

PERBEDAAN NILAI ARUS PUNCAK EKSPIRASI SEBELUM DAN SESUDAH LATIHAN SKIPPING PADA DEWASA MUDA

Haningtyas Endah Putriani¹, Endang Ambarwati², Muflihatul Muniroh²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Fungsi paru dapat ditingkatkan dengan latihan aerobik dan parameter fungsi paru yang mudah digunakan adalah APE (Arus Puncak Ekspirasi). *Skipping* adalah salah satu contoh latihan aerobik yang mudah dilakukan dengan alat yang sederhana. *Skipping* tidak tergantung pada cuaca dan waktu sehingga dapat menjadi salah satu alternatif latihan yang cocok untuk diterapkan pada masyarakat terutama dengan rutinitas yang padat.

Tujuan: Membuktikan adanya perbedaan nilai APE sebelum dan sesudah latihan *skipping* pada dewasa muda.

Metode: Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan *comparison group pre-test* dan *post-test design*. Subjek penelitian berjumlah 40 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang dipilih secara *purposive sampling*. Subjek dibagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan, terdiri dari 10 laki-laki dan 10 perempuan pada setiap kelompok. Kelompok perlakuan melakukan latihan *skipping* 3 kali perminggu selama 8 minggu sementara kelompok kontrol melakukan aktivitas sehari-hari seperti biasa. APE diukur dengan menggunakan *mini wright peak flow meter*. Analisis statistik menggunakan uji *t* berpasangan untuk menganalisis APE sebelum dan sesudah latihan *skipping*, uji Wilcoxon untuk menganalisis perbedaan APE pada kelompok kontrol, serta uji Mann-Whitney untuk menganalisis selisih APE antar kelompok dan antar jenis kelamin.

Hasil: Terdapat peningkatan APE yang bermakna ($p=0.000$) setelah melakukan latihan *skipping* dan perbedaan APE yang bermakna jika dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p=0.000$). Peningkatan APE kelompok perlakuan pada laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan ($p=0.538$).

Kesimpulan: Latihan *skipping* meningkatkan APE pada dewasa muda.

Kata kunci: APE, latihan *skipping*

ABSTRACT

DIFFERENCE OF PEAK EXPIRATORY FLOW RATE BEFORE AND AFTER DOING SKIPPING EXERCISE IN YOUNG ADULT

Background: Aerobic exercise can enhance lung function and the easy parameter to measure it is PEF (Peak Expiratory Flow Rate). *Skipping* is one of aerobic exercise that requires a simple equipment. It does not depend on weather and time. It can be an alternative exercise that is suitable for people with high routines.

Aim: to know the differences of PEF before and after doing *skipping* exercise in young adult.

Methods: The design of this study was an experimental with comparison group pre-test and post-test design. Subjects were 40 students of Faculty of Medicine Diponegoro University that were selected by purposive sampling. They were divided into control and experimental

group, consist of 10 men and 10 women for each group. Experimental group performed skipping (3 times/week) for 8 weeks while control group did daily activities. PEFR was measured by mini wright peak flow meter. The statistical analysis was done using paired t test to analyze PEFR before and after skipping, Wilcoxon for the difference of PEFR in control group, and Mann-Whitney for the difference of PEFR between groups and genders.

Results: There was a significant increase of PEFR ($p=0.000$) after skipping exercise and a significant difference with control group ($p=0.000$). The magnitude of PEFR increase was higher in men compare with women ($p=0.538$).

Conclusion: Skipping exercise improves PEFR in young adult.

Keywords: PEFR, Skipping exercise

PENDAHULUAN

Olahraga adalah suatu latihan fisik yang direncanakan dan bertujuan untuk meningkatkan ketahanan fisik. Olahraga melibatkan berbagai sistem dalam tubuh termasuk sistem kardiovaskular, respirasi, dan neuromuskuloskeletal. Melakukan olahraga secara rutin dapat menurunkan risiko terjadinya gangguan fungsi organ pada tubuh¹.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa dengan berolahraga atau melakukan aktivitas fisik yang bersifat aerobik dapat meningkatkan nilai arus puncak ekspirasi (APE) sehingga dapat meningkatkan fungsi paru. APE adalah aliran udara maksimal yang dicapai selama ekspirasi paksa pada waktu tertentu. Bila nilai APE baik, maka fungsi saluran napas terutama dalam mengeluarkan CO₂ juga baik.²

