasi panjang (35-45 menit) ternyata dianggap lebih baik dalam meningkatkan $VO_2\text{max}$ dibandingkan dengan olahraga intensitas sangat berat dengan durasi singkat (25-35

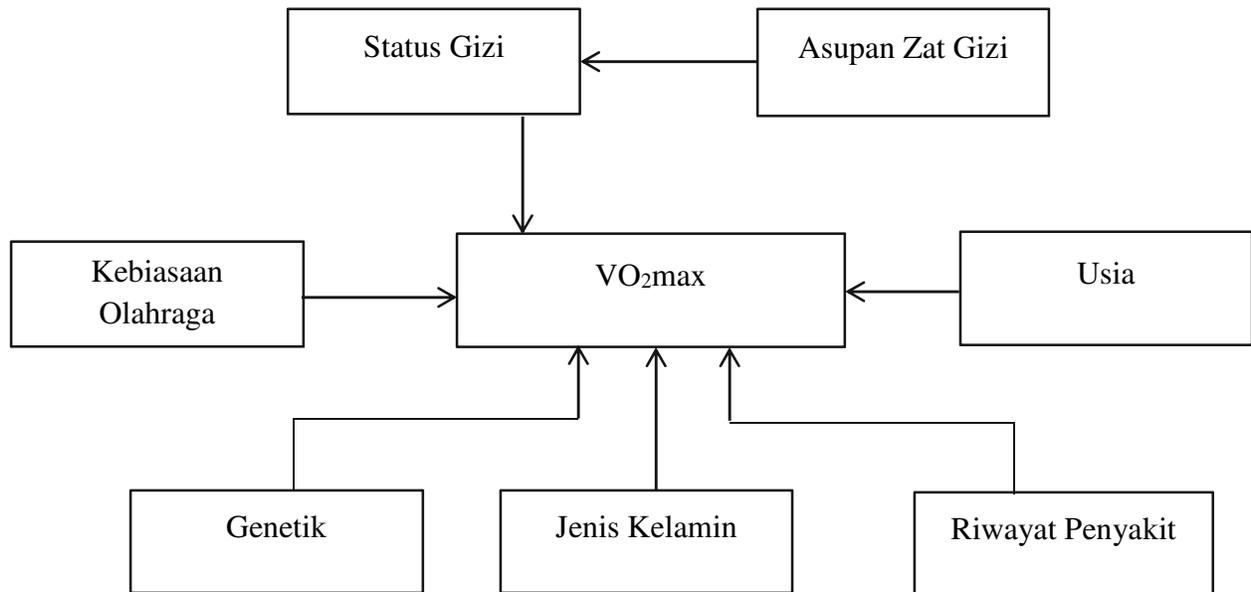
menit).⁵⁵ Peningkatan VO₂max dan fungsi jantung dapat terjadi secara konsisten apabila olahraga dilakukan secara teratur. Beberapa contoh olahraga yang mendukung peningkatan VO₂max adalah jalan cepat, *jogging*, lari, bersepeda, berenang, senam aerobik, sepak bola, voli, dan bulu tangkis.⁴⁷

Tabel 3. *Metabolic Equivalent*s (METs) pada Beberapa Aktivitas Fisik dan Olahraga

Aktivitas Fisik	<i>Metabolic Equivalent</i>s
Intensitas rendah	< 3
Tidur	0.9
Menonton TV	1.0
Menulis	1.8
Berjalan santai	2.3
Intensitas sedang	3 – 6
Bersepeda santai	3.0
Berjalan	3.3
Basket (melempar bola)	4.5
Tennis santai	5
Berenang santai	6
Intensitas tinggi	>6
Jogging	7.0
Sepak bola (permainan biasa)	7.0
Latihan fisik berat (pushup, situp, pullup)	8.0
Berlari di tempat	8.0
Permainan basket	8.0
Lompat tali	10.0
Sepak bola (kompetitif)	10.0

Salah satu instrument yang dapat digunakan untuk menelusuri kebiasaan olahraga adalah kuesioner *Canada Fitness Survey*. Kuesioner ini adalah salah satu kuesioner aktivitas fisik yang menitikberatkan pada kebiasaan olahraga selama 12 bulan terakhir. Kuesioner ini meliputi jenis olahraga yang biasa dilakukan, intensitas olahraga, dan frekuensi dilakukannya olahraga tersebut.

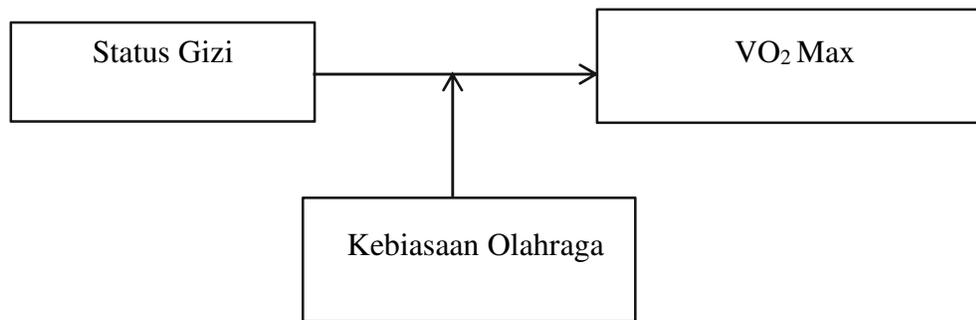
B. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori Penelitian

C. Kerangka Konsep

Penelitian ini akan menghubungkan status gizi dengan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar. Variabel yang tidak diteliti adalah asupan zat gizi, jenis kelamin, genetik, dan usia. Usia, jenis kelamin, dan riwayat penyakit tidak diteliti karena telah dikontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah status gizi, sedangkan variabel terikat adalah $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar. Kebiasaan olahraga diambil sebagai variabel perancu.



Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian

D. Hipotesis

1. Terdapat hubungan antara status gizi dan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.
2. Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.

BAB III

METODE PENELITIAN

1. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang Lingkup Keilmuan
Penelitian yang dilakukan termasuk lingkup penelitian di bidang gizi masyarakat.
2. Ruang Lingkup Waktu
 - a. Pembuatan proposal : Juni - Agustus 2016
 - b. Pengambilan data : November - Desember 2016
 - c. Pengolahan data : Januari 2017
3. Ruang Lingkup Tempat
Penelitian ini akan dilaksanakan di SD Negeri Lamper Kidul 02, Kota Semarang.

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *case-control*.

C. Populasi Dan Sampel

1. Populasi
 - a. Populasi Target
Populasi target dalam penelitian ini adalah anak sekolah dasar.
 - b. Populasi Terjangkau
Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah anak sekolah dasar di SD Negeri Lamper Kidul 02 Semarang.

2. Sampel

a. Besar Sampel

Perhitungan besar sampel menggunakan rumus untuk penelitian *case-control*, yaitu rumus uji hipotesis terhadap 2 proporsi sebagai berikut.

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta}\sqrt{P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)})^2}{(P_1-P_2)^2}$$

Keterangan:

n : besar sampel minimal untuk masing-masing kelompok

Z α : tingkat kemaknaan 95% : 1,96

Z β : kekuatan uji 80% : 0,842

P1 : Proporsi terpapar pada kelompok kasus

P2 : Proporsi terpapar pada kelompok kontrol

P : Rerata proporsi

OR: *Odd Ratio*

Berdasarkan P2 dan OR hasil penelitian terdahulu⁵³, diperoleh sampel minimal tiap kelompok yaitu 28. Untuk menghindari kemungkinan sampel yang *drop out* maka perlu dilakukan koreksi terhadap perhitungan besar sampel dengan menambahkan sejumlah sampel agar besar sampel tetap terpenuhi.

Rumus koreksi besar sampel :

$$n = \frac{n}{(1-f)}$$

Keterangan : n = Hasil perhitungan besar sampel (28)

F = Perkiraan proporsi *drop out* (10%)

Berdasarkan perhitungan koreksi, besar sampel tiap kelompok adalah 31. Maka dari itu, total besar sampel untuk dua kelompok adalah 62.

b. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Sampel kelompok kasus dan kontrol dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut.

Tabel 4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Kelompok Kasus dan Kontrol

Kelompok	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Kasus	1) Berusia 10-12 tahun 2) Termasuk siswa aktif, terdaftar secara administratif 3) Memiliki nilai VO ₂ max dalam kategori buruk dan sangat buruk 4) Tidak memiliki riwayat penyakit kronis 5) Dapat berkomunikasi dengan baik dan lancar 6) Mendapat izin dari orangtua atau wali dan bersedia menjadi subyek penelitian melalui <i>Informed Consent</i> .	1. Memiliki cacat fisik sehingga tidak dapat berdiri tegak dan bergerak 2. Dalam keadaan sakit ketika penelitian dilakukan
Kontrol	1) Berusia 10-12 tahun 2) Termasuk siswa aktif, terdaftar secara administratif 3) Memiliki nilai VO ₂ max dalam kategori sedang, baik, dan sangat baik 4) Tidak memiliki riwayat penyakit kronis 5) Dapat berkomunikasi dengan baik dan lancar 6) Mendapat izin dari orangtua atau wali dan bersedia menjadi subyek penelitian melalui <i>Informed Consent</i> .	1. Memiliki cacat fisik sehingga tidak dapat berdiri tegak dan bergerak 2. Dalam keadaan sakit ketika penelitian dilakukan

c. Cara pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *proportional random sampling*. Metode ini digunakan karena jumlah siswa pada masing-masing sekolah tidak sama dan agar siswa setiap kelas dapat terpilih secara proporsional, maka jumlah sampel masing-masing sekolah diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Jumlah sampel} : \frac{\text{JSP} \times n}{N}$$

Keterangan:

JSP : Jumlah sub populasi tiap kelas

n : besarnya sampel yang diinginkan

N : Jumlah populasi

Penentuan kelompok kasus dan kontrol dilakukan dengan matching terhadap usia, jenis kelamin, asal sekolah dan kelas yang sama dengan perbandingan 1:1. Sampel yang terpilih kemudian akan diberikan persetujuan *Informed Consent* yang akan diisi oleh orangtua atau wali sebagai tanda bahwa sampel bersedia mengikuti penelitian.

D. Variabel Dan Definisi Operasional

1. Variabel

Variabel terikat adalah $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar.

Variabel bebas adalah status gizi.

Variabel perancu adalah aktivitas olahraga.

2. Definisi Operasional

Tabel 5. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala
VO₂max	VO ₂ max adalah jumlah oksigen yang dapat diambil dan digunakan untuk menghasilkan energi (ATP) secara aerobik ketika melakukan kerja fisik maksimal. Pengukuran VO ₂ max dilakukan sekali pada saat pengambilan data. Pengukuran menggunakan <i>McArdle Step Test</i> dengan hasil denyut nadi yang akan dikonversikan menjadi nilai VO ₂ max.	ml/kg/menit Laki-laki Sangat baik: ≥ 52.3 Baik : 48.0 - 52 Sedang : 43.4 - 47.9 Buruk : 38.7 – 43.3 Sangat buruk: < 38.7 Perempuan Sangat baik : ≥ 42.5 Baik : 38.8 - 42.4 Sedang : 36.5 – 38.7 Buruk : 33.0-36.4 Sangat buruk: < 33.0	Ordinal
Status Gizi	Keadaan gizi anak yang dihitung dari perbandingan antara berat badan dalam satuan kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter menurut umur (IMT/U). Data status gizi didapatkan dari data sekunder yaitu data pemantauan pertumbuhan siswa meliputi pengukuran berat badan dan tinggi badan yang didokumentasikan sekolah. Status gizi ditelusur secara retrospektif	Standar Deviasi Kategori status gizi. Normal: -2 SD hingga 1 SD Gemuk: >1 SD hingga 2 SD Obesitas:>2 SD	Ordinal
Aktivitas olahraga	Aktivitas fisik meliputi aktivitas olahraga. Aktivitas olahraga ditelusur dalam kurun waktu 12 bulan terakhir. Pengukuran diambil menggunakan kuesioner kebiasaan olahraga adaptasi Kuesioner <i>Canada Fitness Survey</i>	Kkal/kgBB/hari Tinggi: >3 kkal/kgBB/hari Rendah:<3 kkal/kgBB/hari	Rasio

E. Pengumpulan Data

1. Instrumen Penelitian

Instrumen (alat dan bahan) yang digunakan dalam pengumpulan data sebagai berikut.

- a. Angket kesiapan aktivitas fisik anak.
- b. Kuesioner penelitian mengenai karakteristik sampel meliputi nama, jenis kelamin, tanggal lahir, tingkatan kelas, asal sekolah, status gizi, dan riwayat status gizi.
- c. kuesioner aktivitas olahraga adaptasi Kuesioner *Canada Fitness Survey*.
- d. Timbangan berat badan digital kapasitas 150 kg dengan ketelitian 0,1 kg.
- e. Alat pengukur tinggi badan (*mikrotoise*) dengan ketelitian 0,1 cm.
- f. Bangku setinggi 30 cm, metronom, dan *stopwatch* untuk melakukan prosedur *McArdle Step Test*.

