

PENGARUH *DEEP BREATHING* AKUT TERHADAP SATURASI OKSIGEN DAN FREKUENSI PERNAPASAN ANAK OBESITAS USIA 7-12 TAHUN

Syela Nirmada Herdiyanti¹, Tanti Ajoie Kesoema², Farah Hendara Ningrum³

¹ Mahasiswa Program S-1 Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

³ Staf Pengajar Ilmu Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

JL. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar belakang : Obesitas mengakibatkan gangguan mekanisme ventilasi-perfusi dan gangguan pertukaran gas yang berakibat pada penurunan saturasi oksigen yang diikuti peningkatan frekuensi pernapasan. *Deep breathing* tidak invasif, mudah dilakukan, dan mampu meningkatkan *compliance* paru sehingga dapat memperbaiki pertukaran gas, sehingga mampu memperbaiki saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan penderita obesitas.

Tujuan penelitian : Mengetahui pengaruh *deep breathing* akut terhadap saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan anak obesitas.

Metode penelitian : Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimental dengan rancangan *one group pre test and post test*. Subjek penelitian adalah sepuluh orang anak obesitas usia 7-12 tahun yang terdaftar sebagai siswa di Sekolah Dasar Negeri Tembalang yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian diberikan intervensi *deep breathing* selama 15 menit. Saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan subjek penelitian diukur sebelum dan setelah melakukan *deep breathing*.

Hasil penelitian : Uji hipotesis untuk perbedaan saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan diuji dengan uji *Friedman*. Hasil uji hipotesis pada saturasi oksigen sebelum dan setelah melakukan *deep breathing* didapatkan nilai *significancy* sebesar $p=0,019$ ($p<0,05$), artinya terdapat perbedaan pada hasil pengukuran saturasi oksigen. Hasil uji hipotesis pada frekuensi pernapasan sebelum dan setelah melakukan *deep breathing* didapatkan nilai *significancy* sebesar $p=0,209$ ($p>0,05$), artinya tidak terdapat perbedaan pada hasil pengukuran frekuensi pernapasan.

Simpulan dan saran : *Deep breathing* akut berpengaruh terhadap saturasi oksigen namun tidak berpengaruh terhadap frekuensi pernapasan. *Deep breathing* dapat dijadikan latihan untuk mempertahankan fungsi sistem pernapasan tetap baik pada anak obesitas.

Kata kunci : *Deep breathing*, obesitas, saturasi oksigen, frekuensi pernapasan.

ABSTRACT

EFFECTS OF ACUTE DEEP BREATHING EXERCISE TO OXYGEN SATURATION AND RESPIRATORY FREQUENCY OBESE CHILDREN AGED 7-12

Background of Study: Obesity results in the disruption of ventilation-perfusion mechanism and gas exchange. This disruption generates decreased oxygen saturation followed by increased respiratory frequency. Deep breathing exercise is not invasive, easy to do, and able to improve lung compliance in order to restore gas exchange, thus improving oxygen saturation and respiratory rate of obese people.

Aim of Study : To fathom the effect of acute deep breathing on oxygen saturation and respiratory frequency of obese children.

Method of Study : This research is pre-experimental research with one group pre-test and post -test design. The subjects were ten obese children aged 7-12 who study at Tembalang State Elementary School selected by purposive sampling technique. Subjects were given deep breathing exercise treatment for 15 minutes. The oxygen saturation and respiratory frequency of the subjects were measured before and after performing deep breathing exercises.

Result of Study : Hypothesis test for the difference of oxygen saturation and respiratory frequency was tested by Friedman test. Hypothesis test result on oxygen saturation before and after performing deep breathing exercise resulted in significance value equal to $p = 0,019$ ($p < 0,05$), which means that there is a difference in oxygen saturation measurement result. Hypothesis test result on respiratory frequency before and after performing deep breathing exercise resulted in significance value equal to $p = 0,209$ ($p > 0,05$), meaning there is no difference in the result of breathing frequency measurement.

Conclusion and suggestion : Acute deep breathing exercise affects oxygen saturation but it does not affect the frequency of breathing. Deep breathing exercise can be applied as an exercise to ensure that the function of respiratory system remains good in obese children.

