

PENGARUH PENAMBAHAN MWD PADA TERAPI *INHALASI, CHEST FISIOTERAPI (POSTURAL DRAINAGE, HUFFING, CAUGHING, TAPPING DAN CLAPPING)* DALAM MENINGKATKAN VOLUME PENGELUARAN SPUTUM PADA PENDERITA ASMA BRONCHIALE

Slamet Soemarno, Dwi astuti
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Jl. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk Jakarta 11510
slamet.soemarno@plasa.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan MWD pada terapi Inhalasi, Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*) dalam meningkatkan volume pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale. Penelitian dilaksanakan pada bulan februari 2006 yang bertempat di Rumah Sakit Umum Tangerang. Sample berjumlah 20 orang, dengan pengambilan sample dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dan kemudian dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok perlakuan 1 diberikan terapi MWD, Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*), sedangkan kelompok perlakuan 2 diberikan Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*). Hasil penelitian menyatakan intervensi MWD, Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping + clapping*) pada penderita asma bronchiale mengalami perubahan volume sputum yang sangat bermakna. Hal ini dapat dilihat dari uji *T-Test Related* dengan nilai $P = 0.000$ ($P < 0.05$). Pada intervensi Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*) melalui uji *T-Test Related* dengan nilai $P = 0.000$ ($P < 0,05$) yang berarti terjadi perubahan volume sputum yang sangat bermakna pula. Pada perbandingan antara MWD, Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*) dengan Inhalasi dan Chest Fisioterapi (*Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping*), berdasarkan uji *T-Test Independent sample*, diperoleh nilai $P = 0.116$ ($P > 0.05$) yang berarti bahwa ada peningkatan volume pengeluaran sputum yang sangat signifikan.

Kata Kunci: *Cronaxie*, Kekuatan Otot, SDC

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat seperti sekarang ini menimbulkan banyak perubahan-perubahan. Dari perkembangan dan perubahan-perubahan ini, banyak menimbulkan dampak baik dan buruk. Walaupun begitu banyak dampak baik yang dapat dirasakan tetapi dampak buruk yang ditimbulkan juga tidak kalah banyaknya. Sebagai contoh adalah pembangunan gedung-gedung bertingkat dan pembangunan lahan-lahan industri hingga pada akhirnya banyak menimbulkan polusi dan pencemaran udara.

Selain karena perubahan-perubahan akibat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi seperti yang dipaparkan diatas, ternyata juga membawa pengaruh terhadap perubahan gaya hidup seseorang baik perubahan ke arah positif ataupun perubahan ke arah negatif. Salah satu bentuk perubahan yang bersifat negatif adalah kebiasaan merokok. Tidak sedikit masyarakat kita yang mengetahui bahaya yang ditimbulkan oleh rokok, tetapi perkembangan yang menyebabkan perubahan gaya hidup masyarakat, mengakibatkan masyarakat kurang peduli akan kesehatan yang pada akhirnya

akan menimbulkan gangguan terutama gangguan fungsi paru.

Kondisi yang digambarkan diatas banyak dijumpai. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Amerika diperkirakan penyakit asma bronchiale ini diderita sebanyak 8,8 juta dari seluruh populasi dan pada tahun yang sama sekitar 1.100 penderita bronchitis kronis meninggal dunia. Prevalensi penyakit ini secara konsisten menunjukkan wanita lebih banyak dari pada pria dan terutama pada usia diatas 40 tahun.

Pada kondisi asma bronchiale, gejala utama yang terjadi adalah batuk, sesak nafas, serta berat di dada dan produksi sputum yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya hambatan udara yang masuk ke dalam paru-paru, sehingga menimbulkan gangguan pada pernafasan, seperti sesak nafas. Dalam stadium yang lebih lanjut akan dapat menimbulkan gerak dan fungsi dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai salah satu bagian integral dari profesi kesehatan yang bidang kajiannya untuk meningkatkan, memelihara dan memulihkan kemampuan gerak dan fungsi pasien sepanjang daur kehidupan seperti yang tercantum dalam definisi WCPT 1999 di Yokohama, fisioterapi mempunyai tanggung jawab dalam menangani kondisi-kondisi yang dapat menghambat aktifitas gerak dan fungsi sehari-hari.

Banyak teknik atau metode terapi yang dapat diaplikasikan pada kondisi asma bronchiale dalam meningkatkan volume pengeluaran sputum yang berlebihan pada paru-paru. Antara lain inhalasi, Chest Fisioterapi (Postural Drainage, huffing, caughing, tapping dan clapping) dan *Micro Wave Diathermy* (MWD).

Efek panas yang ditimbulkan oleh Micro wave diathermy bertujuan untuk merelaksasikan otot-otot pernafasan karena pada kondisi asma bronchiale sering terjadi adanya spame otot yang dapat mengakibatkan penumpukan sputum, sehingga dengan efek yang ditimbulkan oleh MWD yaitu relaksasi, diharapkan otot-otot yang spasme dapat direlaksasikan sehingga dapat meningkatkan volume pengeluaran sputum.

Pada inhalasi proses aerosol yang terjadi dimana obat-obatan yang dicampurkan dirubah menjadi partikel yang lebih kecil sehingga pada saat dihirup dapat masuk

kedalam paru-paru dan mengurangi kepekatan sputum dan diharapkan setelah diencerkan sputum dapat lebih mudah untuk dikeluarkan.

Anatomi Sistem Pernafasan

Sistem pernafasan pada seseorang adalah suatu tempat masuknya udara sampai mengalami suatu proses pertukaran udara di paru-paru. Adapun organ-organ yang termasuk dalam sistem pernafasan tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok organ saluran pernafasan dan kelompok organ tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida. Selain itu juga terdapat otototot pernafasan, yang membantu proses pernafasan. rgan-organ pernafasan:

- a. Hidung. Hidung merupakan saluran udara yang pertama, mempunyai 2 lubang (kavunasi), dipisahkan oleh sekat hidung (septum nasi). Hidung terbagi menjadi 3 bagian. Bagian luar terdiri dari kulit, lapisan tengah terdiri dari otot-otot dan tulang-tulang rawan, lapisan dalam terdiri dari selaput lendir yang berlipat-lipat, disebut karang hidung (konka nasalis) yang berjumlah 3 buah, yaitu konka nasalis inferior, konka nasalis media, konka nasalis superior. Hidung berfungsi sebagai saluran udara pernafasan, penyaring udara pernafasan yang dilakukan oleh bulu-bulu hidung, pembunuh kuman yang masuk bersamaan udara pernafasan oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir (mukosa) hidung.
- b. Tekak/pharing. Tempat pertemuan kedua saluran hidung dan mulut, pharing dapat dibagi 3 bagian yaitu : bagian sebelah atas yang sama tingginya dengan koana yang disebut rhinopharing. Bagian tengah yang sama tingginya dengan istmus fausium yang disebut oropharing yang dekat rongga mulut bagian bawah sekali dinamakan laringopharing yang dekat dengan laring.
- c. Laring. Laring menghubungkan pharing dengan trachea. Laring berfungsi sebagai resonator (memperkuat getaran udara). Laring terbentuk oleh 2 hialin dan cartilage yang elastis, tiroid, dan krikoid. Dibagian dalam laring terdapat pita suara.
- d. Trachea. Trachea merupakan lanjutan dari laring yang dibentuk oleh 16 sampai 20

cincin yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang berbentuk seperti kuku kuda (huruf C). Sebelah dalam diliputi oleh selaput lendir yang berbulu getar disebut sebagai sel bersilia yang berguna untuk mengeluarkan benda asing yang masuk bersamaan udara pernafasan. Trachea terletak pada leher paling depan dan terus masuk rongga dada sampai bercabang menjadi bronkus utama.

