

**PENINGKATAN AMBILAN OKSIGEN MAKSIMAL (VO_2 MAKS)
DAN FAT FREE MASS (FFM) PADA PASIEN
PENYAKIT PARU OBSTRUksi KRONIS STABIL
YANG MELAKUKAN OLAHRAGA**

Oleh

**Amira Permatasari Tarigan¹, Melly Miranda², Pandiaman Pandia¹, Zulkarnain³,
Maryaningsih³, Yeni Vera³, Fotarisman Zaluchu⁴**

¹Divisi Asma PPOK, Departemen Pulmonologi & Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara

²Departemen Pulmonologi & Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara

³Fakultas Fisioterapi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Siti Hajar, Medan

⁴Departemen Biostatistik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara

Email: amira@usu.ac.id

Abstrak

Pasien PPOK yang mengalami atrofi dan disfungsi otot akan mengurangi pengambilan oksigen maksimal (VO_2 maks) dalam jaringan. Berat badan dan penipisan massa bebas lemak (fat free mass) adalah masalah umum pada pasien PPOK dan terkait dengan kelemahan otot dan intoleransi latihan, kedua hal ini akan menyebabkan penurunan aktivitas dan kualitas hidup. Olahraga (latihan fisik) pada pasien PPOK memberikan efek yang baik terhadap toleransi latihan dan kualitas hidup. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai peran olahraga terhadap VO_2 maks dan fat free mass pada pasien PPOK. Desain penelitian ini adalah eksperimental, dilakukan pada 20 pasien PPOK. Pasien melakukan latihan tubuh bagian atas dan bawah dengan latihan otot pernapasan dan sepeda statis, dua kali seminggu selama 4 minggu, mulai dari 5-20 menit/sesi. Pengukuran VO_2 maks dihitung sebelum dan sesudah intervensi menggunakan Nury's Formula® yang dirancang khusus untuk orang Indonesia ($r = 0,68$; $p < 0,005$), dengan mengkonversi jarak berjalan 6 menit. Fat free mass diukur dengan BIA (Bio Impedances analysis) pre dan pasca intervensi dan indeks massa bebas lemak dihitung sebagai FFM kg/m^2 . Analisis statistik dilakukan oleh T Test. Terdapat peningkatan VO_2 maks diperoleh dengan tes berjalan 6 menit, dari rerata 9.24 menjadi 9.44 tetapi tidak signifikan secara statistik ($p = 0,066$). Pada FFM ada peningkatan tetapi tidak signifikan secara statistik pada indeks massa bebas lemak dari rerata 18.37 menjadi 18.44 ($p < 0,689$) setelah intervensi. Kejadian eksaserbasi tidak ditemukan ketika intervensi dilakukan. Latihan tubuh dapat meningkatkan VO_2 maks dan fat free mass tetapi tidak signifikan secara statistik.

Kata Kunci: Latihan tubuh, Formula Nury®, PPOK, VO_2 maks, FFM

A. PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit tidak menular yang telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyebab penyakit ini termasuk peningkatan harapan hidup, peningkatan paparan risiko (misalnya, faktor tuan rumah yang diduga terkait dengan kejadian PPOK), meningkatnya jumlah perokok, terutama pada usia muda, dan polusi udara baik di dalam maupun di luar ruangan dan di tempat kerja. PPOK memiliki karakteristik keterbatasan aliran udara persisten dan progresif, yang berhubungan dengan respons inflamasi kronis yang berlebihan pada saluran pernapasan dan parenkim paru-paru. Karakteristik resistensi jalan napas dari PPOK adalah kombinasi dari obstruksi saluran udara kecil (obstruksi bronchiolitis) dan kerusakan parenkim (emphysema), yang menyebabkan gejala, seperti sesak napas, batuk kronis, dan produksi dahak (PDPI, 2016).

