

EFFECTIVENESS OF PHYSIOTHERAPY INTERVENTION IN IMPROVING FUNCTIONAL CAPACITY IN A PATIENT WITH PULMONARY EMPHYSEMA: A CASE REPORT

Navisatul Oktaviana^{1*}, Taufik Eko Susilo², Mulatsih Nita Utami³

^{1,2}Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

³Rumah Sakit Umum Daerah Dungus, Madiun, Indonesia

oktaviananavisa@gmail.com^{1*}, tes325@ums.ac.id^{2*}, nitaprasetyo2@gmail.com³

*Corresponding author

Manuscript received June 1, 2025; revised June 27, 2025; accepted July 15, 2025; published July 16, 2025

ABSTRAK

Pulmonary emphysema merupakan salah satu subtype dari chronic obstructive pulmonary disease (COPD) yang ditandai dengan pelebaran abnormal alveoli secara permanen dan kerusakan dindingnya, mengakibatkan gangguan ventilasi dan penurunan fungsi paru. Studi kasus ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi fisioterapi pada pasien laki-laki usia 66 tahun dengan diagnosa pulmonary emphysema di RSUD Dungus Madiun. Evaluasi yang dilakukan yaitu pengukuran derajat sesak napas menggunakan Modified Borg Scale, pengukuran kemampuan fungsional menggunakan mMRC (modified medical research council scale), pengukuran ekspansi thoraks menggunakan midline, dan saturasi oksigen menggunakan oximeter. Intervensi fisioterapi meliputi pemberian nebulizer (bronchodilator dan anti-inflamasi), breathing control, pursed lip breathing, thoracic expansion exercise, active cycle of breathing technique (ACBT), stretching dan muscle release pada otot bantu napas, serta early mobilization. Hasil studi menunjukkan adanya penurunan derajat sesak napas dari skala 7 menjadi skala 3, peningkatan saturasi oksigen, peningkatan kemampuan fungsional, dan peningkatan ekspansi thoraks secara signifikan. Intervensi tersebut terbukti membantu mengurangi derajat sesak napas, memperbaiki fungsi pernapasan, mengurangi spasme otot bantu napas, serta meningkatkan toleransi aktivitas fisik pasien. Studi ini menegaskan bahwa kombinasi fisioterapi yang tepat dan berkelanjutan dapat memberikan dampak positif pada pemulihan pasien dengan emfisema paru, terutama dalam aspek respirasi dan kapasitas fungsional.

Kata kunci: COPD, pulmonary emphysema, breathing exercise, nebulizer, active cycle of breathing technique

ABSTRACT

Pulmonary emphysema is a subtype of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) characterized by permanent abnormal dilation of the alveoli and destruction of their walls, resulting in ventilation disorders and reduced lung function. This case study aims to evaluate the effectiveness of physiotherapy interventions in a 66-year-old male patient diagnosed with pulmonary emphysema at Dungus Regional Hospital, Madiun. The evaluations conducted included the assessment of dyspnea severity using the Modified Borg Scale, measurement of functional capacity using the Modified Medical Research Council (mMRC) Scale, thoracic expansion measurement using a midline tape measure, and oxygen saturation measurement using an oximeter. Physiotherapy interventions included the administration of nebulizers (bronchodilators and anti-inflammatory agents), breathing control techniques, pursed lip breathing, thoracic expansion exercises, active cycle of breathing technique (ACBT), stretching and muscle release of accessory respiratory muscles, as well as early mobilization. The results of the study showed a decrease in the degree of dyspnea from a scale of 7 to a scale of 3, increased oxygen saturation, improved functional capacity, and a significant increase in thoracic

expansion. These interventions were proven to help reduce dyspnea severity, improve respiratory function, relieve spasms in accessory respiratory muscles, and increase the patient's physical activity tolerance. This study confirms that a proper and continuous combination of physiotherapy interventions can have a positive impact on the recovery of patients with pulmonary emphysema, particularly in terms of respiratory function and functional capacity.

Keywords: COPD, pulmonary emphysema, breathing exercise, nebulizer, active cycle of breathing technique

PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) atau *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) merupakan kondisi paru-paru jangka panjang yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara yang menetap dan semakin memburuk secara bertahap. Gangguan ini biasanya tidak dapat sepenuhnya dihilangkan dan terjadi akibat reaksi inflamasi yang tidak normal di paru-paru ketika terpapar zat berbahaya seperti partikel atau gas, terutama asap rokok (Carbone et al., 2023). Data dari WHO dalam *Global Burden of Disease Study* memperlihatkan bahwa pada tahun 2016 terdapat kurang lebih 251 juta penderita PPOK di tingkat global. Untuk angka mortalitas pada tahun 2015, diperkirakan 3,17 juta orang meninggal karena penyakit ini, yang merupakan 5% dari total kematian di dunia pada tahun tersebut. Berdasarkan statistik Kementerian Kesehatan, prevalensi PPOK di Indonesia sebesar 3,7% atau sekitar 9,2 juta orang, sedangkan di daerah Bali angkanya mencapai 3,5%. (Adiana & Maha Putra, 2023).