- e. Bronkus dan bronkeolus. Merupakan saluran yang menuju masing-masing paru. Bronkus utama yang terbentuk dari percabangan trachea mempunyai struktur serupa dengan trachea yang dilapisi oleh jenis yang sama. Cabang-cabang saluran nafas yang makin mengecil menjadi bronkus yang terus bercabang menjadi broncheolus. Broncheolus merupakan saluran yang paling kecil yang masih bercabang lagi dan berakhir diujung dimana terdapat alveolus.
- f. Bronkeolus terminalis. Merupakan cabang saluran udara terkecil yang tidak mengandung alveolus. Diameter bronkeolus terminalis kira-kira 1mm. Bronkeolus tidak diperkuat oleh cincin tulang rawan tetapi dikelilingi oleh otot polos, sehingga ukurannya dapat berubah. Semua saluran udara dibawah tingkat bronkeolus terminalis disebut saluran pengantar udara, karena berfungsi sebagai pengantar udara ke tempat pertukaran gas paru-paru.

Organ tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida

Paru-paru terdiri dari 2 sisi, yaitu paru kanan dan kiri. Paru kanan terdiri dari atas 3 lobus yaitu upper, middle dan lower lobus. Dan terdapat 10 segmen bronchus pada upper lobus terdapat 3 segmen yaitu apical, posterior, anterior. Pada middle lobus terdapat 2 segmen yaitu lateral dan medial. Sedangkan pada lower lobus terdapat 5 segmen yaitu superior, anterior basal, medial basal, lateral basal dan posterior basal. Paru kiri terdiri atas 2 lobus, yaitu upper dan lower lobus. Dan terdapat 8 segmen bronchus. Pada upper lobus terdapat 4 segmen yaitu apical posterior, anterior, superior dan inferior. Dan pada lower lobus juga terdapat 4 segmen yaitu superior basal,

anterior-medial basal lateral basal dan posterior basal.

Paru-paru memiliki selubung yang disebut pleura. Pleura ini dibagi menjadi 2, pleura visceralis yang langsung membungkus paru-paru dan terdapat pada bagian dalam dan pleura parietalis yang merupakan lipatan dari pleura visceralis yang merupakan lipatan dari pleura visceralis yang melekat pada thorax dan terdapat pada bagian luar. Antara pleura bagian dalam dan luar dibatasi oleh cavum pleura. Pada keadaan normal, cavum pleura ini vakum/ hampa udara sehingga paru-paru dapat berkembang kempis dan juga terdapat sedikit cairan (eksudat) yang berguna untuk meminyaki permukaan (pleura), menghindari gesekan antara paru-paru dan dinding dada dimana sewaktu bernafas bergerak.

Sirkulasi pulmonary berasal dari ventrikel kanan yang tebal dindingnya 1/3 dari tebal ventrikel kiri. Perbedaan ini menyebabkan kekuatan kontraksi dan tekanan yang ditimbulkan ventrikel kanan jauh lebih kecil dibandingkan dengan tekanan yang ditimbulkan oleh kontraksi ventrikel kiri. Selain aliran melalui arteri pulmonal ada darah yang langsung mengalir ke paru-paru dari aorta melalui arteri bronkialis. Darah ini adalah darah yang kaya oksigen (oxygenated) dibandingkan dengan darah pulmonal yang relatif kurang oksigen. Darah ini kembali melalui vena pulmonalis ke atrium kiri. Arteri pulmonalis membawa darah yang sudah tidak mengandung udara dari ventrikel kanan ke paru-paru. Cabang-cabangnya menyentuh saluran-saluran bronkiale sampai ke alveoli halus.

Alveoli itu membelah dan membentuk jaringan kapiler, dan jaringan kapiler itu menyentuh dinding alveoli (gelembung udara). Jadi darah dan udara hanya dipisahkan oleh dinding kapiler. Dari epitel alveoli, akhirnya kapilet menjadi satu sampai menjadi vena pulmonalis dan sejajar dengan bronkus yang keluar melalui hilus ke ventrikel kiri (darah mengandung O₂), sisa dari pulmonalis ditentukan dari setiap paruparu oleh vena bronkialis dan ada yang mencapai vena kava inferior, dengan demikian mempunyai persediaan darah ganda.

Otot-otot respirasi Pernafasan

Otot yang bekerja pada saat inspirasi

Otot yang berperan sangat penting pada proses inspirasi adalah otot diafragma. Selama proses inspirasi otot ini berperan dalam pergerakan udara, dan ketika berkontraksi akan bergerak ke arah caudal untuk meningkatkan kapasitas rongga thorax. Kontraksi otot diafragma menyebabkan perubahan volume intrathorakal sebesar 75 % selama inspirasi tenang. Otot diafragma melekat disekeliling bagian dasar rongga thorax yang membentuk kubah di atas hepar dan bergerak ke arah bawah seperti piston pada saat berkontraksi. Jarak pergerakan diafragma berkisar antara 1,5 sampai 7 cm saat inspirasi dalam.

Otot diafragma terdiri atas 3 bagian yaitu bagian kostal yang dibentuk oleh serat otot yang berasal dari iga-iga disekeliling bagian dasar rongga thorax, bagian krural yang dibentuk oleh serat otot yang berasal dari ligamentum sepanjang tulang belakang, dan tendon sentral tempat tergabungnya serats-serat kostal dan krural. Serat-serat krural melintasi kedua sisi esophagus. Tendon sentral mencakup bagian inferior pericardium.³ Persarafan otot diafragma berasal dari phrenic nerve yang merupakan nerve root dari C-3, C-4 dan C-5.

Selain otot diafragma, *otot external intercostals* juga berkontraksi pada saat inspirasi. Otot ini berjalan dari costa ke costa secara miring ke arah bawah dan depan. Costa-costa berputar seolah-olah bersendi dibagian punggung, sehingga ketika otot intercostals eksternus berkontraksi, ribs-ribs dibawahnya akan terangkat. Gerakan ini akan mendorong sternum ke luar dan memperbesar diameter anteroposterior rongga thorax. Otot intercostals diafragma dapat mempertahankan ventilasi yang adekuat pada keadaan istirahat. Sedangkan otot internal dan transverse intercostals hanya sedikit membantu. Fungsi utama otot *external intercostals* adalah mempertahankan jarak antara costa dan memberikan tone antara costa dalam perubahan tekanan intrathoracic.

Selama inspirasi otot *external intercostals* akan mengangkat costa dan meningkatkan dimensi rongga thorax dalam arah

anteroposterior dan transverse. Otot external intercostals dipersarafi oleh T-1 sampai T-12.

Selain kedua otot-otot diatas terdapat juga otot-otot asesoris inspirasi yaitu otot sternocleidomastoideus, upper trapezius dan scaleni yang secara tidak langsung berperan dalam menggerakkan costa selama inspirasi. Otot-otot tersebut berperan ketika terjadi peningkatan usaha untuk melakukan inspirasi.

Otot-otot asesoris inspirasi ini menjadi otot-otot utama inspirasi ketika otot diafragma tidak efektif atau lemah akibat penyakit paru akut atau penyakit neuromuscular. Otot sternocleidomastoideus berfungsi mengangkat sternum untuk meningkatkan diameter anteroposterior thorax. *Muscle trapezius superior* berfungsi untuk gerakan elevasi dan secara tidak langsung berfungsi dalam proses inspirasi. Otot *trapezius superior* juga akan memfiksasi leher sehingga otot scalene mempunyai kaitan yang stabil. Otot ini dipersarafi oleh cranial nerve XI.