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara latihan aerobik dengan peningkatan

fungsi paru yang diukur menggunakan spirometer. Penelitian tersebut berhasil membuktikan adanya peningkatan APE sebanyak 17% pada 40 orang sehat dengan usia 17-20 tahun yang diberikan intervensi berlari selama 16 minggu.² Ada pula penelitian lain yang menyebutkan bahwa terdapat perbedaan nilai APE sebelum dan sesudah olahraga renang selama 12 minggu pada mahasiswa usia 19-20 tahun.³ Namun, penelitian pada dewasa muda tentang perbedaan nilai APE sebelum dan sesudah latihan *skipping* yang juga merupakan salah satu bentuk olahraga aerobik, belum pernah diteliti.

Penelitian sebelumnya melaporkan adanya pengaruh *skipping* yang signifikan terhadap peningkatan ketahanan kardiovaskular yang diukur menggunakan metode Step Test 3 menit pada mahasiswa usia dewasa muda kelompok cabang olahraga beladiri.⁴ Penelitian lain menyebutkan adanya pengaruh *skipping* terhadap peningkatan kemampuan

kardiovaskular, penurunan IMT, dan perbaikan status kesehatan mental pada perempuan usia dewasa muda.⁵ Penelitian sebelumnya melaporkan adanya pengaruh *skipping* terhadap keseimbangan dan koordinasi motorik pada pemain sepak bola pra-remaja.⁶ Namun, belum ada penelitian yang melaporkan tentang pengaruh latihan *skipping* terhadap peningkatan fungsi paru terutama dengan parameter APE pada usia dewasa muda.

Skipping atau lompat tali merupakan salah satu contoh dari latihan aerobik yang mempunyai kelebihan dibandingkan dengan lari, renang, dan latihan aerobik lainnya. *Skipping* adalah bentuk latihan aerobik yang mudah dan dapat dilakukan oleh semua orang dengan alat yang mudah didapatkan. *Skipping* dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun karena latihan *skipping* tidak tergantung pada musim, cuaca, dan waktu sehingga dapat menjadi salah satu alternatif latihan yang cocok untuk diterapkan pada masyarakat terutama dengan rutinitas yang padat.

METODE

Bentuk penelitian ini adalah penelitian *Quasi Experimental* dengan *comparison group pre-test* dan *post-test design*. Penelitian dilaksanakan di Lobby

Gedung B Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang. Waktu penelitian dimulai pada bulan April 2017 selama 8 minggu. Kriteria inklusi penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Kedokteran Universitas Diponegoro yang berusia 18-22 tahun dengan ekstremitas superior serta inferior dan Indeks Massa Tubuh yang normal ($18,50-22,99\text{kg/m}^2$), tidak terdapat kelainan neuromuskuloskeletal, mampu melakukan olahraga *skipping* selama 8 minggu, bersedia menjadi subjek penelitian selama 8 minggu dan tidak mengikuti olahraga lain selain *skipping* selama 8 minggu. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah memiliki riwayat atau sedang menderita penyakit pernapasan dan kardiovaskular serta merokok.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling* dan dibagi menjadi kelompok perlakuan dan kontrol. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 20 sampel tiap kelompok dengan perkiraan besarnya *drop out* tiap kelompok sebesar 20%. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur nilai APE pada kedua kelompok sebelum dilakukan intervensi. Kemudian subjek penelitian kelompok perlakuan melakukan latihan *skipping* 3 kali seminggu selama 8 minggu. Sesudah

diberikan intervensi, dilakukan pengukuran APE kembali pada kedua kelompok menggunakan *Mini-Wright Peak Flow Meter*.

Variabel bebas penelitian ini adalah pemberian perlakuan berupa latihan *skipping* sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah nilai APE.

Pengukuran APE pada kelompok perlakuan dan kontrol dilakukan sebanyak 2 kali yaitu terdiri atas pre test (APE 1) dan post test (APE 2). Berdasarkan uji normalitas data numerik dengan uji Saphiro-Wilk, didapatkan hasil bahwa

APE 1 dan APE 2 kelompok perlakuan berdistribusi normal sehingga uji hipotesis komparatif numerik berpasangan yang dipilih adalah uji t berpasangan, sedangkan APE 1 dan APE 2 kelompok kontrol berdistribusi tidak normal sehingga uji hipotesis komparatif numerik berpasangan yang dipilih adalah uji Wilcoxon.

