**UJI LATIH DAN PERESEPAN LATIHAN PADA PENDERITA DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK**

**1Natalia Mamoto**

**2Theresia Isye Mogi**

1PPDS-1Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

2Spesialis Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Email :

**PENDAHULUAN**

PPOK atau penyakit paru obstruktif kronik adalah penyakit paru yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara di saluran napas yang bersifat progresif nonreversibel atau reversibel parsial. PPOK terdiri dari bronkitis kronik dan emfisema atau gabungan keduanya. Hambatan aliran udara ini biasanya bersifat persisten dan terkait dengan respon inflamasi dari paru akibat dari gas atau partikel berbahaya. Muncul berbagai akibat yang ditimbulkan karena adanya respon inflamasi tersebut yaitu gejala utama sesak napas, batuk, dan produksi sputum yang meningkat.1,2

Saat ini PPOK merupakan penyakit pernapasan yang menjadi penyebab utama angka kesakitan dan kematian di dunia. Penyakit ini menimbulkan kerugian yang besar terhadap kualitas hidup penderita dan menjadi beban ekonomi bagi bangsa dan negara. Di Indonesia diperkirakan terdapat 4,8 juta pasien PPOK dan angka ini bisa meningkat dengan makin banyaknya jumlah perokok yang merupakan faktor risiko utama PPOK.2

Latihan pada penyakit-penyakit paru merupakan komponen penanganan utama yang direkomendasikan American Thoracic Society (ATS) dan European Respiratory Society (ERS) dan secara global dipakai sebagai panduan tatalaksana rehabilitasi paru. Berdasarkan gangguan primernya maka target latihan rehabilitasi akan berbeda, demikian juga peresepan latihannya. Demikian juga dengan faktor-faktor yang dominan menyebabkan kapasitas latihan menurun.3

**DEFINISI**

Penyakit paru obstruksi kronis (PPOK) merupakan penyakit dengan karakteristik adanya gejala respirasi yang persisten dimana terdapat hambatan aliran udara yang disebabkan oleh abnormalitas pada saluran napas atau alveoli yang biasanya disebabkan oleh paparan yang signifikan terhadap gas atau partikel yang berbahaya.1

## EPIDEMIOLOGI

Prevalensi, morbiditas, dan mortalitas PPOK bervariasi antar negara. PPOK disinyalir merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di dunia yang mengakibatkan bertambahnya beban kesehatan, ekonomi, dan sosial. Data dari Badan Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa tahun 2020 prevalensi PPOK diperkirakan akan menjadi penyebab kematian tersering ke-3 di dunia.2

## FAKTOR RISIKO

### 1. Genetik

Faktor risiko genetik yang telah lama diteliti adalah defisiensi alpha-1-antritripsin (AATD), yang merupakan inhibitor protease serin. Meskipun demikian, masih belum jelas apakah genetik berperan secara langsung terhadap kejadian PPOK.6,7

### 2. Umur dan Jenis Kelamin

Belum jelas apakah penuaan yang menyebabkan PPOK ataukah semakin bertambahnya usia maka paparan terhadap gas dan partikel berbahaya juga semakin meningkat. Penuaan dari jalan napas dan parenkim paru mirip dengan perubahan strutural yang berhubungan dengan PPOK.

Sedangkan, jenis kelamin sebenarnya belum menjadi faktor risiko yang jelas pada PPOK. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ternyata wanita lebih rentan terhapad efek rokok dibandingkan pria dengan waktu paparan terhadap rokok yang kurang lebih sama.6,7

### 3. Paparan Partikel Inhalasi

Asap rokok dan debu-debu pada tempat kerja serta zat-zat kimia yang diketahui sebagai penyebab PPOK. Paparan itu sendiri tidak hanya mengenai mereka yang merupakan perokok aktif, bahkan pada perokok pasif atau dengan kata lain *environmental smokers* itu sendiri pun ternyata risiko menderita PPOK menjadi tinggi juga.

## 4. Status sosial ekonomi

Status sosial ekonomi yang rendah berhubungan dengan meningkatnya risiko terjadi PPOK. Walaupun belum terlalu jelas mekanismenya, apakah karena paparan polutan baik *indoor* maupun *outdoor* dan status nutrisi yang jelek serta faktor lain yang berhubungan dengan kejadian PPOK.

### 5. Penyakit lain yang menyertai

Dari suatu penelitian pada Tucson Epidemiologi Study of Airway Obstructive Disease disebutkan bahwa orang dewasa dengan asma akan mengalami 12 kali lebih tinggi risiko menderita PPOK.

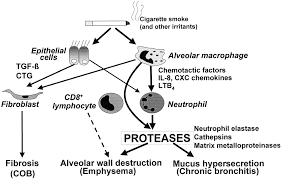
### 6. Infeksi

Infeksi viral maupun bakteri memberikan dampak terhadap patogenesis dan progresivitas PPOK. Kolonisasi bakteri berhubungan dengan terjadinya inflamasi pada saluran pernapasan sehingga memberikan peranan yang penting terhadap terjadinya eksaserbasi. Infeksi virus juga dihubungkan dengan PPOK, dimana kolonisasi virus seperti rhinovirus pada saluran napas berhubungan dengan peradangan saluran napas dan jelas sekali berperan pada terjadinya eksaserbasi akut pada PPOK.8