Otot scalene berfungsi minimal selama inspirasi untuk menstabilisasi ribs pertama. Pada beberapa kondisi patologis yang menyebabkan gangguan pernafasan, otot scalene juga akan mengangkat costa kedua dan meningkatkan ukuran rongga thorax.

Selama melakukan pernafasan yang dalam, otot-otot serratus anterior serta pectoralis mayor dan minor akan membantu otot-otot inspirasi dengan mengangkat costa serta menarik costa kedepan.

Otot yang bekerja saat ekspirasi

Ekspirasi adalah suatu proses pasif ketika seseorang dalam keadaan istirahat. Ekspirasi seperti ini disebut *relaxed expiration*. Ketika diafragma rileks setelah kontraksi, diafragma akan terangkat dan costa akan ke bawah. Elastisitas recoil jaringan akan menurun area intrathoracic serta meningkat tekanan intrathoracic yang menyebabkan terjadinya exhalasi.

Pada aktif ekspirasi yang terkontrol dan disertai usaha atau tekanan dalam waktu lama dilakukan oleh kontraksi otot-otot abdominal dan internal intercostals.

Otot-otot abdominal yang terdiri dari otot internal dan external obliquus transverse abdominis akan berkontraksi untuk menekan

rongga thorax kebawah serta menekan abdominal ke arah superior menuju diafragma. Ketika otot-otot abdominal berkontraksi, tekanan intrathoracic akan meningkat dan udara akan terdorong ke luar paru-paru. Otot-otot ini dipersarafi oleh T-10 sampai T-12.2

Fisiologi system pernafasan

Pernafasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung O₂ (oksigen) kedalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO₂ (karbondioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghisapan udara disebut inspirasi dan menghembuskan udara disebut ekspirasi. Dalam paru-paru terjadi pertukaran zat antara O₂ dan CO₂.

Oksigen ditarik dari udara masuk kedalam darah dan CO₂ akan dikeluarkan dari udara secara osmose. Selanjutnya CO₂ akan dikeluarkan melalui traktus respiratorius (jalan pernafasan) dan O₂ masuk kedalam tubuh melalui kapilerkapiler vena pulmonalis kemudian masuk ke ventrikel sinistra kemudian ke aorta dan dilanjutkan ke seluruh tubuh (jaringan-jaringan dan sel-sel), disini terjadi oksidasi. Dan sisa dari oksidasi adalah CO₂ dan zat ini dikeluarkan melalui peredaran darah vena masuk ke jantung melalui ventrikel dekstra kemudian ke atrium dekstra dan selanjutnya keluar melalui arteri pulmonalis ke jaringan paru-paru yang dikeluarkan menembus lapisan epitel dari alveoli.

Proses pengeluaran CO₂ ini adalah sebagian dari sisa metabolisme sedangkan sisa metabolisme lainnya akan dikeluarkan melalui traktus urogenitalis, dan kulit. Fungsi pernafasan:

1. Mengambil O₂ (oksigen) yang kemudian dibawa oleh darah keseluruh tubuh untuk mengadakan pembakaran.
2. Mengeluarkan CO₂ (karbondioksida) yang terjadi sebagai sisa dari pembakaran, kemudian dibawa oleh darah ke paru-paru untuk dibuang (karena tidak berguna lagi oleh tubuh)
3. Menghangatkan dan melembabkan udara. Peran system respirasi hanya terbatas pada proses ventilasi dan pertukaran gas antara udara alveoli dengan darah kapiler. Proses respirasi selanjutnya dilakukan oleh system

peredaran darah. "Istilah pernafasan, yang lazim digunakan mencakup dua proses ; pernafasan luar (eksterna), yaitu penerapan O₂ dan pengeluaran CO₂ dari tubuh secara keseluruhan, serta pernafasan dalam (interna), yaitu penggunaan O₂ dan pembentukan CO₂ oleh sel-sel serta pertukaran gas antara sel-sel tubuh dengan media cair sekitarnya...."

Volume pernafasan normal kira-kira 500 ml dengan frekwensi pernafasan 16-18x/menit pada orang dewasa, kira-kira 24x/menit pada anakanak, dan kira-kira 30x/menit pada bayi. Sekitar 7-8 liter udara masuk ke paru-paru setiap menitnya, tetapi karena terdapat volume saluran pernafasan penghantar (ruang rugi) kira-kira 150 ml maka hanya 350 ml dari 500 ml udara yang di inhalasi pada setiap pernafasan mencapai bagian gas alveolar, sisanya terdapat dibelakang saluran pernafasan dan kemudian diekshalasi setiap volume gas segar yang masuk alveoli setiap menitnya kira-kira 5 liter ini dikenal sebagai ventilasi alveolar. Dari 5 liter udara yang masuk alveoli sekitar 300 ml oksigen masuk ke dalam darah setiap menit untuk ditukar dengan kira-kira 250 ml karbondioksida.

Mekanisme pernafasan Inspirasi dan Ekspirasi

Paru-paru dan dinding dada adalah struktur elastis. Pada keadaan normal, hanya ditemukan selapis tipis cairan diantara paru-paru dan dinding dada. Paru-paru dengan mudah dapat bergeser sepanjang dinding dada, tetapi sukar untuk dipisahkan dari dinding dada seperti halnya dua lempengan kaca yang diretakan dengan air dapat bergeser tetapi tidak dapat dipisahkan. Tekanan didalam (ruang) antara paru-paru dan dinding dada (tekanan intra pleura) bersifat subatmosfir. Pada saat kelahiran, jaringan paru-paru dikembangkan sehingga teregang pada akhir ekspirasi tenang. Kecenderungan daya recoil jaringan paru untuk menjauhi dinding dada diimbangi oleh daya recoil dinding dada ke arah yang berlawanan. Apabila didinding dada dibuka, paru-paru akan kolaps dan apabila paru-paru kehilangan elastisitasnya, dada akan

mengembang menyerupai bentuk gentong (barrel shaped).

Inspirasi merupakan proses aktif. Kontraksi otot-otot inspirasi akan meningkatkan volume intratorakal. Tekanan intrapleura dibagian basis paru akan turun dari nilai normal sekitar $-2,5$ mmHg (relatif terhadap tekanan atmosfer) pada awal inspirasi, menjadi -6 mmHg. Jaringan paru semakin teregang. Tekanan didalam saluran udara menjadi sedikit lebih negatif, dan udara mengalir ke paru. Pada akhir inspirasi, daya recoil paru mulai menarik dinding dada kembali ke kedudukan ekspirasi, sampai tercapai keseimbangan kembali antara recoil jaringan paru dan di dinding dada. Tekanan didalam saluran udara menjadi lebih positif, dan udara mengalir meninggalkan paruparu. Selama pernafasan tenang, ekspirasi merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot untuk menurunkan volume intratorakal. Namun pada awal ekspirasi masih terdapat kontraksi ringan otot inspirasi. Kontraksi ini berfungsi sebagai peredam daya recoil paru dan memperlambat ekspirasi. Pada inspirasi kuat, tekanan intrapleura turun mencapai -30 mmHg, menimbulkan pengembangan jaringan paru yang lebih besar. Apabila ventilasi meningkat, derajat pengempisan jaringan paru juga ditingkatkan melalui kontraksi aktif otot-otot ekspirasi yang menurunkan volume intratorakal.