Pulmonary emphysema merupakan subtype utama dari penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Kata “emfisema” berasal dari bahasa Yunani *emphysaein*, yang artinya mengembang. Emfisema didefinisikan sebagai pelebaran alveoli yang bersifat abnormal dan permanen, terjadi pada bagian distal setelah bronkioli terminal, disertai kerusakan pada dinding alveoli tanpa adanya fibrosis yang menonjol. Pelebaran yang menetap tersebut bersama dengan kerusakan alveoli dapat mengurangi kapasitas udara yang dapat dikeluarkan saat ekspirasi maksimal karena menurunnya elastisitas paru-paru. Jika ruang udara membesar tanpa kerusakan jaringan, kondisi ini dinamakan *overinflation*. Pelebaran alveoli menyebabkan volume paru-paru membesar dalam rongga dada, sehingga keterbatasan ekspansi dinding dada saat inspirasi dan kecenderungan paru untuk kolaps saat ekspirasi mengakibatkan ventilasi menjadi terbatas (Jonathan et al., 2019).

Penyebab paling umum dari emfisema adalah merokok, karena paparan asap rokok menyebabkan peradangan kronis, stres oksidatif, dan ketidakseimbangan aktivitas *protease-antiprotease*, yang merupakan mekanisme kunci dalam patogenesis COPD (Agustí et al., 2023). Hal tersebut mengakibatkan inflamasi kronis pada saluran napas sehingga terjadi penyempitan saluran napas dan obstruksi saluran pernapasan. Inflamasi yang berkepanjangan mengakibatkan kerusakan bronkiolus dan alveolus yang kemudian mengurangi elastisitas dan fungsi paru-paru (Miravittles et al., 2022). Inflamasi saluran nafas juga mengakibatkan hipersekresi mukus pada saluran nafas yang menyebabkan terjadinya obstruksi udara. Pada COPD juga mengakibatkan adanya hipertrofi otot pernafasan, hal ini dapat memperparah obstruksi aliran udara dan penyempitan

saluran nafas. Obstruksi aliran udara dan penyempitan saluran nafas menyebabkan menurunnya kadar oksigen dalam tubuh (Rosadi et al., 2024). Faktor resiko yang lain yaitu genetik berupa defisiensi α -1 *Antitrypsin* (AATD), paparan polutan baik di luar ruangan maupun dalam ruangan, usia lanjut karena terjadi penurunan fungsi paru, kepadatan penduduk, mal nutrisi, riwayat gangguan pernapasan seperti asma dan infeksi saluran napas (Agustí et al., 2023; Ceyhan & Tekinsoy Kartın, 2022).

Gejala klinis pada emfisema antara lain sesak napas (*dyspnea*), mengi (*wheezing*), *chest tightness*, kelelahan, batuk kronis, retensi sputum, intoleransi aktivitas fisik, spasme otot bantu pernapasan karena terjadi peningkatan *work of breathing* serta terjadi penurunan ekspansi sangkar thorax dikarenakan kerja paru-paru yang kurang optimal (Yun et al., 2021). Pada kasus *chronic obstruction pulmonary disease*, fisioterapi berperan dalam mengurangi derajat sesak napas, memperbaiki pola pernapasan, meningkatkan fungsi kerja pernafasan, mempermudah pengeluaran sputum, mengurangi spasme *accessory respiratory muscle*, meningkatkan ekspansi sangkar thorax, dan meningkatkan kemampuan fungsional. Untuk mencapai target tersebut intervensi fisioterapi dengan dosis yang tepat. Nebulizer adalah versi aktif dari bronkodilator, yang meningkatkan bronkiektasis, mengencerkan lendir dan mengurangi sesak napas (Lestari et al., 2025)

Tujuan pemberian teknik breathing control adalah untuk mengendurkan saluran pernapasan dan mengurangi gejala sesak napas yang sering terjadi (Firjatulla et al., 2025). Pursed lip breathing (PLB) diterapkan untuk memperlambat fase ekspirasi, mencegah kolapsnya saluran napas kecil, serta mengendalikan kecepatan dan kedalaman pernapasan, yang secara bersamaan juga membantu meningkatkan relaksasi (Ramadhani et al., 2022). Sedangkan *active cycle of breathing technique* adalah latihan pernapasan siklus aktif yang berfokus pada pengaturan pola napas agar tetap tenang dan berirama, sekaligus mempertahankan kapasitas kerja otot pernapasan dan merangsang produksi serta pengeluaran sputum demi membuka saluran udara (Syafriningrum & Sumarsono, 2023).

Selain itu, *stretching* pada otot bantu pernapasan juga penting untuk mengurangi ketegangan otot akibat kerja napas yang overuse. Otot pernapasan merupakan kelompok otot yang kompleks dan fungsional. Stretching otot meningkatkan jumlah sarkomer. Pada pasien COPD, fleksibilitas otot akan meningkatkan efektivitas otot pernapasan dan meningkatkan mekanika pernapasan (Rekha et al., 2016). Serta *early mobilization* untuk meningkatkan *physical endurance*. *Early mobilization* adalah intervensi aman dan efektif untuk pasien COPD, terutama saat eksaserbasi akut atau dalam perawatan intensif. Manfaatnya mencakup perbaikan fungsi fisik, pengurangan durasi ventilasi dan rawat inap, serta peningkatan independensi pasien (Khwaja et al., 2024).