## Patofisiologi

Terdapat dua kondisi pada PPOK yang menjadi dasar patologi yaitu bronkitis kronis dengan hipersekresi mukus dan emfisema paru yang ditandai dengan pembesaran permanen dari ruang udara mulai dari distal bronkiolus terminalis, diikuti destruksi dindingnya tanpa fibrosis yang nyata.2,5,6 Asap rokok dan iritasi saluran napas kronik karena gas/zat berbahaya, mengaktifkan makrofag di traktus respiratorius yang mengeluarkan *neutrophil chemotactic factors,* termasuk IL-8 dan LTB4. Sel- sel ini kemudian mengeluarkan enzim protease yang merusak jaringan di parenkim paru, mengakibatkan terjadinya emfisema dan juga menstimulasi hipersekresi mukus. Enzim protease secara normal dinetralkan oleh *protease inhibitor* termasuk pula 1-antitripsin, SLPI, dan TIMP. *Cytotoxic T cells* (CD8) juga dapat berperan pada destruksi dinding alveoli. Fibroblas juga diaktivasi oleh *growth factors* yang disekresi dari makrofag dan sel epitel.2,5,6

Inflamasi dan fibrosis menyebabkan terjadinya penyempitan jalan napas sehingga menurunkan nilai FEV1 serta rasio FEV1/FVC. Destruksi parenkim mengakibatkan berkurangnya elastisitas recoil sehingga terjadi terjebaknya udara saat ekspirasi. Iritasi kronis jalan napas mengakibatkan hipertropi kelenjar submukosa sehingga terjadi batuk produktif serta disfungsi silier yang mempersulit proses pengeluaran sputum (retensi sputum).



**Gambar 1**. Patofisiologi PPOK.

## Diagnosis

1. Anamnesis

Didapatkan riwayat pasien sesak napas dengan atau tanpa bunyi mengi, batuk kronis disertai produksi sputum yang pada umumnya sputum tersebut sulit untuk dikeluarkan, dan umumnya mudah lelah. Perasaan rasa sesak napas dan dada terasa menyempit merupakan gejala non spesifik yang dapat bervariasi seiring waktu yang dapat muncul pada seluruh derajat keparahan PPOK. Pasien memiliki riwayat merokok atau bekas perokok dengan atau tanpa gejala pernapasan, riwayat terpapar zat iritan di tempat kerja, riwayat penyakit paru pada keluarga, adanya faktor predisposisi pada masa bayi/anak, misalnya berat badan lahir rendah, infeksi saluran napas berulang, lingkungan asap rokok dan polusi udara.9,10

1. Pemeriksaan Fisik

Pada inspeksi dapat di temukan *pursed-lip breathing, barrel chest,* penggunaan otot bantu napas, hipertrofi otot bantu napas, pelebaran sela iga, dan bila terjadi gagal jantung kanan terlihat denyut vena jugularis leher dan edema tungkai, penampilan *pink puffer* atau *blue bloater.* Saat palpasi didapatkan stem fremitus melemah dan sela iga melebar. Perkusi didapatkan suara hipersonor dan batas jantung mengecil, letak diafragma rendah, hepar terdorong ke bawah. Saat auskultasi didapatkan suara napas vesikuler normal, atau melemah, terdapat ronki dan atau *wheezing* pada waktu bernapas atau ekspirasi paksa, ekspirasi memanjang, dan bunyi jantung terdengar jauh.9

Gambaran khas PPOK ada dua yaitu *pink puffer* merupakan gambaran yang pada emfisema yakni penderita kurus, kulit kemerahan dan pernapasan *pursed-lips breathing.*. Pengukuran ekspansi respirasi rongga dada juga dapat digunakan dalam mendiagnosis dan evaluasi PPOK. Perbedaan normal antara inspirasi dan ekspirasi adalah 3 – 7,5 cm dengan rata-rata 3.6 – 5.9 cm sedangkan pada PPOK kurang dari 3 cm.

### 3. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometer merupakan pendekatan paling sensitif dibanding dengan pemeriksaan yang lain. Pemeriksaan fungsi paru dilakukan dengan pemberian bronkhodilator terlebih dahulu untuk menilai *reversible* atau tidaknya obstruksi yang terjadi. Parameter pemeriksaan yang dilakukan pada pasien PPOK adalah:7,11

