

**OPTIMALISASI ENERGI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK
MELALUI TERAPI INFRARED PADA PENDERITA PENYAKIT PARU
OBSTRUKTIF KRONIK**

***OPTIMALIZATION ELEKTROMAGNETICS WAVE ENERGY THROUGH
INFRARED THERAPY TO PATIENT WITH
CHRONIC PULMONARY DISEASE***

Arshy Prodyanatasari

Info Artikel

Sejarah Artikel

Diterima 17 April 2015
Disetujui 30 April 2015
Dipublikasikan 16 Juni
2015

Kata Kunci:

*PPOK, gelombang
elektromagnetik,
infrared*

Keywords:

*PPOK,
electromagnetics wave,
infrared.*

Abstrak

Latar belakang: Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan penyakit paru kronik yang ditandai dengan hambatan aliran udara pada saluran nafas, yang bersifat progresif dan berhubungan dengan respon inflamasi paru-paru terhadap partikel atau gas beracun dan berbahaya.. **Tujuan:** Menganalisis pengaruh pemanfaatan gelombang elektromagnetik melalui terapi infrared pada penderita PPOK. **Metode:** Penelitian studi kasus dilakukan di Rumah Sakit Paru Dungs Madiun pada seorang pasien penderita PPOK. Variabel independen yaitu terapi infrared sedangkan variabel dependen yaitu efek terapi infrared terhadap proses penyembuhan penyakit paru obstruktif kronik yang diidentifikasi melalui ukuran sangkar thorak dan pengukuran intensitas sesak nafas pasien. **Hasil:** Pasien dengan kondisi Penyakit Paru Obstruksi Kronik setelah dilakukan terapi sebanyak enam belas kali dalam waktu 8 hari diperoleh hasil, yaitu: (1) Terjadi penurunan derajat sesak napas dan otot pernafasan menjadi rileks, (2) terjadi peningkatan mobilitas sangkar thorak, (3) terjadi peningkatan aktifitas fungsional, dan (4) terjadi pembersihan jalan nafas dan pengurangan batuk berdahak. **Simpulan dan Saran:** Gelombang elektromagnetik pada terapi infrared dapat memperbaiki ventilasi dan memperbaiki kapasitas fungsional pernapasan.

Abstract

Background: *Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a chronic lung disease characterized by the air flow resistance in the airways, which resistance is progressive and associated with an inflammatory response of the lungs or particles of toxic and hazardous gases.* **Objective:** *To analyze the effect of the use of electromagnetic waves through infrared therapy in patients with COPD.* **Methods:** *The study was a case study conducted at the Hospital of Lung Dungs Madiun in a patient with COPD. Independent variables, infrared therapy while the dependent variable is the effect of infrared therapy on the healing process of chronic obstructive pulmonary disease identified through the thoracic cage size and intensity measurements breathless patients.* **Result:** *Patients with the condition Obstructive Pulmonary Disease Chronic after therapy as much as sixteen times within 8 days result, namely: (1) Due to the reduced degree of shortness of breath and respiratory muscles become relaxed, (2) an increase in mobility cage thoracic, (3) occurs increase functional activity, and (4) there cleaning the airway and reduction in coughing up phlegm.* **Conclusions and Suggestions:** *The electromagnetic waves in the infrared therapy can improve ventilation and improve functional capacity of respiratory patient with COPD.*

PENDAHULUAN

The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) guidelines mendefinisikan PPOK sebagai penyakit yang ditandai dengan gangguan pernafasan yang *irreversibel*, progresif, dan berkaitan dengan respon inflamasi yang abnormal pada paru akibat inhalasi partikel-partikel udara atau gas-gas yang berbahaya¹. Saluran penghantar udara yang membawa udara ke dalam paru adalah hidung, *faring*, *laring*, *trakea*, *bronkus*, *bronkiolus*². Saluran pernapasan dari hidung sampai *bronkiolus* dilapisi oleh *membran mukosa bersilia*. Ketika masuk rongga hidung, udara disaring, dihangatkan dan dilembabkan. Ketiga proses ini merupakan fungsi utama dari *mukosa respirasi* yang terdiri dari *epitel thorak bertingkat*, *bersilia* dan *bersel goblet*. Permukaan *epitel* diliputi oleh lapisan akan menyuplai panas ke udara inspirasi². Jadi udara inspirasi telah disesuaikan sedemikian rupa sehingga udara yang mencapai *faring* sudah bebas debu, bersuhu mendekati suhu tubuh dan kelembabnya mencapai 100%².

Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan merokok sebagai penyebab 3 kematian utama yaitu kanker paru, jantung koroner, dan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)³. Faktor utama penyebab PPOK adalah merokok, diyakini sebagai penyebab hingga 85 - 90% dari semua penderita PPOK laki-laki di zaman Industri^{4,5,6,7,8}. Penelitian epidemiologi telah banyak menilai hubungan ini. Hubungan tersebut dibuktikan baik dari penelitian *cross sectional* maupun longitudinal dan efek dari merokok ada pada kasus yang ringan hingga kasus yang berat⁹.

Efek merokok terhadap penurunan VEPI pada orang dewasa sangat jelas adanya⁸. Pada kebanyakan penelitian longitudinal menunjukkan adanya penurunan VEPI pada laki-laki perokok berkisar dari 45-

90 ml pertahun, sedangkan pada orang normal 30 ml pertahun. Dan data epidemiologi perokok > 10 bungkus pertahun (>10 *pack-year*) atau sama dengan >200 nilai Indeks Brinkman dan berumur > 40 tahun adalah kelompok beresiko untuk terjadi PPOK⁶.

Dari penelitian kohort yang dilakukan terhadap penderita PPOK disimpulkan bahwa menghirup bahan iritan dalam waktu yang lama akan meningkatkan resiko kematian pada orang yang rentan terjadinya PPOK dan efeknya meningkat dengan meningkatnya waktu terekspos⁷.

Patofisiologi dari PPOK adalah bahwa hambatan aliran udara napas kronik dihasilkan oleh suatu respon inflamasi abnormal dari partikel dan gas yang terhirup masuk ke saluran napas, dimana reaksi inflamasi yang abnormal ini dapat juga dideteksi pada sirkulasi sistemik¹. Banyak penelitian menemukan bahwa respon inflamasi paru terhadap pajanan gas atau asap rokok ditandai dengan peningkatan jumlah *neutrofil*, *makrofag* dan *limfosit T* yang didominasi oleh CD8+, peningkatan konsentrasi *sitokin proinflamasi* seperti *leukotrien B4*, IL-8 dan TNF- α dan bukti bahwa stress oksidatif disebabkan oleh inhalasi asap rokok atau yang diaktifkan oleh sel inflamasi. Peningkatan jumlah *limfosit T* yang didominasi oleh CD8+ tidak hanya ditemukan pada jaringan paru tetapi juga pada kelenjar^{7, 8}.

Makrofag yang diaktifkan asap rokok dan zat iritan lainnya akan melepaskan *netrofil*, IL8 dan TNF α yang kembali menstimulasi *makrofag* dan *netrofil* mengeluarkan zat-zat *protease* seperti *netrofil elastase*, *capthesin* dan *Matriks Metalo Protease (MMP)* yang merusak dinding *alveoli*, jaringan penunjang pada parenkhim paru dan juga menstimuli terjadinya hipersekresi *mucus*. Asap rokok ini juga

mengaktifkan sel *epitel* di saluran pernapasan untuk mengaktifkan T *limfosit* khususnya CD8 yang dapat langsung membuat kerusakan pada dinding *alveoli* dan juga dengan mengeluarkan berbagai macam mediator inflamasi, salah satunya TNF α . Sel epitel yang terpapar asap rokok akan menyebabkan pembentukan *fibroblas* meningkat sehingga menyebabkan terjadinya *fibrosis*. *Fibroblas* akan diaktifasi oleh *Growth Factor* yang dilepaskan oleh *makrofag* dan sel epitel. Enzim-enzim ini pada kondisi normal akan diatasi oleh *protease inhibitor*, termasuk *alpha 1 antitripsin*, SLPI dan *Tissue Inhibitor Metallo Protease (TIMP)*^{2,10}. Karakteristik PPOK adalah peradangan kronik mulai dari saluran napas, parenkim paru sampai struktur *vaskular pulmoner*. Diberbagai bagian paru dijumpai peningkatan *makrofag*, *limfosit* T (terutama CD8) dan *netrofil*. Sel-sel radang yang teraktivasi akan mengeluarkan berbagai mediator seperti *leukotrien B4*, IL8, TNF dan lain-lain yang mampu merusak struktur paru dan atau mempertahankan inflamasi *netrofilik*. Selain proses inflamasi terdapat 2 proses lain yang diduga berperan dalam patogenesis PPOK yaitu keseimbangan *proteinase-antiproteinase* dan keseimbangan beban oksidan dan antioksidan^{8,9,11}.