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan bahwa program rehabilitasi respiratori dapat meningkatkan kualitas hidup dan kapasitas fungsional pada pasien COPD, sebagian besar studi tidak memisahkan antara subtipe *chronic bronchitis* dan *pulmonary emphysema*, padahal kedua kondisi ini memiliki mekanisme patofisiologi yang berbeda (Vanfleteren et al., 2016; Lopez-Campos et al., 2016). *Pulmonary*

emphysema ditandai dengan kerusakan parenkim paru dan hilangnya permukaan pertukaran gas, sehingga strategi fisioterapi yang efektif pada COPD dengan dominasi *chronic bronchitis* mungkin tidak sepenuhnya optimal untuk *emphysema* (Agustí et al., 2020; Vogelmeier et al., 2017). Selain itu, banyak studi rehabilitasi paru pada COPD menilai outcome hanya melalui parameter luas seperti skor CAT (*COPD Assessment Test*) atau indeks kualitas hidup, namun belum banyak laporan yang mendokumentasikan perubahan parameter objektif seperti derajat dyspnea (Modified Borg/mMRC), ekspansi thoraks, dan saturasi oksigen secara serial pada kasus *emphysema* tunggal (Zhao et al., 2022; Clini et al., 2017). Studi terbaru menunjukkan latihan *breathing control*, ACBT, dan mobilisasi dini mampu mengurangi *air trapping* dan meningkatkan ventilasi pada COPD (Freitas et al., 2019; Zanini et al., 2019), namun penelitian yang mendetail pada kasus individual dengan sub tipe *pulmonary emphysema* dan evaluasi pre-post terapi secara kuantitatif masih sangat terbatas. Oleh karena itu, laporan kasus ini penting untuk mengisi celah pengetahuan mengenai efektivitas kombinasi intervensi fisioterapi dalam meningkatkan kapasitas fungsional dan mengurangi derajat sesak napas pada pasien dengan *pulmonary emphysema*, sehingga dapat memperkuat praktik fisioterapi berbasis bukti pada subpopulasi COPD ini. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis mengangkat dan membahas sebuah studi kasus pada seorang pria berusia 66 tahun dengan diagnosa *Pulmonary Emphysema* di RSUD Dungus Madiun.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode *case study* dengan *single subject research*. *Single subject research* merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan untuk mengevaluasi subjek tunggal. Penelitian dilakukan di RSUD Dungus Madiun pada pasien di rawat inap. Sesi penelitian dilakukan dua kali sehari, pagi dan siang selama 3 hari pada tanggal 8-10 Mei 2025. Subjek pada penelitian ini yaitu Tn. K yang berusia 66 tahun. Pasien mengeluhkan sesak napas sejak 5 tahun yang lalu yang sering kambuh saat aktivitas berat dan cuaca yang panas. Tn. K berusia 66 tahun yang kesehariannya bekerja sebagai petani, namun sekarang aktivitas sebagai petani sudah berkurang banyak karena sesak napas yang sering kambuh. Pasien memiliki riwayat rawat inap di RSUD Dungus Madiun sebanyak 4 kali. Pasien juga memiliki riwayat perokok aktif berat (1 hari 1 bungkus) dan sudah berhenti sejak 10 tahun yang lalu. Selama 5 tahun setelah keluhan sesak napas, pasien rutin dalam penggunaan nebulizer setiap harinya dengan frekuensi 2-3 kali dalam sehari, obat yang digunakan yaitu combivent. Selain itu, pasien dalam kesehariannya juga menggunakan nasal canul oksigen sejak 2 tahun yang lalu. Pasien mengeluhkan sesak napas memberat setelah aktivitas berat dan cuaca panas dan berkurang saat setelah penggunaan nebulizer, oksigen, dan saat istirahat. Sesak napas memburuk sejak 3 hari yang lalu sebelum pasien dibawa ke RSUD Dungus Madiun, sesak napas dirasakan terus menerus. Pasien juga batuk berdahak dan keluar sedikit dahak dan lendir darah sebesar biji beras. Pasien sulit mengeluarkan dahaknya sehingga sesak napas semakin memburuk dan demam. Pasien mengeluhkan saat batuk merasakan nyeri dan tegang pada perut. Pasien belum mampu ke toilet karena sesaknya.

Assessment dilakukan pada 8 Mei 2025 oleh peneliti. Pemeriksaan tanda-tanda vital diketahui bahwa pasien mengalami hipertensi dengan tekanan darah 140/90 mmHg, *dyspnea* dengan frekuensi pernapasan 26 kali per menit, denyut nadi normal 86 kali per menit, saturasi oksigen 95% dan pasien suhu hangat yaitu 37 derajat celcius. Pemeriksaan radiology ditemui adanya *emphysematous lung* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Radiologi Thorax* Tn. K (66 tahun)

Pada pemeriksaan inspeksi didapatkan pasien terpasang nasal canul 12 lpm, tampak postur pasien kifosis, *forward head*, *elevasi shoulder*, *protraksi shoulder* (*orthopnea position*). Selain itu, tampak bentuk dada *funnel chest*, pola pernapasan cepat dan dangkal (ritme 1:1), pernapasan menggunakan *thoracoabdominal breathing*, terdapat kontraksi *assessoris muscle* yaitu *m.sternocleidomastoideus* dan *m. scaleni* pada saat inspirasi. Pada pemeriksaan palpasi didapatkan suhu pasien hangat, terdapat penurunan getaran vocal fremitus pada sisi sinistra, perkembangan sangkar thorax asimetris yang dominan pada sisi dextra, adanya nyeri tekan pada *m. upper trapezius bilateral*, adanya *tightness* pada *m.sternocleidomastoideus* dan *m.scaleni*, dan adanya spasme dan nyeri tekan pada *m. serratus anterior*. Dari hasil perkusi didapatkan, pada sisi dextra dari paru-paru apical dan medial terdengar sonor, namun pada bagian basal terdengar redup. Berbeda dengan yang sisi sinistra, pada bagian apical dan medial paru-paru terdengar hipersonor dan basal terdengar redup. Hasil auskultasi, terdapat suara tambahan *wheezing* pada bagian apical dan medial paru-paru bilateral, namun pada basal terdapat dua suara tambahan yaitu *wheezing* dan *ronchi*. Pasien juga terdapat keterbatasan gerak pada regio shoulder dan cervical karena adanya spasme pada otot *sternocleidomasteoideus*, *scaleni*, *trapezius*, *serratus anterior* dan *pectoralis mayor*.