1. Data penelitian

Data yang dikumpulkan pada penelitian adalah.

- a. Data Primer
 - 1) Data identitas sampel diperoleh dengan pengisian kuesioner identitas sampel.
 - 2) Data antropometri berupa berat badan dan tinggi badan diperoleh dengan metode pengukuran antropometri. Berat badan diukur menggunakan timbangan berat badan digital kapasitas 150 kg dengan ketelitian 0,1 kg. Pengukuran tinggi badan menggunakan *mikrotoise* dengan kapasitas 2 meter dan ketelitian 0,1 cm.
 - 3) Data *Z-Score* IMT/U didapatkan berdasarkan data antropometri (BB dan TB) yang diperoleh. Kemudian akan didapatkan data IMT dan *Z-Score* IMT/U responden.

- 4) Data kebiasaan olahraga diperoleh melalui kuesioner kebiasaan olahraga adaptasi kuesioner Kuesioner Canada Fitness Survey.
- 5) Data nilai $VO_2\text{max}$ dengan melakukan prosedur *McArdle Step Test*.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi gambaran umum dan data siswa sekolah dasar diperoleh dengan cara pengumpulan data awalan ke lokasi penelitian. Data pemantauan pertumbuhan siswa berupa berat badan dan tinggi badan diperoleh dari dokumen sekolah.

2. Cara Pengumpulan data

a. Tahap Pertama

Pengumpulan data dasar untuk mengumpulkan responden yang memenuhi kriteria.

b. Tahap Kedua

Pengumpulan data identitas dan antropometri responden. Data antropometri meliputi tinggi badan yang diukur menggunakan *microtoise* dan berat badan menggunakan timbangan berat badan digital.

c. Tahap Ketiga

Pengisian kuesioner kesiapan aktivitas fisik anak. Kemudian dilakukan pengelompokkan responden berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

d. Tahap ketiga

Pengumpulan data variabel perancu yaitu kebiasaan olahraga menggunakan kuesioner aktivitas olahraga.

e. Tahap Keempat

Melakukan prosedur *McArdle Step Test* . Hasil denyut nadi yang diperoleh kemudian akan dikonversikan menjadi nilai $VO_2\text{max}$ sesuai dengan rumus.

f. Tahap Kelima

Pengumpulan data pertumbuhan siswa meliputi berat badan dan tinggi badan dari dokumen sekolah masing-masing.

g. Tahap Keenam

Pengolahan dan analisis data yang sudah dikumpulkan.

F. Pengolahan Data

Data antropometri berupa berat badan dan tinggi badan responden diolah dalam aplikasi *WHO AnthroPlus* untuk mengetahui status gizi responden dengan penyajian data berupa *Z-Score* IMT/U. Data antropometri dan status gizi dicatat dalam kuesioner penelitian untuk responden yang bersangkutan. Data aktivitas fisik secara manual diberikan skor sesuai standar Baecke. Skor yang diperoleh lalu dimasukkan ke dalam rumus perhitungan aktivitas fisik sehingga diperoleh skor akhir yang kemudian dapat dikategorikan saat pengkodean. Hasil denyut nadi yang didapatkan setelah melaksanakan prosedur *McArdle Step Test* akan dihitung secara manual menjadi estimasi nilai $VO_2\text{max}$.

1. Pengkodean/Koding (*Coding*)

Koding dilakukan dengan memberikan angka pada jawaban responden untuk mempermudah pada saat analisis dan mempercepat ketika memasukkan data. Pengkodean dilakukan pada semua variabel dalam penelitian ini, yaitu status gizi, $VO_2\text{max}$, aktivitas olahraga.

2. Penyuntingan (*Editing*)

Setelah melakukan pengkodean, dilakukan penyuntingan atau *editing* untuk memeriksa kelengkapan kuesioner. Hal ini dilakukan untuk dapat mendeteksi jika ada kesalahan dalam pengisian kuesioner.

3. Pemasukkan data/entri data (*Data Entry*)

Memasukkan data yang sudah disunting ke dalam software pengolahan data statistik kemudian akan dianalisis secara statistik setelah dilakukan koreksi data lagi.

4. Koreksi (*Cleaning*)

Proses koreksi dilakukan untuk mengetahui ketepatan data yang telah dientri agar tidak terjadi kesalahan yang dapat mengganggu proses pengolahan data selanjutnya.

G. Analisis Data

1. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk melihat nilai rerata, standar deviasi, maksimum, dan minimum. Analisis univariat yang dilakukan terhadap data yang diperoleh sebagai berikut.

a. Karakteristik sampel meliputi jenis kelamin dan usia.

b. Data status gizi berupa :

Berat badan dan tinggi badan yang akan dikonversi ke dalam IMT. Data *Z-Score* IMT/U kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria status gizi menurut usia 5-18 tahun.

Sangat Kurus : < -3 SD

Kurus : -3 SD sampai dengan < -2 SD

Normal : -2 SD sampai dengan 1 SD

Gemuk : >1 SD sampai dengan 2 SD

Obesitas : >2 SD

c. Kebiasaan olahraga

Kategori kebiasaan olahraga berdasarkan kuesioner *Baecke* yang telah dimodifikasi. Kategori menggunakan kkal/kgBB/hari.

d. Nilai VO₂max

Nilai VO₂max dilakukan dengan cara melakukan prosedur *YMCA 3 Minute Step Test*. Hasil denyut nadi yang diperoleh lalu dihitung berdasarkan rumus untuk mengetahui estimasi nilai VO₂max. Berikut kategori VO₂max anak usia 10-14 tahun.

Laki-laki	Perempuan
Sangat baik : ≥ 52.3	Sangat baik : ≥ 42.5
Baik : 48.0 - 52	Baik : 38.8 - 42.4
Sedang : 43.4 - 47.9	Sedang : 36.5 – 38.7
Buruk : 38.7 – 43.3	Buruk : 33.0-36.4
Sangat buruk : < 38.7	Sangat buruk : < 33.0

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan uji *Chi Square*. Pengujian dilakukan dengan tingkat signifikansi (α) 0.05 dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika nilai $p < \alpha$ maka Ho ditolak atau terdapat hubungan sedangkan jika $p > \alpha$ maka Ho diterima atau tidak terdapat hubungan. Kemudian dilakukan uji untuk mengetahui besar risiko dengan cara mencari *Odd Ratio*.

OR = 1 menunjukkan bahwa variabel bebas adalah netral.

OR > 1 menunjukkan bahwa variabel bebas adalah faktor risiko.

OR < 1 menunjukkan bahwa variabel bebas adalah faktor protektif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic Syndrome, A New World-wide Definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006; 23: 469-480.
2. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S. Physical Activity and Clustered Cardiovascular Risk in Children: A Cross-Sectional Study (The European Youth Heart Study). *The Lancet.* 2006; 368(9532):299-304.
3. Andersen LB, Sardinha L, Froberg K, Riddoch CJ, Page AS, Andersen SA. Fitness, Fatness and Clustering of Cardiovascular Risk Factors in Children From Denmark. *Int. J. Pediatr. Obes.* 2008;3:58-66.
4. Lakka TA, et al. Sedentary lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and The Metabolic Syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1279-1286.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. *Riset Kesehatan Dasar.* 2013. p. 139-141.
6. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. Nutrition Through the Life Cycle: Childhood and Adolescence. *The Science of Nutrition, 2nd Edition.* 2011. p. 647-677.
7. Brown JE. Child and Preadolescent Nutrition. *Nutrition through the Life Cycle.* 2011. p. 311-312.
8. Gibney MJ, Barrie MM, John MK, Lanore A. *Gizi Kesehatan Masyarakat. Terjemahan Andry Hartono.* Jakarta. EGC;2009.p.102;206.
9. Raychaudhuri M, Sanyal D. Childhood obesity: Determinants, evaluation, and prevention. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism.* 2012;16(2):S192-S194.

10. Ranjani H, Pradeepa R, Mehreen TS, et al. Determinants, Consequences and Prevention of Childhood Overweight and Obesity: An Indian Context. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2014;18(1):S17-S25.
11. Kenney WL, Wilmore J, and Costil D. *Physiology of Sport And Exercise* 6th Edition, USA: Human Kinetics, Champaign. 2015. p. 543-544.
12. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu. GR. Maximum Oxygen Uptake In Adolescent As Measured By Cardiopulmonary Exercise Testing: A Classification Proposal. *Jornal de Pediatria*. 2006;82(6):426-435.
13. Wagner PD. Limiting Factors of Exercise Performance. *Dtsch Z Sportmed*. 2010;61(5):108–111.
14. Bouchard C, Lesage R, Lortie G, Simoneau JA, Hamel P, Boulay MR, Perusse L, Theriault G, Leblanc C. Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18:639-646.
15. Ogawa T, Spina RJ, Martin WH 3rd, Kohrt WM, Schechtman KB, Holloszy JO, Ehsani AA. Effects of Aging, Sex, and Physical Training on Cardiovascular Responses to Exercise. *Circulation*. 1992;86(2):494-503.
16. Howley ET , Thompson DL. Health, Fitness, and Performance. *Fitness Professional Handbook* 7th Edition. 2012. p. 5.
17. Guerra S, et al. Relationship between Cardiorespiratory Fitness, Body Composition, and Blood Pressure in School Children. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 2002;42:207-213.
18. Agron M. Rexhepi, Behlul Brestovci . Prediction of VO₂max Based on Age, Body Mass, and Resting Heart Rate. *Human Movement*. 2014;15(1):56– 59.
19. Betik AC, Hepple RT. Determinants of VO₂max Decline With Aging: An Integrated Perspective. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008;33(1):130–140.
20. Ogawa T, Spina RJ, Martin WH 3rd, Kohrt WM, Schechtman KB, Holloszy JO, Ehsani AA. Background. Effects of Aging, Sex, and Physical Training on Cardiovascular Responses to Exercise. *Circulation*. 1992;86(2):494-503.

21. Steven A. Hawkins and Robert A. Wiswell. Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging Implications for Exercise Training. *Sports Med.* 2003;33(12):877-88.
22. Buskirk ER, Hodgson. Age and aerobic power: the rate of change in men and women. *JL Federation Proceedings.* 1987;46(5):1824-1829.
23. Sato et al. Quantification Relationship between Health Status and Physical Fitness in Middle-Aged and Elderly Males and Females. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness.* 2005(45): 561-569.
24. Capelli C, Antonutto G, Kenfack MA, Causero M, Lador F, Moia C, et al. Factors determining the time course of VO₂max decay during bedrest: implications for VO₂max limitation. *European Journal of Applied Physiology.* 2006;98(2):152-160.
25. Clark CJ, Cochrane LM. Thorax. Assessment of Work Performance in Asthma for Determination of Cardiorespiratory Fitness and Training Capacity. 2006(43):745-749.
26. Wallace JP. Exercise in Hypertension: A Clinical Review. *Sport Med.* 2003;33(8):1-15.
27. Geoff DC, Dru J, Linda J. Physical Activity, Aerobic Fitness, Self-Perception, and Dietary. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research.* 2005;66(3):162-169.
28. Baysal AI. The effects of exercise on food intake and hunger : Relationship with acylated ghrelin and leptin. 2011;(January):283-91.
29. Eric J van der Beek, M.D. Thiamin, Riboflavin, and Vitamin B-6 and C: Impact Of Combined Restricted Intake On Functional Performance in Man. *The American Journal Of Nutrition.* 2000(48): 1451-1462.
30. Hendricks MK, Hussey G. Handbook of Nutrition and Immunity. *The Field Assessment of Nutrition.* p.19-44.
31. Jelliffe DB. The Assessment of the Nutritional Status of the Community: With Special Reference to Field Surveys in Developing Regions of the World.