Key words : Deep breathing, obesity, oxygen saturation, breathing frequency

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan masalah kesehatan dunia yang semakin sering ditemukan di berbagai negara. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, prevalensi obesitas pada anak umur lima sampai dua belas tahun di seluruh Indonesia sudah mendekati perkiraan angka prevalensi obesitas dunia di tahun 2020 yaitu sebesar 8,8%. Obesitas mempengaruhi seluruh sistim organ dalam tubuh, termasuk sistim pernapasan. Obesitas mengakibatkan perubahan pada sistim pernapasan baik saat istirahat maupun saat melakukan aktivitas fisik, di antaranya perubahan pada saturasi oksigen dan pola pernapasan.¹⁻⁶

Saturasi oksigen adalah rasio jumlah oksigen aktual yang terikat oleh hemoglobin terhadap kemampuan total

hemoglobin darah mengangkut oksigen. Penimbunan jaringan adiposa yang berlebihan di sekitar dinding dada dan abdomen pada penderita obesitas menyebabkan perubahan mekanika pernapasan yang dapat mengakibatkan gangguan mekanisme ventilasi-perfusi dan gangguan pertukaran O_2 dan CO_2 yang berakibat pada penurunan PO_2 . Penurunan PO_2 akan menyebabkan penurunan jumlah oksigen yang terikat pada setiap gugus heme pada molekul hemoglobin (% saturasi).⁷⁻¹⁰

Frekuensi pernapasan adalah intensitas memasukkan atau mengeluarkan udara per menit, dari dalam ke luar tubuh atau dari luar ke dalam tubuh. Perubahan terhadap saturasi oksigen akan menstimulasi kemoreseptor perifer. Kemoreseptor perifer akan meneruskan

impuls ke pusat kontrol pernapasan untuk meningkatkan atau menurunkan frekuensi pernapasan sebagai respon terhadap perubahan saturasi oksigen.⁷

Berdasarkan hasil penelitian Saulo dkk, terdapat penurunan saturasi oksigen perifer seiring peningkatan indeks massa tubuh. Sebuah *review* mengenai pengaruh obesitas terhadap sistim pernapasan menyebutkan bahwa frekuensi pernapasan orang obesitas lebih tinggi dibandingkan orang normal. Terdapat beberapa penelitian lain yang mendukung bahwa terdapat perbedaan saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan antara obesitas dan non obesitas. Sehingga perlu dilakukan peningkatan saturasi oksigen dan perbaikan frekuensi pernapasan pada anak obesitas untuk mempertahankan pemenuhan kebutuhan oksigen jaringan tubuh.^{9,11-14}

Latihan *deep breathing* merupakan tindakan yang disadari untuk mengatur pernapasan secara dalam dan lambat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Billo dkk terdapat peningkatan saturasi oksigen perifer secara akut setelah sekali melakukan latihan *deep breathing* selama lima belas menit. Lalu pada penelitian yang dilakukan oleh Shravya dkk diperoleh hasil adanya peningkatan fungsi paru secara akut setelah sekali

melakukan latihan *deep breathing* selama sepuluh menit.¹⁵⁻¹⁷

Berdasarkan uraian di atas, peneliti terdorong untuk melakukan penelitian tentang *deep breathing* akut untuk mengetahui manfaatnya atau pengaruhnya terhadap saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan anak obesitas.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pra eksperimental dengan rancangan *one group pre test and post test*. Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Dasar (SD) Negeri Tembalang Semarang pada bulan April 2017. Kriteria inklusi penelitian ini adalah subjek penelitian berusia 7-12 tahun dengan indeks massa tubuh lebih dari P₉₅ berdasarkan grafik IMT CDC 2000. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah subjek penelitian memiliki riwayat OSAS, penyakit asthma bronkial, hipertrofi tonsil, hipertrofi adenoid, sedang mengalami demam atau suhu tubuh di atas 37⁰C, dan tidak mampu memahami instruksi yang diberikan selama mengikuti proses penelitian.

