

HUBUNGAN INDIKATOR OBESITAS DENGAN KAPASITAS VITAL PARU PADA REMAJA AKHIR

Nur Dian Haznawati, Enny Probosari*, Deny Yudi Fitranti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 76402881, Email : dept-gizi@fk.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Obesity increase the risk of decreased lung function. This was related to fat accumulation in several parts of the body. This study aims to determine the association of several indicators of obesity with lung vital capacity in late adolescents.

Method: A Cross-sectional study by simple random sampling was conducted for 29 students selected in Medical Faculty of Diponegoro University, Semarang. Data collected include characteristic of subjects was using questionnaires and interviews, BMI and waist circumference was using anthropometric methods, body fat and visceral fat percentage was using Bioelectrical Impedance Analysis, and lung vital capacity was using MIR Spirolab II. Bivariate analysis was using Chi-square test.

Result: The value of lung vital capacity was 51.72% of the subjects in the poor category. A total of 44,83% of subjects had BMI exceeding the normal limit, 17,24% of subjects had risk category of waist circumference, 10,34% of subjects had excessive visceral fat. Body fat percentage of 58,62% of subjects in the excess category. This study concluded that there was no significant association between BMI, waist circumference, visceral fat, and percentage of body fat with vital lung capacity in late adolescents.

Conclusion: There was no association between BMI, waist circumference, body fat and visceral fat percentage with lung vital capacity in late adolescence.

Keyword: Obesity, lung vital capacity, adolescence

ABSTRAK

Latar Belakang : Obesitas meningkatkan risiko terjadinya gangguan fungsi paru-paru. Hal ini berkaitan dengan penumpukan lemak di beberapa bagian tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan beberapa indikator obesitas dengan kapasitas vital paru pada remaja akhir.

Metode : Studi cross sectional dengan metode simple random sampling terhadap 29 subjek mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Pengambilan data berupa karakteristik subjek menggunakan kuisioner dan wawancara, IMT dan lingkar pinggang menggunakan metode antropometri, persentase lemak tubuh dan lemak visceral menggunakan Bioelectrical Impedance Analysis, dan kapasitas vital paru menggunakan MIR Spirolab II. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji chi-square.

Hasil : Nilai kapasitas vital paru 51,72% subjek dalam kategori kurang baik. Sebanyak 44,83% subjek memiliki IMT melebihi batas normal, 17,24% subjek memiliki lingkar pinggang berisiko, dan 10,34% subjek memiliki lemak visceral berlebih. Persentase lemak tubuh 58,62% subjek dalam kategori berlebih. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh dan lemak visceral dengan kapasitas vital paru pada remaja akhir.

Simpulan : Tidak terdapat hubungan IMT, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh, dan lemak visceral dengan kapasitas vital paru pada remaja akhir.

Kata kunci : obesitas, kapasitas vital paru, remaja akhir

PENDAHULUAN

Massa remaja merupakan periode transisi dari anak-anak ke usia dewasa, yang ditandai dengan percepatan perkembangan fisik, mental, emosional, dan sosial. Remaja kategorikan pula sebagai kelompok rentan. Percepatan pertumbuhan fisik pada remaja dipengaruhi oleh perubahan gaya hidup terutama pola diet, diantaranya makan makanan yang berlebih, menurunnya konsumsi serat, meningkatnya konsumsi gula dan lemak, serta menurunnya aktivitas fisik.⁽¹⁾ Hal ini memicu timbulnya kelebihan berat

badan atau biasa disebut dengan *overweight* maupun obesitas.

Masalah kelebihan berat badan menjadi masalah status gizi utama yang terjadi di Indonesia. Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013 menunjukkan prevalensi penduduk laki-laki dewasa (>18 tahun) obesitas di Indonesia sebanyak 19,7%, meningkat dari Tahun 2007 (13,9%) dan Tahun 2010 (7,8%), sedangkan prevalensi obesitas perempuan dewasa (>18 tahun) sebanyak 32,9%, mengalami peningkatan sebesar 18,1% dari Tahun 2007 (13,9%) dan 17,5% dari

Tahun 2010 (15,5%).⁽²⁾Masalah obesitas ini mengalami peningkatan yang lebih signifikan, dibandingkan dengan kejadian gizi kurang maupun *stunting* yang cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun.