- Geneva: World Health Organization. 1999. p.1-49.
32. Gibson RS. Principle of Nutrition Assesment 2nd ed. New York: Oxford; 2005.p.6;46-7;214;363.
 33. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1995/Menkes/SK/XII/2010 tentang Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak; 2010.p.5.
 34. Gutin B, Yin Z, Humphries MC, Barbeau P. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:746-750.
 35. Ferrari GLdM, Bracco MM, Matsudo VKR, Fisberg M. Cardiorespiratory Fitness and Nutritional Status of Schoolchildren: 30-Year Evolution. *Jornal de Pedriata.* 2013;89(4):366-373.
 36. Mangkoesoebroto AP. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kesegaran Kardiovaskular yang Diukur Dengan *Harvard Step Test* dan *20m Shuttle Run Test* Pada Anak Obesitas [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro. 2011.
 37. Grund A, Dilba B, Forberger K, Krause H, Siewers M, Rieckert H, Müller MJ..Relationships Between Physical Activity, Physical Fitness, Muscle Strength and Nutritional State in 5- to 11-Year-Old Children. *European Journal of Applied Physiology.* 2000;82(5-6):425-438.
 38. Anderssen SA, Cooperb AR, Riddochc C, Sardinhad LB, Harroe M, Bragef S, et al. Low Cardiorespiratory Fitness is A Strong Predictor for Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in Children Independent of Country, Age, and Sex. *The European Society of Cardiology.* 2007;14(4):526-531.
 39. Sotherm MS, Loftin M, Blecker U, Udall JN Jr. Impact of Significant Weight Loss on Maximal Oxygen Uptake in Obese Children and Adolescent. *J Investig Med.* 2000;48(6):411-416.
 40. Pribis P, Burtack CA, McKenzie SO, Thayer J. Trends in Body Fat, Body Mass Index, and Physical Fitness Among Male and Female College Students. *Nutrients Journal.* 2010;2:1075-1085.

41. Ball GD, Marshall JD, McCargar LJ. Physical Activity, Aerobic Fitness, Self-Perception, and Dietary Intake in At Risk of Overweight and Normal Weight Children. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*. 2005;66(3):162-169.
42. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling E a, Kotipalli US, et al. Effect of Intensity of Aerobic Training on V O₂max. *Med Sci Sport Exerc*. 2008;1336–44.
43. Wagner PD. Limiting Factors of Exercise Performance. *Dtsch Z Sportmed*. 2010;61(5):108–111.
44. Moradichaleshtori M. The Effect of Amount of Physical Activity on Cardio Respiratory Fitness and Body Composition. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*. 2008;4(2):71-75.
45. Rad LS, Gholami M. Effects of changes in volume and intensity of exercise training on VO₂ MAX in young females. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 2012, 3 (4):1821-1827.
46. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotlpalli US, Grandakota R. Physical Fitness and Performance Effect of Intensity of Aerobic Training on VO₂max. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 2008;40(7):1336-1343.
47. Garber et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise* .Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. [2011;43\(7\):1334-1359](#).
48. Florindo AA, Latorre MdRDdO. Validation and reliability of the Baecke questionnaire for the evaluation of habitual physical activity in adult men. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(3):129-135.
49. Golding, L.A. *YMCA Fitness Testing and Assesment Manual*. 4th Edition. USA. Human Kinetics Publishing. 2000.
50. Nieman, D. *Exercise Testing and Prescription* 7th edition. 2011.

51. Noonan V, Dean E. Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. *Physical Therapy*. 2000;80(8):782-807.
52. Abdossaleh Z, Amin SM. Assessment of The Validity of McArdle Step Test for Estimation Oxygen Uptake (VO₂max). *International Journal of Basic Sciences and Applied Research*. 2013;2(5):435-438.
53. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents. *Jornal de Pediatria*. 2007;83(5):429-35.
54. Lloyd T, Chinchilli VM, Rollings N, Kieselhorst K, Tregoe DF, Henderson NA, and Sinoway LI. Fruit Consumption, Fitness, and Cardiovascular Health in Female Adolescents: the Penn State Young Women's Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1998;67(4):642-630.
55. Plowman SA, Smith DL. *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance 3rd Edition* 2011. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. p.375, 378.
56. Al-Asiri ZA, Shaheen AAM. Body Mass Index and Health Related Physical Fitness in Saudi Girls dan Adolescents Aged 8-15 Years. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2015;3(1):116-125.
57. Bouchard et al. Familial Resemblance for VO₂max in The Sedentary State: The HERITAGE Family Study. *Medical Science of Sport and Exercise*. 1998;30(2):252-258.
58. Aggel-Leijssen DPv, Wim HM Saris GBH, Baak MAV. Short-term Effects of Weight Loss With or Without Low-Intensity Exercise Training on Fat Metabolism in Obese Men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2001;73(1):523-531.
59. Parizkova J, Hills A. *Childhood Obesity Prevention and Treatment, Second Edition* 2005. p. 156-159.
60. Budiman D. *Karakteristik Perkembangan Sosial Anak. Psikologi Anak dalam Pendidikan Jasmani*. 2010. p. 1.

61. Norman AC, Bart Drinkard, Jennifer R. McDuffie, Ghorbani S, Yanoff LB, Yanovski JA. Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance in Overweight Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2005;115(6):690-696.

Lampiran 1

MATERI *INFORMED CONSENT* PENELITIAN

- Judul Penelitian : Hubungan Status Gizi dengan VO₂max Anak Sekolah Dasar
- Peneliti : Rafika Eviana
- Pembimbing : Nurmasari Widyastuti, S.Gz.,M.Si.Med
- Lembaga : Universitas Diponegoro Fakultas Kedokteran Program Studi Ilmu Gizi
- Latar Belakang : Optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan anak perlu dilakukan untuk dapat mencapai prestasi akademik dan non akademik yang maksimal. Beberapa tahun terakhir ini, faktor risiko penyakit kardiovaskuler menjadi perhatian dalam masalah kesehatan anak. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan munculnya faktor-faktor risiko seperti obesitas, hipertensi, dan dyslipidemia pada anak-anak. Tindakan pencegahan penyakit kardiovaskuler seharusnya sudah dilakukan sejak dini. Hal ini dapat dilakukan dengan pengembangan metode untuk mengenali karakteristik anak-anak yang berisiko, yaitu dengan mengukur kebugaran kardiorespirasi. VO₂max dianggap sebagai salah satu indikator penting yang penting untuk menggambarkan kapasitas kardiorespirasi seseorang. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap VO₂max adalah status gizi. Anak yang *overweight* dan obesitas cenderung memiliki VO₂max yang lebih rendah. Maka dari itu, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai hubungan status gizi dengan VO₂max anak sekolah dasar.
- Tujuan : Membuktikan hubungan status gizi dengan VO₂max anak sekolah dasar.
- Prosedur : Tingkat VO₂max subyek penelitian diukur satu kali setelah menjalankan berbagai prosedur penelitian sebelumnya, yaitu

wawancara kuesioner. Angket mengenai riwayat penyakit akan diberikan kepada responden agar diisi oleh orangtua/wali responden. Angket yang telah terisi akan dikumpulkan oleh peneliti sesuai dengan waktu yang telah disepakati.

Manfaat : Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat terutama orangtua atau wali siswa mengenai hubungan status gizi dengan VO_2 max anak sekolah dasar. Selain itu, diharapkan para orangtua atau wali anak dapat memantau status gizi dan pertumbuhan anak agar dapat dicapai prestasi yang optimal dan dapat mencegah munculnya berbagai macam penyakit kronis di masa mendatang.

Risiko : Tidak terdapat risiko atau bahaya yang ditimbulkan akibat penelitian ini, hanya sedikit rasa lelah saat pengujian *McArdle Step Test*.

Lampiran 2

KUESIONER KESIAPAN AKTIVITAS FISIK ANAK

Tujuan dari formulir ini adalah untuk memastikan bahwa reponden dalam keadaan sehat untuk dapat melakukan prosedur penelitian ini. Terdapat beberapa anak yang mungkin berisiko ketika berpartisipasi dalam olahraga atau waktu beraktivitas fisik.

Nama Siswa :

No. Absen/Kelas :

Asal Sekolah :

Petunjuk pengisian: Beri tanda (√) salah satu jawaban pada tiap pertanyaan berikut.

- | | | |
|---|----|-------|
| 1. Pernahkan dokter mengatakan bahwa Adik memiliki kondisi jantung tertentu sehingga harus menjalankan aktivitas fisik sesuai anjuran dokter? | YA | TIDAK |
| 2. Apakah Adik pernah merasa sakit di dada saat melakukan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 3. Pada satu bulan terakhir, Apakah Adik merasa sakit di dada saat melakukan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 4. Apakah Adik sering kehilangan keseimbangan dikarenakan pusing atau Apakah anak Bapak/Ibu sering kehilangan kesadaran (pingsan)? | YA | TIDAK |
| 5. Apakah Adik memiliki permasalahan pada sendi, tulang, atau otot yang dapat memburuk karena adanya perubahan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 6. Apakah Adik memiliki asma atau permasalahan pada pernafasan? | YA | TIDAK |

- | | | |
|---|----|-------|
| 7. Apakah Adik sedang mengonsumsi obat-obatan saat ini? | YA | TIDAK |
| 8. Apakah Adik mengetahui alasan lain mengapa Adik tidak diperbolehkan untuk melakukan aktivitas fisik atau olahraga? | YA | TIDAK |

Lampiran 3.

KUESIONER PENELITIAN
“HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN VO₂MAX ANAK SEKOLAH
DASAR”

Kode Responden:	Enumerator:
------------------------	--------------------

A. IDENTITAS RESPONDEN

1. Nama :
2. Jenis Kelamin: L/P*
3. TTL :
4. Alamat :
5. Kelas :
6. No Absen :
7. No Telp/HP :

*Lingkari salah satu

B. PENGUKURAN ANTROPOMETRI

Tanggal Pengukuran:		
B1	Berat Badan	kg
B2	Tinggi Badan	cm
B3	IMT	kg/m ²
B4	IMT/U	SD

C. DATA RIWAYAT STATUS GIZI (PERTUMBUHAN DARI DOKUMEN SEKOLAH)

Tanggal Pengukuran:		
C1	Berat Badan	kg
C2	Tinggi Badan	cm
C3	IMT	kg/m ²
C4	IMT/U	SD

D. NILAI VO₂MAX

D1	Denyut nadi	kali/menit
D2	VO ₂ max	mL/kg/menit

Lampiran 4.

Nama : Kelas :
 Jenis Kelamin : L/P* (*lingkari salah satu) Tanggal Lahir :
 No. Telp/HP :

KUESIONER AKTIVITAS OLAHRAGA

MODIFIKASI CANADA FITNESS SURVEY QUESTIONNAIRE

PETUNJUK: Berikut ini adalah kuesioner aktivitas olahraga yang dilakukan Adik selama 12 bulan terakhir ini. Berilah tanda centang (V) pada kolom (YA dan TIDAK) yang tersedia untuk jenis olahraga yang Adik lakukan selama maksimal 12 bulan terakhir. Isilah jumlah bulan Adik telah melakukan olahraga tersebut dalam satu tahun terakhir. Pada kolom frekuensi dan kisaran menit, isilah dengan menuliskan angka sesuai lamanya Adik berolahraga setiap waktunya. **Berilah jawaban HANYA pada jenis olahraga yang pernah atau sedang Adik lakukan saat ini**, jika terdapat jenis olahraga yang tidak ada dalam daftar, Adik dapat menuliskan olahraga tersebut dibawah kolom “lainnya..”

Jenis Olahraga	Apakah melakukan olahraga ini?		Lama Aktivitas Olahraga dilakukan					Frekuensi	Kisaran waktu olahraga dilakukan	
	YA	TIDAK	<1 bln	1-3 bln	4-6 bln	7-9 bln	10-12 bln	Berapa kali dalam seminggu olahraga dilakukan	Jam	Menit
Bersepeda										
Senam aerobik <i>low impact</i>										
Senam aerobik <i>high impact</i>										
Lompat tali										
Jalan sehat										
Berlari										
Jogging										

Basket (latihan melempar)										
Basket (permainan)										
Sepak bola (latihan)										
Sepak bola (pertandingan)										
Badminton										
Volley										
Tennis										
Kasti										
Karate										
Taekwondo										
Sepatu roda										
<i>Skate board</i>										
<i>Track and field</i>										
Berenang gaya bebas										
Berenang gaya katak										
Berenang gaya dada										
Berenang gaya kupu-kupu										
<i>Calisthenics</i> (sit-ups, push-ups, dll)										
Lainnya.. (sebutkan)										

Lampiran 5.

METODE PENILAIAN VO₂MAX DENGAN *MCARDLE STEP TEST*

McArdle Step Test dilakukan pada responden yang telah menggunakan pakaian serta sepatu olahraga. Waktu yang dibutuhkan adalah 3 menit dengan perhitungan denyut nadi sebanyak satu kali. Sebelum pelaksanaan, responden diharap untuk makan terlebih dahulu sebelum pelaksanaan tes, tidak melakukan aktivitas berat sebelumnya, dan tidak mengonsumsi makanan yang dapat mengubah denyut jantung seperti kopi atau soda. Tes dilakukan menggunakan beberapa instrumen yaitu.

- a. Bangku setinggi 41 cm
- b. Metronom sebagai alat pengatur irama
- c. Stopwatch sebagai alat penghitung waktu
- d. Peluit sebagai alat pemberitahuan tes dimulai dan selesai

Prosedur pelaksanaan tes ini dilakukan dengan langkah-langkah yang telah ditentukan, yaitu.