Cara pemilihan sampel adalah *purposive sampling* berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti. Penelitian ini melibatkan sepuluh siswa yang dimintakan ijin dari orang tua siswa

tersebut dengan menandatangani *informed consent* dan mengisi lembar data identitas subjek penelitian. Subjek penelitian diistirahatkan dengan posisi duduk selama lima belas menit sebelum melakukan latihan *deep breathing* dan tidak diperbolehkan mengkonsumsi makanan selama dua jam sebelum melakukan latihan *deep breathing*. Subjek penelitian kemudian diberikan perlakuan *deep breathing* selama lima belas menit. Saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan subjek penelitian diukur sebanyak lima kali yaitu sebelum melakukan *deep breathing*, seketika setelah melakukan *deep breathing*, dan pada fase pemulihan (lima menit pertama, kedua, ketiga setelah melakukan *deep breathing*).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *deep breathing*. Variabel terikat pada penelitian ini adalah saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan.

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Saphiro- Wilk*. Perbedaan saturasi oksigen dan frekuensi pernapasan menunjukkan distribusi tidak normal dengan uji *Saphiro- Wilk*, sehingga selanjutnya dilakukan uji *Friedman*.

HASIL

Pengambilan data penelitian dilakukan bulan April 2017. Jumlah

sampel penelitian adalah sepuluh orang.

Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 1. Karakteristik jenis kelamin subjek penelitian

Karakteristik		Jumlah	Persentase (%)
Jenis kelamin	Laki laki	7	70,00
	Perempuan	3	30,00
Total		10	100

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa dari sepuluh orang subjek penelitian, subjek penelitian yang berjenis kelamin laki laki sebanyak tujuh orang, sedangkan yang berjenis kelamin perempuan sebanyak tiga orang.

Tabel 2. Karakteristik umur, tinggi badan, berat badan, dan indeks massa tubuh subjek penelitian

Karakteristik	Rerata ± SB
Umur (tahun)	10,10 ± 0,99
Berat badan (kg)	53,21 ± 8,75
Tinggi badan (m)	1,41 ± 0,05
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	26,61 ± 2,76

SB = simpang baku

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa umur subjek penelitian memiliki nilai rerata 10 tahun dengan simpang baku 0,99. Berat badan subjek penelitian memiliki nilai rerata 53,21 kg dengan

simpang baku 8,75. Tinggi badan subjek penelitian memiliki nilai rerata 1,41 m dengan simpang baku 0,05. Indeks massa tubuh subjek penelitian memiliki nilai rerata 26,61 kg/m² dengan simpang baku 2,76.

Hasil Pengukuran Saturasi Oksigen

Tabel 3. Hasil pengukuran saturasi oksigen sebelum dan setelah perlakuan

Saturasi oksigen (%)	Median (minimum – maksimum)	p*
Pre (n=10)	98,00 (95 – 99)	0,019
Post-1 (n=10)	99,00 (97 – 99)	
Post-2 (n=10)	98,50 (97 – 99)	
Post-3 (n=10)	98,00 (97 – 99)	
Post-4 (n=10)	98,00 (95 – 99)	

*Uji *Friedman*.

Nilai p pada *post hoc* Wilcoxon : pre vs post-1 = 0,024 ; pre vs post-2 = 0,046 ; pre vs post-3 = 0,084 ; pre vs post-4 = 0,458 ; post-1 vs post-2 = 0,564 ; post-1 vs post-3 = 0,180 ; post-1 vs post-4 = 0,020 ; post-2 vs post-3 = 0,414 ; post-2 vs post-4 = 0,058 ; post-3 vs post-4 = 0,157.

Pre = sebelum melakukan *deep breathing*

Post-1 = seketika setelah melakukan *deep breathing*

Post-2 = lima menit pertama setelah melakukan *deep breathing*

Post-3 = lima menit kedua setelah melakukan *deep breathing*

Post-4 = lima menit ketiga setelah melakukan *deep breathing*

Berdasarkan uji *Friedman* didapatkan perbedaan pada hasil pengukuran saturasi oksigen sebelum dan setelah melakukan *deep breathing* (p<0,05). Untuk mengetahui hasil pengukuran saturasi oksigen yang menunjukkan perbedaan, maka dilakukan analisis *post hoc* Wilcoxon.