Perubahan patologis yang khas dari PPOK dijumpai di saluran napas besar, saluran napas kecil, parenkim paru dan vaskular pulmoner. Sel inflamasi meng-infiltrasi permukaan epitel saluran napas sentral, mengakibatkan perubahan epitel menjadi *squamous metaplasia*. Terjadi pembesaran kelenjar mucus dan peningkatan sel goblet. Perubahan tersebut mengakibatkan terjadi hipersekresi mucus. Perubahan pada saluran napas kecil akibat inflamasi menyebabkan *airway remodelling* sehingga

menyempitkan lumen saluran napas yang nonreversibel^{2,3,9}.

Pada PPOK stadium lanjut, terjadi obstruksi saluran napas perifer dan kelainan pembuluh darah paru yang akan menyebabkan gangguan pertukaran gas sehingga terjadi *hipoksemia* dan akhirnya *hiperkapnia*^{2,3,9,11}.

Terapi *Infrared* merupakan terapi panas menggunakan sinar infra merah yang digunakan untuk pemanasan superfisial. Pada klinik pengobatan, terapi panas biasanya diberikan sebelum latihan¹². Panas yang diberikan oleh lampu infra merah akan masuk ke dalam tubuh dengan kedalaman yang berbeda-beda. Distribusi paling panas pada permukaan kulit dengan penurunan yang tajam dan kenaikan suhu yang tidak bermakna pada otot. Efek panas yang diharapkan melalui terapi panas menggunakan sinar infra merah, yaitu: (1) memperbaiki sirkulasi darah, (2) meningkatkan metabolisme tubuh, (3) meningkatkan produksi keringat yang dapat membantu eliminasi metabolit, (4) meningkatkan efek viskoelastik pada jaringan kolagen, (5) meningkatkan sirkulasi darah, dan (6) membantu resolusi infiltrasi radang, edema, dan eksudasi¹³.

Modalitas panas superfisial bekerja dengan satu atau kombinasi mekanisme, yaitu: konduksi, konveksi, dan konversi. Sinar infra merah merupakan salah satu pemanasan superfisial yang menggunakan mekanisme konversi panjang gelombang sinar infra merah yang digunakan untuk pengobatan adalah 7700 – 150.000 Angstrom. Sinar inframerah dapat berasal dari sinar matahari dan diperoleh secara buatan melalui lampu infra merah (lampu *infra red*)^{14,15,16}.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus, yaitu peneliti menyelidiki secara

cermat suatu peristiwa, proses, aktivitas, atau sekelompok individu, dimana kasus-kasus dibatasi waktu dan aktivitas. Penelitian dilakukan pada seorang pasien penderita paru konstruktif kronis (PPOK) yang dirawat di RS Paru Dungus Madiun. Variabel independen yaitu terapi infrared sedangkan variabel dependen yaitu efek terapi infrared terhadap proses penyembuhan

penyakit paru obstruktif kronik yang diidentifikasi melalui ukuran sangkar thorak dan pengukuran intensitas sesak nafas pasien.

HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran sangkar thorak (T1) pada tanggal 9 Maret 2015 pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran sangkar thorak (T1) tanggal 9 Maret 2015

Titik Pengukuran	Inspirasi	Awal	Espirasi	Hasil Pengukuran (Selisih)	
				Inspirasi	Ekspirasi
<i>Axilla</i>	88	87	86	1	1
<i>ICS 4</i>	87	86	85	1	1
<i>Xyphoideus</i>	83,5	82	80,5	1,5	1,5

Tabel 2 Hasil pengukuran sangkar thorak (T16) tanggal 17 Maret 2015

Titik Pengukuran	Inspirasi	Awal	Espirasi	Hasil Pengukuran (Selisih)	
				Inspirasi	Ekspirasi
<i>Axilla</i>	89	87	85	2	2
<i>ICS 4</i>	87	85	83	2	2
<i>Xyphoideus</i>	84	82	80	2	2

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, mobilitas sangkar thorak masih dalam batas normal. Pada terapi hari pertama selisih antara Inspirasi dan ekspirasi sebesar 1 cm dan 1,5 cm pada Processus xypoideus. Pada terapi hari ke 8 terjadi pengembangan sangkar thorak dengan penambahan ukuran sebesar 1 cm sehingga ada selisih 2 cm antara inspirasi

dan ekspirasi. Terapi Infrared yang dipadukan dengan Breathing exercise, dan Mobilisasi sangkar thoraks, dapat meningkatkan pola pernafasan, sehingga pasien tidak merasa kesulitan dalam bernafas dan paru-paru akan mengembang, sehingga ekspansi thoraks meningkat. Derajat sesak nafas pada pasien akibat paru kronik terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran sesak nafas menggunakan skala borg