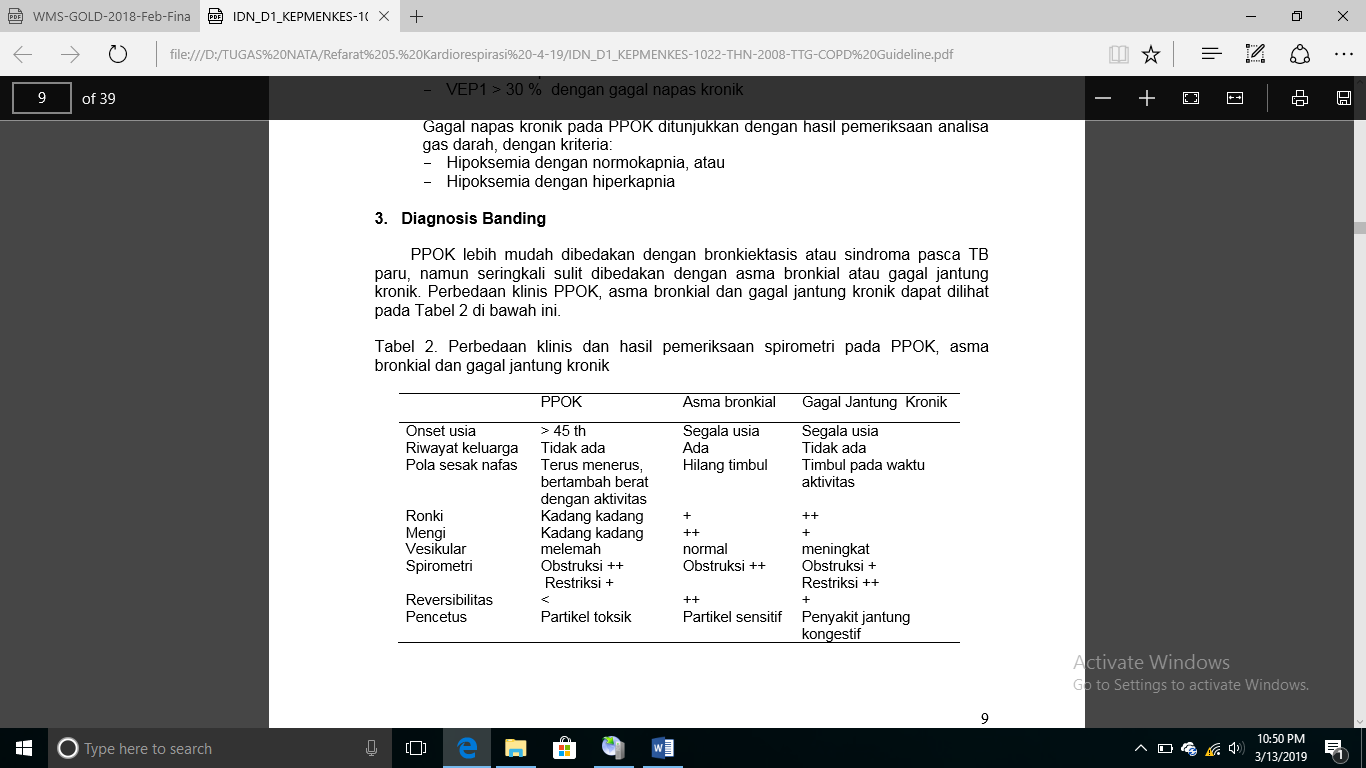
1. *Forced Vital Capacity* (FVC): jumlah udara maksimal yang dapat diekspirasikan selama forced maneuver.
2. *Forced Expiration Volume in 1 second* (FEV1): jumlah udara ekspirasi dalam 1 detik setelah inspirasi maksimal.
3. FEV1/FVC: FEV1 ditampilkan dalam presentase terhadap FVC.

Rasio FEV1/FVC normal berkisar antara 75-80% bila terjadi penurunan nilai rasio FEV1/FVC maka merupakan indikasi adanya gangguan aliran udara dan kemungkinan merupakan PPOK.

Pemeriksaan x-foto thorax pada emfisema terlihat gambaran hiperinflasi, ruang retrosternal melebar dan diafragma mendatar, jantung menngantung (jantung pendulum/*tear drop/eye drop appearance*).12 CT Scan resolusi tinggi untuk mendeteksi emfisema dini serta menilai jenis dan derajat emfisema atau bula yang tidak dapat terdeteksi oleh foto thorak polos. Elektrokardiografi digunakan untuk mengetahui fungsi dan komplikasi jantung yang ditandai dengan hipertensi pulmonal dan hipertrofi ventrikel kanan. Pemeriksaan mikrobiologi diperlukan untuk mengetahui pola kuman dan memilih terapi yang tepat karena infeksi saluran napas berulang.12

**DIAGNOSIS BANDING13**

Perbedaan klinis PPOK, asma bronkial dan gagal jantung kronik dapat dilihat pada Tabel 1.



**Tabel 1.** Perbedaan klinis dan hasil pemeriksaan spirometri pada PPOK, asma bronkial dan gagal jantung kronik

# REHABILITASI MEDIK PADA PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK

Secara umum tujuan utama rehabilitasi PPOK adalah mengembalikan kemandirian pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari seoptimal mungkin sesuai dengan perannya sebelum mengalami PPOK, namun tercapainya tujuan penanganan rehabilitasi tersebut tentunya tergantung pada gangguan sesuai dengan tingkat keparahan PPOK yang dijumpai dan prognosis pemulihan fungsional pasien.

## PROGRAM REHABILITASI MEDIK PADA PPOK

1. Edukasi

Pasien berhenti merokok dan menghindari pencetus, penggunaan obat, tujuan/manfaat latihan dihubungkan dengan patofisiologi penyakit. Strategi pernapasan optimal, prinsip konservasi energi & penyederhanaan kerja, pemakaian CPAP (*continuous positive airway pressure*) & LTOT (*long term oxygen therapy*).

1. *Breathing exercise* dan latihan batuk efektif

Latihan napas yang dianjurkan adalah p*ursed lips breathing* dan napas diafragma. Latihan napas diikuti dengan latihan batuk efektif. Latihan batuk yang dapat dilakukan adalah *coughing* dan *huffing* namun berdasarkan literatur, *huffing* lebih dipilih karena *energy expanditure* yang lebih sedikit serta mencegah *air trapping* pada teknik *coughing*.