Pada analisis *post hoc* Wilcoxon didapatkan nilai p<0,05 untuk perbandingan saturasi oksigen sebelum dengan seketika setelah melakukan *deep breathing* dan perbandingan saturasi oksigen sebelum melakukan *deep breathing* dengan lima menit pertama fase pemulihan. Selisih antarpengukuran kurang dari 2%. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa saturasi oksigen sebelum melakukan *deep breathing* berbeda secara statistik namun tidak berbeda secara klinis dengan saturasi oksigen seketika setelah melakukan *deep breathing* dan lima menit pertama fase pemulihan.

Hasil Pengukuran Frekuensi Pernapasan

Tabel 4. Hasil pengukuran frekuensi pernapasan sebelum dan setelah perlakuan

Frekuensi pernapasan (kali per menit)	Median (minimum – maksimum)	<i>p</i> *
Pre (n=10)	20,00 (18 – 26)	0,209
Post-1 (n=10)	21,00 (14 – 26)	
Post-2 (n=10)	22,50 (18 – 25)	
Post-3 (n=10)	23,00 (18 – 26)	
Post-4 (n=10)	22,50 (19 – 25)	

*Uji *Friedman*.

Pre = sebelum melakukan *deep breathing*

Post-1 = seketika setelah melakukan *deep breathing*

Post-2 = lima menit pertama setelah melakukan *deep breathing*

Post-3 = lima menit kedua setelah melakukan *deep breathing*

Post-4 = lima menit ketiga setelah melakukan *deep breathing*

Berdasarkan uji *Friedman* tidak didapatkan perbedaan pada hasil pengukuran frekuensi pernapasan ($p > 0,05$). sehingga tidak dilakukan analisis lebih lanjut dengan analisis *post hoc Wilcoxon*.

PEMBAHASAN

Pengaruh obesitas terhadap saturasi oksigen

Pengukuran saturasi oksigen pada penelitian ini dilakukan sebanyak lima kali yaitu sebelum melakukan latihan *deep breathing*, seketika setelah melakukan latihan *deep breathing* dan pada fase pemulihan (lima menit pertama, kedua, dan ketiga setelah melakukan latihan *deep breathing*). Pengukuran saturasi oksigen dilakukan dengan menggunakan alat ukur *pulse oxymeter*.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi indeks massa tubuh semakin rendah saturasi oksigen subjek penelitian yang diukur sebelum diberi perlakuan. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Petrofsky dkk tahun 2015 yang menyatakan bahwa terjadi penurunan saturasi oksigen seiring dengan peningkatan indeks massa tubuh. Penelitian lain yang dilakukan Melo dkk pada tahun 2010 mengenai pengaruh peningkatan berat badan terhadap fungsi paru menyebutkan bahwa terjadi penurunan fungsi paru yang ditandai dengan penurunan secara progresif saturasi oksigen, *forced vital capacity (FVC)*, dan *forced expiratory volume in one second (FEV₁)* seiring dengan peningkatan berat

badan. Mekanisme penyebab penurunan saturasi oksigen pada penderita obesitas di antaranya adalah gangguan mekanika pernapasan akibat penimbunan jaringan adiposa yang berlebihan di sekitar dinding dada dan abdomen yang kemudian mengakibatkan gangguan mekanisme ventilasi-perfusi dan gangguan pertukaran O₂ dan CO₂ sehingga terjadi penurunan PO₂. Penurunan PO₂ akan menyebabkan penurunan jumlah oksigen yang terikat pada setiap gugus heme pada molekul hemoglobin (% saturasi).^{9,11,13}

Perbedaan saturasi oksigen sebelum dan setelah melakukan latihan *deep breathing*

Hasil penelitian menunjukkan saturasi oksigen sebelum melakukan latihan *deep breathing* berbeda secara statistik namun tidak berbeda secara klinis dengan saturasi oksigen seketika setelah melakukan latihan *deep breathing* dan lima menit pertama fase pemulihan. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bilo pada tahun 2012 yang menyatakan bahwa melakukan latihan *deep breathing* menyebabkan peningkatan saturasi oksigen yang bermakna secara statistik ($p < 0,001$), namun setelah 5 menit pemulihan dengan pola pernapasan spontan, saturasi oksigen kembali menurun mendekati nilai awal.