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
6	6	6	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2

Berdasarkan Tabel 3 terlihat pada T1 sampai T4 (hari ke 1 dan 2) derajat sesak adalah konstan 6 belum mengalami penurunan karena pasien baru saja masuk rumah sakit dan baru mendapatkan pengobatan serta terapi, sehingga pasien belum bisa mengatur pola pernafasannya.

Pada T5-T6 (hari ke 3) terjadi penurunan derajat sesak napas menjadi 5, pada T7-T8 (hari ke 4) menjadi 4 karena pasien sudah menjalani terapi nebulizer sebanyak 8 kali dan sudah bisa mengatur pola pernafasan dengan breathing exercise. Pada T9 sampai T12 (hari ke 5 dan 6) derajat sesak adalah 3 konstan karena pada hari ke 5 pada saat

malam hari hujan deras dan dingin yang menyebabkan pasien merasa sesak. T13 sampai T16 (hari ke 7 dan 8) derajat sesak adalah 2 yaitu sangat ringan, pasien merasa sudah jauh lebih baik dari sebelumnya.

Berdasarkan Tabel 3, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa pemberian obat dengan *nebulizer* dapat mengurangi sesak napas karena dapat mengobati obstruksi jalan napas. Sebagian besar pemberian obat ke paru-paru dan dirancang untuk memberikan efek lokal. Sesak nafas dan batuk berdahak akan menyebabkan kontraksi otot pernafasan secara terus-menerus. Hal ini menyebabkan otot-otot pernafasan menjadi tidak rileks. *Nebulizer* dan *chest physiotherapy* mengurangi sesak nafas dan membersihkan jalan nafas.

Tabel 4. Hasil Six Minutes Walking Test

Terapi hari ke 5	Terapi hari ke 6	Terapi hari ke 7	Terapi hari ke 8
62 m	73 m	100 m	150m

Pada Tabel 4 terlihat adanya penambahan jumlah jarak tempuh uji berjalan pasien seiring dengan berkurangnya sesak nafas dan batuk berdahak yang diderita oleh pasien. Ini menunjukkan bahwa toleransi aktivitas pasien sudah bertambah dari aktivitas sebelumnya.

Hasil Spirometri

Hasil spirometri terlihat penambahan FEV1 dari terapi hari ke 3 19% dari prediksi yang termasuk PPOK derajat 4, yaitu PPOK sangat berat, pada terapi hari ke 5 FEV1 27% dari prediksi, pada terapi hari ke 8 37% dari prediksi yang termasuk PPOK derajat 3 yaitu PPOK berat. Hasil Rontgen menunjukkan bahwa: (1) Jantung nampak *tears drop*, (2) Sela iga nampak melebar, (3) Paru hiperinflasi atau hiperlusen, (4) Corakan bronkovaskuler meningkat, dan (5) Diafragma mendatar.

Berdasarkan kondisi yang diderita pasien PPOK dan hasil observasi serta treatment yang telah dilakukan sebelumnya, maka dilakukan terapi inframerah untuk membantu mempercepat tingkat kepulihan pasien. Pemilihan terapi infrared karena terapi ini aman dilakukan dan memiliki efek samping yang sangat kecil. Terapi infrared memanfaatkan infrared.

PEMBAHASAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan penyakit yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara pada saluran nafas, yang bersifat progresif dan berhubungan dengan respon inflamasi paru-paru terhadap partikel atau gas beracun dan berbahaya. Penyebab terbanyak PPOK adalah kebiasaan merokok. Kandungan yang terdapat pada rokok, yaitu: nikotin, karbondioksida, tar, sianida, benzene, kadmium, metanol kayu, asetena, amonia, hidrogen sianida, arsenik, fenol, m-tholuidin, dll.

Hambatan aliran udara pada PPOK terjadi akibat penyumbatan saluran pernafasan akibat adanya penurunan fungsi dan perubahan struktur jaringan paru akibat gas berbahaya dan beracun dari asap rokok, seperti nikoti dan karbondioksida.