Kelebihan berat badan didefinisikan sebagai kelebihan jaringan lemak yang terakumulasi sedemikian rupa, sehingga memberikan dampak merugikan bagi kesehatan. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara energi masuk yang berasal dari asupan makanan dengan energi yang digunakan, sehingga terjadi peningkatan timbunan energi dalam bentuk lemak di dalam jaringan adiposa.⁽³⁾Masalah klinis dari timbunan lemak dalam jaringan adiposa ini berhubungan erat dengan beberapa penyakit kronik, antara lain hiperlipidemia, hipertensi, intoleransi karbohidrat dan diabetes melitus tipe 2, gout, keganasan, penyakit jantung koroner, artritis degeneratif, dan infertilitas.⁽⁴⁾Selain itu, penumpukan lemak dalam tubuh juga berasosiasi dengan berbagai penyakit dan gangguan pernapasan. Penelitian yang dilakukan pada 242 sukarelawan sehat, memberikan hasil bahwa pada responden kelompok normal rata-rata nilai kapasitas vital paru adalah 80%, sedangkan pada responden kelompok obesitas didapatkan angka sebesar 63,3%. Penelitian lain yang dilakukan terhadap anak dengan obesitas, didapatkan hasil adanya penurunan kapasitas vital paru dibandingkan dengan kelompok kontrol, yaitu anak yang tidak obesitas.⁽⁵⁾Penelitian-penelitian tersebut menggunakan indeks massa tubuh (IMT) sebagai parameter obesitas. Meskipun IMT merupakan indikator yang baik dalam menentukan status gizi, namun IMT tidak dapat memberikan gambaran tentang komposisi tubuh antara massa lemak dan massa bebas lemak tubuh, dan tidak dapat memberikan gambaran mengenai obesitas sentral atau abdomen yang mungkin memberikan efek berbeda pada fungsi paru.

Pada orang obesitas, peningkatan lemak dalam tubuh, memicu adanya timbunan lemak di beberapa bagian tubuh. Simpanan lemak non-esensial khususnya lemak subkutan dan lemak viseral dalam jumlah berlebih akan mengganggu proses dalam tubuh dan dapat menimbulkan penyakit degeneratif. Peningkatan lemak viseral memiliki pengaruh pada sifat mekanik dada dan diafragma, serta menunjukkan adanya perubahan fungsi pernapasan, yaitu penurunan fungsi paru dan perubahan gambaran ventilasi pada setiap respirasi.⁽⁶⁾Penelitian lain menyebutkan bahwa kelebihan jaringan adiposa dikaitkan dengan peningkatan mediator inflamasi dan sitokin, yang dapat berpengaruh pada penyempitan saluran pernapasan subyek karena plak atau timbunan lemak, dan berkontribusi pada pengembangan hiperaktivitas bronkial.^(7,8)Perubahan fungsi

pernapasan pada obesitas merupakan hasil kombinasi dari pengaruh mekanik pernapasan oleh pengembangan torak dan lemak perut dengan perfusi ventilasi yang tak seimbang. Perubahan fungsi pernapasan dapat diketahui melalui pengukuran kapasitas vital paru menggunakan uji spirometri yang sederhana dan mudah dalam penggunaannya.⁽⁹⁾

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin meneliti hubungan antara beberapa indikator obesitas dengan kapasitas vital paru sebagai salah satu parameter fungsi paru pada remaja akhir.

METODE

Penelitian dilaksanakan di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus 2018. Jenis penelitian adalah observasional dengan desain studi *cross sectional*. Sebanyak 60 orang dalam populasi terjangkau, dipilih 29 orang sebagai sampel penelitian berdasarkan perhitungan rumus besar sampel analitik, dengan metode pengambilan sampel *simple random sampling*.

Kriteria inklusi penelitian meliputi remaja perempuan usia 18-23 tahun, tidak memiliki kebiasaan merokok selama 5 tahun, tidak menderita/memiliki riwayat penyakit paru dan pernapasan, tidak memiliki kebiasaan olahraga berat dan bersedia menjadi sampel penelitian dengan mengisi *informed consent*. Subjek dieksklusi apabila sakit dan/atau meninggal dunia selama pengambilan data penelitian. Variabel terikat penelitian adalah kapasitas vital paru, sedangkan variabel bebas pada penelitian ini diantaranya adalah IMT, lingkaran pinggang, persentase lemak tubuh, dan lemak visceral.