1. Penguji mengatur irama metronom sehingga menghasilkan ketukan 88 kali per menit untuk responden perempuan dan 96 kali per menit untuk responden laki-laki.
2. Penguji mencontohkan gerakan langkah terlebih dahulu (empat hitungan, 1: kaki kanan naik ke bangku, 2: kaki kiri naik ke bangku, 3: kaki kanan turun dari bangku, dan 4: kaki kiri turun dari bangku)
3. Sebelum pelaksanaan, responden harus telah menguasai irama gerakan. Responden disarankan untuk makan terlebih dahulu dan tidak melakukan aktivitas fisik berat sebelum tes dilakukan. Responden juga dianjurkan untuk

tidak mengonsumsi makanan atau minuman yang dapat mempengaruhi denyut jantung seperti soda dan kopi.

4. Peluit dibunyikan untuk memberitahu responden untuk memulai langkah sesuai dengan ketukan
5. Setelah tiga menit, peluit dibunyikan kembali sebagai pemberitahuan agar responden berhenti melakukan gerakan naik turun bangku. Responden akan beristirahat selama 5 detik, lalu 15 detik setelahnya dimulai untuk menghitung denyut nadinya. Hasil denyut nadi yang diperoleh akan dikali 4 sehingga didapatkan jumlah denyut nadi tiap menitnya.
6. Nilai $VO_2\text{max}$ diketahui dengan menggunakan rumus perhitungan $VO_2\text{max}$ berdasarkan jenis kelamin. Kategori nilai $VO_2\text{max}$ akan disesuaikan dengan hasil yang diperoleh berdasarkan jenis kelamin.

Rumus perhitungan $VO_2\text{max}$:

$$\text{Laki-laki: } VO_2\text{max (ml/kg/menit)} = 111.33 - (0.42 \times \text{HR})$$

$$\text{Perempuan: } VO_2\text{max (ml/kg/menit)} = 65.81 - (0.1847 \times \text{HR})$$

Keterangan:

HR = denyut nadi (kali/menit) pada periode pemulihan

Klasifikasi Nilai $VO_2\text{max}$ (mL/kg/menit) Anak Usia 10-14 Tahun ¹²

Nilai $VO_2\text{max}$	Laki-laki	Perempuan
Sangat baik	≥ 52.3	≥ 42.5
Baik	48.0 - 52	38.8 - 42.4
Sedang	43.4 - 47.9	36.5 - 38.7
Buruk	38.7 - 43.3	33.0-36.4
Sangat buruk	< 38.7	< 33.0

**HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN VO₂MAX ANAK SEKOLAH
DASAR**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan studi pada Program Studi S-1 Ilmu
Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro



Disusun oleh:

RAFIKA EVIANA

22030113140094

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
DEPARTEMEN ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2017

PENGESAHAN ARTIKEL PENELITIAN

Hubungan Status Gizi dengan VO2max Anak Sekolah Dasar

Disusun Oleh :

Rafika Eviana
22030113140094

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 7 Juni 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang, 12 JUN 2017

DEWAN PENGUJI

PEMBIMBING I



Nurmasari Widyastuti, S.Gz., M.Si.Med
NIP. 198111052006042001

PEMBIMBING II



dr. Aryu Candra, M.Kes.Epid
NIP. 197809182008012011

PENGUJI



Filifah Fithra Dieny, S.Gz.,M.Si.
NIP. 1985072720100122005

Mengetahui
Ketua Departemen Ilmu Gizi
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro



Dra. Ani Margawati, M.Kes, PhD
NIP. 19650525 199303 2 001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
ABSTRAK	v
PENDAHULUAN	1
METODE	3
HASIL PENELITIAN.....	5
PEMBAHASAN	8
KESIMPULAN	12
SARAN	12
UCAPAN TERIMA KASIH.....	12
DAFTAR PUSTAKA	13
LAMPIRAN.....	16

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Status Gizi Subjek Penelitian	5
Tabel 2. Karakteristik Subjek Penelitian.....	5
Tabel 3. Hubungan Status Gizi dengan VO ₂ max.....	6
Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Logistik Ganda Faktor Yang Paling Berpengaruh Terhadap VO ₂ max.....	7

CORRELATION BETWEEN NUTRITIONAL STATUS AND VO₂MAX OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Rafika Eviana¹ Nurmasari Widyastuti¹ Aryu Candra¹

ABSTRACT

Background: Low VO₂max value was more frequent to be founded in children. One of many factors affecting VO₂max was nutritional status. Overweight and obese children were more likely to have low VO₂max value. The purpose of this study was to explain the correlation between nutritional status based on BMI for age with VO₂max of primary school children.

Method: It was an observational study with case-control design. Total samples were 62 subjects (31 cases and 31 controls). Cases consisted of subjects with low VO₂max, while controls consisted of subjects with high VO₂max. Subjects were selected by simple random sampling with matching of age and gender. Nutritional status (BMI for age) and exercise activity data were collected retrospectively. Statistical analysis was done using chi square and binary logistic regression.

Result: There was significant correlation between nutritional status based on BMI for age and exercise with VO₂max. Overweight and obesity were risk factors of low VO₂max of primary school children. Probability of primary school children with poor nutritional status and low exercise to have low VO₂max was 79,1%.

Conclusion: Overweight, obesity, and low exercise activity were the risk factors of low VO₂max in primary school children.

Keywords: VO₂max, nutritional status, overweight, obesity, exercise, primary school children.

¹ Nutrition Science Departement of Medical Faculty, Diponegoro University

HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN VO₂MAX ANAK SEKOLAH DASAR

Rafika Eviana¹ Nurmasari Widyastuti² Aryu Candra²

ABSTRAK

Latar Belakang: Nilai VO₂max yang rendah semakin banyak ditemukan pada anak-anak. Salah satu faktor yang memengaruhi VO₂max adalah status gizi. Anak overweight dan obesitas biasanya memiliki VO₂max yang lebih rendah. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan status gizi dengan VO₂max anak sekolah dasar.

Metode: Penelitian termasuk penelitian observasional dengan desain kasus-kontrol. Jumlah subjek sebanyak 62 sampel (31 kasus dan 31 kontrol). Kasus terdiri dari subjek dengan VO₂max rendah, sedangkan kasus terdiri dari subjek dengan VO₂max tinggi. Pemilihan subjek menggunakan *simple random sampling* dengan matching usia dan jenis kelamin. Pengumpulan data meliputi riwayat status gizi berdasarkan IMT/U dan aktivitas olahraga. Analisis statistik menggunakan chi square dan regresi logistik ganda.

Hasil: Terdapat hubungan bermakna antara status gizi berdasarkan IMT/U dan aktivitas olahraga dengan VO₂max. *Overweight*, obesitas rendah merupakan faktor risiko rendahnya VO₂max pada anak sekolah dasar. Probabilitas anak overweight dan obesitas disertai aktivitas olahraga rendah untuk memiliki VO₂max rendah sebesar 79,1%.

Simpulan: Overweight, obesitas, dan aktivitas olahraga yang rendah merupakan faktor risiko rendahnya VO₂max anak sekolah dasar.

Kata kunci: VO₂max, status gizi, *overweight*, obesitas, aktivitas olahraga, anak sekolah dasar.

1 Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Anak sekolah dasar adalah fase dimana anak mulai mengenali dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Anak pada usia ini memiliki keinginan dan keterbukaan untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru. Maka dari itu, optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan perlu dilakukan untuk dapat mencapai prestasi akademik dan non akademik yang maksimal. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mencapai pertumbuhan anak yang maksimal adalah dengan menjaga kesehatan, kebugaran, dan status gizi.¹

Beberapa tahun terakhir ini, penyakit kardiovaskuler menjadi perhatian dalam masalah kesehatan anak. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan munculnya faktor-faktor risiko seperti obesitas, hipertensi, dan dyslipidemia pada anak-anak dan remaja.² Faktor risiko ini biasanya diiringi dengan adanya perilaku pola hidup sedentari dan diet yang tidak sehat. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan faktor risiko penyakit kardiovaskuler untuk terjadi pada anak-anak, sehingga dapat meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas akibat dari penyakit kardiovaskuler tersebut.³ Maka dari itu, tindakan pencegahan penyakit kardiovaskuler seharusnya sudah dilakukan sejak dini. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali karakteristik anak-anak yang berisiko yaitu dengan mengukur kebugaran kardiorespirasi.³

Anak dengan kebugaran kardiorespirasi yang tinggi memiliki risiko penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik yang lebih rendah. Kebugaran kardiorespirasi yang tinggi menandakan bahwa sistem yang berperan yaitu sistem kardiovaskuler dan sistem respirasi dalam kondisi yang baik. Sebuah studi mengenai hubungan antara kebugaran kardiorespirasi dengan faktor risiko penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik pada anak menunjukkan hasil bahwa rendahnya kebugaran kardiorespirasi meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik hingga mencapai 10 kali lebih besar.⁴

VO₂max adalah jumlah tertinggi oksigen dapat diambil dan dimanfaatkan tubuh untuk membentuk energi secara aerobik ketika melakukan aktivitas fisik intensitas sedang hingga berat. VO₂max dianggap sebagai salah satu indikator penting dalam menggambarkan kapasitas kardiorespirasi seseorang. Nilai VO₂max yang tinggi telah terbukti berhubungan dengan menurunnya faktor risiko penyakit

kardiovaskuler.^{3,5} Beberapa faktor yang memengaruhi VO₂max adalah usia, jenis kelamin, genetik, riwayat penyakit, aktivitas olahraga, dan status gizi.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap VO₂max adalah status gizi. Penelitian yang dilakukan mengenai status gizi dan VO₂max menunjukkan bahwa individu yang tidak termasuk dalam status gizi normal memiliki nilai VO₂max yang lebih rendah daripada individu dengan status gizi yang normal.²⁸ Penelitian lain telah menghubungkan perubahan nilai VO₂max dengan pola hidup sedentari, status gizi. Penelitian tersebut menyatakan bahwa pada individu obesitas, mereka memiliki nilai VO₂max yang lebih rendah daripada individu dengan status gizi normal.⁶

Rendahnya nilai VO₂max relatif (mL/kg/menit) pada anak *overweight* dan obesitas daripada anak dengan status gizi normal disebabkan karena adanya peningkatan beban tubuh pada saat melakukan aktivitas fisik atau olahraga. Anak obesitas membutuhkan usaha yang lebih untuk dapat menggerakkan massa tubuh mereka yang lebih besar sehingga biasanya mereka memiliki toleransi kinerja fisik yang rendah. Selain itu, adanya berat badan berlebih akibat dari meningkatnya massa lemak tubuh dapat melemahkan kinerja sistem kardiorespirasi anak obesitas secara keseluruhan. Anak obesitas biasanya memiliki denyut nadi yang lebih tinggi. Apabila denyut jantung pemulihan yang diperoleh tinggi maka prediksi nilai VO₂max juga semakin rendah.⁷

Obesitas merupakan masalah kesehatan yang hingga saat ini terus berkembang di masyarakat. Obesitas adalah kondisi dimana terdapat simpanan lemak yang berlebihan dalam tubuh. Tidak hanya orang dewasa, penderita obesitas pada anak-anak juga terus meningkat. Secara nasional, masalah gemuk pada anak usia 5-12 tahun masih tinggi yaitu 18,8%, terdiri dari gemuk 10,8% dan sangat gemuk (obesitas) 8,8%.⁶ Sebuah penelitian menyatakan bahwa adanya obesitas dapat menurunkan kebugaran jasmani seseorang secara keseluruhan, tidak hanya VO₂max saja.³

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan status gizi dengan VO₂max anak sekolah dasar, serta mengetahui besar risiko status gizi terhadap VO₂max anak sekolah dasar.

METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk lingkup penelitian di bidang gizi masyarakat dan merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *case-control*. Pengambilan data dilakukan pada bulan Maret 2017. Pelaksanaan penelitian dilakukan di SDN Lamper Kidul 02 dan SDN Sronдол Wetan 02, Kota Semarang. Penelitian diawali dengan melakukan skrining kepada 128 anak berusia 10-12 tahun. Skrining pada 128 anak didapatkan hasil yaitu sebesar 41,4% anak memiliki VO_2max dalam kategori rendah serta sebesar 26,5% anak dalam kategori *overweight* dan obesitas. Kriteria inklusi subjek penelitian adalah memiliki nilai VO_2max dalam kategori rendah dan sangat rendah untuk kelompok kasus, memiliki nilai VO_2max dalam kategori sedang hingga sangat baik untuk kelompok kontrol, tidak memiliki riwayat penyakit kronis, dan dapat berkomunikasi dengan baik dan lancar. Kriteria eksklusi penelitian adalah dalam keadaan sakit ketika penelitian dilakukan. Sebelum melaksanakan rangkaian kegiatan, subjek mendapat izin dari orangtua atau wali dan bersedia menjadi subyek penelitian melalui *Informed Consent*. Sebelum melakukan penilaian VO_2max , dilakukan wawancara kuesioner kesiapan aktivitas fisik terlebih dahulu untuk memastikan anak-anak dalam keadaan sehat.