1. Chest physiotherapy

Mobilisasi sekret dengan drainase postural menggunakan teknik perkusi(*clapping*), *shaking*, dan vibrasi. Setelah dilakukan drainase postural, perkusi, *shaking* dan vibrasi, dilakukan pembersihan jalan napas dengan manuver batuk dan teknik *huffing.* Meningkatkan kelenturan otot-otot napas sekunder, otot bahu, memperbaiki mobilitas dinding dada dan koreksi postur bila perlu.

1. Latihan relaksasi

Latihan relaksasi digunakan untuk menolong individu mengurangi stres kronis yang dapat mengganggu fungsi organ tubuh dengan jenis: *Jacobson relaxation, deep breathing,* meditasi, *relaxation using imagery*.

1. Teknik Konservasi Energi

Posisi tubuh yang benar, penyesuaian aktivitas dengan pola napas, perencanaan dan prioritas aktivitas/kerja, pemakaian alat bantu jalan (bila perlu).

1. Latihan rekondisi

Latihan jalan, sepeda statis, treadmill. Beban disesuaikan dengan hasil uji latih, dapat dengan beban tetap/ditingkatkan bertahap.

1. Terapi Oksigen

Terapi oksigen pada PPOK adalah pemberian oksigen lebih dari 15 jam per hari. Terapi ini dapat mengurangi sesak napas pada pasien PPOK dengan hipoksemi ringan ataupun tanpa hipoksemi.

1. Tindakan untuk mengontrol PPOK : gunakan obat-obat adekuat, mencegah eksaserbasi berulang, mempertahankan ambulasi dan aktivitas semaksimal mungkin, asupan nutrisi optimal, antisipasi komorbid dan melakukan rujukan yang lebih kompeten.14
2. Tindakan untuk pencegahan eksaserbasi dan perburukan PPOK : hindari asap rokok, hindari polusi udara, dan hindari infeksi napas berulang.14
3. Terapi farmakologi18

* Bronkodilator
* Methylxanthine
* Kortikosteroid
* Phosphodiesterase-4 inhibitor
* Terapi Farmakologis Lain18 seperti vaksin pneumococcus, *Alpha-1 Augmentation therapy,* Antibiotik, Mukolitik dan antioksidan, Immunoregulators, Antitusif, Vasodilator, Narkotik (morfin)

**UJI LATIH PADA PPOK**

Uji latih pada pasien paru dapat menggunakan field test maupun dengan sepeda statis atau treadmill. Uji jalan 6 menit merupakan uji latih sederhana namun dengan bukti kuat dapat menjadi ukuran latihan, parameter perbaikan kualitas paru, bahkan menjadi prediktor mortalitas. Prediksi jarak tempuh, metabolic equivalent (MET) menjadi acuan klinis pengukuran perbaikan kapasitas latihan dan tingkat aktivitas fisik pasien.3

Manfaat uji latih :

* + - * Diagnostik : membantu diagnosis penyakit. Tes residual iskemik pada gejala berulang.
      * Prognostik : mampu mengelompokkan penyakit berdasarkann tingkat keparahan dan risiko.
      * Fungsional : penentuan dosis latihan dan mengukur kapasitas fungsi saat istirahat atau respon uji latih.19

***CYCLE-ERGOMETER***

C*ycle-ergometer* mempunyai beberapa keuntungan, antara lain: lebih murah; membutuhkan sedikit ruang; relatif tidak berisik; pengukuran *HR*, TD dan EKG lebih mudah karena lengan dan dada pasien relatif lebih stabil (tidak banyak gerakan); dan memungkinkan pasien untuk menghentikan latihan setiap waktu. Karena merupakan latihan yang *non-weight bearing*, *cycle-ergometry* lebih cocok untuk pasien-pasien dengan instabilitas ambulatorik dan keterbatasan ortopedik,5 serta pasien dengan obesitas dan klaudikasio tungkai bawah.22

**UJI SEPEDA STATIS METODE INCREMENTAL**

Metode ini lebih mampu dilaksanakan, dibandingkan steady state karena beban yang diberikan bertahap. Subjektif pasien terhadap rasa sesak dinilai menggunakan modifikasi skala Borg. Beban yang diperoleh dari uji latih, akan menjadi panduan latihan rekondisi.25 Uji latih incremental/symptom limited test dengan ergometer sepeda encycle.26

**TREADMILL**

*Treadmill* merupakan salah satu alat ergometer yang paling sering digunakan. Ergometer adalah alat olahraga yang intensitas kerjanya dapat dikontrol dan diukur.27,28 Prinsip kerja *treadmill* ditandai oleh adanya peningkatan pada setiap kemiringan yang dinyatakan sebagai persen (%), kecepatan *treadmill* atau keduanya. Derajat kemiringan menunjukkan jumlah elevasi jarak dengan menggunakan satuan kaki (*feet*) untuk setiap 100 kaki jarak perjalanan. Sensitivitas *treadmill test* untuk diagnosis *Coronary Artery Disease* (CAD) sebesar 69% dan spesifisitasnya sebesar 77%.27,28

**UJI JALAN 6 MENIT.25**

American thoracic society (ATS) merekomendasikan sebagai tolok ukur pada gangguan paru sedang hingga berat dan dapat dipergunakan sebagai pengukuran status fungsional. Uji jalan mencerminkan status fungsional, karena berjalan mencerminkan aktivitas kehidupan sehari-hari. Panduan yang digunakan di Departemen Rehabilitasi Medik merupakan panduan yang dianjurkan Paul L. Enright. Pasien berjalan dengan kemampuannya, Karena pacuan akan memberikan kenaikan jarak 30%, sehingga tidak mencerminkan kehidupan sehari-hari. Pada aplikasinya dilakukan evaluasi derajat sesak menggunakan modifikasi skala Borg.