Volume Paru

Udara yang masuk ke dalam paru setiap inspirasi (atau jumlah udara yang keluar pada paru setiap ekspirasi) di namakan volume alun nafas (tidal volume/ TV). Jumlah udara yang masih dapat masuk kedalam paru pada inspirasi maksimal, setelah inspirasi biasa disebut volume cadangan inspirasi (inspiratory reserve volume / TV). Jumlah udara yang dapat dikeluarkan secara aktif dari dalam paru melalui kontraksi otot ekspirasi, setelah ekspirasi biasa disebut volume cadangan ekspirasi (expiratory reserve / ERV), dan udara yang masih tertinggal di dalam paru setelah ekspirasi maksimal disebut volume residu (residual volume / RV). Nilai normal bagi volume paru dan istilah yang digunakan untuk kombinasi berbagai volume paru. Ruang di saluran napas yang berisi udara yang ikut serta

dalam proses pertukaran gas dengan darah dalam kapiler paru di sebut ruang rugi pernapasan. Pengukuran kapasitas vital, yaitu jumlah udara yang dapat dikeluarkan dari paru-paru setelah inspirasi maksimal, sering kali digunakan di klinik sebagai indeks fungsi paru. Nilai tersebut bermanfaat dalam memberikan informasi mengenai kekuatan otot-otot pernapasan serta beberapa aspek fungsi pernapasan lain. Fraksi kapasitas vital yang dikeluarkan pada satu detik pertama melalui ekspirasi paksa (volume ekspresi paksa 1 detik, FEV₁, FEV₁, kapasitas vital berwaktu/timed vital capacity) dapat memberikan informasi tambahan; mungkin menambah kapasitas vital yang normal tetapi nilai FEV₁ menurun pada penderita penyakit seperti asma, yang mengalami peningkatan tahanan udara akibat kontriksi bronkus. Pada keadaan normal, jumlah udara yang diinspirasi selama satu menit (ventilasi paru, volume respirasi semenit) sekitar 6L (500 ml/napas x 12 napas/menit). Ventilasi volunteer maksimal (maximal voluntary vantilation / MVV), atau yang dahulu disebut kapasitas pernapasan maksimum (maximal breathing capacity), adalah volume gas terbesar yang dapat dimasukkan dan di keluarkan selama 1 menit secara volunter. Pada keadaan normal, MVV bereaksi antara 125-170 L/menit.

Asma Bronchiale

Asma adalah keadaan syndroma klinis yang ditandai oleh adanya wheezing, serangan sesak nafas mendadak disertai bising mengi dan masa bebas keluhan, RR pendek, pernafasan dada Asma digambarkan sebagai penyakit yang disebabkan oleh karena adanya penyempitan pada jalan nafas yaitu adanya spasme broncus yang reversible, dipisahkan oleh masa dimana ventilasi relatif mendekati normal. Biasanya asma ditandai oleh timbulnya kesukaran bernafas, disertai nafas berbunyi, salah satu penyebab terjadinya hal tersebut adalah karena tertahannya udara oleh sputum yang kental.

Asma harus dibedakan menjadi dua keadaan, kedua keadaan ini adalah bronchitis kronik, yaitu kelainan yang ditandai oleh hipersekresi broncus secara terus-menerus dan emfisema, dimana hilangnya jaringan penun-

jang paru-paru menyebabkan penyempitan berat saluran pernafasan yang terutama dirasakan menyolok ketika mengeluarkan nafas. Walaupun atopi selalu siap menyerang penderita asma bronchial pada berbagai keadaan, tetapi pada sejumlah besar penderita asmatik sulit ditemukan factor alergi, sekalipun pada penderita-penderita ini telah dilakukan penelitian yang melelahkan penderita-penderita semacam ini, termasuk bayi-bayi dan juga mereka yang berusia pertengahan dan orang dewasa lain, sering kali disebut menderita asma "intrinsic", walaupun sebenarnya problema mereka lebih sesuai disebut "idiopatik". Beberapa orang yang menderita asma idiopatik juga terserang polip hidung, sinusitis berulang dan obstruksi saluran pernafasan berat.

Tipe-tipe Asma

1. Ekstrinsik (atopic)
Yaitu asma yang terjadi pada kelompok usia muda/anak-anak yang siap membentuk antibody terhadap allergen. Pasien biasanya sensitive terhadap factor yang berbeda-beda: protein, tepung sari, spora jamur, debu, dll.
2. Instrinsik (Non atopic)
Yaitu asma yang cenderung pada kelompok usia tua sebagai suatu keadaan kronik. Asma ini penyebabnya tidak jelas. Tipe asma ini merupakan gabungan dari infeksi broncus, bronchitis kronik.

Etiologi

Anak-anak dapat memiliki asma jika orang tua mereka atau kerabat dekat mereka memiliki asma atau alergi, ada sebuah jaringan penting antara atopy dan hyperactivity bronchial, kebanyakan anak-anak yang memiliki asma juga memiliki masa depan dengan atopic seperti: eczema, alergi terhadap makanan, hay fever, atau urticaria, pengembangan dalam spesifikasi, alergi seperti debu rumah, pollen dan bulu binatang dapat menyebabkan broncospasm dan wheeze. Contohnya: partikel yang menyebar dapat menyebabkan serangan akut (contoh : Induced Asthma Ela) seperti emosi yang emningkat atau infeksi pernafasan yang lebih. Ada juga

dalam sebuah kejadian dari asthma anak-anak dimana orang tuanya perokok.

Patofisiologi Asma

Hiperresponsivitas saluran nafas dan keterbatasan aliran udara merupakan dua manifestasi utama dari gangguan fungsi paru pada penderita asma. Komponen penting asma yang mendasari ketidakstabilan saluran nafas adalah adanya respon bronkokonstriksi terhadap bermacam stimulus aksogen maupun endogen akibat dari hiperresponsivitas saluran nafas tercermin pada peningkatan variasi dari ukuran saluran nafas.

Episode berulang dari keterbatasan aliran udara pada asma mempunyai empat bentuk, masing-masing berhubungan dengan respon inflamasi saluran nafas.

1. Bronkhokonstriksi akut
Mekanisme keterbatasan aliran udara bervariasi tergantung dari rangsangan. Bronkhokonstriksi allergen-inducen, disebabkan oleh pelepasan mediator IgE dependent termasuk histamine, prostaglandin dan leukatrien dari saluran nafas yang menyebabkan kontraksi otot polos.
2. Penebalan dinding saluran nafas
Keterbatasan aliran udara juga terjadi oedem dari dinding saluran nafas atau tanpa kontraksi otot polos disebut bronkhokonstriksi. Kerusakan dan peningkatan permeabilitas mikrovaskuler, menyebabkan penebalan mukosa dan pembengkakan saluran nafas diluar otot polos, hal ini menyebabkan oedem dinding saluran nafas dan hilangnya elastic recoil pressure.
3. Pembentukan mucus plug kronis
Merupakan keterbatasan aliran udara yang sulit diatasi, hal ini disebabkan peningkatan sekresi mucus yang bersamaan dengan eksudasi protein serum dan sel debris membentuk mucus plug yang kental sehingga menutup saluran nafas perifer pada penderita asma bronchiale.
4. Remodeling dinding saluran nafas
Keterbatasan aliran udara kadang kurang membaik dengan pemberian kortikosteroid, sehingga adanya perubahan struktur dari matriks saluran nafas akibat inflamasi yang berat dalam waktu yang lama.

Berdasarkan patologi tersebut di atas maka kesulitan utama bagi penderita asma bronchiale pada saat ekspirasi, dimana percabangan trakheobronchiale yang melebar dan memanjang selama inspirasi.