Subjek yang telah terpilih dibagi menjadi dua kelompok sesuai dengan nilai VO_2max yang diperoleh, yaitu kelompok kontrol dan kelompok kasus. Subjek termasuk dalam kelompok kasus apabila nilai VO_2max kurang dari 36,4 mL/kgBB/menit untuk perempuan dan kurang dari 43,4 mL/kgBB/menit untuk laki-laki.³¹ Variabel bebas dalam penelitian ini adalah status gizi berdasarkan IMT/U, sedangkan variabel terikatnya adalah VO_2max . Variabel perancu adalah aktivitas olahraga. Data riwayat status gizi yang didokumentasikan sekolah pada bulan Agustus tahun 2016 dikumpulkan dan data aktivitas olahraga menggunakan kuesioner aktivitas olahraga berdasarkan kuesioner *Canada Fitness Survey* (CFS). Status gizi dikatakan berisiko apabila *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD). Klasifikasi aktivitas olahraga adalah tinggi apabila *energy expenditure* \geq 3,0 kkal/kgBB/hari dan rendah apabila *energy expenditure* < 2,9 kkal/kgBB/hari untuk melakukan olahraga tiap harinya.⁸

Penilaian VO₂max dilakukan dengan cara step test, yaitu *McArdle Step Test*. *McArdle Step Test* dilakukan dengan cara melakukan gerakan naik turun bangku setinggi 30 cm selama 3 menit. Gerakan naik turun dilakukan sebanyak 22 kali (88 bpm) setiap menitnya untuk perempuan dan 24 kali (96 bpm) setiap menitnya untuk laki-laki. Kemudian setelah 3 menit melakukan gerakan, dihitung denyut nadi selama 15 detik yang akan dikalikan 4 sehingga diperoleh denyut nadi selama 1 menit. Nilai VO₂max dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Laki-laki: VO}_2\text{max (mL/kgBB/menit)} = 111.33 - (0.42 \times \text{HR})$$

$$\text{Perempuan: VO}_2\text{max (mL/kgBB/menit)} = 65.81 - (0.1847 \times \text{HR})$$

Penentuan jumlah sampel dihitung menggunakan rumus besar sampel pada dua kelompok dengan rancangan kasus kontrol (*case-control design*). Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui OR sebesar 4,811.²⁹ Setelah dihitung menggunakan rumus didapatkan besar sampel minimal untuk kasus sebanyak masing-masing 28 sampel. Perbandingan antara kasus dengan kontrol adalah 1:1 sehingga besar sampel minimal adalah 28 untuk masing-masing kelompok. Untuk menghindari kemungkinan sampel yang *drop out* maka perlu dilakukan koreksi terhadap perhitungan besar sampel dengan menambahkan sejumlah sampel agar besar sampel tetap terpenuhi. Penambahan sampel yaitu sebesar 10% untuk masing-masing kelompok sehingga menjadi 31 sampel untuk kasus dan 31 untuk kontrol. Pengambilan sampel pada penelitian dilakukan dengan cara *simple random sampling* dengan *matching* usia dan jenis kelamin.

Analisis statistik dilakukan dengan melakukan analisis univariat, bivariat, dan multivariat menggunakan software statistik. Analisis univariat dilakukan dengan mendeskripsikan kategori, rerata, standar deviasi, nilai minimal dan maksimal semua variabel yang diambil. Uji *chi-square* dilakukan untuk mengetahui hubungan dan besar risiko variabel terikat dengan variabel bebas. Analisis multivariat yang digunakan adalah regresi logistik untuk mengetahui faktor yang paling memengaruhi VO₂max anak sekolah dasar.

HASIL PENELITIAN

Total subjek pada penelitian ini sebanyak 62 anak terdiri dari 31 kasus dan 31 kontrol. Subjek terdiri dari 34 anak laki-laki dan 28 anak perempuan. Jumlah

anak *overweight* dan obesitas ditemukan lebih banyak di kelompok kasus daripada kelompok kontrol. Kelompok kasus dalam penelitian ini terdiri dari 58,1% anak *overweight* dan obesitas, sedangkan kelompok kontrol terdapat 22,6% anak *overweight* dan obesitas.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Status Gizi Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	Kelompok Kasus (n=31)		Kelompok Kontrol (n=31)		Total
	n	%	n	%	
	Status Gizi berdasarkan IMT/U				
Berisiko					
Overweight	6	19,4	5	16,1	11
Obesitas	12	38,7	2	6,5	14
Tidak berisiko					
Kurus	1	3,2	1	3,2	2
Normal	12	38,7	23	74,2	35
Total	31	100	31	100	62

Penelitian menggunakan *matching* jenis kelamin dan usia, sehingga diperoleh usia antar kelompok yang tidak terlalu berbeda, yaitu kelompok kasus 11,42±0,09 tahun, dan kelompok kontrol memiliki rata-rata usia 11,3±0,05 tahun. Data karakteristik subyek penelitian terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	Kelompok Kasus (n=31)			Kelompok Kontrol (n=31)		
	Min	Max	Rerata±SD	Min	Max	Rerata±SD
Umur (tahun)	10,27	12,45	11,42±0,09	10,2	11,88	11,3±0,05
Status Gizi berdasarkan IMT/U (SD)	-2,22	4,64	1,22±0,29	-3,87	2,47	0,25±0,28
Denyut nadi (bpm)	160	228	188±3,43	112	160	139±2,69
VO ₂ max (ml/kgBB/menit)	23,7	42,45	32±1,06	37	57,57	45,5±0,95
Aktivitas olahraga (kkal/kgBB/hari)	0,1	4,72	1,41±0,21	0,2	7,38	2,7±0,36

Kelompok kontrol memiliki rerata status gizi berdasarkan IMT/U yaitu 0,25±0,28 SD, sedangkan kelompok kasus memiliki rerata status gizi berdasarkan IMT/U yang lebih besar, yaitu 1,22±0,29 SD. Denyut nadi kelompok kontrol lebih rendah daripada kelompok kasus. Kelompok kontrol memiliki rerata denyut nadi 139±2,69 bpm. Rerata denyut nadi kelompok kontrol lebih rendah daripada kelompok kasus yaitu 139±2,69 bpm, sedangkan rerata denyut nadi kelompok kasus adalah 188±3,43 bpm. Rerata VO₂max kelompok kontrol adalah 45±0,95

mL/kgBB/menit, sedangkan kelompok kasus memiliki rerata nilai VO₂max sebesar 32±1,06 mL/kgBB/menit. Aktivitas olahraga kelompok kasus lebih rendah daripada kelompok kontrol, yaitu 1,41±0,21 kkal/kgBB/hari.

Tabel 3. Hubungan Status Gizi (IMT/U) dengan VO₂max

Variabel	Kasus		Kontrol		p-value	OR	CI 95%	
	n	%	n	%			Minimal	Maksimal
Status gizi (IMT/U)								
Berisiko	19		7		0,002 ^{ab}	5,429	1,790	16,465
Tidak Berisiko	12		24					
Aktivitas Olahraga								
Rendah	27	87	18	58	0,02 ^{ab}	4,263	1,192	15,252
Tinggi	4	13	13	42				

^achi square ^bsignificant

Tabel 3. menunjukkan hubungan status gizi dengan VO₂max subjek. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara status gizi dengan VO₂max subjek (p=0,002; OR=5,429; CI= 1,790-16,465). *Odd ratio* yang didapatkan adalah 5,429. Hal ini berarti bahwa anak dengan status gizi yang berisiko (kurus, *overweight*, dan obesitas) akan berisiko 5,4 kali lebih besar untuk memiliki VO₂max yang rendah dibandingkan dengan anak dengan status gizi yang baik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas olahraga dengan VO₂max subjek (p=0,02; OR=4,263; CI= 1,392-15,252). Hal ini berarti bahwa anak dengan aktivitas olahraga rendah (EE <2,9 kkal/kgBB/hari) berisiko 4,2 kali lebih besar untuk memiliki VO₂max yang rendah.

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Logistik Ganda Faktor yang Paling Berpengaruh Terhadap VO₂max

Variabel	B	p-value	OR	CI 95%		R ²
				Minimal	Maksimal	
Status Gizi (IMT/U)	1,672	0,005 ^a	5,325	1,672	16,959	
Aktivitas Olahraga	1,421	0,042 ^a	4,141	1,050	16,335	0,276
Konstanta	-1.762	0,009 ^a	0,172			

^asignificant

Hasil analisis multivariat menggunakan regresi logistik ganda menunjukkan bahwa status gizi berdasarkan IMT/U dan aktivitas olahraga merupakan faktor risiko VO₂max. Faktor yang paling memengaruhi VO₂max adalah status gizi,

dimana anak yang *overweight* dan obesitas berisiko memiliki VO₂max rendah sebesar 5,3 kali.

Uji multikolinearitas menunjukkan tidak terdapat masalah multikolinearitas sehingga dapat dilakukan persamaan regresi logistik (*tolerance*=0,999;VIF=1,001). Nilai R² pada *Model Summary* menunjukkan hasil 0,276. Hal ini menunjukkan bahwa variabilitas VO₂max yang dapat dijelaskan oleh status gizi berdasarkan IMT/U dan aktivitas olahraga sebesar 27,6%.

Model persamaan regresi logistik sebagai berikut.

$y = -1,762 + 1,672 (\text{status gizi berdasarkan IMT/U}) + 1,421 (\text{aktivitas olahraga}).$

$$P = \frac{1}{1+e^y}$$

Persamaan regresi logistik yang dilakukan menunjukkan bahwa anak-anak yang *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD) disertai dengan aktivitas olahraga yang rendah (EE < 2,9 kkal/kgBB/hari) memiliki peluang sebesar 79,1% untuk memiliki VO₂max yang rendah ($y=1,331;P=0,791$). Sementara peluang anak *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD) disertai dengan aktivitas olahraga yang tinggi (EE ≥ 3,0 kkal/kgBB/hari) untuk memiliki VO₂max rendah sebesar 47,7% ($y=-0,09;P=0,477$). Hal ini menunjukkan bahwa peluang anak-anak *overweight* dan obesitas dengan aktivitas olahraga tinggi untuk memiliki VO₂max rendah lebih kecil daripada anak-anak *overweight* dan obesitas dengan aktivitas olahraga rendah.

PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 128 siswa sekolah dasar berusia 10-12 tahun. Hasil skrining menunjukkan bahwa sebesar 58,6% anak memiliki VO₂max dalam kategori baik, sedangkan 41,4% dalam kategori rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat banyak anak-anak yang memiliki VO₂max rendah. Penilaian status gizi berdasarkan IMT/U yang dilakukan dalam tahap skrining juga menunjukkan bahwa sebesar 26,5% anak dalam kategori *overweight* dan obesitas.

Subjek penelitian berjumlah 62 anak, dengan pembagian 31 kasus dan 31 kontrol. Penelusuran status gizi berdasarkan IMT/U diperoleh dari data berat badan dan tinggi badan yang tercatat di sekolah pada Bulan Agustus 2016. Jumlah anak *overweight* dan obesitas ditemukan lebih banyak pada kelompok kasus, yaitu

overweight sebanyak 6 (19,4%) anak dan obesitas sebanyak 12 (28,4%) anak. Sementara pada kelompok kontrol terdiri dari 5 (16,1%) anak *overweight* dan 2 (6,5%) anak obesitas.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara status gizi berdasarkan IMT/U dengan $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar ($p=0,002$; $OR=5,429$; $CI= 1,790-16,465$). *Odd ratio* yang diperoleh sebesar 5,429 yang berarti bahwa anak dengan status gizi tidak baik memiliki risiko $VO_2\text{max}$ yang lebih rendah sebesar 5,4 kali. Analisis juga menemukan adanya hubungan bermakna antara aktivitas olahraga dan kategori $VO_2\text{max}$ ($p=0,02$; $OR=4,263$; $CI= 1,392-15,252$).