Data penelitian yang dikumpulkan meliputi data diri, riwayat penyakit paru dan pernapasan, riwayat merokok, dan kebiasaan olahraga yang diperoleh melalui kuisioner dan wawancara. Data antropometri yang dikumpulkan adalah berat badan, tinggi badan, lingkaran pinggang, persentase lemak tubuh dan lemak visceral. Pengukuran berat badan menggunakan timbangan injak digital (kapasitas 120 kg dengan ketelitian 0,1 kg) dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* (panjang 200 cm dengan ketelitian 0,1 cm). Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan indeks yang diperoleh dari pengukuran berat badan dan tinggi badan yang dihitung menggunakan rumus berat badan (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (meter). Ukuran lingkaran pinggang adalah hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan puncak iliak melewati pusar/umbilikus yang diukur dengan pita ukur berkapasitas 150 cm dengan ketelitian 0,1 cm. Persentase lemak tubuh dan lemak visceral diukur

menggunakan alat *Bioelectrical Analysis Impedance* (BIA) dengan subjek dalam posisi berdiri tegak.

Pengukuran spirometri menggunakan MIR Spirolab II dan didapatkan nilai kapasitas vital paru dan kapasitas vital paru prediksi dalam satuan liter. Subjek melakukan inspirasi dan ekspirasi maksimal sesuai prosedur pengukuran spirometri untuk memperoleh nilai kapasitas vital paru. Percobaan dilakukan tiga kali berturut-turut dengan jeda waktu pengukuran masing-masing 1 menit, kemudian diambil nilai yang terbesar.⁽⁹⁾ Nilai kapasitas vital paru prediksi dapat dihitung melalui rumus, kapasitas vital prediksi = $(21,78 - 0,101U)TB$.⁽¹⁰⁾ Nilai kapasitas vital paru kemudian dipersentasekan dengan kapasitas vital paru prediksi sehingga diperoleh nilai kapasitas vital paru persen prediksi (%Pred) yang digunakan sebagai variabel dependen.

Analisis data penelitian dilakukan dengan menggunakan program komputer *software* IBM SPSS Statistics 24. Tiap variabel dependen maupun independen masing-masing terlebih dahulu dikategorikan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok normal dan kelompok terpapar, untuk kemudian dilakukan uji *chi-square*. Uji korelasi *Pearson Chi-*

square digunakan untuk menguji hubungan antara IMT dan persentase lemak tubuh dengan kapasitas vital paru, sedangkan uji korelasi *Fisher's Exact Test* digunakan untuk menguji hubungan antara lingkaran pinggang dan lemak visceral dengan kapasitas vital paru subjek. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP dr. Kariadi Semarang No. 04/EC/H/FK-UNDIP/1/2019.

HASIL

Karakteristik Subjek

Subjek dalam penelitian ini berjumlah 29 orang rentang usia 18-23 tahun dengan rerata usia 19,43 tahun. Karakteristik subjek disajikan pada Tabel 1. Rerata IMT sebesar $22,53 \pm 4,08$ kg/cm² dan lingkaran pinggang subjek sebesar $72,05 \pm 9,05$ cm dalam kategori normal. Persentase lemak tubuh subjek dengan rerata $27,69 \pm 6,27$ menunjukkan bahwa subjek didominasi oleh persentase lemak tubuh berlebih. Kadar lemak visceral subjek dalam kategori normal dengan angka minimal 1% dan maksimal 16%. Kapasitas vital paru subjek dinilai cukup baik dengan rerata 70,72% Pred.