**PERESEPAN LATIHAN PADA PPOK**

**Prinsip utama peresepan latihan.34**

Komponen penting dari peresepan latihan secara sistematis dan diindividualisasi melibatkan cara yang sesuai, intensitas, durasi, frekuensi, dan kemajuan dari aktivitas fisik. Resep latihan optimal yang bersifat individual, ditentukan dari suatu evaluasi yang objektif dari respons individu terhadap latihan, termasuk pengamatan denyut jantung, tekanan darah, rating of perceived exertion, respons latihan yang subjektif, elektrokardiogram, dan kapasitas fungsional yang diukur selama uji latihan bertingkat. Resep latihan sebaiknya dikembangkan dengan pertimbangan yang seksama tentang status kesehatan individu (termasuk pengobatan), profil faktor risiko, karakteristik tingkah laku, tujuan pribadi, dan selera latihan. Latihan olahraga merupan komponen kunci program rehabilitasi paru. Manfaat pelatihan olahraga yang telah dicatat pada penderita penyakit pernapasan meliputi : 35,36

* Peningkatan kapasitas dan/atau daya tahan fungsional.
* Peningkatan status fungsional.
* Berkurangnya keparahan dispnea.
* Perbaikan kualitas hidup.

**Peresepan Latihan**

* 1. Cara Latihan

Semua cara pelatihan aerobik yang melibatkan kelompok otot besar merupakan model yang sesuai untuk penderita penyakit paru. Sangat dianjurkan untuk melakukan kegiatan berjalan karena merupakan dasar daya penggerak dan kegiatan ini ada di sebagian besar aktivitas hidup sehari-hari. Cara alternatif latihan meliputi penggunaan ergometri sepeda dan medayung.35,36

* 1. Frekuensi

Frekuensi latihan minimal yang dianjurkan adalah 3 sampai 5 hari per minggu. Untuk beberapa individu, jadwal latihan setiap hari harus fleksibel dan mecakup waktu untuk pemulihan. Individu dengan kapasitas fungsional yang rendah membutuhkan frekuensi latihan yang lebih tinggi (misalnya setiap hari) untuk mendapatkan hasil yang optimal. 35,36

* 1. Intensitas

Strategi pengaturan intensitas latihan untuk penderita penyakit paru. 35,36

* Latihan pada VO2puncak 50%

Intensitas ini merupakan intensitas minimal dan dilakukan secara konsisten yang dianjurkan untuk orang dewasa yang kelihatannya sehat. Karena mayoritas pasien dengan penyakit paru sedang sampai yang berat tidak terkondisi, latihan pada intensitas ambang ini untuk perbaikan kapasitas aerobik harus meningkatkan prestasi latihan pada pasien dengan PPOK. Sebagai tambahan, harus diantisipasi bahwa ketaatan berlatih dapat ditingkatkan dan risiko kecelakaan berkurang pada intensitas latihan sedang ini.

* Latihan pada intensitas di atas ambang anaerobik (AT)

Pemikiran rasional untuk pendekatan ini adalah bahwa ventilasi per menit (VE) bisa dikurangi setelah latihan olahraga, karena intensitas latihan cukup untuk mengakibatkan asidosis metabolik. Dalam suatu penelitian tentang pasien yang dirawat di rumah sakit dengan PPOK ringan, terjadi perubahan-perubahan yang besar dan berarti dalam variable latihan, termasuk pengurangan VE dan laktat, dalam suatu kelompok pasien yang berlatih di atas AT dibandingkan dengan kelompok yang dilatih di bawah AT. Walaupun demikian, penting untuk mengenali bahwa banyak pasien dengan PPOK berat tidak bisa mencapai asidosis metabolik selama GXT, selain pasien lain bisa mengakumulasi laktat sejak awal latihan.

* Latihan pada intensitas yang mendekati maksimal.

Prinsip latihan olahraga berintensitas tinggi, didasarkan pada observasi pasien dengan PPOK sedang sampai berat bisa menahan ventilasi pada persentase volume ventilasi maksimal per menit (MVV) yang tinggi. Dalam suatu studi, 52 pasien dilatih pada intensitas 92% VO2peak dari awal treadmill GXT maksimal. Mekipun sebagian besar individu hanya bisa menahan intensitas ini selama beberapa menit, daya tahan mereka jelas meningkat setelah beberapa waktu. Sebagai suatu kelompok, pasien menunjukkan peningkatan dalam waktu latihan dan dilaporkan berkurangnya kesulitan bernapas dan kelelahan. Yang menarik adalah pasien mencapai AT selama GXT awal atau tidak, tidak mempunyai pengaruh pada efektifitas latihan tersebut.

* Penggunaan tingkatan dispnea untuk menentukan intensitas

Target tingkatan dispnea adalah tiga (sedang) untuk latihan olahraga pada suatu intensitas 50% VO2peak dan enam (antara berat dan sangat berat) untuk latihan pada intensitas 85%VO2peak pada contoh ini. Studi pendahuluan menunjukkan bahwa pasien dengan PPOK bisa mencapai target Vo2 dalam 15%, berdasarkan pada tingkatan dispnea yang diperoleh dari GXT terdahulu. Seperti pada penggunaan RPE, keakuratan penggunaan skala tingkatan dispnea untuk menentukan intensitas yang lebih tinggi. Pendekatan ini menyediakan petunjuk yang spesifik dan mudah diukur untuk pasien dengan pemantauan mandiri terhadap intensitas kesulitan bernapasnya selama latihan rutin. Penggunaan tingkatan dispnea selama latihan dapat menanamkan pemahaman pasien bahwa mengalami dispnea selama latihan olahraga adalah hal yang wajar dan bisa diterima.