Untuk memperlancar atau mengurangi penyumbatan saluran pernafasan, maka pasien diberikan terapi infrared. Infrared merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi antara $10^{11} - 10^{14}$ Hz dan memiliki panjang gelombang yang diklasifikasikan menjadi infrared dekat, infrared pertengahan, dan infrared jauh. Pada panjang gelombang pendek, infrared digunakan sebagai terapi kesehatan. Infrared juga sebagai foton yang memiliki energi sebanding dengan besar frekuensi gelombang. Berdasarkan Hukum pergeseran Wien, panjang gelombang infrared

berbading terbalik dengan suhu. Dalam perambatannya, infrared tidak membutuhkan medium perantara.

Terapi infrared aman diberikan kepada pasien penderita paru obstruktif kronis (PPOK). Pemberian terapi infrared pada pasien PPOK dapat membantu mempercepat proses penyembuhan pasien. Terlihat pada Tabel 1 dan 2 terdapat peningkatan ukuran thorak pada proses inspirasi dan ekspirasi yang dialami oleh pasien PPOK. Peningkatan ukuran thorak disebabkan oleh hambatan pada saluran nafas mengalami penurunan disebabkan meningkatnya sirkulasi mikro pada pasien. Terapi infrared mampu mengaktifkan molekul air di dalam tubuh ketika frekuensi getar yang dihasilkan oleh infrared sama dengan frekuensi molekul air di dalam tubuh pasien, sehingga ketika molekul pecah akan terbentuk molekul tunggal yang akan meningkatkan cairan tubuh.

Terapi infrared akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler mengalami pembesaran, serta meningkatkan suhu kulit dan memperbaiki sirkulasi darah di dalam tubuh. Apabila sirkulasi darah di dalam tubuh menjadi lancar, maka tekanan jantung akan semakin menurun. Selain itu racun dapat dibuang dari tubuh melalui metabolise dan mengurangi beban kerja liver dan ginjal.

Terapi infrared juga dapat mengembangkan pH di dalam tubuh, dimana pH darah seimbang antara 7,3 – 7,6. Penyakit paru obstruktif kronik terjadi akibat adanya asidosis respiratorik atau alkalosis respiratorik. asidosis respiratorik atau alkalosis respiratorik disebabkan oleh penyakit paru-paru atau kelainan pernapasan. Asidosis respiratorik disebabkan karena keasaman darah yang berlebihan akibat adanya penumpukan karbondioksida dalam darah. Penumpukan karbondioksida dalam darah disebabkan karena fungsi paru-paru yang buruk atau

pernafasan yang lambat. Hal ini dikarenakan kecepatan dan kedalaman pernafasan akan mengendalikan jumlah karbondioksida dalam darah. Pada keadaan normal, apabila karbondioksida meningkat, maka pH darah akan menurun atau pH bersifat semakin asam. Pada pembakaran satu batang rokok yang mengandung 3-6% CO₂, dimana daya afinitas hemoglobin darah terhadap CO₂ lebih kuat dibandingkan dengan O₂, sehingga tubuh kekurangan O₂. Kekurangan O₂ akan menyebabkan jantung mengalami penebalan dan bekerja lebih keras memompa darah.

Pemberian terapi infrared pada pasien PPOK bertujuan untuk mengembangkan pH darah di dalam tubuh. Meningkatnya pH di dalam tubuh akan membersihkan darah dan memperlancar proses metabolisme di dalam tubuh. Metabolisme tubuh yang baik akan meningkatkan proses pembuangan racun di dalam tubuh, seperti penyumbatan pada jalan nafas yang diakibatkan oleh gas beracun dan berbahaya yang dihasilkan dari rokok.

Pada Tabel 3 pengukuran sesak nafas pasien PPOK terlihat bahwa pada pemberian terapi infrared dapat menurunkan angka sesak nafas. Hal ini disebabkan karena sumbatan yang berasal dari gas beracun dan berbahaya yang ada di jalan nafas mengalami penurunan. Efek panas yang dihasilkan oleh infrared diabsorpsi oleh tubuh, sehingga pembuluh kapiler yang membawa oksigen membesar sehingga sirkulasi udara di dalam paru-paru berjalan dengan baik dan pH darah menjadi seimbang.