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa status gizi berdasarkan IMT/U merupakan faktor yang paling memengaruhi $VO_2\text{max}$ anak sekolah dasar. Terdapat perbedaan *p-value* dan *odd ratio* antara uji regresi logistik dan *chi square*, akan tetapi hasil uji masih signifikan. Anak-anak yang *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD) disertai dengan aktivitas olahraga yang rendah ($EE < 2,9$ kkal/kgBB/hari) memiliki peluang sebesar 79,1% untuk memiliki $VO_2\text{max}$ yang rendah. Sementara peluang anak *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD) disertai dengan aktivitas olahraga yang tinggi ($EE \geq 3,0$ kkal/kgBB/hari) untuk memiliki $VO_2\text{max}$ rendah sebesar 47,7%. Hal ini menunjukkan bahwa peluang anak-anak *overweight* dan obesitas dengan aktivitas olahraga tinggi untuk memiliki $VO_2\text{max}$ rendah lebih kecil daripada anak-anak *overweight* dan obesitas dengan aktivitas olahraga rendah. Tingginya aktivitas olahraga dapat bersifat protektif terhadap rendahnya $VO_2\text{max}$ anak *overweight* dan obesitas, dimana peluang anak *overweight* dan obesitas dengan aktivitas olahraga yang tinggi untuk memiliki $VO_2\text{max}$ tinggi sebesar 52,3%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa anak-anak *overweight* dan obesitas cenderung memiliki $VO_2\text{max}$ yang lebih rendah daripada anak dengan status gizi normal. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Taiwan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa anak-anak di Taiwan dengan status gizi yang normal umumnya memiliki kebugaran kardiorespirasi ($VO_2\text{max}$) yang lebih baik apabila dibandingkan dengan anak yang *overweight*, dan obesitas.⁹

Overweight dan obesitas juga merupakan faktor risiko rendahnya $VO_2\text{max}$ dalam penelitian ini. Hal ini sesuai dengan penelitian di China yang mendemonstrasikan adanya hubungan negatif yang kuat antara tingkat kebugaran kardiorespirasi ($VO_2\text{max}$) dengan indeks massa tubuh (IMT) dan kenaikan berat badan. Ketidakmampuan melakukan kegiatan olahraga dengan baik pada anak obesitas sangat berhubungan dengan peningkatan kinerja tubuh untuk menggerakkan beban tubuh yang berlebih.⁹ Penelitian lain pada anak usia pra-pubertas menunjukkan hasil yang serupa, bahwa $VO_2\text{max}$ pada anak dengan berat badan normal lebih baik daripada anak yang *overweight* dan obesitas.¹⁰ Penelitian mengenai hubungan antara IMT dan kebugaran jasmani juga telah dilakukan pada anak dan remaja perempuan usia 8-15 tahun di Saudi Arabia. Salah satu pengukuran kebugaran jasmani dalam penelitian tersebut adalah $VO_2\text{max}$. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan $VO_2\text{max}$ secara tajam seiring dengan adanya peningkatan IMT pada anak perempuan usia 8-10 tahun. $VO_2\text{max}$ ditemukan paling rendah pada responden dengan IMT tertinggi, dan nilai $VO_2\text{max}$ terbaik ditemukan pada anak dengan IMT normal.¹¹

Sebuah penelitian longitudinal jangka panjang menemukan bahwa peningkatan berat badan secara gradual menurunkan nilai $VO_2\text{max}$ secara perlahan pula sedangkan terdapat kenaikan nilai $VO_2\text{max}$ ketika terjadi perbaikan status gizi selama penelitian berlangsung. Sementara pada individu obesitas yang tidak mengalami perubahan status gizi selama masa penelitian juga tetap memiliki nilai $VO_2\text{max}$ yang tidak baik.²⁴ Penelitian longitudinal lain yang dilakukan pada 135 anak berusia 6-10 tahun memperoleh hasil bahwa anak dengan berat badan normal secara berkelanjutan memiliki nilai kebugaran aerobik ($VO_2\text{max}$) yang lebih tinggi.²⁵ Seseorang dengan lemak tubuh tinggi dan aktivitas fisik rendah biasanya akan memiliki $VO_2\text{max}$ yang rendah. Hal ini ternyata berkaitan erat dengan faktor risiko penyakit kardiovaskuler, yang dapat meningkatkan risiko kematian dini.²⁶

Penjelasan yang pasti mengenai bagaimana perbedaan nilai $VO_2\text{max}$ pada anak obesitas dan normal dapat terjadi hingga saat ini belum diketahui. Akan tetapi terdapat beberapa penelitian yang mampu menjelaskan penyebab rendahnya nilai $VO_2\text{max}$ pada anak *overweight* dan obesitas. Rendahnya nilai $VO_2\text{max}$ (mL/kg/min) pada anak *overweight* dan obesitas daripada anak dengan status gizi

normal dikarenakan adanya peningkatan beban tubuh pada saat melakukan aktivitas fisik atau olahraga. Anak obesitas membutuhkan usaha yang lebih untuk dapat menggerakkan massa tubuh mereka yang lebih besar.²² Peningkatan beban ini menyebabkan meningkatnya beban metabolik sehingga kinerja fisik yang dilakukan tidak maksimal. Anak *overweight* dan obesitas cenderung memiliki toleransi kinerja fisik yang lebih rendah daripada anak dengan status gizi normal. Kinerja fisik dalam hal ini adalah kinerja fisik yang berkaitan dengan ketahanan saat melakukan aktivitas yang bersifat aerobik ($VO_2\max$). Toleransi pada latihan fisik juga ditemukan lebih rendah pada anak obesitas.^{14,15}

Rendahnya $VO_2\max$ pada anak obesitas sebagian besar dapat berujung pada penurunan volume simpanan ekspirasi dan kapasitas residu fungsional. Sebuah penelitian yang dilakukan pada anak-anak pra-pubertas yang obesitas dan normal menunjukkan bahwa anak dengan status gizi normal memiliki respon kardiorespirasi yang lebih rendah daripada anak obesitas. Anak obesitas dalam penelitian tersebut dilaporkan memiliki stress kardiorespirasi yang lebih tinggi sehingga performa olahraga submaksimal pada anak obesitas rendah.³⁰ Penelitian lain yang dilakukan pada anak-anak dan remaja berusia 7-16 tahun di Brazil menunjukkan bahwa anak-anak dan remaja obesitas memiliki denyut nadi yang lebih tinggi daripada anak-anak dan remaja dengan status gizi normal, dan peningkatan denyut nadi ini berpotensi mengidentifikasi peningkatan risiko perkembangan atherosklerosis.²³ Denyut nadi sendiri dianggap sebagai prediktor *independent* dalam memprediksi nilai $VO_2\max$ secara tidak langsung, dimana apabila denyut nadi yang diperoleh tinggi maka nilai $VO_2\max$ juga semakin rendah.¹⁶

Analisis antara aktivitas olahraga dan kategori $VO_2\max$ menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara kedua variabel tersebut. Pola olahraga kelompok kontrol menunjukkan hasil yang lebih baik, dimana rata-rata anak-anak terbiasa berolahraga rutin selama enam bulan hingga satu tahun terakhir. Akan tetapi, terdapat beberapa anak dengan status gizi berisiko memiliki $VO_2\max$ baik dan aktivitas olahraga yang tinggi. Tingginya prediksi $VO_2\max$ dapat disebabkan karena adanya aktivitas olahraga yang rutin dilakukan anak-anak tersebut. Jenis olahraga yang banyak dilakukan adalah olahraga yang bersifat aerobik yaitu sepak

bola, basket, voli, badminton, berenang, bersepeda, dan jogging. Anak dengan VO₂max baik dalam penelitian ini biasanya berolahraga minimal satu minggu sekali dengan durasi waktu sekitar 30-150 menit. Sebuah penelitian yang dilakukan pada anak-anak sekolah berusia 8-12 tahun di Taiwan juga menunjukkan bahwa anak yang secara fisik aktif secara signifikan memiliki tingkat kebugaran kardiorespirasi (VO₂max) yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang tidak aktif.¹⁰

Olahraga yang efektif dalam meningkatkan VO₂max adalah olahraga yang bersifat ketahanan atau *endurance* yang meliputi durasi, frekuensi, dan intensitas tertentu. Sebaiknya olahraga minimal 3 kali seminggu untuk mendapat hasil yang baik karena ketahanan fisik seseorang akan mulai turun setelah 48 jam jika berhenti berolahraga.^{15,16} Beberapa studi menyatakan olahraga dengan intensitas tinggi dianggap lebih efektif dalam meningkatkan VO₂max daripada olahraga intensitas sedang.¹⁷⁻¹⁹ Durasi olahraga juga menentukan VO₂max, olahraga intensitas sedang dengan durasi panjang (35-45 menit) ternyata dianggap lebih baik dalam meningkatkan VO₂max dibandingkan dengan olahraga intensitas berat dengan durasi singkat (25-35 menit). Peningkatan VO₂max dan fungsi jantung dapat terjadi secara konsisten apabila olahraga dilakukan secara teratur. Beberapa contoh olahraga yang mendukung peningkatan VO₂max adalah jalan cepat, *jogging*, lari, bersepeda, berenang, senam aerobik, sepak bola, voli, dan bulu tangkis.²⁰

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang bermakna antara status gizi berdasarkan IMT/U dengan VO₂max anak sekolah dasar. Status gizi berdasarkan IMT/U merupakan faktor risiko VO₂max, dimana anak yang *overweight* dan obesitas berisiko 5,3 kali untuk memiliki VO₂max rendah. Aktivitas olahraga juga merupakan faktor risiko VO₂max dimana anak dengan aktivitas olahraga yang rendah berisiko 4,1 kali memiliki VO₂max rendah. Peluang anak-anak yang *overweight* (Z-Score IMT/U > 1 SD) dan obesitas (Z-Score IMT/U > 2 SD) disertai dengan aktivitas olahraga yang rendah (EE < 2,9 kkal/kgBB/hari) sebesar 79,1% untuk memiliki VO₂max yang rendah.

SARAN

Penelitian mengenai VO₂max dengan faktor-faktor lain yang memengaruhi perlu dilakukan sehingga dapat diketahui penjelasan yang lebih mendalam.

Penggunaan metode lain dalam mengukur VO₂max disarankan untuk penelitian selanjutnya sehingga diketahui perbedaan hasil tiap-tiap metode. Orangtua dan anak dapat menjaga status gizi mereka sehingga dalam kategori normal dan meningkatkan frekuensi olahraga di waktu senggang sehingga dapat meningkatkan VO₂max dan mencegah risiko penyakit di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada subjek penelitian, enumerator, dan teman-teman yang telah membantu, mendukung, dan bekerjasama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. Nutrition Through the Life Cycle: Childhood and Adolescence. The Science of Nutrition, 2nd Edition. 2011. p. 647-677.
2. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic Syndrome, A New World-wide Definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. Diabet Med. 2006; 23: 469-480.
3. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S. Physical Activity and Clustered Cardiovascular Risk in Children: A Cross-Sectional Study (The European Youth Heart Study). The Lancet. 2006; 368(9532):299-304.
4. Anderssen SA, Cooper AR, Riddoch C, Sardinha LB, Harro M, Brage S, et al. Low Cardiorespiratory Fitness is A Strong Predictor for Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in Children Independent of Country, Age, and Sex. The European Society of Cardiology. 2007;14(4):526-531 .
5. Lakka TA, et al. Sedentary lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and The Metabolic Syndrome. Med Sci Sports Exerc. 2003;35(8):1279-1286.5
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar. 2013. p. 139-141.
7. Ferrari GLdM, Bracco MM, Matsudo VKR, Fisberg M. Cardiorespiratory Fitness and Nutritional Status of Schoolchildren: 30-Year Evolution. Jornal de Pedriata. 2013;89(4):366-373.

8. Grant R, Tomkinson, Tim Olds. Pediatric Fitness: Secular Trends and Geographic Variability. p. 98-100. 8
9. Hsieh PL, Chen ML , Huang CM, Chen WC, Li CH, Chun CL. Physical Activity, Body Mass Index, and Cardiorespiratory Fitness among School Children in Taiwan: A Cross-Sectional Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014;11:7275-7285.
10. Ferrari GLdM, Bracco MM, Matsudo VKR, Fisberg M. Cardiorespiratory Fitness and Nutritional Status of Schoolchildren: 30-Year Evolution. *Jornal de Pedriata*. 2013;89(4):366-373.
11. Al-Asiri ZA, Shaheen AAM. Body Mass Index and Health Related Physical Fitness in Saudi Girls dan Adolescents Aged 8-15 Years. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2015;3(1):116-125.
12. Parizkova J, Hills A. *Childhood Obesity Prevention and Treatment*, Second Edition 2005. p. 156-159.
13. Norman AC, Bart Drinkard, Jennifer R. McDuffie, Ghorbani S, Yanoff LB, Yanovski JA. Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance in Overweight Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2005;115(6):690-696.
14. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling E a, Kotipalli US, et al. Effect of Intensity of Aerobic Training on V O₂max. *Med Sci Sport Exerc*. 2008;1336-44.
15. Wagner PD. Limiting Factors of Exercise Performance. *Dtsch Z Sportmed*. 2010;61(5):108-111.
16. Moradichaleshtori M. The Effect of Amount of Physical Activity on Cardio Respiratory Fitness and Body Composition. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*. 2008;4(2):71-75.
17. Rad LS, Gholami M. Effects of changes in volume and intensity of exercise training on VO₂ MAX in young females. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 2012, 3 (4):1821-1827.
18. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotlpalli US, Grandakota R. Physical Fitness and Performance Effect of Intensity of Aerobic Training on VO₂max. *Official Journal of the American College of*

- Sports Medicine. 2008;40(7):1336-1343.
19. Plowman SA, Smith DL. Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance 3rd Edition 2011. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. p.375, 378.
 20. Garber et al. Medicine & Science in Sports & Exercise .Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. 2011;43(7):1334-1359.
 21. Dhara A, Chatterjee K. A Study of VO2 max in Relation with Body Mass Index (BMI) of Physical Education Students. Research Journal of Physical Education Sciences. 2015; 3(6):9-12.
 22. Bagchi D. Physical Activity, Physical Fitness, and Motor Competence in Obese Children. Global Perspective on Childhood Obesity:Current Status, Consequences, and Preventions. 2011. p. 371-374.
 23. Freitas Júnior et al. Resting Heart Rate as A Predictor of Metabolic Dysfunctions in Obese Children and Adolescents. BMC Pediatrics.2012;12(5):1-7.
 24. Pribis P, Burtneck CA, McKenzie SO, Thayer J. Trends in Body Fat, Body Mass Index, and Physical Fitness Among Male and Female College Students. Nutrients Journal. 2010;2:1075-1085.
 25. Ball GD, Marshall JD, McCargar LJ. Physical Activity, Aerobic Fitness, Self-Perception, and Dietary Intake in At Risk of Overweight and Normal Weight Children. Canadian Journal of Dietetic Practice and Research. 2005;66(3):162-169.
 26. Grund A, Dilba B, Forberger K, Krause H, Siewers M, Rieckert H, Müller MJ. Relationships Between Physical Activity, Physical Fitness, Muscle Strength and Nutritional State in 5- to 11-Year-Old Children. European Journal of Applied Physiology. 2000;82(5-6):425-438.
 27. Artero et al. Health-Related Fitness in Adolescents: Underweight, and Not Only Overweight, as An Influencing Factor. The AVENA Study. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. 2010;20(3): 418-427.