Tabel 1. Karakteristik Demografi, Antropometri, dan Fungsi Paru Subjek

	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Usia (th)	18,42	23,34	19,43	1,01
IMT (kg/m ²)	16,0	32,3	22,53	4,08
Lingkar Pinggang (cm)	59,5	92,0	72,05	9,05
Persen Lemak Tubuh (%)	15,5	38,9	27,69	6,27
Lemak Visceral (%)	1	16	4,45	3,75
Kapasitas Vital Paru (%Pred)	43	112	70,72	13,18

Tabel 2. Distribusi Kelompok Variabel Penelitian

Variabel	n	%
Kapasitas Vital Paru		
Kurang	15	51,72
Baik	14	48,28
IMT		
Underweight	4	13,79
Normal	12	41,38
Overweight	7	24,14
Obesitas	6	20,69
Lingkar Pinggang		
Normal	24	82,77
Berisiko Obesitas	5	17,24
Lemak Visceral		
Normal	26	89,66
Kelebihan	3	10,34
Persentase Lemak Tubuh		
Athletik	1	3,45
Baik	1	3,45
Normal	10	34,48
Overweight	6	20,69
Obese	11	37,93

Distribusi kelompok subjek penelitian disajikan dalam Tabel 2. Jumlah subjek yang memiliki kapasitas vital paru kurang hampir seimbang dengan subjek yang memiliki kapasitas vital paru dalam kondisi baik. Subjek yang memiliki IMT melebihi batas normal mencapai 44,83%, dengan 6 orang diantaranya obesitas. Sebagian besar subjek memiliki lingkaran pinggang dan lemak visceral dalam kategori normal, terdapat 5 orang subjek dengan lingkaran pinggang dalam kategori berisiko, dan 3 orang diantaranya memiliki lemak visceral berlebih. Subjek dengan persentase tubuh melebihi batas normal mencapai 58,62% atau sebanyak 17 orang.

Hubungan Beberapa Indikator Obesitas dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa IMT ($p=0,359$), lingkaran pinggang ($p=0,169$), lemak visceral ($p=0,100$), dan persentase lemak tubuh ($p=0,876$) tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan kapasitas vital paru secara statistik. Berikut ini adalah tabel *crosstabs* yang menggambarkan

hubungan masing-masing kategori variabel penelitian dengan kapasitas vital paru.

Tabel 3 menunjukkan hubungan semua variabel penelitian dengan kapasitas vital paru subjek penelitian pada masing-masing kategori normal dan terpapar. Analisis menggunakan tabel kontingensi

tersebut menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh memiliki kecenderungan hubungan dengan kapasitas vital paru yang lebih baik dibandingkan dengan variabel lainnya, meskipun secara statistik menunjukkan hubungan yang tidak bermakna.

Tabel 3. Analisis Beberapa Variabel dengan Kapasitas Vital Paru

	Kapasitas Vital Paru				p*
	Kurang		Baik		
	n	%	n	%	
IMT					
Obesitas	6	46	7	54	0,588
Normal	9	56	7	44	
Lingkar Pinggang					
Berisiko	1	20	4	80	0,169
Normal	14	58	10	42	
Persentase Lemak Tubuh					
Berlebih	9	53	8	47	0,876
Normal	6	50	6	50	
Lemak Visceral					
Berlebih	0	0	3	100	0,100
Normal	15	58	11	42	

*Uji *chi-square* ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Prevalensi obesitas atau berat badan berlebih pada penelitian ini adalah sebesar 20,68%. Sebagian besar subjek memiliki persentase lemak tubuh melebihi ambang batas normal yaitu sebanyak 16 orang. Rerata kapasitas vital paru subjek adalah 70,72% prediksi, menunjukkan bahwa rata-rata subjek memiliki kapasitas vital paru yang cukup baik. Lingkar pinggang dan kadar lemak visceral subjek dalam penelitian ini didominasi kategori normal.

Jaringan lemak tubuh merupakan jaringan yang tidak aktif dalam proses metabolisme dan fungsi utamanya sebagai cadangan energi. Kelebihan lemak yang tersimpan dalam jaringan adiposa menyebabkan seseorang menjadi kelebihan berat badan dan selanjutnya dapat terjadi obesitas. Kekuatan otot-otot pernapasan mungkin menurun pada obesitas, hal ini dihubungkan dengan akumulasi lemak perut dan dada sehingga terjadi peningkatan tahanan pernapasan dan saluran napas yang signifikan searah dengan tingkat kegemukan seseorang, dan menurunkan beberapa nilai faal paru-paru.