Terapi Inhalasi

Inhalasi adalah suatu cara pemberian obat-obatan dengan penghirupan, setelah obat-obatan tersebut terlebih dahulu di pecahkan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil melalui cara aerosol, humidifikasi dan lain-lain yang dilakukan untuk memperbaiki hygiene bronkhos akibat penyakit, hiperaktivitas atau adanya spasme saluran pernafasan, dan yang paling sering digunakan adalah dengan aerosol dan humidifikasi. Aerosol adalah suatu system di mana molekul-molekul yang ukurannya lebih besar di uraikan dalam satu atau medium lain. Spektrum partikel obat-obatan yang biasa digunakan dalam pengobatan terletak dalam diameter yang berkisar antara 0,5-10 μm . Dengan ukuran partikel tersebut akan lebih mudah masuk ke paru-paru dan seluruh traktus respirasi. Partikel uap air atau obat-obatan di bentuk oleh suatu alat yang di sebut aerosol generator atau nebulizer. Pada penelitian ini aerosol generator yang digunakan ultrasonik nebulizer.

Nebulizer merupakan pemberian agen topical dalam jumlah kecil ke dalam paru-paru di mana di lakukan aerosol melalui paru. Aerosol tersebut menimbulkan bronkodilatasi yang efektif dengan reaksi sistemik yang minimal, tujuannya untuk memperoleh efekdekongestan dan efek bronkodilator dalam saluran nafas dari ferifer sampai pada ukuran medium bronkus.

Tujuan utama penggunaan nebulizer adalah untuk menghilangkan obstruksi sekresi dan memperbaiki hygiene bronchus. Selain juga bertujuan untuk melembabkan udara inspirasi. Untuk mencapai tujuan tersebut di gunakan bronchodilator berupa ventolin atau berotec, mucolitik yaitu bisolvon dan NaCl 0,9 %. Pada ultrasonik nebulizer ini dimana suatu aerosol dapat dibuat oleh gelombang suara berfrekuensi tinggi (1-2 MHz) arus listrik dialirkan pada cristal piezo electric yang menimbulkan vibrasi ultrasonik. Gelombang

udara akan bergerak melalui cairan liquid ke permukaan dan menghasilkan aerosol. Usuran partikel dipengaruhi oleh frekuensi oscilasi pada kristal. Keuntungan penggunaan ultrasound nebulizer adalah dapat dioperasikan dengan cepat.

Tapping + Clapping

Tapping + Clapping adalah suatu bentuk terapi dengan menggunakan tangan, dalam posisi telungkup serta dengan gerakan fleksi dan ekstensi wrist secara ritmis. Teknik ini sering digunakan dengan dua tangan. Pada anakanak tapping + clapping dapat dilakukan dengan dua atau tiga jari. Teknik dengan satu tangan dapat digunakan sebagai pilihan pada tapping + clapping yang dilakukan sendiri.

Tapping + clapping yang dilakukan tidak boleh menimbulkan perasaan tidak nyaman dan tidak boleh dilakukan secara keras untuk mencegah stimulasi sensoris pada kulit. Tapping + clapping seperti halnya dengan perkusi menunjukkan hasil perubahan peningkatan tekanan intratoracic (*Flower et al 1979*) tetapi tidak menunjukkan korelasi dengan peningkatan pembersihan sekresi bronchiale.

Beberapa studi (*Campbell et al 1975 dan Wollmer et al 1985*) menunjukkan terjadinya obstruksi jalan nafas ketika melakukan tapping + clapping, tetapi studi lain (*Pryor dan Webber 1979*) menunjukkan tidak ada peningkatan obstruksi jalan udara dengan tapping + clapping. Tapping + clapping juga menjadi penyebab peningkatan hypoxaemia (*Falk et al 1984 dan McDonnell et al 1986*) tetapi tapping + clapping dengan periode waktu yang pendek (kurang lebih 30 detik) yang dikombinasi dengan latihan ekspansi thorax tiga atau empat kali tidak menunjukkan penurunan kejenuhan oksigen (*Pryor et al 1990*).

Jika pasien merasa bahwa tapping + clapping yang diberikan atau dilakukan sendiri memberi manfaat, tetapi fisioterapi berfikir bahwa hal ini dapat mengakibatkan hypoxaemia maka pasien harus dikontrol dengan oximeter. Apalagi terjadi penurunan kejenuhan oksigen secara signifikan dan dilanjutkan dengan latihan-latihan ekspansi thorax. Terdapat kemungkinan tidak indikasi tapping + clapping pada pasien post operasi dan trauma

chest, Juga osteoporosis berat dan *haemoptysis*. Begitu pula dengan tapping + clapping yang dilakukan secara keras dapat mengakibatkan gangguan nafas dan bronchospasme pada pasien yang mengalami hiperaktivitas jalan nafas. Sehingga kecepatan ritmis yang dirasakan nyaman buat pasien dan fisioterapi harus dilakukan secara tepat dan dengan dipadukan tapping + clapping ini bertujuan untuk mempermudah pengeluaran sputum.

Penerapan pada Jaringan

Emitter yang disebut juga elektrode/magnetode terdiri dari aerial, reflektor, pembungkus/penyangga. Emitter ini bermacam-macam bentuk dan ukurannya serta sifat energi elektromagnetik yang dipancarkan. Antara emitter dan kulit di dalam teknik aplikasi terdapat jarak berupa udara. Pada emitter yang berbentuk bulat, medan elektromagnetik yang dipancarkan berbentuk sirkuler dan paling padat didaerah tepi. Pada bentuk segi empat, medan elektromagnetik yang dipancarkan berbentuk oval dan paling padat di daerah tengah.

Energi elektromagnetik yang dipancarkan dari emitter/elektrode/magnetode akan menyebar, sehingga kepadatan gelombang akan semakin berkurang pada jarak yang semakin jauh. Berkurangnya intensitas energi elektromagnetik juga disebabkan oleh penyerapan jaringan. Jarak antara kulit dan emitter tergantung pada beberapa faktor, antara lain: jenis emitter, output mesin, dan spesifikasi struktur jaringan yang diobati. Pada pengobatan daerah yang lebih luas diperlukan jarak yang lebih jauh dan memerlukan mesin yang outputnya besar.

Efek Fisiologis

1. Perubahan panas/temperatur
 - a. Reaksi lokal jaringan meningkatkan metabolisme sel-sel lokal + 13% tiap kenaikan temperatur 1°C. Meningkatkan vasomotion sphincter sehingga timbul homeostatik lokal dan akhirnya menjai vasodilatasi lokal.
 - b. Reaksi general

Mungkin dapat terjadi kenaikan temperatur, tetapi perlu diingat EEM 2450 MHz penetrasinya dangkal (+ 3 cm) dan aplikasinya lokal.

2. Jaringan ikat
Meningkatkan elastisitas jaringan ikat 5-10 kali lebih baik seperti jaringan collagen kulit, otot, tendon, ligamen dan kapsul sendi akibat viscositas matriks jaringan, tetapi terbatas pada jaringan ikat yang letak kedalamannya + 3 cm.
3. Jaringan otot
Selain meningkatkan elastisitas jaringan otot, juga menurunkan tonus otot lewat normalisasi nocisensorik.
4. Jaringan saraf
 - a. meningkatkan elastisitas pembungkus jaringan saraf
 - b. meningkatkan *nerve conduction* (konduktivitas saraf)
 - c. meningkatkan ambang rangsang.