HASIL

Pengambilan data penelitian dilakukan April-Juni 2017. Jumlah sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi adalah 40 subjek.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel	n (%)	Rerata (SD)	Median (Min-Maks)
Jenis Kelamin		-	-
Laki-laki	20 (50)		
Perempuan	20 (50)		
Total	40 (100)		
Kelompok		-	-
Perlakuan	20 (50)		
Kontrol	20 (50)		
Total	40 (100)		
Usia (tahun)	-	20.53 (0.716)	20.50 (19-22)
Tinggi Badan (cm)	-	162.13 (8.446)	160 (148-180)
Berat Badan (kg)	-	54.65 (7.441)	54 (42-68)
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	-	20.719 (1.586)	21.048 (18.59-22.99)

SD = Standar Deviasi; Min = Minimum; Maks = Maksimum

Setelah data numerik dilakukan uji normalitas, didapatkan hasil bahwa tinggi

badan dan berat badan berdistribusi normal sedangkan usia dan IMT berdistribusi tidak normal. Untuk data yang berdistribusi

normal menggunakan rerata sebagai ukuran pemusatan dan SD sebagai ukuran penyebaran. Sedangkan untuk data yang berdistribusi tidak normal menggunakan median sebagai ukuran pemusatan dan maksimum-minimum sebagai ukuran penyebaran. Nilai median usia adalah 20.5

dengan usia termuda 19 dan usia tertua 22 tahun. Rerata TB dan BB adalah 162.13 cm dan 54.65 kg. Sedangkan nilai median IMT adalah 21.048 dengan IMT paling rendah sebesar 18.59 dan tertinggi sebesar 22.99.

Hasil Pengukuran Nilai APE

Tabel 2. Hasil pre test dan post test APE

Kelompok	Pre Test (APE 1)		Post Test (APE 2)		P
	Rerata ± SD	Median (Min-Maks)	Rerata ± SD	Median (Min-Maks)	
Perlakuan	480.50 ± 64.643	502.5 (390-600)	512.25 ± 62.249	532.5 (420-620)	0.000*
Kontrol	467.5 ± 71.718	450 (390-600)	466 ± 71.848	450 (380-600)	0.389[¥]

* = Uji T berpasangan; [¥] = Uji Wilcoxon; SD = Standar Deviasi; Min = Minimum; Maks = Maksimum ; p = Nilai Kebermaknaan

Setelah diuji menggunakan uji t berpasangan, pada kelompok perlakuan menunjukkan perbedaan rerata APE yang bermakna dengan nilai kebermaknaan 0.000 (p<0.05). Rerata APE 1 adalah 480.5 dan rerata APE 2 adalah 512.25 sehingga didapatkan selisih sebesar 31.75. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata APE yang bermakna pada kelompok perlakuan setelah melakukan latihan *skipping* selama 8 minggu.

Setelah diuji menggunakan uji Wilcoxon, pada kelompok kontrol

menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna dari nilai median dan rerata APE karena nilai p yang didapatkan adalah sebesar 0.389 (p>0.05). Rerata APE 1 adalah 467.5 dan rerata APE 2 adalah 466 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat penurunan rerata APE yang tidak bermakna pada kelompok kontrol. Namun ukuran pemusatan yang digunakan untuk data dengan distribusi yang tidak normal adalah nilai median. Nilai median APE 1 dan APE 2 pada kelompok kontrol tidak mengalami perubahan.

Tabel 3. Perbandingan selisih APE pada kelompok perlakuan dan kontrol

Kelompok	Nilai p Shapiro-Wilk (distribusi data)	Median (Min – Maks)	P
Perlakuan	0.001 (tidak normal)	30 (20 – 65)	0.000[¥]
Kontrol	0.000 (tidak normal)	0 (-20 – 10)	

[¥] = Uji Mann-Whitney; SD = Standar Deviasi; Min = Minimum; Maks = Maksimum
; p = Nilai Kebermaknaan

Selisih APE (APE 2 – APE 1) diuji menggunakan uji Mann-Whitney karena distribusi data tidak normal. Didapatkan nilai p sebesar 0.000 ($p < 0.05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna dari selisih atau

peningkatan APE antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di mana nilai median dari selisih APE pada kelompok perlakuan lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Tabel 4. Perbandingan selisih APE laki-laki dan perempuan pada kelompok perlakuan

