

Pengaruh Teknik Mobilisasi Dada Terhadap Volume Paru Dan Ekspansi Thoraks Pada Penyakit Paru Obstruksi Kronis

Yoga Handita Windiastoni*, Nurul Fithriati Haritsah

Jurusan Fisioterapi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surakarta, Indonesia

*Penulis korespondensi

Alamat E-mail: handitayoga@gmail.com (YH Windiastoni)

Abstrak

Tujuan: untuk mengetahui pengaruh sesaat teknik mobilisasi dada pada sendi kostovertebra, otot diafragma dan pektoralis dengan dosis 3 set, 10 kali pengulangan. Ekspansi thoraks meningkat tetapi volume paru tidak berubah.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian eksperimental *pre test and post test with control group design*. Subyek penelitian adalah semua pasien PPOK stabil yang menjalani rawat jalan di Unit Fisioterapi Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat di Surakarta yang memenuhi kriteria inklusi. Data dianalisis menggunakan bantuan SPSS 17,0. Uji beda dalam kelompok menggunakan *wilcoxon test* dan untuk antar kelompok menggunakan *mann-whitney test*.

Hasil: teknik mobilisasi dada berpengaruh dalam meningkatkan ekspansi thoraks pada pasien PPOK dengan nilai $p = 0,000$ tetapi tidak memberikan manfaat terhadap volume paru $p = 0,141$.

Kesimpulan: Teknik mobilisasi dada berpengaruh terhadap ekspansi thorak, tetapi tidak berpengaruh terhadap volume paru pada penyakit paru obstruksi kronis.

Kata Kunci: Mobilisasi Dada, Volume Paru, Ekspansi Thoraks, PPOK

Abstract

Objective: to determine the instantaneous effect of chest mobilization techniques on the costovertebral joints, diaphragm and pectoralis muscles with a dose of 3 sets, 10 repetitions. Thoracic expansion increases but lung volume does not change.

Methods: This research is an experimental research with pre-test and post-test with control group design. The research subjects were all stable COPD patients undergoing outpatient care at the Physiotherapy Unit of the Community Lung Health Center in Surakarta who met the inclusion criteria. Data were analyzed using SPSS 17.0. Test for differences within groups using the Wilcoxon test and for between groups using the Mann-Whitney test.

Results: chest mobilization technique has an effect on increasing thoracic expansion in COPD patients with a value of $p = 0.000$ but does not provide benefits on lung volume $p = 0.141$.

Conclusion: Chest mobilization technique has an effect on thoracic expansion, but has no effect on lung volume in chronic obstructive pulmonary disease.

Keywords: Chest Mobilization, Lung Volume, Thoracic Expansion, COPD

Pendahuluan

Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) adalah sindroma klinis yang mencakup sejumlah kondisi menurunnya fungsi respirasi, bersifat kronis dan progresif yang ditandai dengan penurunan aliran udara akibat inflamasi kronis pada saluran nafas dan kerusakan parenkim paru sehingga terjadi perubahan struktur dan kerusakan pada saluran nafas tersebut. Pasien PPOK dengan disfungsi otot pernafasan kronis juga mengalami penurunan volume paru dan vital capacity

(VC). Penurunan gerakan diafragma merupakan faktor risiko meningkatnya angka mortalitas pasien PPOK.

Prevalensi PPOK dilaporkan terjadi pada rentang 0,2% di Jepang hingga 37% di Amerika Serikat (Rycroft et al, 2012) sedangkan di Asia dengan rentang 4,5% di Indonesia hingga 9,5% di Taiwan (Lim et al, 2015) tetapi hasil tersebut bervariasi di setiap negara dan populasi karena perbedaan metode diagnosis dan analisis kelompok usia. Data kunjungan rawat jalan pasien PPOK di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Surakarta tahun 2014 sebanyak 1542 orang (59 baru dan 1483 pasien lama). Tahun 2015 kunjungan pasien PPOK meningkat menjadi 1884 orang (73 baru dan 1771 pasien lama) dan meningkat lagi di tahun 2016 .