Efek Terapeutik

1. Penyembuhan luka/trauma pada jaringan lunak Terjadi proses reparasi jaringan secara fisiologis.
2. Nyeri, hipertoni, gangguan vascularisasi
Menurunkan nyeri, normalisasi tonus otot lewat efek sedatif, perbaikan sistem metabolisme.
3. Kontraktur jaringan lemak
Peningkatan elastisitas jaringan lemak, maka dapat mengurangi proses kontraktur jaringan, hal tersebut dimaksudkan sebagai persiapan terapi latihan.
4. Gangguan konduktivitas dan treshold jaringan saraf

Apabila elastisitas dan treshold jaringan saraf semakin baik maka prouduktivitas jaringan saraf membaik pula, prosesnya lewat efek fisiologis.

Indikasi dan Kontra Indikasi

1. Indikasi
 - a. kelainan-kelainan pada tulang, sendi dan otot, misalnya RA, post traumatik
 - b. Kelainan-kelainan pada saraf perifer seperti neuropati dan neuralgi.

2. Kontra indikasi
 - a. Logam dalam tubuh, karena dengan adanya logam akan menyebabkan konsentrasi energi pada logam, sehingga jaringan disekitar logam akan dapat panas yang berlebihan.
 - b. Alat-alat elektronis. Energi elektromagnetis dapat mempengaruhi alat-alat elektronis, sehingga dapat mengalami kerusakan.
 - c. Gangguan sensibilitas
Pada gangguan ini, terutama panas dan dingin, maka pemberian dosis secara subyektif sebaiknya dihindari. Pelaksanaan terapi pada kasuskasus ini dianjurkan menggunakan intensitas 30% lebih rendah dari intensitas semula.
 - d. Jaringan yang mitosisnya sangat cepat
Yang dimaksud disini adalah epiphysis tulang dan organ-organ pembuat darah, dan uterus pada ibu hamil. Pemberian EEM contra indikasi pada epiphysis pada usia 18 tahun, sedangkan pada tumor kecepatan mitosisnya jadi lebih tinggi sehingga mudah terjadi metastasis.
 - e. Menstruasi
Pemberian EEM pada saat menstruasi di daerah lumbosakral dapat mengganggu menstruasinya.
 - f. Kehamilan
Aplikasi EEM secara langsung di daerah kehamilan atau daerah lumbosakral

akan menyebabkan gangguan keseimbangan zat asam (oksigen).

Hasil

Sample dalam penelitian ini merupakan pasien berobat jalan ke bagian Fisioterapi Rumah Sakit Umum Tangerang periode januari-maret 2006, yang terdiri dari laki-laki dan perempuan berusia 20-50 tahun. Sample diperoleh dari hasil quistioner, pemeriksaan dan wawancara. Sample dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 10 orang diberikan sebagai kelompok perlakuan I, sedangkan 10 orang lagi diberi terapi inhalasi, chest fisioterapi (postural drainage, haffing, caughing, tapping + clapping), dan MWD sebagai kelompok perlakuan II. Sebelum diberikan intervensi, terlebih dahulu dilakukan pengukuran sputum yang berlebihan dengan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan intervensi yang diberikan. Selanjutnya dilakukan identifikasi data menurut jenis kelamin dan usia. pada kelompok perlakuan 1 sampel laki-laki 8 orang (40%) dan sample perempuan berjumlah 2 orang (10%) dengan jumlah seluruhnya 10 orang (50%). Pada kelompok perlakuan 2 sampel laki-laki 5 orang (25%) dan sample perempuan berjumlah 5 orang (25%) dengan jumlah seluruhnya 10 orang (50%). Sehingga jumlah sample dalam kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 berjumlah 20 orang (100%).

Tabel 1
Distribusi sampel menurut usia

Usia (th)	Kelompok Perlakuan 1		Kelompok Perlakuan 2		Total	
	N	%	N	%	N	%
20 – 25	3	15%	2	10%	6	25%
26 – 30	4	20%	4	20%	8	40%
31 – 35	0	0%	1	5%	0	5%
36 – 40	2	10%	0	0%	4	10%
41 – 45	0	0%	3	15%	0	15%
46 – 50	1	5%	0	0%	2	5%
Jumlah	10	50%	10	50%	20	100%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel 2 pada kelompok perlakuan 1 sampel usia 20-25 th berjumlah 3 orang (15%), usia 26-30 th berjumlah 4 orang (20%), usia 31-35 th berjumlah 0 orang (0%), usia 36-40 th berjumlah 2 orang (10%), usia 41-45 th berjumlah 0 orang (0%), usia 46-50 th berjumlah 1 orang (5%), dengan jumlah seluruh sample pada kelompok perlakuan 1 adalah 10 orang (50%). Pada kelompok perlakuan 2 sampel usia 20-25 th berjumlah 2 orang (10%), usia 26-30 th berjumlah 4 orang (20%), usia 31-35 th berjumlah 1 orang (5%), usia 36-40 th berjumlah 0 orang (0%), usia 41-45 th berjumlah 3 orang (15%), usia 46-50 th berjumlah 0 orang (0%), dengan jumlah seluruh sample pada kelompok perlakuan 1 adalah 10 orang (50%). Sehingga jumlah seluruh sample perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 adalah 20 orang (100%).

Volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 1 sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 2
Volume Pengeluaran Sputum Kelompok Perlakuan 1

Sampel	Kelompok Perlakuan 1	
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
1	10	5
2	9	5
3	17	13
4	16	11
5	18	12
6	10	8
7	20	7
8	20	10
9	22	19
10	10	5
Mean	15.20	9.30
SD	4.984	4.347

Sumber: Hasil Pengolahan Data

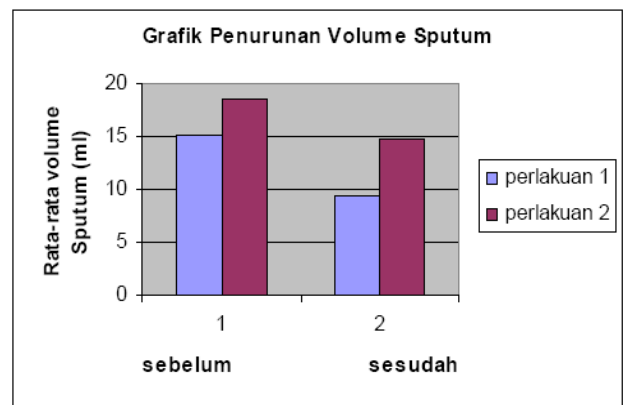
data yang terkumpul dari volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 1 diketahui mean sebelum perlakuan 15.20 dengan nilai SD 4.984, Volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 2 sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 3
volume pengeluaran sputum kelompok perlakuan 2

Sampel	Kelompok Perlakuan 2	
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
1	25	17
2	16	10
3	24	21
4	24	22
5	10	5
6	15	13
7	20	18
8	16	13
9	15	11
10	21	18
Mean	18.50	14.80
SD	5.017	5.329

Sumber: Hasil Pengolahan Data

data yang terkumpul dari volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 2 diketahui mean sebelum perlakuan 18.50 dengan nilai SD 5.017 divisualisasikan dalam grafik di bawah ini:



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Penurunan volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 sebelum dan sesudah intervensi. dapat dilihat bahwa pada awal penelitian volume sputum kelompok perlakuan 1 berada diatas nilai rata-rata kelompok perlakuan 2, setelah pemberian latihan kelompok 2 mengalami penurunan volume sputum yang lebih rendah dari kelompok perlakuan 1.