Pengurangan sesak nafas yang dialami pasien akan berakibat pada penambahan jumlah jarak tempuh uji berjalan yang dilakukan oleh pasien seperti terlihat pada Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa toleransi aktivitas pasien sudah bertambah dari aktivitas sebelum terapi. Hasil spirometri terlihat penambahan FEV1 dari terapi hari ke

3 19% dari prediksi yang termasuk PPOK derajat 4, yaitu PPOK sangat berat, pada terapi hari ke 5 FEV1 27% dari prediksi, pada terapi hari ke 8 37% dari prediksi yang termasuk PPOK derajat 3 yaitu PPOK berat. Hasil Rontgen menunjukkan bahwa: (1) Jantung nampak tears drop, (2) Sela iga nampak melebar, (3) Paru hiperinflasi atau hiperlusen, (4) Corakan bronkovaskuler meningkat, dan (5) Diafragma mendatar.

SIMPULAN

Pasien dengan kondisi Penyakit Paru Obstruksi Kronik setelah dilakukan terapi sebanyak enam belas kali dalam waktu 8 hari diperoleh hasil, yaitu: (1) Terjadi penurunan derajat sesak napas dan otot pernafasan menjadi rileks, (2) terjadi peningkatan mobilitas sangkar thorak, (3) terjadi peningkatan aktifitas fungsional, dan (4) terjadi pembersihan jalan nafas dan pengurangan batuk berdahak

SARAN

Pemanfaatan infrared sebagai media terapi untuk PPOK pada jangka panjang harus memperhatikan efek yang ditimbulkan pada pasien dan pengaturan panas yang diberikan kepada pasien juga harus diperhitungkan untuk meminimalkan efek terakar pada tubuh pasien. Proteksi pasien terhadap efek gelombang elektromagnetik yang dihasilkan pada terapi infrared juga harus diminalkan dengan mengatur intensitas terapi pada pasien. Terapis menyarankan kepada pasien untuk menghentikan merokok, serta menghindari hal-hal yang dapat memicu kembali timbulnya penyakit paru kronis dan membiasakan pola hidup sehat.

REFERENSI

1. Persatuan Dokter Paru Indonesia (PDPI). 2011 *Pedoman Praktis Diagnosis dan Penatalaksanaan PPOK di Indonesia*. Jakarta: PDPI
2. Stanley, L. Robbins, Vinay Kumar, Ramzis Colran. 2007. *Buku Ajar Patologi*, alih bahasa : Asroruddin edisi 7 vol. Jakarta: EGC
3. National Institutes of Health National Heart, Lung, and Blood Institute. 2009. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease. U.S. Department Of Health And Human Service.*, (online) http://www.nhlbi.nih.gov/health/prof/lung/copd_wksp, Diakses tanggal 17 Januari 2015.
4. Aula LE, dkk. 2010. *Stop Merokok!*. Yogyakarta: Garailmu.
5. Anto. J.M, P. Vermeire, J. Vestbo, J. Sunyer. 2000. *Epidemiology of Chronic Obstructive pulmonary Disease. Eur Respir J.* 17
6. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Pedoman pengendalian Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). Direktorat Jendral Pengendalian dan Penyehatan Lingkungan Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Depkes RI.
7. Syaifidin. 2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*. Edisi ke-2. Jakarta: Salemba Medika.
8. Helmi. 2005. *Supporting smoking cessation in the general practice setting. Airways Jurnal* 1
9. Price, A. Sylvia, 1995, *Pathofisiology Clinical : Concept of Desease Procces*, alih bahasa : Peter Anugrah, edisi 4. Jakarta: EGC.

10. Springer EK, Weiss ST, Drazen JM, Chapman HA, Carey V, Campbell EJ. 2000. *Gender-related differences in severe early onset chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med*; 2000; 162(6)
11. Snider, G.L., 2003. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease. In: Beers et al, ed. The Merck Manual of Medical Information. 2nd Home Edition. United States: Merck & Co; p. 253-57*
12. Starr, JA. 1992. *Manual technique of manual chest physical therapy and airway clearance technique. In C.C. Zedai (Ed.) Pulmonary management of physical therapy. New York; Churchill Livingstone.*
13. Schug SA. 2002. *Principles of Pain Manajemen, dalam 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar: tidak dipublikasikan*
14. JF, Gabriel. 1996. *Fisika Kedokteran. Jakarta: EGC*
15. Michlovits SL. 1990. *Biophysical Principles of Heating and Superficial Heat Agent, dalam Michlovits SL eds Thermal Agent in Rehabilitation, Second Edition. Philadelphia: FA Davis Co.*
16. Riwidigdo, Handoko, dan Hani, Ahmadi Ruslan. 2007. *Fisika Kesehatan. Yogyakarta: Nuha Medika.*