Mobilisasi dada adalah salah satu teknik yang bisa digunakan untuk meningkatkan mobilitas dinding dada dan meningkatkan ventilasi. Mobilisasi dada aktif maupun pasif membantu meningkatkan mobilitas dinding dada, mengurangi frekuensi nafas, meningkatkan volume tidal, memperbaiki ventilasi, mengurangi sesak nafas, mengurangi kerja pernafasan, dan memfasilitasi relaksasi. Mekanisme teknik ini dengan meningkatkan panjang otot interkostal dan juga meningkatkan efektifitas kontraksi otot. Teknik mobilisasi dada terdiri dari rib torsion, lateral stretching, back extension, lateral bending dan trunk rotation.

Metode Penelitian

Desain penelitian ini adalah *pretest-posttest with control-group design*. Penelitian ini dilaksanakan di Unit Fisioterapi Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Surakarta Jl. Prof. Dr. Soeharso no. 28 Surakarta pada bulan Agustus - September 2017.

Subjek penelitian adalah pasien PPOK yang menjalani rawat jalan di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Surakarta yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah Kriteria inklusi : 1).PPOK stabil, hasil spirometri menunjukkan obstruksi, 2).Berumur < 75 tahun, 3).Bersedia menjadi subjek penelitian. Kriteria eksklusi : 1).Menderita penyakit jantung, kanker sistem pernafasan, gangguan gastrointestinal, osteoporosis, 2). PPOK eksaserbasi akut, 3).Menggunakan alat bantu jalan dan oksigen, 4).Obesitas. Kriteria drop out pada penelitian ini adalah nyeri dada hebat saat diberikan perlakuan.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah blanko skrining, blanko pengukuran, timbangan badan digital, microtoise tinggi badan, pita ukur atau meteran jahit dan spirometri. Teknik pengukuran ekspansi thoraks sesuai dengan pelaksanaan Malaguti et al (2009).

Subjek penelitian yang sudah sesuai dengan kriteria inklusi yang sudah ditetapkan, dilakukan pengukuran awal untuk volume paru menggunakan spirometri dan pengukuran ekspansi thoraks menggunakan pita ukur/meteran sebelum perlakuan. Kelompok 1 mendapat perlakuan mobilisasi dada pada sendi costovertebralis dan intercostalis, penguluran otot-otot pernafasan yang berperan pada inspirasi dan ekspirasi dengan pengulangan gerakan 8 kali sebanyak 3 set dengan durasi total 30 menit. Kelompok kontrol mendapatkan edukasi untuk melakukan breathing exercise tanpa ada parameter dosis. Semua subjek yang telah menyelesaikan program akan dilakukan pengukuran akhir untuk mengevaluasi keberhasilan perlakuan mobilisasi dada terhadap volume paru diukur menggunakan spirometri dan ekspansi thoraks menggunakan pita ukur. Hal yang sama juga dilakukan pada kelompok kontrol.

Data dianalisis menggunakan bantuan SPSS 17,0. Uji beda dalam kelompok menggunakan *wilcoxon test* dan untuk antar kelompok menggunakan *mann-whitney test*.

Hasil

1. Nilai dasar pengukuran ekspansi thorak

Rerata nilai dasar ekspansi thorak kelompok perlakuan 2,17 cm (SB 0,87) dan kelompok kontrol 2 cm (SB 0,66). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan ($p = 0,624$).

Tabel 1. Distribusi subjek penelitian berdasarkan nilai ekspansi thorak

Nilai dasar ekspansi thorak	Perlakuan	Kontrol
Rerata	2,17	2,00
Rentang	1-4	1-3
Simpangan baku	0,87	0,66
Jumlah	1	15

Sumber: Data primer, 2018

2. Perubahan ekspansi thorak setelah perlakuan

Rerata nilai ekspansi thorak setelah perlakuan mobilisasi pada kelompok perlakuan adalah 3 cm (SB 0,92). Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan hasil pengukuran ekspansi thorak setelah dilakukan perlakuan mobilisasi dada ($p = 0,000$). Sedangkan pada kelompok kontrol setelah latihan nafas dengan rerata 2 cm (SB 0,67). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan hasil pengukuran ekspansi thorak pada kelompok kontrol ($p = 0,102$).