Disfungsi otot rangka pada PPOK ditandai dengan penurunan massa dan kekuatan otot, atrofi serat otot tipe I (lambat-kedutan, oksidatif, daya tahan) dan tipe IIa (kedutan cepat, glikolitik), penurunan kapilerisasi serat dan enzim oksidatif kapasitas, dan pengurangan daya tahan otot. Disfungsi otot rangka menyebabkan penurunan daya tahan otot rangka, peningkatan kelelahan, ambang laktat rendah dan peningkatan kebutuhan ventilasi selama latihan, perubahan keseluruhan menyebabkan intoleransi olahraga, kualitas hidup yang buruk, dan penurunan kelangsungan hidup (Franssen, 2005 & Gea, 2016). Menipisnya massa bebas lemak (FFM) yang terjadi pada PPOK mengakibatkan melemahnya otot rangka dan berkurangnya kapasitas latihan (Zwerink, 2013). Franssen et al., mempelajari efek dari pengecilan otot dan latihan olahraga pada 59 pasien PPOK stabil dengan penipisan FFM selama 8 minggu. Studi ini menemukan bahwa disfungsi tungkai bawah terlihat pada pasien PPOK terlepas dari adanya penipisan massa bebas lemak. Penyerapan oksigen maksimal (VO_2 maks) dapat menurun karena proses disfungsi otot dan korteks. Oleh karena itu, program rehabilitasi untuk pasien PPOK diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup mereka dan mengurangi gejala.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental *one group pretest-posttest* yang dilakukan di Rumah Sakit Umum H. Adam Malik Medan dan Fisioterapi di Rumah Sakit Siti Hajar Medan dari bulan Juli hingga Oktober 2017. Jumlah sampel dalam penelitian

ini adalah 20 orang dengan kriteria inklusi pasien rawat jalan dengan PPOK stabil, usia 40 - 70 tahun, yang tidak memiliki gangguan kardiovaskular berat dan tidak menggunakan terapi oksigen jangka panjang. Sebaliknya, kriteria eksklusi adalah pasien PPOK yang tidak dapat menyelesaikan intervensi/ pengobatan.

Informed consent dan anamnesis diberikan dan dilakukan untuk semua subjek penelitian, diikuti oleh pengukuran VO₂ maks dan FFM. Selanjutnya, analisis VO₂ maks dihitung sebelum dan sesudah intervensi menggunakan *Nury's Formula*[®] yang dirancang secara eksplisit untuk bahasa Indonesia ($r = 0,68$; $p < 0,005$), dan mengonversi jarak berjalan kaki enam menit (Nusdwinuringtyas, 2012). FFM diukur dengan BIA (Bioimpedance Analysis) sebelum dan sesudah intervensi dan indeks massa bebas lemak (FFMI) dihitung sebagai FFM kg/m². Selanjutnya, VO₂ maks dan FFM diperiksa sebelum dan satu bulan setelah latihan. Analisis statistik dihitung dengan program statistik standar untuk penelitian. Penelitian ini disetujui oleh Komisi Etika Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara.



Gambar 1. Foto Beberapa Gerakan Latihan Lengan Atas

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Pengumpulan data dan penelitian itu sendiri dilakukan selama empat bulan. Latihan tubuh dilakukan selama empat minggu, dengan frekuensi dua kali seminggu untuk setiap individu. Penelitian ini melibatkan 20 pasien PPOK sebagai subjek penelitian dengan kriteria inklusi. Populasi penelitian adalah pasien dengan PPOK stabil yang memiliki

riwayat pengobatan teratur dan dengan frekuensi distribusi yang dikelompokkan berdasarkan usia, indeks massa tubuh *Brinkman*.