28. Hung TT, Liao TH, Chang HH, Wang JH, Wu MC. Examining the Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Body Weight Status: Empirical Evidence from a Population-Based Survey of Adults in Taiwan. *The Scientific World Journal*. 2014;1(1):1-7.
29. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents. *Jornal de Pediatria*. 2007;83(5):429-35.
30. Van Vrancker-Tompkins C, Sothern MS, Bar-or O. Weakness and Strengths in The Response of The Obese Child to Exercise. *Handbook of Pediatric Obesity: Clinical Management*. 2006. p. 67-69.
31. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu. GR. Maximum Oxygen Uptake In Adolescent As Measured By Cardiopulmonary Exercise Testing: A Classification Proposal. *Jornal de Pediatria*. 2006;82(6):426-435.

LAMPIRAN 1. ETHICAL CLEARANCE

	KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK) FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO DAN RSUP dr KARIADI SEMARANG Sekretariat : Kantor Dekanat FK Undip Lt.3 Jl. Dr. Soetomo 18. Semarang Telp/Fax. 024-8318350	
<hr/> ETHICAL CLEARANCE No. 85/EC/FK-RSDK/III/2017 <hr/>		
<p>Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro-RSUP. Dr. Kariadi Semarang, setelah membaca dan menelaah Usulan Penelitian dengan judul :</p>		
HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN VO₂MAX ANAK SEKOLAH DASAR		
<p>Peneliti Utama : <i>Rafika Eviana</i></p>		
<p>Pembimbing : 1. Nurmasari Widyastuti, S.Gz.,M.Si,Med 2. dr. Aryu Candra, M.Kes.(Epid)</p>		
<p>Penelitian : Dilaksanakan di SD Negeri Lamper Kidul 02, Kota Semarang</p>		
<p>Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, yang diamended di Seoul 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2011</p>		
<p>Penelitian harus melampirkan 2 kopi lembar Informed Consent yang telah disetujui dan ditanda tangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.</p>		
<p>Peneliti diwajibkan menyerahkan :</p> <ul style="list-style-type: none">- Laporan kemajuan penelitian (<i>clinical trial</i>)- Laporan kejadian efek samping jika ada✓ - Laporan ke KEPK jika penelitian sudah selesai & dilampiri Abstrak Penelitian		
<p>Semarang, 07 MAR 2017</p> <p>Komis Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Undip-RS. Dr. Kariadi Ketua</p> <p></p> <p>Prof. Dr. dr. Suprihati, M.Sc, Sp.THT-KL(K) NIP. 19500621 197703 2 001</p>		

LAMPIRAN 2. ANALISIS STATISTIK

Kategori IMT/U VO2max baik

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Kurus	1	3.2	3.2	3.2
Normal	23	74.2	74.2	77.4
Valid Gemuk	5	16.1	16.1	93.5
Obesitas	2	6.5	6.5	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Descriptive Statistics VO2max Baik

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Berat Badan	31	22.00	53.00	35.1290	1.30939	7.29037
Tinggi Badan	31	129.00	154.00	141.9645	1.04597	5.82372
Umur	31	10.62	12.88	11.4610	.09260	.51559
Status Gizi IMT/U	31	-3.87	2.47	.2513	.28408	1.58171
Heart Rate 1 minute	31	112.00	160.00	139.8710	2.69757	15.01941
VO2max	31	37.00	57.57	45.5265	.95642	5.32511
Kebiasaan_OR	31	.20	7.38	2.7000	1.36323	8.31394
Valid N (listwise)	31					

Kategori IMT/U VO2max rendah

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Kurus	1	3.2	3.2	3.2
Normal	12	38.7	38.7	41.9
Valid Gemuk	6	19.4	19.4	61.3
Obesitas	12	38.7	38.7	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Descriptive Statistics VO2max rendah

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Status Gizi IMT/U	31	-2.22	4.64	1.2232	.29273	1.62984
Heart Rate 1 minute	31	160.00	228.00	188.0000	3.43543	19.12764
VO2max	31	23.70	42.45	32.3672	1.06970	5.95581
Umur	31	10.27	12.45	11.4220	.09174	.51077

Aktivitas_OR	31	.10	4.72	1.41	.21097	4.82154
Berat Badan	31	24.00	79.50	44.5968	2.50037	13.92146
Tinggi Badan	31	128.00	161.00	143.4032	1.30021	7.23927
Valid N (listwise)	31					

Hubungan Status Gizi dengan VO₂max

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Status Gizi * VO2max	62	100.0%	0	0.0%	62	100.0%

Status Gizi * VO2max Crosstabulation

Count

		VO2max		Total
		Buruk	Baik	
Status Gizi	Berisiko	19	7	26
	Tidak berisiko	12	24	36
Total		31	31	62

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9.538 ^a	1	.002		
Continuity Correction ^b	8.015	1	.005		
Likelihood Ratio	9.832	1	.002		
Fisher's Exact Test				.004	.002
Linear-by-Linear Association	9.385	1	.002		
N of Valid Cases	62				

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.00.

b. Computed only for a 2x2 table

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Interval by Interval Pearson's R	.392	.116	3.303	.002 ^c
Ordinal by Ordinal Spearman Correlation	.392	.116	3.303	.002 ^c
N of Valid Cases	62			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Status Gizi (Berisiko / Tidak berisiko)	5.429	1.790	16.465
For cohort VO2max = Buruk	2.192	1.307	3.678
For cohort VO2max = Baik	.404	.206	.792
N of Valid Cases	62		

Hubungan Aktivitas Olahraga dengan VO₂max

Kategori_AOR * Kategori VO2max Crosstabulation

Count

		Kategori VO2max		Total
		Rendah	Baik	
Kategori_AOR	Rendah	27	19	46
	Tinggi	4	12	16
Total		31	31	62

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.391 ^a	1	.020		
Continuity Correction ^b	4.128	1	.042		
Likelihood Ratio	5.584	1	.018		
Fisher's Exact Test				.040	.020
Linear-by-Linear Association	5.304	1	.021		
N of Valid Cases	62				

- a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.00.
- b. Computed only for a 2x2 table

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Interval by Interval	Pearson's R	.295	.116	2.390	.020 ^c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.295	.116	2.390	.020 ^c
N of Valid Cases		62			

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Based on normal approximation.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori_AOR (rendah / tinggi)	4.263	1.192	15.252
For cohort Kategori VO2max = Rendah	2.348	.971	5.675
For cohort Kategori VO2max = Baik	.551	.353	.860
N of Valid Cases	62		

Analisis Multivariat Regresi Logistik

Case Processing Summary

Unweighted Cases ^a		N	Percent
	Included in Analysis	62	100.0
Selected Cases	Missing Cases	0	.0
	Total	62	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		62	100.0

a. If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
Buruk	0
Baik	1

Classification Table^{a,b}

	Observed	Predicted

		VO2max		Percentage	
		Buruk	Baik	Correct	
Step 0	VO2max	Buruk	0	31	.0
		Baik	0	31	100.0
Overall Percentage				50.0	

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is .500

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	71.556 ^a	.207	.276

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than .001.

Classification Table^a

		Observed	Predicted		Percentage
			VO2max		Correct
			baik	buruk	
Step 1	VO2max	baik	27	4	87.1
		buruk	14	17	54.8

Overall Percentage			71.0
--------------------	--	--	------

a. The cut value is .500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 ^a Kategori_Stat_Gizi	1.672	.591	8.007	1	.005	5.325	1.672	16.959
Kategori_OR	1.421	.700	4.117	1	.042	4.141	1.050	16.335
Constant	-1.762	.678	6.746	1	.009	.172		

a. Variable(s) entered on step 1: Kategori_Stat_Gizi, Kategori_OR.

Correlation Matrix

		Constant	Kategori_Stat_Gi zi	Kategori_OR
Step 1	Constant	1.000	-.414	-.842
	Kategori_Stat_Gizi	-.414	1.000	.094
	Kategori_OR	-.842	.094	1.000

LAMPIRAN 3. MASTER DATA SUBJEK PENELITIAN**MASTER DATA**

Nama	JK	Tanggal Lahir	Umur	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m²)	IMT/U (SD)	Kategori IMT/U	VO₂max	HR1m	Kategori VO₂max	OR (kcal/kg/d)	Kategori OR
AFA	L	12 Januari 2006	11,22	41	137	21,84	2	overweight	44,13	160	baik	7,3	Tinggi
DAW	L	28 September 2004	12,51	48,5	141	24,40	2,47	Obesitas	57,57	128	baik	2,33	Rendah
GRAI	L	23 November 2005	11,35	25	132	14,35	-1,65	Normal	50,85	144	baik	4,21	Tinggi
IKSRS	L	02 November 2005	11,41	31	139	16,04	-0,44	Normal	54,21	136	baik	2,06	Rendah
MD	L	07 Februari 2006	11,15	43	138	22,58	2,17	Obesitas	47,49	152	baik	4,67	Tinggi
DAI	L	11 April 2006	10,97	44	152	19,04	0,89	Normal	45,81	156	baik	3,253	Tinggi
NMDP	L	01 Juni 2006	10,83	32	140	16,33	-0,11	Normal	44,13	160	baik	6,1	Tinggi
ARRA	L	18 Agustus 2006	10,62	34	146	15,95	-0,28	Normal	47,49	152	baik	2,06	Rendah
ARA	L	18 Maret 2006	11,04	35,5	142,5	17,48	0,45	Normal	50,85	144	baik	3,68	Tinggi
BAA	L	21 Juli 2006	10,70	39	137	20,78	1,79	overweight	55,89	132	baik	4,174	Tinggi
FAR	L	17 Oktober 2005	11,45	22	134,5	12,16	-2,87	Kurus	45,81	156	baik	1,77	Rendah
MARS	L	04 November 2005	11,41	29	142	14,38	-1,63	Normal	45,81	156	baik	3,78	Tinggi