Tabel 2. Perubahan hasil pengukuran ekspansi thorak setelah perlakuan

Nilai uji jalan 6 menit setelah 6 minggu	Perlakuan		kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rerata	2,17	3	2,00	2,133
Median	2	3	2	2
Rentang	1-4	1,5-5	1-3	1-3
Simpangan baku	0,879	0,925	0,662	0,67
Jumlah	15	15	15	15
Uji t berpasangan	$(p = 0,000)$		Wilcoxon $(p = 0,102)$	

Sumber: Data primer, 2018

3. Nilai dasar volume ekspirasi paksa detik 1

Rerata Volume Ekspirasi Pertama detik 1 (VEP1) kelompok perlakuan 1072,67 (SB 466,23) dan kelompok kontrol 1066,00 (SB 306,42). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai VEP1 pada kedua kelompok ($p = 0,624$)

Tabel 3. Distribusi subjek penelitian berdasarkan nilai dasar VEP1

Nilai dasar VEP1	Perlakuan	Kontrol
Rerata	1072,67	1066,00
Median	960,00	950
Rentang	500,00-1970,00	670,00 – 1600,00
Simpangan baku	466,23	306,42
Jumlah	15	15

Sumber: Data primer, 2018

4. Perubahan VEP1 setelah perlakuan

Rerata nilai VEP1 setelah perlakuan mobilisasi pada kelompok perlakuan adalah 1105,33 (SB 469,98). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai VEP1 setelah dilakukan perlakuan mobilisasi dada ($p = 0,489$). Sedangkan pada kelompok kontrol setelah latihan nafas didapatkan rerata 1077,3 (SB 299,29). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai VEP1 pada kelompok kontrol ($p = 0,607$).

Tabel 4. Perubahan VEP1 setelah perlakuan

Nilai VEP1 setelah perlakuan	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rerata	1072,67	1105,33	1066,00	1077,3
Median	960,00	1030,00	950	1000
Rentang	500-1970	560-1980	670- 1600	630-1610
Simpangan baku	466,23	469,98	306,42	299,29
Jumlah	15	15	15	15
Uji t berpasangan	(0,489)		Uji t berpasangan ($p=0,607$)	

Sumber: Data primer, 2018

Pembahasan

Pada penelitian ini jumlah subjek penelitian 30 orang. Pada kelompok perlakuan terdiri dari 15 orang yaitu 14 orang laki – laki dan 1 orang perempuan. Sedangkan pada kelompok kontrol juga terdiri dari 15 orang subjek penelitian yaitu 12 orang laki – laki dan 3 orang perempuan. Jenis kelamin sebenarnya belum menjadi faktor risiko yang jelas pada PPOK. Sesuai dengan penelitian Yunus dkk mendapatkan laki – laki (86,2%) dibanding perempuan (13,6%). Kelompok perlakuan berumur antara 50 sampai 74 tahun dan kelompok kontrol berumur antara 45 sampai 72 tahun. Menurut Stoller et al PPOK biasanya terdiagnosa setelah berumur 45 tahun dan biasanya disebut sebagai penyakit usia tua. Tetapi individu yang mempunyai defisiensi alpha-1 antitripsin yang berat bisa terdiagnosa PPOK pada usia yang lebih muda. Perokok yang mengalami defisiensi alpha-1 antitripsin berat bisa menjadi PPOK pada usia 20-an.

Berdasarkan klasifikasi GOLD (*Global Obstructive Lung Disease*) pasien PPOK pada kelompok perlakuan terdapat 6 orang pada derajat sedang, 7 orang pada derajat berat dan 2 orang pada derajat sangat berat. Sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 2 orang pada derajat ringan, 5 orang pada derajat sedang dan 8 orang pada derajat berat.

Berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) pasien PPOK pada kelompok perlakuan terdapat 8 orang yang mempunyai berat badan kurang dan 7 orang mempunyai berat badan normal. Sedangkan pada kelompok kontrol ada 3 orang yang memiliki berat badan kurang, 9 orang dengan berat badan normal, 2 orang mempunyai berat badan lebih dan 1 orang dengan berat badan yang termasuk kategori obesitas tingkat 1. Menurut Assal et al dan Mitra et al ada korelasi positif antara tingkat obstruksi saluran nafas (GOLD) dengan IMT pada pasien PPOK. Terdapat asosiasi antara IMT yang rendah dengan prognosis pasien PPOK. Pasien dengan IMT yang rendah meningkatkan risiko tingkat keparahan PPOK.

Penurunan peregangan dinding dada khususnya ekspansi sangkar thoraks, menyebabkan atrofi otot interkostalis dan diafragma. Hal ini menyebabkan penurunan gerakan sangkar thorak, dispneu, dan penurunan kemampuan nafas spontan. (Leelarungrayub, 2008)

Mobilitas dinding dada berhubungan erat dengan fungsi respirasi. Sama seperti dengan paru – paru, dinding dada terdiri dari struktur elastis yang mengikuti pergerakan paru. Pengukuran mobilitas dinding dada pada level yang berbeda menggunakan meteran bisa diaplikasikan pada praktek klinis untuk mengetahui efek rehabilitasi. (Adachi et al, 2014)

Rerata nilai ekspansi thorak setelah perlakuan mobilisasi pada kelompok perlakuan adalah 3 cm (SB 0,92). Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan hasil pengukuran ekspansi thorak setelah dilakukan perlakuan mobilisasi dada ($p = 0,000$). Sedangkan pada kelompok kontrol setelah latihan nafas dengan rerata 2 cm (SB 0,67). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan hasil pengukuran ekspansi thorak pada kelompok kontrol ($p = 0,102$).

Minoguchi et al pada tahun 2002 pada penelitiannya tentang *respiratory muscle stretch gymnastic* (RMSG) pada pasien PPOK juga didapatkan hasil peningkatan ekspansi thorak yang signifikan. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kriel, Achmat (2005) tentang efek sesaat chest mobilization dan sham laser terhadap ekspansi thorak dan fungsi paru pada subyek laki – laki sehat juga didapatkan peningkatan ekspansi thorak yang signifikan. Sesuai juga dengan penelitian Parmar Dharmesh, Bhise Anjali (2015) pada penelitiannya tentang efek sesaat tehnik chest mobilization pada pasien PPOK yang mengalami restriksi yang mendapatkan hasil peningkatan ekspansi thorak yang signifikan. Menurut Shakil-ur-rehman Syed, Rehman Matiur et al (2013) tentang efektifitas chest mobilization terhadap fungsi paru juga didapatkan peningkatan ekspansi thorak yang signifikan. Tetapi hal ini ternyata tidak sesuai dengan penelitian dari Putt MT, Watson M et al (2008) pada penelitiannya tentang tehnik hold relax otot pectoralis mayor pada pasien PPOK yang menyatakan tidak ada efek peningkatan ekspansi thorak yang signifikan.

Volume ekspirasi paksa detik pertama (VEP1) adalah volume udara yang dapat diekspirasikan dengan kuat pada detik pertama dalam sekali nafas (www.goldcopd.org). Pasien bisa didiagnosa PPOK menggunakan rasio antara VEP1 dan KVP ($VEP1/KVP$) apabila $VEP1/KVP \leq 70\%$

Rerata nilai VEP1 setelah perlakuan mobilisasi pada kelompok perlakuan adalah 1105,33 (SB 469,98). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai VEP1 setelah dilakukan perlakuan mobilisasi dada ($p = 0,489$).