Pemeriksaan derajat sesak napas menggunakan *Modified Borg Scale* (mBorg) didapatkan pasien pada derajat 7 dimana pasien mengalami sesak sangat berat, dan pemeriksaan kemampuan fungsional menggunakan mMRC (*Modified Medical Research Council Scale*) pasien dengan skor 4 dimana pasien terlalu sesak untuk berjalan atau saat berpakaian karena saat itu pasien belum mampu ke toilet sendiri karena sesak napas.

Pemeriksaan ekspansi thorax dengan midline didapatkan hasil pada axilla selisih 1 cm, ICS 4 selisih 1 cm, dan *processus xypoides* selisih 1,5 cm.

Intervensi fisioterapi dilakukan oleh peneliti dan evaluasi dilakukan setiap pertemuan. Intervensi dilakukan dalam 5 kali pertemuan dalam 3 hari. Intervensi yang diberikan berupa nebulizer (*bronchodilator & anti inflammatory*), *breathing control*, *pursed lip breathing*, *thoracic expansion exercise*, *active cycle of breathing therapy*, *stretching* dan release otot bantu napas yang spasme, dan early mobilization. Intervensi dilakukan secara progresif sesuai dengan kondisi pasien. Penatalaksanaan intrvensi fisioterapi dapat dilihat pada Tabel 1.

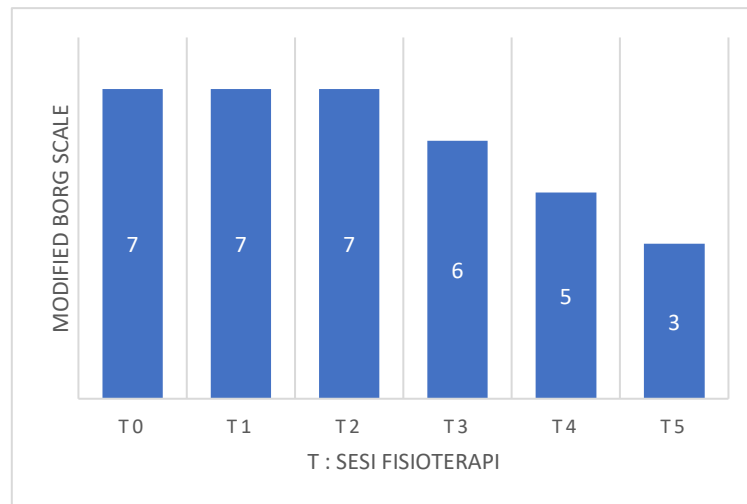
Tabel 1. Penatalaksanaan Intervensi Fisioterapi

Intervensi	Frekuensi	Intensity	Time	Procedure
Nebulizer (T1-T5)	3x/hari	2,5 ml <i>meprovent</i> (<i>bronchodilator</i>) dan 2 ml <i>Fluticasone</i> (<i>anti inflammatory</i>)	5-10 menit	Pemberian nebulizer dilakukan setiap 8 jam sekali. Pasangkan masker nebulizer pada hidung pasien, pastikan pasien pada posisi yang pas dan nyaman. Kemudian intruksikan pasien untuk menghirup melalui hidung dan menghembuskan melalui mulut sampai obat habis.
<i>Breathing control</i> (T1-T3)	2x/hari	5 repetisi 2 set	3-5 menit	Pasien diberi instruksi untuk mengatur nafas serileks mungkin
<i>Pursed lip breathing</i> (T1-T3)	2x/hari	5 repetisi 2 set	3-5 menit	Pasien diintruksikan untuk menarik napas dan menghembuskan napas dengan cara mecucu atau seperti meniup lilin dan bisa dengan cara menggantung tisu wajah dihadapan pasien dan minta pasien untuk meniup tisu di hadapannya dengan perbandingan 2:3
<i>Muscle release & stretching m. sternocleido mastoideus dan m. upper trapezius</i> (T1-T5)	2x/hari	3 repetisi per regio	5 menit	Pasien dilakukan stretching dengan cara <i>side fleksi neck</i> lalu rotasikan dan tahan 8 detik untuk <i>m.sternocleidomastoideus</i> , dan stretching dengan cara <i>side fleksi neck</i> lalu rotasikan dan tambahkan fleksi neck tahan 8 detik untuk <i>m.upper trapezius</i>
<i>Active cycle of breathing technique</i> (T2-T5)	2x/hari	BC 5 rep, TEE 5 rep, BC 5 rep, FET + huffing 5 rep + coughing	5-10 menit	Pasien diinstruksikan untuk melakukan <i>breathing control</i> (BC) 5 repetisi, <i>thoracic expansion exercise</i> (TEE) 5 repetisi, <i>breathing control</i> (BC) 5 repetisi, <i>forced expiratory technique</i> (FET) 5 kali, <i>huffing</i> 5 kali dan diakhiri dengan coughing
<i>Early mobilization</i> (T4-T5)	2x/hari	5 repetisi	5 menit	Pasien diinstruksikan untuk mobilisasi secara aktif ekstremitas atas dan bawah, pada T5 diberikan resisted dan latihan sit to stand