NCS	L	11 November 2005	11,39	43,4	143	21,22	1,75	overweight	54,21	136	baik	0,82	Rendah
ROA	L	06 Desember 2004	12,32	28	138	14,70	-1,47	Normal	50,85	144	baik	1,77	Rendah
SRP	L	30 Juni 2005	11,75	32,5	140,5	16,46	-0,23	Normal	47,49	152	baik	1,869	Rendah
ANS	P	26 Februari 2006	11,09	26	138	13,65	-1,98	Normal	43,646	120	baik	0,177	Rendah
AOV	P	11 Oktober 2005	11,47	53	152	22,94	1,88	overweight	45,1236	112	baik	1,92	Rendah
DAW	P	18 Oktober 2005	11,45	29	139	15,01	-1,13	Normal	43,646	120	baik	0,78	Rendah
NAPB	P	23 Juli 2005	11,69	38	143	18,58	0,55	Normal	39,952	140	baik	4,563	Tinggi
XNM	P	15 September 2004	12,54	34	149	15,31	-0,97	Normal	41,4296	132	baik	0,489	Rendah
YAO	P	13 Mei 2004	12,88	35	139	18,12	0,31	Normal	39,2132	144	baik	1,624	Rendah
AC	P	29 Desember 2005	11,25	31,5	146,5	14,68	-1,44	Normal	36,9968	156	baik	0,78	Rendah
AZ	P	27 Agustus 2005	11,59	39	144	18,81	0,66	Normal	43,646	120	baik	2,83	Rendah
EDS	P	11 Juni 2005	11,81	25	129	15,02	-1,25	Normal	41,4296	132	baik	3,329	Tinggi
IJ	P	01 Desember 2005	11,33	41,5	147	19,20	0,88	Normal	42,9072	124	baik	0,3895	Rendah
JAY	P	11 Desember 2005	11,30	43	154	18,13	0,49	Normal	39,2132	144	baik	1,706	Rendah
NAS	P	16 Januari 2006	11,21	28,5	142	14,13	-1,65	Normal	44,3848	116	baik	0,32	Rendah
NTP	P	09 Oktober 2005	11,48	30,5	138,5	15,90	-0,58	Normal	45,1236	112	baik	0,685	Rendah
NAZ	P	19 Januari 2006	11,20	38	140,5	19,25	0,93	Normal	37,7356	152	baik	0,745	Rendah
SDNA	P	07 September 2005	11,56	33,5	149	15,09	-1,12	Normal	38,4744	148	baik	4,16	Tinggi
SDAW	L	08 Desember 2005	11,31	35	148	15,98	-0,52	overweight	45,81	156	baik	7,38	Tinggi
NZHR	L	01 Oktober 2005	11,50	61	144	29,42	3,04	Obesitas	40,77	168	buruk	1,248	Rendah
RDW	L	28 Juli 2005	11,68	43	140	21,94	1,74	overweight	42,45	164	buruk	1,15	Rendah
WID	L	24 Oktober 2005	11,44	24	134	13,37	-2,22	Kurus	42,45	164	buruk	1,94	Rendah
AM	L	30 Oktober 2004	12,42	34	148	15,52	-0,69	Normal	27,33	200	buruk	1,56	Rendah
AARN	L	29 November 2005	11,34	46	144	22,18	2,09	Obesitas	34,05	184	buruk	0,665	Rendah
IDGDSP	L	01 April 2006	11,00	42	135	23,05	2	overweight	29,01	196	buruk	0,10	Rendah

MI	L	25 Desember 2006	10,27	25,5	133	14,42	-1,3	Normal	35,73	180	buruk	0,395	Rendah
AYGTS	L	20 Mei 2006	10,87	79,5	152	34,41	4,64	Obesitas	39,09	172	buruk	0,78	Rendah
AMS	L	02 November 2005	11,41	30	141,5	14,98	-1,14	Normal	37,41	176	buruk	4,437	Tinggi
AIK	L	06 Maret 2006	11,07	69	161	26,62	2,91	Obesitas	23,97	208	buruk	0,39	Rendah
IKA	L	18 Oktober 2004	12,45	25	128	15,26	-0,94	Normal	42,45	164	buruk	2,07	Rendah
RYR	L	17 Agustus 2006	10,62	45	141	22,63	2,37	Obesitas	37,41	176	buruk	4,73	Tinggi
RSH	L	14 November 2005	11,38	50	139	25,88	2,76	Obesitas	32,37	188	buruk	0,657	Rendah
SKER	L	12 Oktober 2006	10,47	38	148	17,35	0,27	Normal	39,09	172	buruk	1,035	Rendah
ADG	L	26 Desember 2005	11,26	54	146,5	25,16	2,67	Obesitas	30,69	192	buruk	0,739	Rendah
ETDJ	P	07 November 2005	11,40	37	146	17,36	0,14	Normal	36,258	160	buruk	2,93	Tinggi
ZNS	P	26 Desember 2004	12,26	53	143	25,92	2,5	Obesitas	36,258	160	buruk	0,147	Rendah
DGW	P	28 November 2004	12,34	43	150	19,11	0,84	Normal	28,1312	204	buruk	2,105	Rendah
RYM	P	06 Juli 2005	11,74	39	146	18,30	0,42	Normal	29,6088	196	buruk	1,052	Rendah
VSA	P	03 Juni 2005	11,83	72,5	152	31,38	3,14	Obesitas	26,6536	212	buruk	3,72	Tinggi
FIF	P	18 Desember 2005	11,28	62,5	154	26,35	2,57	Obesitas	27,3924	208	buruk	1,39	Rendah
ATE	P	30 Desember 2005	11,25	41	144	19,77	1,07	Normal	25,176	220	buruk	1,51	Rendah
AKK	P	12 November 2005	11,38	38	145	18,07	0,44	Normal	32,564	180	buruk	1,17	Rendah
FAN	L	18 Juli 2005	11,70	47,5	150,5	20,97	1,35	overweight	23,97	208	buruk	0,887	Rendah
MPR	P	12 Maret 2006	11,05	54,5	151,5	23,74	2,14	Obesitas	28,1312	204	buruk	1,379	Rendah
NSP	P	28 November 2005	11,34	26,5	135	14,54	-1,41	Normal	31,8252	184	buruk	0,21	Rendah
APR	P	07 September 2005	11,56	30,5	136	16,49	-0,33	Normal	35,5192	164	buruk	1,06	Rendah
FNEP	P	06 Oktober 2005	11,48	36,8	135	20,19	1,16	Overweight	28,87	200	buruk	1,18	Rendah
KTPS	P	20 Agustus 2005	11,61	48,5	141,5	24,22	2,12	Obesitas	23,6984	228	buruk	0,39	Rendah
IFS	L	05 November 2005	11,40	39	138	20,48	1,61	overweight	23,97	208	buruk	1,54	Rendah
SWMP	P	24 Desember 2005	11,27	47	143	22,98	1,96	overweight	31,0864	188	buruk	1,1835	Rendah

LAMPIRAN 4. INFORMED CONSENT PENELITIAN

**JUDUL PENELITIAN : HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN
VO₂MAX ANAK SEKOLAH DASAR**

INSTANSI PELAKSANA : Mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Gizi

Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

(INFORMED CONSENT)

Yth: Orangtua/wali murid

Perkenalkan nama saya Rafika Eviana, saya mahasiswa program studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran UNDIP. Salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Ilmu Gizi adalah dengan menyusun skripsi atau penelitian. Maka dari itu, saya akan melakukan penelitian yang berjudul “Hubungan Status Gizi dengan VO₂max Anak Sekolah Dasar”.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan status gizi dengan VO₂max anak usia sekolah dasar. Dalam penelitian ini, rangkaian kegiatan yang akan dilakukan yaitu wawancara terkait identitas diri, pengukuran antropometri (berat badan dan tinggi badan), prosedur pelaksanaan *McArdle Step Test* untuk mengukur VO₂max, dan penelusuran riwayat status gizi berdasarkan data yang diperoleh dari sekolah. Pelaksanaan *McArdle Step Test* yaitu seperti penilaian kebugaran jasmani pada kegiatan olahraga, meliputi kegiatan menaiki dan menuruni bangku setinggi 30 cm selama 3 menit sebanyak 22 hingga 24 gerakan tiap menitnya dan perhitungan denyut nadi selama 15 detik. Oleh karena itu, saya mengharapkan anak bapak/ibu dapat meluangkan waktunya untuk mengikuti serangkaian kegiatan penelitian ini.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah bapak/ibu dapat mengetahui status gizi dan VO₂max anak bapak/ibu, serta hubungannya bagi kesehatan. Penelitian yang akan saya lakukan ini bersifat sukarela dan tanpa adanya unsur paksaan. Partisipasi anak bapak/ibu tidak akan digunakan untuk hal-hal yang bersifat merugikan. Apapun data atau hasil yang diperoleh dari penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dengan tidak mencantumkan identitas subyek dan tidak akan

disebarluaskan kepada pihak lain selain pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini. Data-data tersebut hanya akan saya gunakan demi kepentingan penelitian, pendidikan, dan ilmu pengetahuan. Maka dari itu, bapak/ibu tidak perlu khawatir atau ragu-ragu dalam memberikan jawaban yang sejujurnya. Artinya, semua jawaban yang diberikan adalah benar dan sesuai dengan kondisi yang dirasakan selama ini.

Apabila ada informasi yang belum jelas, bapak/ibu bisa menghubungi saya Rafika Eviana, Program Studi S1 Ilmu Gizi, No. HP 081226717291. Demikian penjelasan dari saya. Terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya dalam penelitian ini.

Setelah mendengar dan memahami penjelasan Penelitian, dengan ini saya menyatakan

SETUJU / TIDAK SETUJU

Untuk mengizinkan anak saya ikut sebagai responden atau sampel penelitian.

Semarang,2017

Saksi :
Nama Terang :
Alamat :

Nama Terang :
Alamat :

Nama anak :
No absen/kelas:

LAMPIRAN 5. KUESIONER PENELITIAN

KUESIONER KESIAPAN AKTIVITAS FISIK ANAK

Tujuan dari formulir ini adalah untuk memastikan bahwa reponden dalam keadaan sehat untuk dapat melakukan prosedur penelitian ini. Terdapat beberapa anak yang mungkin berisiko ketika berpartisipasi dalam olahraga atau waktu beraktivitas fisik.

Nama Siswa :

No. Absen/Kelas :

Asal Sekolah :

Petunjuk pengisian: Beri tanda (√) salah satu jawaban pada tiap pertanyaan berikut.

- | | | |
|---|----|-------|
| 1. Pernahkan dokter mengatakan bahwa Adik memiliki kondisi jantung tertentu sehingga harus menjalankan aktivitas fisik sesuai anjuran dokter? | YA | TIDAK |
| 2. Apakah Adik pernah merasa sakit di dada saat melakukan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 3. Pada satu bulan terakhir, Apakah Adik merasa sakit di dada saat melakukan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 4. Apakah Adik sering kehilangan keseimbangan dikarenakan pusing atau Apakah anak Bapak/Ibu sering kehilangan kesadaran (pingsan)? | YA | TIDAK |
| 5. Apakah Adik memiliki permasalahan pada sendi, tulang, atau otot yang dapat memburuk karena adanya perubahan aktivitas fisik? | YA | TIDAK |
| 6. Apakah Adik memiliki asma atau permasalahan pada pernafasan? | YA | TIDAK |
| 7. Apakah Adik sedang mengonsumsi obat-obatan saat ini? | YA | TIDAK |
| 8. Apakah Adik mengetahui alasan lain mengapa Adik tidak diperbolehkan untuk melakukan aktivitas fisik atau olahraga? | YA | TIDAK |

Nama : _____ Kelas : _____
 Jenis Kelamin : L/P* (*lingkari salah satu) Tanggal Lahir : _____
 No. Telp/HP : _____

**KUESIONER AKTIVITAS OLAHRAGA
 MODIFIKASI CANADA FITNESS SURVEY QUESTIONNAIRE
 (CFSQ)**

PETUNJUK: Berikut ini adalah kuesioner aktivitas olahraga yang dilakukan Adik selama 12 bulan terakhir ini. Berilah tanda centang (V) pada kolom (YA dan TIDAK) yang tersedia untuk jenis olahraga yang Adik lakukan selama maksimal 12 bulan terakhir. Isilah jumlah bulan Adik telah melakukan olahraga tersebut dalam satu tahun terakhir. Pada kolom frekuensi dan kisaran menit, isilah dengan menuliskan angka sesuai lamanya Adik berolahraga setiap waktunya. **Berilah jawaban HANYA pada jenis olahraga yang pernah atau sedang Adik lakukan saat ini**, jika terdapat jenis olahraga yang tidak ada dalam daftar, Adik dapat menuliskan olahraga tersebut dibawah kolom “lainnya..”

Jenis Olahraga	Apakah melakukan olahraga ini?		Lama Aktivitas Olahraga dilakukan					Frekuensi	Kisaran waktu olahraga dilakukan	
	YA	TIDAK	<1 bln	1-3 bln	4-6 bln	7-9 bln	10-12 bln	Berapa kali dalam seminggu olahraga dilakukan	Jam	Menit
Bersepeda										
Senam aerobik <i>low impact</i>										
Senam aerobik <i>high impact</i>										
Lompat tali										
Jalan sehat										
Berlari										
Jogging										
Basket (latihan melempar)										
Basket (permainan)										
Sepak bola (latihan)										

Sepak bola (pertandingan)										
Badminton										
Volley										
Tennis										
Kasti										
Karate										
Taekwondo										
Sepatu roda										
<i>Skate board</i>										
<i>Track and field</i>										
Berenang gaya bebas										
Berenang gaya katak										
Berenang gaya dada										
Berenang gaya kupu-kupu										
<i>Calisthenics</i> (sit-ups, push- ups, dll)										
Lainnya.. (sebutkan)										

Sumber: A Collection of Physical Activity Questionnaires for Health-Related Research: Canada Fitness Survey. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1997;29(6):153-161.