* 1. Durasi

Tujuan minimal durasi latihan adalah 20 sampai 30 menit aktivitas yang terus-menerus, untuk banyak pasien dengan penyakit pernapasan kronis durasi ini mungkin tidak bisa dicapai pada awal program latihan olahraga. Oleh karena itu, beberapa pasien hanya bisa melakukan latihan pada intensitas khusus selama beberapa menit karena dispnea, rasa tidak nyaman pada kaki, atau gejala-gejala lain. Latihan intermiten, yaitu periode latihan istirahat yang berulang, diperlukan untuk periode pelatihan awal sampai pasien bisa mempertahankan usaha fisik.

**Latihan pada penderita PPOK.**

1. Latihan Aerobik / Ketahanan Kardiorespirasi 38

Dosis latihan diberikan berdasarkan hasil uji latih.

Frekuensi : Minimal 3-5 hari per- minggu.39

Intensitas : Untuk pasien dengan PPOK, intensitas latihan derajat berat (60%–80% dari peak work rates) dan ringan (30%–\_40% dari peak work rates) yang direkomendasikan.

Durasi : Seseorang dengan PPOK derajat sedang sampai berat dapat melakukan latihan hanya pada intesitas tertentu selama beberapa menit awal latihan hingga pasien dapat mentoleransi latihan pada intensitas dan durasi aktivitas yang lebih tinggi dibanding sebelumnya. Latihan intensitas berat dengan durasi pendek diselingi dengan periode istirahat (interval training) dapat dilakukan pada pasien-pasien PPOK tersebut, dengan hasil penurunan skor simptom.

Jenis latihan : berjalan dan atau bersepeda.

Pelaksanaan latihan dilakukan dengan bantuan sepeda statis, treadmill, atau berjalan. Latihan dilakukan dengan metode interval atau kontinu.38

* Latihan Ketahanan Kontinu.

Bentuk : Kontinu

Intensitas : Awalnya 60-70 % intensitas yang didapat dari uji latih. Beban ditingkatkan secara bertahap 5-10 % selama pasien masih dapat beradaptasi hingga mencapai intensitas 80-90%.

Durasi : Awalnya 10-15 menit pada 3-4 sesi prtama, naikkan secara bertahap hingga mencapai 30-40 menit.

* Latihan Ketahanan Interval.

Bentuk : Interval 20 detik olahraga, 30 detik istirahat atau 20 detik olahraga, 40 detik istirahat.

Intensitas : Awalnya 80-90% intensitas pada 80-90% intensitas pada 3-4 sesi pertama, tingkatkan beban 5-10% selama pasien masih dapat toleransi, lalu naikkan secara bertahap hingga mencapai 100%.

Durasi : Awalnya 15-20 menit pada 3-4 sesi pertama, naikkan secara bertahap hingga 45-60 menit, termasuk waktu istirahat.

1. Latihan Kekuatan / Resistensi otot perifer.

Latihan ini bisa dilakukan dengan menggunakan resistensi manual atau dengan beban ringan (1 sampai 2kg). semua pasien harus didorong untuk mengatur pernapasan saat menggerakkan ekstremitas atas, biasanya ekspirasi bersamaan dengan gerakan lengan yang membutuhkan tenaga paling besar.

Frekuensi : 3-5 hari/minggu.38

Tujuan : Meningkatkan kekuatan otot, terutama otot ambulasi dan otot anggota gerak atas yang berperan dalam AKS.

Mode : 2-4 set yang masing-masing terdiri atas 6-12 kali pengulangan gerakan.

Intensitas : 50-85% dari pengulangan maksimal. Naikkan 2-10% bertahap sesuai toleransi pasien.

Kecepatan : Sedang : 1-2 detik konsentrik, 2-3 detik eksentrik.

1. Latihan Otot Pernapasan atau *Respiratory Muscle Training* (RMT).

RMT ialah suatu teknik latihan yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi dari otot pernapasan melalui latihan dengan cara khusus. Hal ini terdiri dari serangkaian latihan, pernapasan dan beberapa lainnya, untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot-otot pernapasan yang akhirnya dapat meningkatkan fungsi respirasi. Bernapas lebih dalam menggunakan lebih sedikit energi tetapi juga memungkinkan lebih banyak oksigen masuk ke aliran darah dengan setiap napas sambil memperkuat otot-otot pernapasan.40

RMT dapat terdiri dari Latihan Otot Inspirasi/*Inspiratory Muscles Training* (IMT) atau Latihan Otot Ekspirasi/*Expiratory Muscles Training* (EMT) atau kombinasi keduanya. dengan adanya rangsangan latihan otot-otot pernapasan akan muncul adaptasi terhadap struktur dan fungsi otot-otot pernapasan yang spesifik. Adaptasi tersebut antara lain adaptasi struktural dimana terjadi perubahan dalam tipe serat otot, area serat-lintang(hipertrofi) dan ketebalan otot dan adaptasi fungsional yang membantu perbaikan dalam kekuatan, kecepatan, daya kerja, daya tahan, puncak aliran inspirasi(*peak inspiratory flow*), tekanan inspirasi dan tekanan ekspirasi maksimal. RMT juga akan mengoptimalkan distribusi aliran darah, menurunkan kelelahan sentral, menurunkan upaya pernapasan dan mekanisme perifer.42,43