Uji Hipotesa

Setelah diberikan perlakuan selama 18 kali terhadap kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 maka selanjutnya peneliti melihat signifikansi 2 sample yang berhubungan yaitu volume pengeluaran sputum sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 serta signifikansi 2 sampel yang tidak berhubungan yaitu volume pengeluaran sputum sesudah perlakuan antara kelompok 1 dan kelompok perlakuan 2. Berdasarkan hasil analisis dengan uji *T-Test Related* maka didapatkan nilai $P= 0.000$ ($P<0.05$) hal ini menunjukkan kelompok perlakuan 1 sesudah perlakuan mengalami perubahan yang bermakna dibandingkan sebelum perlakuan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan volume pengeluaran sputum yang sangat bermakna antara sebelum dan sesudah pemberian intervensi pada kelompok perlakuan 1.

Berdasarkan hasil analisis dengan uji *T-Test Related* maka didapatkan nilai $P= 0.000$ ($P<0,05$) berarti sangat bermakna, hal ini menunjukkan kelompok perlakuan 2 sesudah perlakuan mengalami perubahan yang bermakna dibandingkan sebelum perlakuan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan volume pengeluaran sputum yang sangat bermakna antara sebelum dan sesudah pemberian intervensi pada kelompok perlakuan 2.

Untuk melihat perbedaan pengaruh volume sputum maka dilakukan uji beda antara nilai selisih volume sputum pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dengan menggunakan uji *T-Test Independent sample*. Dengan menggunakan uji *T-Test Independent Sampel* didapat deskriptif statistik dengan nilai mean untuk nilai selisih volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 1 dengan nilai mean sebesar 12.05 dan nilai SD sebesar 5.511 dan nilai selisih volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 2 dengan dengan nilai mean sebesar 3.70 dan nilai SD sebesar 1.889 didapat nilai $P= 0.116$ ($P>0.05$) Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan penambahan MWD pada terapi Inhalasi, Chest Fisioterapi (Postural Drainag, huffing, caughing, tapping + clapping) dalam meningkatkan volume pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale.

Tabel 4

Nilai selisih Volume pengeluaran sputum antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2				
Sampel	Kelompok perlakuan 1		Kelompok perlakuan 2	
	Selisih volume sputum	peningkatan volume pengeluaran sputum	Selisih volume sputum	peningkatan volume pengeluaran sputum
1	2		5	
2	10		2	
3	5		2	
4	4		8	
5	5		3	
6	3		5	
7	6		4	
8	5		3	
9	13		3	
10	4		2	
Mean	5.70		3.70	
SD	3.335		1.889	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil uji statistik di atas, maka pada akhir penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian intervensi *MWD* dalam meningkatkan volume pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale menunjukkan hasil yang sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji statistik *T-Test Related* $P= 0.000$ ($P<0.05$).
2. Pemberian intervensi *Inhalasi, Chest Fisioterapi (Postural Drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)* dalam meningkatkan volume pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale menunjukkan hasil yang sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji statistik *T-Test Related* = 0.000 ($P<0.05$).
3. perbedaan peningkatan volume pengeluaran sputum dengan pemberian intervensi *MWD* dan dengan pemberian intervensi *Inhalasi, Chest Fisioterapi (Postural Drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji statistik *T-Test Independent sample* $P = 0.116$ ($P>0.05$).

Pembahasan

Pada pasien asma bronchiale akan terjadi hipersekresi dan hipertropi dengan peningkatan jumlah dan ukuran produksi sel

mucus pada bronkus. Yang diakibatkan oleh faktor-faktor iritan seperti asap, debu dan populasi udara.

Penumpukkan mucus terutama disebabkan oleh produksi mucus terjadi karena peningkatan jumlah sel-sel goblet pada batang bronkus. Disisi lain terjadi penurunan jumlah dan aktifitas sel-sel epitel cilia yang berperan terhadap mobilisasi sekresi.

Akibat ketidakseimbangan antara jumlah sel-sel goblet dengan jumlah dan aktifitas sel-sel cilia yang terjadi dibatang bronkus menyebabkan penimbunan mucus secara berlebihan yang pada akhirnya menghambat udara yang masuk dan keluar dari paru-paru yang dikenal dengan proses ventilasi. Dalam waktu lama akan menyebabkan penurunan ekspansi thorax serta bunyi *wheezing* dan batuk terutama pada malam hari.

Pemberian Inhalasi, Chest Fisioterapi (Postural Drainage, Huffing, Caughing, Tapping + Clapping) dan MWD pada penderita asma bronchiale secara tidak langsung menggantikan aktivitas kerja sel-sel silis yang menurun jumlah dan aktifitasnya.

Relaksasi, pengenceran dahak dan memobilisasi keluarnya mucus dengan memberikan posisi searah grafitasi dan dibantu dengan batuk aktif yang dilakukan oleh pasien dapat membantu memudahkan pasien untuk mengeluarkan mucus, sehingga dapat mengurangi resiko timbulnya penyakit yang lebih lanjut.

Pada kondisi asma bronchiale *MWD* diberikan hanya untuk memberikan relaksasi otot-otot pernafasan dan otot-otot bantu pernafasan, karena pada keadaan asma bronchiale otot-otot pernafasan dan otot bantu pernafasan cenderung melakukan kerja yang ekstra sedang, untuk pengeluaran sputum dalam usaha mengurangi volume sputum pada kondisi asma bronchiale metode Fisioterapi yang paling berperan antara lain Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping).

Ini dilihat dari hasil penelitian dengan perhitungan seperti yang terdapat pada bab IV yaitu hasil uji *T-Test Independent* terhadap nilai selisih volume sputum sebelum dan sesudah intervensi pada perlakuan 1 dan 2 adalah 0.116 ini berarti ($P > \alpha 0.05$) sehingga dapat disimpulkan tidak ada pengaruh

penambahan MWD pada terapi Inhalasi, Chest fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping).

Pada penelitian ini peneliti membedakan beda pengaruh penambahan MWD pada terapi Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping). Dalam penelitian ini sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan 1 dengan diberikan intervensi MWD dan kelompok perlakuan 2 dengan diberikan terapi Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping). Sampel yang digunakan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 adalah orang yang beda. Pada kelompok perlakuan 1 dalam pengeluaran volume sputum yang diberikan intervensi MWD pada pengeluaran volume. Pada akhir pemberian intervensi. Pada saat awal sebelum pemberian intervensi, volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 1 dengan nilai *mean* 15.20 ($SD=4.984$) dan pada akhir penelitian terjadi peningkatan volume pengeluaran sputum dengan nilai *mean* 9.30 ($SD=4.347$) dengan nilai $P=0,000$ yang berarti terjadi peningkatan yang sangat signifikan. Hal ini terjadi akibat adanya rangsangan pada otot pernafasan untuk menghasilkan tenaga yang melebihi tenaga yang biasa dihasilkan oleh otot pernafasan tersebut. Dengan kata lain peningkatan tersebut disebabkan oleh karena adanya adaptasi otot terhadap pemberian intervensi yang diberikan secara reguler sehingga merangsang sistem pernafasan untuk beradaptasi secara struktural maupun secara metabolik.

Sedangkan pada kelompok perlakuan 2 yang diberikan intervensi dengan menggunakan MWD terjadi peningkatan kekuatan otot pernafasan pada akhir pemberian intervensi. Pada saat awal sebelum pemberian intervensi, nilai volume pengeluaran sputum pada kelompok perlakuan 2 dengan nilai *mean* 18.50 ($SD=5.017$) dan pada akhir penelitian terjadi peningkatan volume pengeluaran sputum dengan nilai *mean* 14.80 ($SD=5.329$) dengan nilai $P=0,000$ yang berarti terjadi peningkatan yang sangat signifikan.