HASIL DAN PEMBAHASAN

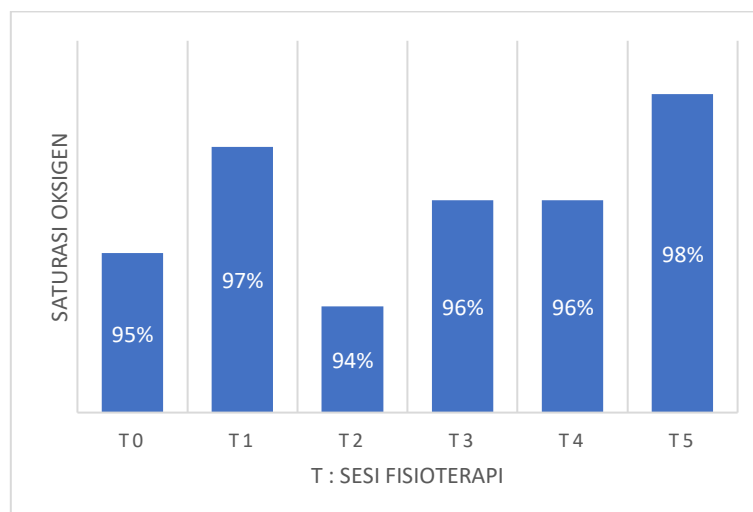
Intervensi fisioterapi dilakukan oleh peneliti dan evaluasi dilakukan setiap pertemuan. Intervensi dilakukan dalam 5 kali pertemuan dalam 3 hari. Evaluasi yang dilakukan yaitu pengukuran derajat sesak napas menggunakan *Modified Borg Scale*,

pengukuran kemampuan fungsional menggunakan MMRC (*Modified Medical Research Council Scale*), pengukuran ekspansi thoraks menggunakan midline, dan saturasi oksigen menggunakan oximeter.



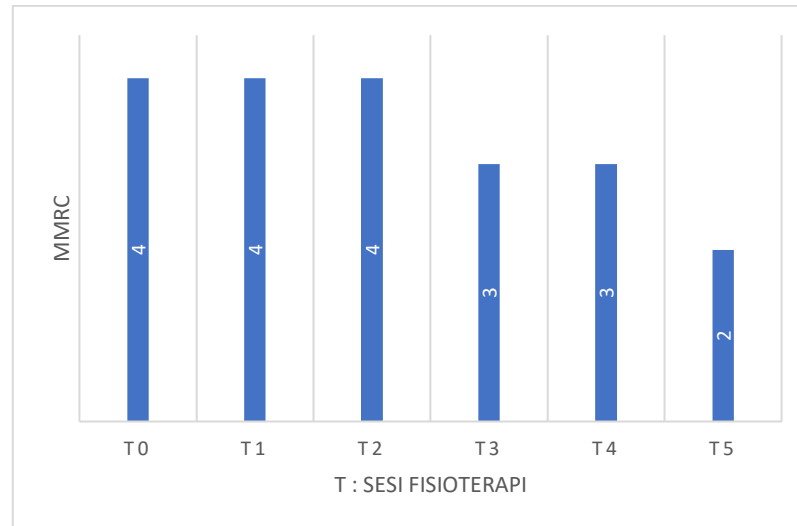
Gambar 1. Evaluasi derajat sesak napas menggunakan *Modified Borg Scale*

Berdasarkan gambar 1, hasil evaluasi derajat sesak napas dengan *modified borg scale* setelah 5 kali terapi, menunjukkan hasil penurunan derajat sesak napas dari skala 7 yang artinya sesak napas berat menurun secara signifikan menjadi skala 3 yang artinya sesak napas sedang.



Gambar 2. Evaluasi saturasi oksigen menggunakan Oximeter

Berdasarkan gambar 2, hasil evaluasi saturasi oksigen dengan alat oximeter setelah 5 kali terapi, menunjukkan bahwa saturasi oksigen meningkat dari yang awal pertemuan 95% meningkat menjadi 98%. Hal ini menunjukkan paru-paru pasien mampu mengoksigenasi darah lebih baik setelah intervensi.



Gambar 3. Evaluasi kemampuan fungsional menggunakan MMRC

Berdasarkan gambar 3, hasil evaluasi kemampuan fungsional menggunakan mMRC setelah 5 kali terapi, menunjukkan bahwa MMRC menurun dari nilai 4 menjadi nilai 2. Hal ini menunjukkan kondisi pasien membaik setelah intervensi.

Tabel 2. Evaluasi Ekspansi Sangkar Thorac Menggunakan Midline

Segmen	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Axilla	1 cm	1 cm	1 cm	1,5 cm	2 cm	2 cm
ICS 4	1 cm	1,5 cm	1 cm	1,5 cm	2 cm	2,5 cm
Processus xypoides	1,5 cm	1,5 cm	1,5 cm	2 cm	2,5 cm	3 cm

Berdasarkan tabel 2, hasil evaluasi ekspansi thorax dengan midline setelah 5 kali terapi, menunjukkan bahwa ekspansi sangkar thorax meningkat di 3 segmen, di segmen axilla meningkat dari 1 cm menjadi 2 cm, di segmen ICS 4 dari 1 cm menjadi 2,5 cm, kemudian di segmen *processus xypoides* dari 1,5 cm meningkat menjadi 3 cm. Hal ini menunjukkan bahwa apasitas dada untuk mengembang saat inspirasi (tarikan napas) menjadi lebih baik dibandingkan sebelumnya.