Latihan *deep breathing* memperbaiki mekanisme ventilasi, perfusi paru, dan kesesuaian ventilasi-perfusi. Kesesuaian ventilasi dan perfusi sangat penting untuk mencapai pertukaran oksigen dan karbondioksida yang ideal.^{7,16}

Penelitian lain yang dilakukan oleh Shravya pada tahun 2013 menunjukkan bahwa melakukan latihan *deep breathing* selama sepuluh menit memiliki efek langsung terhadap peningkatan secara signifikan volume paru. Peningkatan volume paru akan menyebabkan penurunan resistensi jalan napas sehingga aliran udara pernapasan akan meningkat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sivakumar pada tahun 2011 menyebutkan bahwa latihan *deep breathing* selama 2-5 menit menyebabkan peningkatan yang signifikan pada fungsi faal paru sesaat setelah dilakukan, salah satu di antaranya adalah peningkatan volume tidal. Peningkatan volume tidal menyebabkan alveolus meregang dan sel alveolar tipe II mensekresikan surfaktan yang mengakibatkan penurunan tegangan permukaan alveolus dengan mengganggu gaya intermolekul antarmolekul cairan. Penurunan tegangan permukaan ini mencegah kolapsnya alveoli yang berukuran kecil dan meningkatkan ketegangan paru. Sehingga lebih banyak

alveoli yang turut serta dalam pertukaran gas dan lebih banyak oksigen yang terikat pada gugus heme pada hemoglobin (% saturasi).^{7,16-19}

Pengaruh obesitas terhadap frekuensi pernapasan

Pengukuran frekuensi pernapasan pada penelitian ini dilakukan sebanyak lima kali yaitu sebelum melakukan latihan *deep breathing*, seketika setelah melakukan latihan *deep breathing* dan pada fase pemulihan (lima menit pertama, kedua, dan ketiga setelah melakukan latihan *deep breathing*). Pengukuran pengukuran dilakukan dengan cara inspeksi visual.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi indeks massa tubuh semakin tinggi frekuensi pernapasan subjek penelitian sebelum perlakuan. Sebuah *review* mengenai pengaruh obesitas terhadap sistem pernapasan menyebutkan bahwa pola pernapasan penderita obesitas cenderung lebih cepat dan dangkal. Gangguan mekanika pernapasan yang diikuti oleh kelemahan otot pernapasan, peningkatan resistensi jalan napas, dan gangguan pertukaran gas menyebabkan peningkatan usaha pernapasan yang menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen dan peningkatan produksi karbondioksida pada

penderita obesitas. Mekanisme tersebut menyebabkan peningkatan frekuensi pernapasan pada penderita obesitas.²⁰⁻²¹

Perbedaan frekuensi pernapasan sebelum dan setelah melakukan latihan *deep breathing*

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan frekuensi pernapasan yang dihitung sebelum melakukan latihan *deep breathing*, seketika setelah melakukan latihan *deep breathing* dan pada fase pemulihan lima menit pertama, kedua, ketiga setelah melakukan *deep breathing*. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Tharion pada tahun 2012 menyatakan bahwa terdapat penurunan secara signifikan frekuensi pernapasan pada pernapasan spontan setelah melakukan latihan *deep breathing*. Pada penelitian tersebut subjek penelitian diberikan latihan *deep breathing* setiap hari selama satu bulan. Belum pernah dilakukan penelitian terdahulu mengenai pengaruh latihan *deep breathing* akut terhadap frekuensi pernapasan.. Latihan *deep breathing* menginduksi aktivasi sistem saraf parasimpatik yang menyebabkan perbaikan pada *cardiorespiratory coupling*. Penurunan frekuensi pernapasan dapat dicapai dengan perbaikan *cardiorespiratory coupling*

dengan melakukan latihan *deep breathing* secara berulang dan teratur.²²⁻²³

Keterbatasan penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak dilakukan pengukuran terhadap aktivitas fisik dan analisa diet (*food recall*) subjek penelitian sebelum melakukan latihan *deep breathing*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Deep breathing akut berpengaruh terhadap saturasi oksigen namun tidak berpengaruh terhadap frekuensi pernapasan.

Saran

Penelitian selanjutnya tentang latihan *deep breathing* diharapkan disertai dengan pengukuran dan pengendalian terhadap aktivitas fisik dan analisis diet (*food recall*) sebelum melakukan latihan *deep breathing*.