Hal ini juga disebabkan karena adanya rangsangan pada otot pernafasan untuk menghasilkan tenaga yang melebihi tenaga yang biasa dihasilkan oleh otot pernafasan

tersebut. Dengan kata lain peningkatan tersebut juga disebabkan oleh karena adanya adaptasi otot terhadap pemberian intervensi yang diberikan secara reguler sehingga merangsang sistem pernafasan untuk beradaptasi baik itu secara struktural maupun secara metabolik.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa baik pada kelompok perlakuan 1 ataupun kelompok perlakuan 2 terdapat peningkatan volume pengeluaran sputum yang bermakna, namun berdasarkan hasil uji beda dua mean dengan *T-Test Independent Sampel* didapatkan hasil *sig (2-tailed)* 0,116 ($P < 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan volume pengeluaran sputum setelah pemberian intervensi antara kelompok perlakuan 1 dengan kelompok perlakuan 2. Hal itu disebabkan oleh karena adaptasi yang terjadi pada kedua kelompok perlakuan tersebut adalah sama.

Pada kedua metode intervensi tersebut yaitu *MWD* dan intervensi Inhalasi, Chest Fisioterapi (*postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping*) menggunakan prinsip yang sama dalam menyusun program intervensi. Kedua intervensi tersebut menggunakan gelas ukur yang sama, karena tidak terdapat perbedaan jumlah, perbedaan jumlah yang digunakan yaitu intervensi diberikan secara teratur pada daerah yang akan di beri intervensi.

Namun dari pada itu walaupun tidak terdapat perbedaan antara kedua kelompok tersebut, tetapi terdapat efek yang berbeda pada setiap kelompok perlakuan setelah pemberian latihan. Dari 10 sampel yang ada, 15 orang menyatakan bahwa dengan intervensi *MWD* lebih enak/relaksasi dibandingkan hanya dengan diberikan intervensi *Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)* setelah pemberian intervensi, sedangkan 5 orang lainnya menyatakan sebaliknya, yaitu sampel merasakan tidak nyaman setelah pemberian intervensi *MWD* bila dibandingkan setelah pemberian intervensi *Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)*.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada awal sebelum

latihan, minggu ke-2, minggu ke-3 dan minggu terakhir setelah program intervensi selesai, hasil pengukuran menunjukkan peningkatan yang sangat bermakna terjadi pada 2 minggu pertama, pada minggu ke-3 terjadi pula peningkatan tetapi tidak sebesar peningkatan pada 2 minggu pertama. Sedangkan pada pengukuran yang terakhir hasil pengukuran menunjukkan tidak adanya peningkatan yang bermakna. Hal ini terjadi karena pada orang yang tidak pernah terapi akan mengalami peningkatan volume pengeluaran sputum secara dramatis pada fase awal intervensi dan selanjutnya akan meningkat secara linear. Peningkatan tersebut disebabkan oleh karena adaptasi yaitu meningkatnya ekspansi thorak yang lebih menghasilkan volume pengeluaran sputum dengan cepat pada fase awal intervensi. Walaupun pada penelitian ini menunjukkan peningkatan volume pengeluaran sputum yang sangat bermakna antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 pada sebelum dan sesudah intervensi.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan peningkatan volume pengeluaran sputum antara kelompok perlakuan 1 yang diberikan intervensi *MWD* dan dengan kelompok perlakuan 2 yang diberikan intervensi Inhalasi, Chest Fisioterapi (*postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping*). Pada akhir penelitian ini dapat terlihat bahwa baik intervensi dengan menggunakan *MWD* maupun intervensi dengan menggunakan Inhalasi, Chest Fisioterapi (*postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping*) dapat berguna untuk meningkatkan volume pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale akibat dari sputum yang keluar yang diberikan treatment secara reguler. Namun dari hasil volume pengeluaran sputum dari kedua kelompok tersebut memiliki perbedaan hasil yang tidak signifikan dengan nilai $P = 0.116$.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua intervensi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan volume pengeluaran sputum. Dan berbagai macam intervensi dan treatment Chest Fisioterapi dapat digunakan untuk meningkatkan volume pengeluaran sputum asalkan intervensi dan treatment tersebut sudah mencakup seluruh aspek prinsip-prinsip pada treatment Chest

Fisioterapi. Selama penelitian berlangsung, peneliti mengalami keterbatasan-keterbatasan dalam melakukan penelitian ini. Keterbatasan yang terjadi pada penelitian ini antara lain :

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian intervensi *MWD* memberi pengaruh yang sangat bermakna terhadap pengeluaran volume sputum pada penderita asma bronchiale. Pemberian latihan intervensi *Inhalasi, chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)* memberi pengaruh yang sangat bermakna terhadap pengeluaran volume sputum pada penderita asma bronchiale.
2. Tidak terdapat perbedaan pengeluaran volume sputum yang bermakna antara kelompok yang diberi intervensi *MWD* dengan kelompok yang diberi intervensi *Inhalasi, Chest Fisioterapi (postural drainage, huffing, caughing, tapping + clapping)*.

Implikasi

Pemberian intervensi khususnya pada penderita asma bronchiale dapat diberikan dengan berbagai macam jenis intervensi. Pada penderita asma bronchiale dalam meningkatkan pengeluaran volume sputum, intervensi yang diberikan dengan menggunakan Chest Fisioterapi. Penerapan intervensi chest Fisioterapi secara tepat, yaitu menggunakan prinsip-prinsip intervensi yang sesuai akan dapat meningkatkan pengeluaran volume sputum secara signifikan, dalam penelitian ini khususnya hadala pengeluaran volume sputum. Intervensi Chest fisioterapi seperti pada asma bronchiale dan intervensi Inhalasi keduanya dapat digunakan untuk meningkatkan pengeluaran volume sputum. Walaupun kedua metode ini mempunyai perbedaan dalam prosedur pelaksanaannya, tetapi asalkan prinsip intervensi yang digunakan adalah prinsip intervensi *Chest Fisioterapi* maka hal tersebut akan dapat meningkatkan volume

pengeluaran sputum pada penderita asma bronchiale.

Daftar Pustaka

- Danusantoso, Halim, "Ilmu Penyakit Paru", Hipocrates, Jakarta, 1999.
- _____, "Asthma", Edisi II, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta, 1999.
- Ganong. William F, "Buku Ajar Fisiologi Kedokteran", alih bahasa oleh M. Djauhari Widjajakusumah, et al, ECG, Jakarta, 1998.
- <http://www.amazone.com>
- <http://www.bartleby.com>
- <http://www.google.com>
- Karnen Baratawidjaja, Samsuridjal, "Pedoman Penatalaksanaan Asma Bronkial", Peralumni, Jakarta, 1994.
- Kisner, Carolyn and Allen Colby, Lynn, "Therapeutic Exercise Foundations and Techniquis", Second Edition, F.A Davis, Philadelphia, 1985.
- Low, John, and Reed, Ann, "Electrotherapy Explained Principles and Practice", Third Edition, Butterworth Heinemann, Oxford, 2000.
- Nicpon, Elaine and Marieb R.N, "Human Anatomy and Physiologi", California, 1983.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, "Asma: Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia", Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 2004.
- Price Sylvia A. and McCarty, Wilson, alih bahasa oleh Peter Anugerah, "Patofisiologi", edisi empat, ECG, Jakarta, 1994.

Pryor, Jennifer A, and Webber, Barbara A,
"Physiotherapy for Respiratory and
Cardiac Problems", Second Edition,
Churchill Livingstone, London, 1998.

Sugiyono, "Statistika Untuk Penelitian", CV
Allpabeta, Bandung, 2003.

Syaifuddin, "Anatomi Fisiologi untuk siswa
perawat", Edisi Dua, ECG, Jakarta, 1995.