Impairment utama pada Tn. K adalah sesak napas, kondisi ini umum bagi penderita emfisema. Gejala sesak disebabkan oleh kerusakan alveoli secara progresif. Pelebaran alveoli menyebabkan volume paru-paru dalam rongga toraks menjadi lebih besar, sehingga kapasitas dinding dada untuk mengembang saat inspirasi berkurang dan saluran napas cenderung mengalami kolaps saat ekspirasi, sehingga proses ventilasi menjadi terbatas. (Celli et al., 2022). Masalah utama emfisema adalah hilangnya rekoil elastik sehingga terjadi kecenderungan paru untuk melawan pengembangan/ekspansi. Salah satu akibat rekoil elastik kemampuan alveoli berkurang saat ekspirasi. Konsekuensi emfisema lainnya adalah efek tidak langsung pada kolapsnya saluran napas yang mengakibatkan terjadi obstruksi karena alveoli kehilangan rekoil elastik (Jonathan et al.,

2019). Peran fisioterapi adalah perawatan untuk kondisi pernapasan dan dapat bertindak sebagai pencegahan serta menunjukkan efek perubahan

Setelah intervensi fisioterapi meliputi nebulizer (bronchodilator dan anti inflammatory), *breathing control*, *pursed lip breathing*, *thoracic expansion exercise*, *active cycle of breathing therapy*, *stretching* dan release otot bantu napas yang spasme, dan *early mobilization*. Pada Grafik 1 pasien mengalami penurunan derajat sesak napas dari skala 7 (sesak napas sangat berat) berkurang menjadi skala 3 (sesak napas sedang). Pada Grafik 2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan saturasi oksigen serta peningkatan kemampuan fungsional yang dapat dilihat pada Grafik 3. Selain itu, berdasarkan Tabel 2 terdapat peningkatan ekspansi sangkar thorax.

Pemberian nebulizer bronkodilator dan anti inflamasi dapat mengurangi derajat sesak napas. Cara kerja nebulizer adalah dengan memasukkan obat-obatan bronkodilator dan mukolitik dalam ukuran partikel halus yang kemudian didistribusikan ke paru-paru. Bronkodilator membantu mengencerkan lendir untuk mencegah penyumbatan dan penyumbatan saluran napas serta merelaksasikan saluran napas untuk meredakan sesak napas dahak sudah encer maka peradangan berkurang sehingga ventilasi pada paru-paru meningkat dan kerja otot pernapasan dapat berelaksasi dan sesak napas berkurang maka aktivitas fungsional meningkat (Lestari et al., 2025). Hal ini sejalan dengan penelitian (Ismaila et al., 2022), bahwa bronkodilator dapat mengurangi sesak napas, meningkatkan fungsi paru dan kualitas hidup pasien dengan kondisi COPD.

Latihan pernapasan (*breathing exercise*) dapat membantu meningkatkan ekspansi rongga dada dan mengurangi rasa sesak napas, karena dalam prosesnya berbagai otot ikut terlibat. Salah satunya adalah otot interkostal yang saat berkontraksi akan menyebabkan dinding dada melebar. Selain itu, otot-otot di sekitar leher dan dada juga turut memperbesar volume dada dengan menggerakkan sendi-sendi pada thoraks, yang meningkatkan fleksibilitas dinding dada sekaligus membuat otot-otot yang mengalami spasme menjadi lebih rileks. Proses ini juga memicu pelebaran alveoli, sehingga pertukaran gas berlangsung lebih optimal, oksigen terdifusi dari alveolus ke sel darah merah, sementara karbon dioksida terdifusi ke udara dalam alveolus. Dengan demikian, jumlah oksigen yang terikat pada hemoglobin bertambah dan kebutuhan oksigen dalam darah arteri terpenuhi, yang akhirnya meningkatkan saturasi oksigen dan membantu mengurangi sesak napas (Lestari et al., 2025).

Breathing control adalah metode pernapasan yang bekerja untuk mengontrol irama pernapasan, sehingga pasien dapat bernapas dengan baik, kemudian saat paru-paru berkembang lebih baik paru-paru dapat memaksimalkan fungsinya yang mengakibatkan kapasitas mobilisasi sangkat thorak dapat meningkat. Penggunaan *breathing control* dapat mengoreksi ritme pernapasan yang tidak efektif atau abnormal dengan mengajarkan pasien untuk mengontrol cara mereka bernapas sehingga memiliki efek rileksasi pada shoulder, elbow, thoraks bagian atas dan mengurangi beban yang diberikan pada otot-otot pernapasan (Presditia et al., 2024)

Pursed lip breathing dilakukan dengan cara penderita duduk dan bernapas dengan cara menghembuskan nafas melalui mulut yang hampir tertutup (seperti bersiul) selama

4-6 detik. Cara itu diharapkan dapat menimbulkan tekanan saat ekspirasi sehingga aliran udara melambat dan meningkatkan tekanan dalam rongga perut yang diteruskan sampai bronkioli sehingga kolaps saluran nafas saat ekspirasi dapat dicegah. Teknik *pursed lip breathing* (PLB) melibatkan dua mekanisme utama, yaitu inspirasi yang dalam dan ekspirasi yang aktif, panjang, serta perlahan. Proses ekspirasi yang diperpanjang dalam PLB meningkatkan kontraksi otot intraabdominal sehingga tekanan di dalam rongga abdomen menjadi lebih tinggi dibandingkan ekspirasi pasif. Tekanan intraabdomen yang lebih kuat ini mendorong diafragma naik, sehingga rongga thoraks menyempit. Penyempitan rongga thoraks meningkatkan tekanan intraalveolar hingga melebihi tekanan atmosfer, yang menyebabkan udara terdesak keluar dari paru-paru menuju lingkungan luar. Ekspirasi yang lama juga mengurangi frekuensi pernapasan, sehingga aliran udara masuk dan keluar menjadi lebih lancar dan membantu mengurangi rasa sesak napas (Ramadhani et al., 2022). Selain itu, PLB terbukti dapat meningkatkan saturasi oksigen. Penelitian oleh Tarigan dan Juliandi (2018) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa PLB dapat meningkatkan saturasi oksigen pada pasien PPOK derajat II. Pengaruh PLB meliputi peningkatan volume tidal dan volume ekspirasi akhir paru, yang berdampak pada peningkatan kapasitas otot pernapasan dalam memenuhi kebutuhan oksigen serta mendukung tekanan pernapasan. (Tarigan & Juliandi, 2018).