Perubahan karakteristik yang dapat dicatat pada sistem mekanik pernapasan yaitu meningkatnya jumlah lemak di dinding dada dan diafragma serta menunjukkan adanya perubahan pernapasan yang menyimpang selama inspirasi dan ekspirasi. Efek kompresi jaringan tersebut pada torak menurunkan volume paru akhir ekspirasi pada saat istirahat, *compliance* dinding dada menurun, kerja pernapasan meningkat yang pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volume residu ekspirasi, kapasitas

vital dan kapasitas total paru.⁽⁸⁾ Jadi, perubahan fungsi pernapasan pada obesitas merupakan hasil kombinasi dari pengaruh mekanik pernapasan oleh pengembangan torak dan lemak perut dengan perfusi ventilasi yang tak seimbang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara IMT, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh dan lemak visceral dengan kapasitas vital paru. Perbedaan hasil dengan penelitian lain dapat disebabkan salah satunya oleh faktor distribusi data. Distribusi data berkaitan dengan pembagian kelompok dalam penelitian ini dan penelitian lain yang sejenis. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2015 menyebutkan bahwa terdapat perbedaan rerata kapasitas vital paru % prediksi pada kelompok normal dan kelompok obesitas.⁽¹¹⁾ Pada penelitian ini sampel penelitian dengan lingkar pinggang dan lemak visceral kelompok terpapar masing-masing hanya berjumlah lima orang, sehingga sulit dilakukan komparasi.^(12,13)

Perbedaan metode pengukuran komposisi tubuh yang digunakan juga memiliki kontribusi terhadap hasil penelitian ini. Persentase lemak tubuh memberikan gambaran komposisi tubuh yang lebih baik dibandingkan dengan IMT, karena dapat membedakan lemak tubuh dengan massa tubuh bebas lemak. Namun, kriteria ini tidak dapat memberikan gambaran secara spesifik mengenai ukuran tiap-tiap jenis jaringan lemak tubuh yang masing-masing memiliki efek berbeda. Lingkar pinggang dan lemak visceral memberikan gambaran sederhana dari obesitas sentral yang mungkin memiliki efek

langsung pada sifat dinding dada. Selain itu ada teknik canggih yang lebih baru untuk menilai massa lemak yaitu Dual energy X-ray Absorptiometri (DXA), yang memiliki potensi untuk meningkatkan akurasi dan memprediksi komposisi tubuh.

Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara IMT, lingkaran pinggang, persentase lemak tubuh dan lemak visceral tidak bermakna secara statistik, ditunjukkan dengan nilai $p > 0,05$. Namun apabila melihat kecenderungan pada tabel analisis *cross tabs*, persentase lemak tubuh memiliki kecenderungan korelasi yang lebih baik dibandingkan variabel lain. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan pada tahun 2014, bahwa persentase lemak tubuh lebih sensitif untuk menilai hubungan antara obesitas dengan penurunan fungsi paru.⁽¹⁴⁾ Namun hasil tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Kanada pada tahun 2017 yang menyebutkan bahwa lingkaran pinggang merupakan prediktor fungsi paru yang lebih tepat dibandingkan dengan indikator obesitas yang lain.⁽¹⁵⁾

Komposisi tubuh membagi masa tubuh menjadi dua bagian yaitu *fat mass*/massa lemak, terdiri dari keseluruhan lemak di dalam tubuh dan *fat-free mass* (FFM) yaitu segala sesuatu selain lemak di dalam tubuh. Hal yang penting dari *fat mass* dan distribusi lemak tubuh telah diketahui berhubungan dengan penyakit kronis, termasuk penyakit kardiovaskuler dan abnormalitas dari toleransi glukosa (diabetes dan resistensi insulin). FFM dihubungkan dengan *immune competence*, status fungsional, dan survival.⁽¹⁶⁾