Kelompok	Nilai p Shapiro-Wilk (distribusi data)	Rerata Selisih APE \pm SD	Median (Min – Maks)	P
Laki-laki	0.691 (normal)	30.5 \pm 5.986	30 (20 – 40)	0.538[¥]
Perempuan	0.006 (tidak normal)	33 \pm 16.364	27.5 (20 – 65)	

[¥] = Uji Mann-Whitney; SD = Standar Deviasi; Min = Minimum; Maks = Maksimum ; p = Nilai Kebermaknaan

Selisih APE (APE 2 – APE 1) diuji menggunakan uji Mann-Whitney karena distribusi data tidak normal. Didapatkan nilai p sebesar 0.538 ($p > 0.05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna dari selisih APE antara laki-laki dan perempuan pada kelompok perlakuan. Rerata dan simpang baku tidak dapat mewakili data sehingga yang digunakan untuk dapat mewakili data

adalah nilai median. Didapatkan hasil bahwa nilai median selisih APE pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini memberikan hasil yang menunjukkan adanya pengaruh latihan *skipping* selama 8 minggu terhadap nilai APE. Berdasarkan hasil uji statistik, pada kelompok perlakuan dengan latihan

skipping selama 8 minggu menunjukkan adanya perbedaan sekaligus peningkatan nilai APE yang bermakna. Sedangkan pada kelompok kontrol yang melakukan aktivitas sehari-hari seperti biasa tanpa latihan *skipping* selama 8 minggu, menunjukkan adanya perbedaan nilai APE yang tidak bermakna. Selisih APE (peningkatan APE) antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna di mana nilai median dan rerata selisih APE pada kelompok perlakuan lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Latihan aerobik yang dilakukan secara rutin dengan intensitas, durasi, dan frekuensi yang tepat akan menimbulkan efek jangka panjang yang baik pada beberapa sistem organ tubuh. Efek jangka panjang ini terjadi karena adanya mekanisme adaptasi dari beberapa sistem organ terutama muskuloskeletal, kardiovaskular, dan respirasi.³¹

Pada sistem muskuloskeletal, terdapat peningkatan volume protein kontraktil yang akan menyebabkan peningkatan kekuatan otot, terdapat peningkatan kekuatan tendon serta peningkatan jumlah mitokondria dalam sel-sel otot dan myoglobin sehingga suplai

O₂ ke otot akan meningkat terutama selama latihan fisik berlangsung.³¹

Pada sistem kardiovaskular terjadi peningkatan kapasitas oksigen yang membuat kerja jantung menjadi lebih efektif, meningkatkan pembuluh kapiler tubuh yang menyebabkan peningkatan sirkulasi tubuh, serta peningkatan produksi sel darah merah sehingga volume darah meningkat yang pada akhirnya membuat aliran darah ke otot semakin banyak terutama saat berolahraga.³¹ Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan adanya perbedaan yang bermakna dari kemampuan kardiovaskular antara kelompok kontrol dan perlakuan setelah melakukan program latihan aerobik selama 6 minggu.⁵ Selain itu, penelitian lain menyebutkan adanya pengaruh latihan *skipping* terhadap ketahanan kardiovaskular pada kelompok cabang olahraga beladiri.⁴

Pada sistem respirasi, otot interkostal dan diafragma menjadi lebih kuat sehingga akan menyebabkan peningkatan daya ekspansi dan rekoil paru. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah udara inspirasi yang banyak mengandung O₂ sekaligus peningkatan jumlah udara ekspirasi di mana kondisi ini akan meningkatkan kapasitas vital seseorang.

Saat berolahraga tubuh akan menghasilkan banyak CO₂ tetapi tubuh juga dapat mengeluarkan CO₂ melalui paru dengan lebih cepat sehingga membuat kerja dan fungsi sistem pernapasan menjadi lebih efektif.³¹

Salah satu parameter untuk menilai fungsi paru adalah APE di mana prinsip dari APE adalah ekspirasi paksa yang membutuhkan kinerja dari otot ekspirasi. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, didapatkan nilai rerata APE 2 (post test) lebih besar dibandingkan nilai rerata APE 1 (pre test) sehingga dapat disimpulkan adanya peningkatan nilai APE setelah latihan *skipping* selama 8 minggu. Peningkatan APE ini tentunya berhubungan dengan mekanisme adaptasi dari sistem muskuloskeletal, kardiovaskular, dan respirasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan adanya peningkatan nilai APE sebanyak 17% antara sebelum dan sesudah latihan aerobik berupa lari selama 16 minggu.²