Sedangkan pada kelompok kontrol setelah latihan nafas didapatkan rerata 1077,3 (SB 299,29). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai VEP1 pada kelompok kontrol ($p = 0,607$). Sedangkan rerata nilai $VEP1/KVP$ setelah perlakuan mobilisasi pada kelompok perlakuan adalah 65,40% (SB 16,26). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai $VEP1/KVP$ setelah dilakukan perlakuan mobilisasi dada ($p = 0,489$). Sedangkan pada kelompok kontrol setelah latihan nafas didapatkan rerata 63,66% (SB 21,30). Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nilai $VEP1/KVP$ pada kelompok kontrol ($p = 0,070$).

Sesuai dengan beberapa penelitian tentang rehabilitasi paru yang tidak didapatkan perbaikan keterbatasan aliran udara pernafasan. Diantaranya yang dilakukan oleh Yoshimi et al pada penelitiannya tentang rehabilitasi paru yang berfokus pada stretching otot pernafasan dan chest mobilisation pada pasien PPOK yang dilakukan 2 kali seminggu selama 6 minggu juga tidak mendapatkan hasil perbaikan VEP1 dan VEP1/KVP. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Minoguchi et al, 2002 tentang respiratory muscle stretch gymnastic (RMSG) yang tujuan latihannya untuk menurunkan spasme otot sangkar thorak dengan cara mengulur otot intercostals juga didapatkan tidak didapatkan perbaikan nilai VEP1. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wang Joong-San tentang efek mobilisasi sendi dan stretching pada fungsi respirasi dan spinal movement pada pasien PPOK derajat berat dengan kiposis juga tidak didapatkan peningkatan hasil VEP1, KVP, dan VEP1/KVP.

Tetapi hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Shakil-ur-rehman Syed, Rehman Matiur et al (2013) tentang efektifitas chest mobilization terhadap fungsi paru yang mendapatkan perbaikan hasil VEP1/KVP. Menurut Wang Joong-San fungsi tidak ada peningkatan fungsi paru dikarenakan umur subjek penelitian yang berusia lanjut, postur tubuh pasien seperti kiposis, durasi penyakit yang sudah lama (lebih dari 10 tahun), derajat PPOK dan kondisi underweight atau IMT yang kurang.

Kesimpulan

Hasil dari penelitian adalah teknik mobilisasi dada meningkatkan ekspansi thoraks pada pasien PPOK stabil tetapi tidak memberikan manfaat terhadap volume paru.

Daftar Pustaka

- Aliverti, A. Stevenson, N. Dellaca, RL. Mauro, AL. Pedotti, A. Calverley, PMA. 2004. Regional Chest Wall Volumes during Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Thorax Journal*. Vol. 59, Hal. 210-216.
- Alves, GS. Britto, RR. Campos, FC. Vilaca, ABO. Moraes, KS. Parreira, VF. 2008. Breathing Pattern and Thoracoabdominal Motion During Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Vol. 41, Hal. 945-950.
- Bianchi, R. Gigliotti, F. Romagnoli, I. Lanini, B. Castellani, C. Grazzini, M. Scano, G. 2004. Chest Wall Kinematics and Breathlessness During Pursed-Lip Breathing in Patients with COPD. *Chest Journal*. Vol. 125, Hal. 459-465.
- Chaitow, Leon & DeLany, Judith. 2008. *Clinical Application of Neuromuscular Techniques Volume 1 - The Upper Body*. Churchill Livingstone. Philadelphia.
- Dharmesh Parmar, Anjali Bise. 2015. The Immediate effect of Chest Mobilization Technique on Oxygen saturation in patients of COPD with Restrictive Impairment. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* July-September, Vol. 9 No. 3, Hal. 98-102.
- Donrawee Leelarungrayub, Prapas Pothongsunum. 2009. Acute clinical benefit of chest wall stretching exercise on expired tidal volume, dyspnea and chest expansion in a patient with chronic obstructive pulmonary disease: a single case study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, : 338-343
- Frownfelter, Donna & Dean, Elizabeth. 1996. *Principles and Practice of Cardiopulmonary Physical Therapy*. Third Edition. Mosby. Missouri.
- Horton, S.J. 2002. Acute Locked Thoracic Spine: Treatment with a Modified SNAG. *Manual Therapy Journal*. Vol. 7: 103-107.
- JK, Stoller. 1994. Physical and Social Impact of Alpha1- Antitripsin Deficiency: Results of a Survey. *Cleve Clin J Med*, Vol 61: 6
- Joong-San Wang. 2015. Effect of Joint Mobilization and Stretching on Respiratory Function and