Pada orang obesitas, peningkatan lemak dalam tubuh, memicu adanya timbunan lemak di beberapa bagian tubuh. Lemak visceral dan lingkaran pinggang berkaitan erat dengan obesitas sentral mungkin memiliki efek langsung terhadap perubahan fungsi paru. Peningkatan lemak visceral memiliki pengaruh pada sifat mekanik dada dan diafragma, serta menunjukkan adanya perubahan fungsi pernapasan, yaitu penurunan fungsi paru dan perubahan gambaran ventilasi pada setiap respirasi. Penimbunan massa lemak pada abdomen juga meningkatkan elastisitas dan kemampuan sistem pernapasan, sehingga meningkatkan kerja otot-otot pernapasan untuk bekerja keras guna mengatasi recoil elastis yang berlebihan.⁽⁷⁾ Penelitian lain menyebutkan bahwa kelebihan jaringan adiposa dikaitkan dengan peningkatan mediator inflamasi dan sitokin, yang dapat berpengaruh pada penyempitan saluran pernapasan subyek karena plak atau timbunan lemak, dan berkontribusi pada pengembangan hiperaktivitas bronkial.⁽⁸⁾

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh memiliki kecenderungan hubungan yang lebih baik dengan kapasitas vital

paru. Hal ini menunjukkan bahwa tidak hanya lemak visceral, lemak tubuh secara keseluruhan dapat meningkatkan risiko penurunan fungsi paru. Peningkatan kecepatan metabolik pada massa lemak tinggi akan meningkatkan konsumsi O_2 dan produksi CO_2 . Perubahan tersebut menyebabkan peningkatan ventilasi, sehingga volume residu pernapasan dan kapasitas vital menurun.⁽⁶⁾ Selain itu, peningkatan massa lemak memicu penimbunan lemak dalam pembuluh darah, sehingga dapat menghambat sirkulasi darah yang menjadi transporter O_2 dan CO_2 .⁽⁵⁾

Faktor lain mungkin berkaitan dengan pengukuran kapasitas vital paru dengan spirometri. Kapasitas vital paru adalah volume udara maksimal yang dapat masuk dan keluar paru-paru selama pernapasan. Kapasitas vital paru merupakan hasil penjumlahan dari volume tidal, volume cadangan inspirasi, dan volume cadangan ekspirasi. Selain itu, terdapat volume nafas yang berada di jalan nafas dan tidak ikut dalam pertukaran gas, disebut sebagai *Dead Space* (VD) atau ruang rugi dengan nilai normal 150-180 ml. *Dead Space* dibedakan *Anatomic* dan *Alveolar Dead Space*. *Anatomic Dead Space* yaitu volume nafas yang berada di dalam mulut, hidung, dan jalan nafas yang tidak terlibat dalam pertukaran gas, sedangkan *Alveolar Dead Space* yaitu volume nafas yang telah berada di alveoli, akan tetapi tidak terjadi pertukaran gas yang dapat disebabkan karena di alveoli tersebut tidak ada suplai darah, dan/atau udara yang ada di alveoli jauh lebih besar jumlahnya daripada aliran darah pada alveoli tersebut. Ini berarti bahwa respirasi tidak hanya pertukaran gas pada tingkat paru (respirasi eksternal) tetapi juga pertukaran gas yang terjadi pada tingkat sel (respirasi internal). Hal yang berkaitan dengan respirasi internal ini bergantung pada metabolik tiap individu dan tidak dapat dikendalikan.

Beberapa bias yang terjadi selama pengukuran juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini, Pengukuran spirometri merupakan pengukuran yang sederhana, tetapi memerlukan ketelitian prosedural yang baik. Beberapa hal yang harus dihindari sebelum pemeriksaan fungsi paru adalah merokok minimal 1 jam sebelum pemeriksaan, minum alkohol minimal 4 jam sebelum pemeriksaan, aktivitas olahraga berat 4 jam sebelum pemeriksaan, menggunakan pakaian ketat sehingga membatasi pergerakan rongga dada dan abdomen serta makan dalam jumlah besar 2 jam sebelum pemeriksaan.⁽¹⁷⁾ Bias yang terjadi selama pengukuran seperti suhu tubuh, aktivitas subjek sebelum pengukuran, asupan sebelum pengukuran, dan waktu pengukuran yang berbeda-beda belum terkontrol

dengan baik sehingga mungkin berpengaruh terhadap hasil penelitian ini.