* *Inspiratory Muscle Training* (IMT)

Latihan IMT dimulai dengan latihan dasar. Latihan dasar terdiri dari pernapasan diafragma dan pola pernapasan yang baik. Latihan ini dapat dilakukan selama 6 minggu sebelum pindah ke pelatihan fungsional berikutnya.43 Latihan dilakukan dengan mengkontraksikan otot-otot inspirasi berulang-ulang dalam intensitas rendah dengan tujuan meningkatkan daya tahan otot. Latihan ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan *normocapnic hyperpnea* (NCH) dan latihan ambang pembebanan (*threshold loading*). Pada latihan NCH, pasien diminta untuk bernapas pada proporsi yang tinggi (>60%) dari ventilasi volunter maksimal selama 15-20 menit.

Latihan ambang pembebanan (*threshold loading*) adalah latihan dengan tipe penguatan. Pada latihan ambang pembebanan (*threshold loading*) pasien bernapas melalui sebuah *mouthpiece* dengan beberapa pengaturan yang diameternya dapat diatur. Pasien menghirup melawan beban dengan usaha maksimum sesuai intensitas. Inspirasi dan ekspirasi sekuat mungkin selama setiap napas. Durasi dari latihan ini adalah 15 menit, dua kali sehari pagi dan sore dengan rentang tidak kurang dari 6 jam terpisah. Frekuensi latihan sebanyak 5-7x seminggu. Intensitas latihan mulai dari paling rendah 30% dari PImax hingga 50-80% Pimax.

Rekomendasi ACSM untuk latihan otot inspirasi.39

Frekuensi : minimum 4 sampai 5 hari per minggu.

Intensitas : PImax 25 sampai 35% diukur pada kapasitas residu fungsional (FRC)

Durasi : dua sesi 15 menitan atau satu periode 30 menitan per hari. Jika tidak bisa, intensitas bisa dikurangi.

Mode : Latihan otot inspirasi resistif, threshold loading dan normocapnic hyperpnea.



**Gambar 2.** *Normocapnic hyperpnea*

Intensitas dan durasi latihan bergantung kepada respon dan toleransi pasien. Pada banyak kasus, munculnya gejala, khususnya dispnea / sesak napas seringkali menggantikan metode objektif dari protokol latihan. Metode tradisional untuk memantau intensitas latihan adalah dengan mengukur denyut jantung. pendekatan alternatif terhadap denyut jantung yaitu dengan menggunakan penilaian (rating) dispnea yang didapatkan dari GXT sebagai target intensitas untuk latihan. Penilaian dispnea (rating) antara 3 (sesak napas derajat sedang) hingga 5 (sesak napas derajat berat) pada skala 0 hingga 10 merupakan intensitasi latihan yang direkomendasikan pada pasien dengan PPOK derajat sedang hingga berat. Suplemen 02 diindikasikan untuk pasien dengan PaO2 kurang dari atau sama dengan 55 mmHg atau SaO2% kurang dari atau sama dengan 88% saat menghirup udara ruangan.

Latihan otot inspirasi resistif (RIMT)35

RIMT dipertimbangkan pada atau setelah program latihan olahraga. Indikasi utama RIMT adalah :

* Pasien yang masih mengalami gejala dan terbatas secara fungsional meskipun sudah menjalani terapi yang optimal.
* Pasien dengan penurunan kekuatan otot pernapasan.
* Tidak adanya hiperinflasi berat pada radiografi dada.

Frekuensi : minimum 4 sampai 5 hari per minggu.

Intensitas : PImax 25 sampai 35% diukur pada kapasitas residu fungsional (FRC)

Durasi : dua sesi 15 menitan atau satu periode 30 menitan per hari. Jika tidak bisa, intensitas bisa dikurangi.

* *Expiratory Muscle Training* (EMT)

Latihan *expiratory muscle training* dilakukan dengan menggunakan manuver ekspirasi yang eksplosif dan kontraksi otot abdominal intensitas rendah. Manuver ini hampir mirip dengan gerakan menyerupai batuk ataupun manuver Valsalva. Latihan *expiratory muscle training* dapat diberikan berupa latihan *endurance* maupun latihan penguatan. Contoh latihan *endurance* adalah latihan kontinuus selama 30 menit dengan intensitas 15-45% PEmax. Sedangkan contoh latihan penguatan adalah berupa latihan 15 kali manuver Valsalva dengan intensitas 60% PEmax. Kedua latihan dapat dilakukan dengan menggunakan alat resitstensi ekspirasi seperti *threshold loading*.43