Tabel 1
Data karakteristik demografis

Karakteristik	n	%
Umur (tahun)		
50-59	4	20
60-69	10	50
70-79	6	30
Pekerjaan		
Dosen / karyawan	3	15
Pensiunan	8	40
Pengusaha	4	20
Petani	3	15
Buruh	2	10
Indeks Brinkman		
Light	1	5
Borderline	7	35
Heavy	12	60
Kategori GOLD		
(sebelum)		
GOLD I	2	10
GOLD II	4	20
GOLD III	7	35
GOLD IV	7	35
(setelah)		
GOLD I	2	10
GOLD II	7	35
GOLD III	8	40
GOLD IV	3	15

Keterangan: GOLD = tingkat obstruksi aliran udara (% VE_{P1}), berdasarkan kriteria dari Strategi Global untuk Diagnosis dan Manajemen PPOK.

Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas sampel pada kelompok umur 60-69 adalah 10 orang (50%), dan 8 dari mereka sudah pensiun (40%). Sedangkan untuk indeks massa tubuh *Brinkman*, ada 12 orang (60%) dalam kategori berat, 7 orang (35%) di garis batas, dan 1 orang (5%) dalam kategori ringan.

Ada 7 orang (35%) dikategorikan ke dalam GOLD III dan jumlah orang yang sama dalam kategori GOLD IV, 8 orang (40%) pada GOLD III dan 7 orang (35%) pada GOLD II.

Tabel 2
Nilai VO₂ maks dan FFM dengan latihan tubuh

Rata-rata	Pra-latihan	Pasca latihan	n	P-value
VO ₂ maks	9,24	9,44	20	0,689
FFM	18,37	18,44	20	0,661

Deskripsi: Perbedaan tidak signifikan pada tingkat akurasi > 5% dengan T-Test berpasangan.

Nilai rata-rata untuk pra-latihan VO₂ maks adalah $9,24 \pm 3,43$, dan setelah 1 bulan latihan, nilainya menjadi $9,44 \pm 3,58$. Tes statistik menggunakan uji *Paired T-Test* dengan $p = 0,661$, yang berarti bahwa ada peningkatan nilai VO₂ maks walaupun tidak ada perbedaan yang berarti secara statistik setelah latihan. Nilai rata-rata FFM sebelum latihan adalah $18,37 \pm 2,33$, dan setelah 1 bulan latihan, nilainya menjadi $18,44 \pm 2,13$. Terjadi peningkatan nilai rata-rata FFM setelah latihan. Walaupun dengan tes statistik menggunakan *Paired T-Test* dengan $p = 0,689$, yang berarti bahwa tidak ada perbedaan yang berarti setelah latihan.

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Disfungsi otot skeletal mengakibatkan penurunan signifikan pada nilai fat free mass (FFM) di jaringan yang akan mempengaruhi perubahan aktivitas enzim metabolisme dalam mitokondria sel otot dan menyebabkan aktivasi dini metabolisme anaerob. Metabolisme anaerob akan menghasilkan jumlah molekul energi adenosine tri phosphate (ATP) yang lebih sedikit, sehingga penderita akan lebih mudah mengalami kelelahan, bahkan dengan kerja ringan (Maltais dkk, 2014)

Rehabilitasi paru telah terbukti sebagai strategi paling efektif untuk mengurangi gejala sesak napas, status kesehatan dan kemampuan beraktivitas (GOLD, 2023). Latihan fisik merupakan salah satu bentuk rehabilitasi paru. Latihan fisik dapat meningkatkan kapasitas oksidatif otot rangka yang memberikan dampak positif berupa berkurangnya produksi asam laktat sehingga mampu memperbaiki tingkat konsumsi oksigen jaringan (Novianti, 2015). Penelitian mengenai efek latihan alat gerak atas dan bawah terhadap peningkatan FFM dan VO₂ maks belum banyak yang dipublikasi, penelitian ini melibatkan 20 pasien PPOK stabil. Mayoritas subjek berada dalam kelompok usia 60-69 tahun sebanyak 10 orang (50%). Penelitian ini sejalan dengan survei yang dilakukan oleh Tarigan pada tahun 2003 di Rumah Sakit Umum H. Adam Malik dimana usia rata-rata

adalah $65,3 \pm 5,5$ tahun. Selanjutnya, ini sesuai dengan fakta bahwa PPOK terjadi pada usia tua dan hanya menunjukkan gejala yang mengganggu pada usia tersebut.