Active cycle of breathing technique (ACBT) termasuk salah satu terapi nonfarmakologis yang ditujukan untuk membersihkan saluran udara dari penumpukan sputum, yang merupakan produk dari infeksi atau kondisi patologis penyakit tertentu. Dengan mengeluarkan sputum dari saluran napas, terapi ini bertujuan menurunkan sesak napas akibat tersumbatnya jalan napas, mengurangi batuk, memperbaiki pola pernapasan, dan meningkatkan pengembangan sangkar thoraks (Arifin, 2019). Sejalan dengan (Syafriningrum & Sumarsono, 2023) bahwa ACBT secara signifikan meningkatkan oksigenasi arteri dan PaCO₂ selama satu kali latihan. *Active cycle of breathing technique* (ACBT) memberikan efek langsung pada ventilasi alveolar yang dapat dilihat dari penurunan frekuensi pernapasan (*respiratory rate*) dan skor pada skala Borg. Saat melakukan siklus ACBT, teknik pernapasan dalam mampu merangsang aliran udara di antara sekresi dalam paru-paru, sehingga memudahkan mobilisasi dahak dan meningkatkan ventilasi. Peningkatan fungsi paru ini juga nampak dari kenaikan nilai FEV1 dan vital capacity (VC) yang mencapai 34-72%. ACBT meningkatkan tekanan transpulmonal, yang mendorong perluasan paru-paru dan membuka unit paru-paru yang sebelumnya kolaps dengan memaksa udara mengisi alveoli yang berdekatan (Arifin, 2019; Syafriningrum & Sumarsono, 2023). Hal ini didukung oleh penelitian Arifin bahwa pemberian terbukti mampu mengatasi permasalahan terkait pembersihan jalan napas sehingga didapati hasil peningkatan dalam kapasitas fungsional pernapasan yaitu pengurangan sesak napas dan pengurangan retensi sputum pada jala napas dengan parameter pengukuran menggunakan borg scale (Arifin, 2019).

Komponen utama dari *active cycle of breathing technique* (ACBT) meliputi *breathing control* selama 10-15 detik, *thoracic expansion exercise*, dan *forced expiratory maximal* atau *huffing*. Latihan thoracic expansion dalam ACBT bertujuan

mengembalikan distribusi ventilasi paru, mengurangi beban kerja otot pernapasan, serta memperbaiki pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida yang menurun. Hasilnya berupa peningkatan fungsi paru dan kemampuan paru untuk memompa udara, yang berimbas pada penguatan otot pernapasan tambahan dan peningkatan ekspansi thoraks. Sementara itu, fase ekspirasi paksa atau huffing menghasilkan kompresi dinamis dan kolaps saluran udara menuju mulut dari tekanan yang sama, yang membantu membersihkan dahak dan merangsang refleks batuk. Pengurangan retensi sputum ini berkontribusi terhadap peningkatan oksigenasi, penurunan risiko atelektasis, serta peningkatan ventilasi maksimal. (Arifin, 2019; Varida Naibaho & Herlina Kabeakan, 2021).

Efek samping COPD meluas ke luar sistem muskuloskeletal, berdampak pada fungsi kardiovaskular dan memengaruhi fungsi diastolic. Pada system musculoskeletal, pasien dengan copd mengalami penurunan aktivitas fisik. Mekanisme patofisiologis yang mendasari kelemahan otot pada tingkat seluler dan molekuler dikaitkan dengan proteolisis otot yang disertai dengan sintesis protein yang tertekan, gangguan pada miofilamen, kerusakan pada retikulum sarkoplasma, berkurangnya rangsangan listrik, dan disfungsi mitokondria. Maka dari itu, *early mobilization* sangat penting bagi pasien COPD. *Early mobilization* merupakan aktivitas fisik yang dimaksudkan untuk menghasilkan respons fisiologis segera yang meningkatkan fungsi pernapasan, efisiensi kardiovaskular, aliran darah, metabolisme otot, inisiasi *early mobilization* harus dipandu oleh kriteria tertentu, termasuk aliran darah yang stabil, kadar oksigen darah yang memadai, dan tanda-tanda vital yang konsisten (Khwaja et al., 2024). Berdasarkan penelitian sebelumnya (Khwaja et al., 2024) menunjukkan bahwa *early mobilization* aman dan efektif untuk meningkatkan kekuatan otot, kesadaran, dan kualitas hidup pasien mengurangi masa tinggal di ICU sekaligus mengurangi komplikasi.