- Spinal Movement in Very Severe COPD with Thoracic Kyphosis. *The Society of Physical Therapy Science*. Vol. 27 No.10, Hal. 3329-3331
- Kaneko, H. Shiranita, S. Horie, J. Hayashi, S. 2016. Reduced Chest and Abdominal Wall Mobility and Their Relationship to Lung Function, Respiratory Muscle Strength and Exercise Tolerance in Subjects with COPD. *Respiratory Care Journal*. Vol. 61, Hal. 1472-1480.
- KNGF Royal Dutch Society of Physical Therapy. 2008. *Guideline for Physical Therapy in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Vol. 118
- Leelarungrayub. 2016. Chest Mobilization Techniques for Improving Ventilation and Gas Exchange in Chronic Lung Disease. Download dari : <http://www.intechopen.com/books/chronic-obstructivepulmonary-disease-current-concepts-and-practice>.
- Lim, S. Lam, D. Muttalif, AR. Yunus, F. Wongtim, S. Lan, LTT. Shetty, V. Chu, R. Zheng, J. Perng, DW. Guia, T. 2015. Impact of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) in the Asia-Pacific Region : the EPIC Asia Population Based Survey. *Asia Pacific Family Medicine Journal*. Vol. 14, Hal. 4-15
- Michael T Putt & Michelle Watson. 2008. Muscle Stretching Technique Increases Vital Capacity and Range of Motion in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Phys Med Rehabil*. Vol 89, Hal. 1103-1107
- Mikelsons, Christine. 2008. The Role of Physiotherapy in the Management of COPD. *Respiratory Medicine Journal*. Vol. 4. Hal. 2-7.
- Myrrha, MAC. Vieira, DSR. Moraes, KS. Lage, SM. Parreira, VF. Britto, RR. 2013. Chest Wall Volumes during Inspiratory Loaded Breathing in COPD Patients. *Respiratory Physiology & Neurobiology Journal*. Vol. 188, Hal. 15-20.
- Nozoe, M. Mase, K. Ogino, T. Murakami, S. Takashima, S. Domen, K. 2015. Effects of Chest Wall Compression on Expiratory Flow Rates in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0145>
- Parmar, D & Bishe, A. 2013. The Immediate Effect of Chest Mobilization Technique on Chest Expansion in Patients of COPD with Restrictive Impairment. *International Journal of Science and Research*. Vol. 4.
- Priori, R. Aliverti, A. Albuquerque, AL. Quaranta, M. Albert, P. Carverley, PMA. 2013. The Effect of Posture on Asynchronous Chest Wall Movement in COPD. *Journal of Applied Physiology*, Vol. 114, Hal. 1066-1075.
- Pryor, Jennifer & Webber, Barbara. 2001. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems*. Second Edition. Churchill Livingstone. London.
- Rycroft, CE. Heyes, A. Lanza, L. Becker, A. 2012. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease : a Literature Study. *International Journal of COPD*. Vol. 7, Hal. 457-494.
- Syed Shakil-ur-Rehman, Matiur Rehman et al. 2013. The Efficacy of Rib Cage Mobilization on Lung Function in COPD Patients. *Rawal Medical Journal*: Vol. 38. No.1, Hal. 36-39.
- Ylinen, Jari. 2008. *Stretching Therapy for Sport and Manual Therapies*. Churchill Livingstone. London.