Setelah masa pubertas, laki-laki memiliki nilai APE yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain volume dan kapasitas paru laki-laki sekitar 20-25% di atas perempuan serta perbedaan massa otot laki-laki dengan

perempuan di mana pada laki-laki terdapat hormon testosteron yang memainkan peranan penting dalam pembentukan otot laki-laki.²² Hal inilah yang mendasari salah satu hipotesis minor pada penelitian ini yaitu tentang adanya perbedaan bermakna dari peningkatan APE (selisih APE) laki-laki dan perempuan pada kelompok perlakuan di mana peningkatan APE pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan.

Distribusi selisih APE pada laki-laki dan perempuan tidak normal sehingga yang digunakan sebagai ukuran pemusatan adalah nilai median. Pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa nilai median selisih / peningkatan APE pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan walaupun secara statistik tidak bermakna. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan kondisi awal (riwayat berolahraga) antara laki-laki dan perempuan sebelum penelitian ini berlangsung di mana sebagian besar subjek laki-laki lebih rutin berolahraga dibandingkan dengan perempuan. Hal ini menyebabkan nilai APE 1 pada laki-laki lebih tinggi karena sudah terjadi peningkatan APE akibat olahraga yang sebelumnya dilakukan. Setelah latihan *skipping* selama 8 minggu, nilai median dari peningkatan APE laki-

laki sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, tetapi secara statistik tidak bermakna. Hal ini disebabkan karena terjadi peningkatan APE sebelum penelitian berlangsung sehingga peningkatan APE laki-laki setelah latihan *skipping* tidak terlalu tinggi.

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan dalam memantau kegiatan apa saja yang dilakukan dan makanan apa saja yang dikonsumsi oleh sampel selama penelitian berlangsung. Latihan fisik yang bersifat aerobik selain *skipping* seperti berenang, bersepeda, dan jenis latihan fisik lainnya juga dapat mempengaruhi nilai APE. Makanan dengan kandungan lemak tinggi yang dikonsumsi dalam jumlah besar dapat meningkatkan berat badan dan akhirnya akan mempengaruhi nilai APE karena adanya kemungkinan penimbunan lemak pada leher, dada dan dinding perut yang mengganggu ekspansi paru. Penjelasan secara lisan kepada sampel penelitian terkait hal ini sudah disampaikan sebelum penelitian berlangsung agar hal ini tidak mempengaruhi validitas penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat perbedaan yang bermakna dari rerata APE 1 (pre test) dan rerata APE

2 (post test) setelah melakukan latihan *skipping* pada kelompok perlakuan sedangkan pada kelompok kontrol terdapat perbedaan yang tidak bermakna. Selisih (peningkatan) nilai APE pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dan peningkatan nilai APE laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan pada kelompok perlakuan.

Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan kuesioner yang berisi pemantauan aktivitas fisik apa saja yang dilakukan oleh subjek selama penelitian berlangsung karena aktivitas fisik ini dapat mempengaruhi nilai APE post test. Selain itu, perlu dilakukan pengukuran konsumsi makanan yang bersifat kualitatif dengan *food recall* untuk dapat menggali informasi tentang kebiasaan makan dari subjek penelitian karena konsumsi makanan ini dapat mempengaruhi nilai APE post test. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat membahas lebih lanjut mengenai pengaruh latihan aerobik selain *skipping* atau membandingkan pengaruh latihan aerobik dengan anaerobik terhadap nilai APE.