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Penyakit Paru Obstruktif Kronik. Dalam: Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2003
2. Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for The Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Update 2013).
3. Wahyuni LK, Tulaar ABM. Terapi Latihan. Perdosri. Jakarta. 2016: 286-310.
4. Kenney WL. Uji latih klinis dalam ACSM’S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Edisi 5. 2004: 89
5. Tan J. Chronic Pulmonary Problems. In: Practical Manual of Physical Medicine and Rehabilitation. Mosby. St.Louis,1998:665-707.
6. Currie GP. ABC of COPD. Blackwell Publishing, 2007.
7. Lenfant C, Barnes PJ. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Cellular and Molecular Mechanisms. Taylor & Francis. 2005
8. Bolton CE, et al. British Thoracic Society Guideline on Pulmonary Rehabilitation in Adults. BMJ Publishing Group. 2013.
9. Tabatabai RR, Gruber PF. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Elsevier. 2018.
10. Gentry S, Gentry B. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Diagnosis and Management. Elsevier. 2018
11. Han KM, Lazarus SC. COPD: Clinical Diagnosis and Management. Elsevier.2018
12. Alfonso JD, Allred DB, Eapen BC. Chronic Medical Conditions: Pulmonary Disease, Organ Transplantation, and Diabetes. Elsevier. 2018.
13. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1022/Menkes/Sk/XI/2008 Tentang Pedoman Pengendalian Penyakit Paru Obstruktif Kronik.
14. Kurikulum dan Modul Pelatihan Layanan Rehabilitasi Medik. Perdosri. 2016: 217-22
15. Celli R Bartolome. Treatment of the Stable Patient with Chronic Obstructive Pulmonary Diasease. Elsevier. 2018
16. Gonzales P, Cucurullo S. Pulmonary, Cardiac and Cancer Rehabilitation. In: Cucurullo S: Physical Medicine and Rehabilitation Board Review. 3rd ed. Demos Med New York, 2015: 657-75.
17. Holmes SA. Pulmonary Rehabilitation. Garisson SJ, in Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, 2nd ed. Lippincott William and Wilkins. Philadelphia; 2003: 261-69.
18. Arto Yuwono Soeroto, Hendarsyah Suryadinata. Ina J Chest Crit and Emerg Med | Vol. 1, No. 2 | June - August 2014
19. Basuni DT, Putra HL. Rehabilitasi Kardiovaskuler. Perdosri. 2016 : 50.
20. Ashley EA, Froelicher V. The post myocardial infarction exercise test: still worthy after all these years. Eur Heart J 2001; 22: 273 – 6.
21. Foss ML, Keteyian SJ. Fox’s physiological basis for exercise and sport.6th ed. Boston: WCB/ McGraw-Hill Companies, 1998: 214 – 47
22. Hellerstein HK, Franklin BA. Exercise testing and prescription. In: Wenger NK, Hellerstein HK, eds. Rehabilitation of the coronary patient. New York: A Wiley Medical Publication, 1998: 149 – 202
23. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for health care professionals from the american heart association. Circulation 1995; 91:580.
24. Alexander RW, Pratt CM, Ryan TJ, Roberts R. Diagnosis and management of patients with acute myocardial infarction. In: Fuster V, Alexander RW, O’rourke RA, eds. Hurst’s the heart. 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2001: 1275 – 1342.
25. Nuri N. Kumpulan Makalah Rehabilitasi Respirasi. PPDS IKFR FK UI. Jakarta. 2018: 20-35.
26. Nuri N. Panduan Makalah Rehabilitasi Respirasi. PPDS IKFR FK UI. Jakarta. 2018: 12-55.
27. Benjamin E.J, Virani SS, et al. American Heart Association Council on Epidmiology and Prevention Statistics Committee and Troke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics. Circulation.2018
28. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise standars for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2013;128(8):873-934.
29. Ascoop CAPL, van Zeijl LGPM, Pool J, Simmons ML. Cardiac testing –I indications, staff, equipment, conduct and procedures.
30. Froelicher VF, Myers J. Manual of Exercise Testing. 3rd ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007.
31. Froelicher VF, Quaglieti S. Handbook of Exercise Testing. Boston: Little, Brown and Company; 2006.
32. Cooper CB, Abrazado M. Development and implementation of treadmill exercise testing protocols in COPD. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2010:5 375–385.
33. Wirawan RP, Wahyuni LK, Hamzah K. Asesmen Dan Prosedur Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. Perdosri. Jakarta. 2012: 86-96.
34. Kenney WL. Prinsip utama peresepan latihan dalam ACSM’S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Edisi 5. 2004: 133
35. Kenney WL. Peresepan latihan untuk penderita penyakit paru dalam ACSM’S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Edisi 5. 2004: 168
36. Riebe D. Exercise prexcription in ACSM’S Guidelines for Exercise Testing and prescription. Edisi 9. 2014: 162-9.
37. Tulaar ABM, Wahyuni LK, Wirawan RP. Layanan Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. Perdosri. 2013 : 39-42.
38. Tulaar ABM. IImu kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. Perdosri. Jakarta. 2016.
39. Pescatello LS. Exercise prexcription for populations with other chronic diseases and health conditions in ACSM’S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Edisi 9. 2014: 334-8.
40. McConnell,A. Inspiratory Muscle Training: History and Putative Mechanism. Frontiers in Sport and Exercise Science and Medicine Seminar on Inspiatory Muscle Training, Centre for Sports Medicine and Human Performance, Brunei University, April 2013.
41. McConnell, A. Functional Benefits of Respiratory Muscle Training. Chapter 4 in: Respiratory Muscle Training: Theory and Practice. Elsevier,2013.
42. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. Effect Of respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals: A Systemic Review and Meta-analysis. Sports Med. 2012 Aug 1;42(8): 707-24.
43. McConnell, A. Implementing Respiratory Muscle Training. Chapter 6 in: Respiratory Muscle Training: Theory and Practice. Elsevier,2013.