DAFTAR PUSTAKA

1. UKK Nutrisi dan Penyakit Metabolik. Diagnosis, tata laksana dan pencegahan obesitas pada anak dan remaja. Sjarif DR, Gultom LC, Hendarto A, Lestari ED, Sidiartha IGL, Mexitalia M, editors. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia; 2014.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI KK. Riset kesehatan dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2013.
3. Singh A, Mulder C, Twisk J, Van Mechelen W, Chinapaw M. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of literature. *Obes Rev.* 2008;(9):478–8.
4. Maggio ABR, Martin XE, Gasser CS, Gal-duding C, Beghetti M, Farpour-lambert NJ, et al. Medical and non-medical complications among children and adolescents with excessive body weight. *BMC Pediatrics.* 2014;14:1–9.
5. Atay Z, Bereket A. Current status on obesity in childhood and adolescence: Prevalence, etiology, co-morbidities and management. *Obesity Medicine.* 2016;3:1–9.
6. Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Eur J Appl Physiol.* 2010;30(3):1–17.
7. Costanzo LS. *Physiology Fifth Edition.* 5th ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2014.
8. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Archivos de Bronconeumologia.* 2011;47(5):252–61.
9. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology.* 2011;17:43–49.

10. Guyton AC, Hall JE. Medical Physiology by Guyton & Hall. Text Book of Medical Physiology. Philadelphia: Elsevier; 2010. 961-977 p.
11. Melo SMADM, Melo VADM, Filho RSDME, Santos FA. Effects of progressive increase in body weight on lung function in six. *Rev Assoc Med Bras.* 2011;57(5):499–505.
12. Korndewal MJ, Geurts Van Kessel WMH, Jak LG, Uiterwaal CSPM, Rövekamp MH, Van Der Ent CK. Influence of obesity on nocturnal oxygen saturation in young children. *European Journal of Pediatrics.* 2012;171(11):1687–93.
13. Petrofsky J, Laymon M, Khowailed IA, Fisher S. The effect of BMI on oxygen saturation at rest and during mild walking. *Journal of Applied Medical Sciences.* 2015;4(2):1–8.
14. Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine.* 2016;11(1):28.
15. Iryanita E, Afifah IA. Efektivitas slow deep breathing terhadap perubahan saturasi oksigen perifer pasien tuberkulosis paru di rumah sakit kabupaten pekalongan. *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Pekajangan Pekalongan;* 2015.
16. Bilo G, Revera M, Bussotti M, Bonacina D, Styczkiewicz K, Caldara G, et al. Effects of slow deep breathing at high altitude on oxygen saturation , pulmonary and systemic hemodynamics. *Plos One.* 2012;7(11):1–8.
17. G SK, Bandi HK, M S, N MR. Effest of slow deep breathing (6 breaths/min) on pulmonary function in healthy volunteers. *International Journal of Medical Research & Health Sciences.* 2013;2(3):597–602.
18. Andreeva A V., Kutuzov MA, Voyno-Yasenetskaya TA. Regulation of surfactant secretion in alveolar type II cells. *AJP: Lung Cellular and Molecular Physiology.* 2007;293(2):L259–71.
19. Sivakumar G, Prabhu K, Baliga R, Pai MK, Manjunatha S. Acute effects of deep breathing for a short duration (2-10 minutes) on pulmonary functions in healthy young volunteers. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology.* 2011;55(2):154–9.
20. Lin CK, Lin CC. Work of breathing and respiratory drive in obesity. *Respirology.* 2012;17(3):402–11.

21. Parameswaran K. Altered respiratory physiology in obesity. *Canadian Respiratory Journal*. 2006;13(4):203–10.
22. Tharion E, Samuel P, Rajalakshmi R, Gnanasenthil G, Subramanian RK. Influence of deep breathing exercise on spontaneous respiratory rate and heart rate variability: a randomised controlled trial in healthy subjects. *Indian Journal Of Physiology And Pharmacology*. 2012;56(1):80–7.
23. Dick TE, Mims JR, Hsieh Y, Morris KF, Erica A. Increased cardio-respiratory coupling evoked by slow deep breathing can persist in normal humans. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2014;204(216):99–111.