DAFTAR PUSTAKA

1. W A. Pengaruh Intervensi Olahraga di Sekolah terhadap Indeks Massa Tubuh dan Tingkat Kebugaran Kardiorespirasi pada Remaja Obesitas. Skripsi Fak Kedokt Univ Diponegoro. 2008;
2. Chaitra B M V. Effect of Aerobic Exercise Training on Peak Expiratory Flow Rate : a Pragmatic Randomized Controlled Trial. 2011;2(3):789–92.
3. Isti M. Perbedaan Antara Nilai Arus Puncak Ekspirasi Sebelum dan Sesudah Olahraga Renang Selama Dua Belas Minggu. Skripsi. FK Universitas Diponegoro. 2011;
4. Nurul I. Pengaruh Latihan Skipping terhadap Kardiovaskular Endurance pada Kelompok Cabang Olahraga Beladiri. Skripsi. FK Universitas Hasanuddin Makassar. 2016;
5. Ghorbani F, Heidarimoghadam R. The Effect of Six-Week Aerobic Training Program on Cardiovascular Fitness , Body Composition and Mental Health among Female Students. Vol. 4. 2014. 264-267 p.
6. Trecroci A, Cavaggioni L, Caccia R, Alberti G. Jump Rope Training : Balance and Motor Coordination in Preadolescent Soccer Players. 2015;792–8.
7. Barrett KE. Ganong's Review of Medical Physiology, 23rd ed. 2010.
8. Alsagaff, Hood AM. Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Paru. Surabaya: Airlangga University Press; 2005. 115-56 p.
9. Sherwood L. Human Physiology From Cells to Systems. 7th ed. 2007.
10. Faiz O MD. At a Glance Anatomi. Jakarta: Erlangga; 2002.
11. Anderson PD. Anatomi & Fisiologi Tubuh Manusia. Jakarta: EGC; 2008.
12. Netter FH. Atlas Netter of Human Anatomy. 2nd ed. 2009.
13. Lapres J. Pearson Education, Inc. Sumber : <http://www.slideshare.net/TheSlaps/24lecturepresentation>. Diakses pada tanggal 1 Januari 2017. 2012;
14. Sherwood L. Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem. 8th ed. Jakarta : EGC; 2014.
15. LS. C. Essential Fisiologi Kedokteran. 5 ed. 5th ed. Tangerang: Binarupa Aksara; 2012.
16. Guyton A. C. and Hall J.E. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 12. Jakarta; 2014.
17. Anna U. Update knowledge in respirology. 2014;1:35–8.
18. Yunus F. Aplikasi Klinik Pada Volume Paru. Dalam: PIPKRA (Pertemuan Ilmiah Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi) Workshop Faal Paru. PDPI. Jakarta; 2003. 10-15 p.
19. Engel, T., Heinig, J.H., Madsen, F. and Nikander K. "Peak inspiratory flow and inspiratory vital capacity.", The European Respiratory Journal : Official Journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology. 1990. 3(9):1037–41.
20. Adeniyi BO and GEE. The peak flow meter and its use in clinical practice. African Journal of Respiratory Medicine. 2011;5–8.
21. Harahap F, Aryastuti E, Pulmonologi D, Respirasi K. Uji Fungsi Paru. 2012;39(4):305–7.
22. Radeos MS CCJ. Predicted peak expiratory flow: differences across formulae in the literature. Am J Emerg

- Med. 2012;
23. Blair SN. "Exercise Prescription for Health." 1995;Quest 47(3):338-53.
 24. Andersen RE. "Exercise, an Active Lifestyle, and Obesity. Making the Exercise Prescription Work." Physician and Sportsmedicine. 1999;
 25. Fimela. Lompat Tali Olahraga Kardio Pesaing Lari. Diakses di <http://www.fimela.com/beauty-health/ompat-tali-olahraga-kardio-pesaing-lari-130109w.html> pada 17 Januari 2017. 2013;
 26. Burhan F. Pengaruh Latihan Skipping dan Shuttle Run terhadap Footwork Bulu Tangkis Usia 11-13 Tahun PB. Surya Tidar Magelang. Magelang. 2010;
 27. Femina. Lompat Tali Olahraga Praktis Pembakar Lemak. Diakses di <http://www.artikel-bugar.htm> pada 17 Januari 2017. 2011;
 28. Jette, A. M., M. Lachman, M. M. Giorgetti, S. F. Assmann, B. A. Harris, C. Levenson MWK. "Exercise--it's never too late: the strong- for-life program." American Journal of Public Health. 1999;89(1):66.
 29. Slentz, C. A., B. D. Duscha, J. L. Johnson, K. Ketchum, L. B. Aiken, G. P. Samsa, J. A. Houmard CWBEK. "Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study." Archives of Internal Medicine. 2004;164(1):31.
 30. Kraemer WJ danN. AR. "Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription." Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004;36(4):674.
 31. Lee B. Jump Rope Training: The complete system for fitness and performance. 2nd ed. Evans E, editor. 2010.