Lebih dari setengah subyek sebanyak 12 orang (60%) berada dalam kategori berat untuk indeks *Brinkman*. Penelitian yang dilakukan di Jepang menunjukkan hubungan yang signifikan antara merokok dan PPOK, dan risikonya meningkat seiring bertambahnya usia (Kojima, 2007). PDPI juga menyatakan bahwa 90% dari pasien PPOK adalah perokok aktif (PDPI, 2016). Penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum H. Adam Malik pada tahun 2014 juga menghasilkan pasien PPOK berada pada tingkat berat dan spirometri (Octariany, 2014). Merokok dan menghirup gas berbahaya adalah faktor risiko, dan mereka berkontribusi terhadap terjadinya PPOK. Paparan gas berbahaya dalam asap dapat mengaktifkan sel epitel dalam sistem pernapasan dan makrofag alveolar, yang menyebabkan reaksi peradangan paru kronis dan progresif (Spruit, 2013).

VO₂ maks adalah ukuran kesehatan seseorang diukur dengan tingkat oksigen tertinggi yang dapat dikonsumsi tubuh per menit saat berolahraga secara maksimal. Dengan kata lain, VO₂ maks adalah tetap atau mengurangi pergeseran O₂ kurang dari 1 ml/menit/kgBB selama 30 detik atau lebih, pada perubahan beban kerja atau peningkatan tes pelatihan. Formula Nury® memiliki korelasi yang kuat ($r = 0,68$, $r^2 = 0,47$) dan berkorelasi secara signifikan ($p < 0,005$) dengan nilai serapan oksigen maksimal yang diuji dengan standar GOLD yaitu Uji Latihan Kardiopulmoner (Rabe, 2014). Pada penelitian ini terjadi peningkatan VO₂ maks walaupun secara statistik nilai perbedaannya tidak berarti, namun secara klinis setelah pasien mengikuti penelitian ini terjadi perbaikan keluhan secara klinis. Pasien melaporkan sesak napas berkurang ketika beraktifitas sehingga terjadi peningkatan kualitas hidup.

Penelitian sebelumnya, Franssen et al., mempelajari efek dari pengecilan otot dan latihan pada 59 pasien dengan PPOK yang distabilkan dengan penurunan FFM selama 8 minggu dan menemukan bahwa disfungsi otot tungkai terlihat pada pasien PPOK terlepas dari penipisan massa bebas lemak. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa terjadi peningkatan nilai FFM walaupun perbedaan nilainya tidak signifikan secara statistik dengan menggunakan uji-berpasangan *T-test* diperoleh nilai $p = 0,689$, hal ini menunjukkan penambahan massa otot yang tidak signifikan setelah diberikan latihan olahraga. Penelitian sejenis menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dimana tidak didapati respon yang signifikan pada FFM, dimana didapati peningkatan yang sedikit

pada subjek. Ada beberapa penelitian yang mendapatkan perbaikan FFM, perbaikan ini dipengaruhi juga oleh pemberian suplemen nutrisi tambahan pada subjek (Eitmner, 2015). Pemberian peningkatan asupan protein dan aktivitas fisik berupa resisten training, akan menstimulasi sintesis protein pada usia lanjut (Yilmaz, 2015). Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan asupan protein dan intervensi olahraga untuk peningkatan kualitas hidup pasien PPOK.

D. KESIMPULAN

Latihan tubuh dapat meningkatkan VO₂ maks dan FFM pada pasien PPOK tetapi secara statistik tidak signifikan. Kami melihat potensi latihan tubuh untuk meningkatkan kualitas hidup orang dengan PPOK.