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian meliputi pengendalian variabel perancu dan proses pengambilan data. Variabel perancu yang dikendalikan antara lain merokok, penyakit pernapasan, dan aktivitas fisik dan olahraga. Variabel perancu seperti merokok, aktivitas olahraga dan penyakit paru dikendalikan dengan wawacara kepada responden. Aktivitas fisik tidak dikendalikan dalam penelitian ini walaupun aktivitas fisik merupakan faktor yang mempengaruhi tes fungsi paru.⁽¹³⁾

SIMPULAN

Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT, lingkaran pinggang, persentase lemak tubuh, dan lemak visceral dengan kapasitas vital paru pada remaja akhir.

SARAN

Bagi masyarakat khususnya wanita usia remaja akhir disarankan untuk memperhatikan pola hidup sehat agar tetap terjaga kondisi tubuh yang sehat dan ideal. Kelebihan berat badan atau obesitas dapat meningkatkan risiko penurunan fungsi paru. Kontrol status gizi melalui pengukuran secara berkala dengan beberapa indikator obesitas dianjurkan untuk memantau tubuh dalam kondisi dan status gizi yang baik.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyertakan pengukuran *Dual energy X-ray Absorptiometri* (DXA) yang memiliki potensi akurasi lebih baik dalam memprediksi komposisi tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arisman. Gizi dalam Daur Kehidupan. 2nd ed. Suryani, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2010. 1-273 p.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Vol. 306. 2013.
3. Rodeheffer MS, Birsoy K, Friedman JM. Identification of white adipocyte progenitor cells in vivo. *Cell*. 2008;135:240–9.
4. Wangko WS. Tumbuh Kembang Adiposit. *J Biomedik*. 2010;2(3):153–61.
5. El-Baz F, Abdelaziz EA, Kamal TB. Impact of Obesity and Body Fat Distribution on Pulmonary Function of Egyptian Children. *Egyptian Journal of Bronchology*. Jakarta: EGC; 2009. 49-58 p.
6. Lynell C, Philip D, Jerome F. The Effect of Body Fat Distribution on Pulmonary Function Test. *Chest*. 1995;107:1298–302.
7. Lolo JL. Hubungan Kelebihan Berat Badan dengan Faal Paru. Universitas Diponegoro; 1999.
8. Aline D, Joao P, Rafaela B. Effects of Obesity on Lung Volume and Capacity in Children and Adolescents. *Paul Pediatr Rev*. 2016;34(4):510–7.
9. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319–38.
10. Pinzon R. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kapasitas Vital Paru-paru Golongan Usia Muda. *Bul Penelit Kesehat*. 1999;26(1):1–5.
11. Damayanti N. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kapasitas Vital Paru pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran. Universitas Udayana; 2015.
12. Primasakti I. Perbedaan Nilai Rerata KVP % Prediksi dan KV % Prediksi antara Orang dengan Indeks Massa Tubuh Normal dan di Atas Normal di Universitas Muhammadiyah Surakarta [Internet]. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2015. Available from: http://eprints.ums.ac.id/40489/1/10.NASKAH_PUBLIKASI.pdf
13. Ristianingrum I, Rahmawati I, Rujito L. Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Tes Fungsi Paru. *Mandala Heal*. 2010;4(2):105–12.
14. Thijs W, Alizadeh R, Hiemstra PS, Roos A De, Melissant CF, Janssen K, et al. Association of lung function measurements and visceral fat in men with metabolic syndrome. *Respir Med*. 2014;108:351–7.
15. Rowe A, Hernandez P, Kuhle S, Kirkland S. The association between anthropometric measures and lung function in a population-based study of Canadian adults. *Respir Med* [Internet]. Elsevier Ltd; 2017;131:199–204. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.08.030>
16. Christina, Pm B. Hubungan antara Obesitas dengan Penurunan Fungsi Faal Paru pada Polisi Wanita di Polda Jawa Timur. *J Respirasi*. 2015;1(1):1–6.
17. Harahap F, Aryastuti E, Pulmonologi D, Respirasi K. Uji Fungsi Paru. *Contin Med Educ* [Internet]. 2012;39(4):305–7. Available from: http://www.kalbemed.com/Portals/6/39_192C ME-2_Uji_Fungsi_Paru.pdf