Daftar Pustaka

- Emtner M, Hallin R, Arnardottir RH, and Janson C. (2015). Effect of physical training on fat-free mass in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Ups J Med Sci.* 2015; 120(1): 52–58. doi: 10.3109/03009734.2014.990124
- Franssen, F.M., Broekhuizen, R., Janssen, P.P., Wouters, E.F. and Schols, A.M., (2005). Limb muscle dysfunction in COPD: effects of muscle wasting and exercise training. *Medicine & science in sports & exercise*, 37(1), pp.2-9.
- Gea, J., Casadevall, C., Pascual, S., Orozco-Levi, M. and Barreiro, E., (2016). Clinical management of chronic obstructive pulmonary disease patients with muscle dysfunction. *Journal of thoracic disease*, 8(11), p.3379.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). (2017). *Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2017 Report*. GOLD Committee. Retrieved from www.goldcopd.org
- Kojima, S., Sakakibara, H., Motani, S., Hirose, K., Mizuno, F., Ochiai, M. and Hashimoto, S., (2007). Incidence of chronic obstructive pulmonary disease, and the relationship between age and smoking in a Japanese population. *Journal of epidemiology*, 17(2), pp.54-60.
- Liao, L.Y., Chen, K.M., Chung, W.S. and Chien, J.Y., (2015). Efficacy of a respiratory rehabilitation exercise training package in hospitalized elderly patients with acute

- exacerbation of COPD: a randomized control trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, pp.1703-1709.
- Maltais, F., Decramer, M., Casaburi, R., Barreiro, E., Burelle, Y., Debigare, R., et al. (2014). An Official American Thoracic Society/ European Respiratory Society Statement: Update on Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 189 (9), 15-62. <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0373ST>
- Novianti, Z., Suradi, & Doewes, M. (2015). Peran Upper Limb dan Lower Limb Exercise Terhadap Kapasitas Latihan dan Fat-Free Mass Penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis Stabil Differences Between Upper Limb and Lower Limb Exercise. *J Respirasi Indonesia*, 35 (3), 172-80.
- Nusdwinuringtyas, N., Widjajalaksmi, W. and Bachtiar, A., (2011). Healthy adults maximum oxygen uptake prediction from a six minute walking test. *medical journal of indonesia*, 20(3), pp.195-200.
- Octariyani, Pandia, P., Tarigan, A.P., (2014). *Analisis Kualitas Hidup Penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis Setelah Mengikuti Program Rehabilitasi Paru yang Dinilai Dengan Copd Assessment Test (Cat) dan Uji Jalan 6 Menit* (Thesis, Universitas Sumatera Utara).
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). (2016). *PPOK: Diagnosis dan Penatalaksanaan*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI
- Rabe, K.F., Hurd, S., Anzueto, A., Barnes, P.J., Buist, S.A., Calverley, P., Fukuchi, Y., Jenkins, C., Rodriguez-Roisin, R., Van Weel, C. and Zielinski, J., (2017). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 176(6), pp.532-555
- Spruit, M.A., Singh, S.J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., Hill, K., Holland, A.E., Lareau, S.C., Man, W.D.C. and Pitta, F., (2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(8), pp.e13-e64.

Tarigan A, Sugiono. (2003). *Pengaruh kombinasi tindakan fisioterapi dada dan olahraga ringan*. www.repository.usu.ac.id

Yılmaz, D., Çapan, N., Canbakan, S. et al. (2015). Dietary intake of patients with moderate to severe COPD in relation to fat-free mass index: a cross-sectional study. *Nutr J* 14, 35 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0020-5>

Zwerink, M., van der Palen, J., van der Valk, P., Brusse-Keizer, M. and Effing, T., (2013). *Relationship between daily physical activity and exercise capacity in patients with COPD*. *Respiratory medicine*, 107(2), pp.242-248.