Pada pasien dengan COPD berat, efisiensi mekanis otot-otot pernapasan menyebabkan penurunan gerakan costa dan peningkatan gerakan abdominal yang *menyebabkan paradoxical pattern of breathing*, yang umum terjadi pada disfungsi diafragma. Karena disfungsi diafragma, otot-otot aksesori pernapasan memainkan peran utama. Otot-otot tersebut meliputi *scalene, sternocleidomastoid, upper trapezius, pectoralis major, and serratus anterior*. Aktivitas otot-otot ini akan mengelevasi shoulder dan meningkatkan vertical motion costae selama fase inspirasi pernapasan. Retraksi jaringan lunak dan otot-otot di sekitar dinding dada membatasi ekspansi dada. Kelemahan otot abdominal dan tightness dapat memengaruhi diafragma dan menyebabkan sesak napas dan tingkat toleransi latihan menurun. *Respiratory muscle stretch* dilakukan untuk mengurangi distress pernapasan pada pasien dengan COPD. Dalam teknik ini, aktivitas aferen spindle otot external dan internal intercostals diperpanjang, untuk mengurangi dispnea guna meminimalkan atrofi otot pernapasan dan memfasilitasi kontraksi terkoordinasi otot pernapasan (Ohara et al., 2023; Rekha et al., 2016).

Pemanjangan jaringan lunak di sekitar dinding dada dan otot pernapasan membantu secara efisien dalam force kontraksi dan gerakan dinding dada serta meningkatkan volume paru-paru. stretching merupakan teknik yang banyak digunakan

dalam program rehabilitasi untuk meningkatkan fleksibilitas karena serat otot tidak mampu memanjang dengan sendirinya, sehingga memerlukan force dari eksternal. *Muscle stretching* bertujuan untuk peningkatan jumlah sarkomer. Pada pasien COPD, fleksibilitas otot akan meningkatkan efektivitas otot pernapasan dan meningkatkan mekanika pernapasan (Rekha et al., 2016).

Hasil studi kasus ini menunjukkan temuan penting berupa penurunan derajat sesak napas dari skala 7 menjadi 3, peningkatan saturasi oksigen, dan peningkatan signifikan ekspansi thoraks serta peningkatan kemampuan fungsional setelah penerapan kombinasi intervensi fisioterapi. Temuan ini menegaskan bahwa strategi rehabilitasi respiratori terintegrasi, termasuk *breathing control*, *pursed lip breathing*, ACBT, dan *early mobilization* serta stretching efektif memperbaiki kapasitas fungsional pada pasien dengan subtype pulmonary emphysema secara individual, bukan hanya pada pasien COPD secara umum. Kebaruan temuan ini terletak pada dokumentasi detail perubahan parameter objektif (dyspnea scale, saturasi oksigen, ekspansi thoraks, dan kemampuan fungsional) pada satu kasus emphysema, yang jarang dilaporkan secara mendalam di literatur saat ini. Hasil penelitian ini selaras dengan temuan Freitas et al. (2019) yang melaporkan *breathing exercises* efektif mengurangi *air trapping* dan memperbaiki ventilasi pada pasien COPD, serta mendukung laporan Zanini et al. (2019) mengenai manfaat ACBT dalam meningkatkan efisiensi pernapasan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut mengevaluasi populasi COPD campuran tanpa mengisolasi subtype emphysema. Temuan spesifik pada kasus pulmonary emphysema ini mengisi gap pengetahuan yang disoroti oleh Agustí et al. (2020) dan Zhao et al. (2022), yang menekankan perlunya penelitian yang lebih detail berdasarkan fenotipe COPD. Hal ini memperkuat bahwa intervensi fisioterapi terarah pada karakteristik patofisiologi emphysema, seperti destruksi alveoli dan hiperinflasi paru, dapat menghasilkan perbaikan yang lebih signifikan pada fungsi pernapasan pasien.

Secara global, temuan studi ini memberikan kontribusi penting dalam praktik fisioterapi berbasis bukti (*evidence-based physiotherapy*) dengan menunjukkan bahwa kombinasi intervensi yang tepat dan berkelanjutan tidak hanya meningkatkan kapasitas fungsional, tetapi juga kualitas hidup pasien emphysema. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi fisioterapis dalam merancang protokol rehabilitasi respiratori yang lebih spesifik dan individualized, khususnya pada subpopulasi emphysema. Implementasi hasil penelitian ini di tingkat pelayanan kesehatan primer maupun tersier di negara berkembang maupun negara maju berpotensi mengurangi morbiditas dan meningkatkan efisiensi pengelolaan pasien COPD, serta mendukung tujuan global GOLD 2024 untuk memperbaiki perawatan komprehensif penderita penyakit paru obstruktif. Penerapan fisioterapi pada pasien emphysema sebaiknya dilakukan secara komprehensif dengan kombinasi teknik breathing exercise, early mobilisasi, dan stretching dan release pada otot bantu napas, disertai pemantauan parameter objektif seperti derajat dyspnea, saturasi oksigen, kemampuan fungsional dan ekspansi thoraks secara berkala. Selain itu, fisioterapis perlu mempertimbangkan karakteristik klinis pasien secara individual, termasuk tingkat keparahan emphysema, komorbiditas, dan toleransi aktivitas, untuk

merancang program rehabilitasi yang optimal. Disarankan pula agar hasil evaluasi dicatat secara sistematis sebagai data pendukung pengembangan protokol fisioterapi berbasis bukti, sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan fisioterapi respiratori di berbagai fasilitas kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi kasus ini, intervensi fisioterapi terbukti memberikan dampak positif terhadap kondisi seorang pasien usia 66 tahun dengan kondisi pulmonary emphysema. Intervensi fisioterapi meliputi nebulizer (*bronchodilator* dan *anti inflammatory*), *breathing control*, *pursed lip breathing*, *thoracic expansion exercise*, *active cycle of breathing therapy*, *stretching* dan release otot bantu napas yang spasme, dan early mobilization. Intervensi tersebut efektif untuk penurunan derajat sesak napas, peningkatan ekspansi sangkar thorax peningkatan toleransi aktivitas fisik dan peningkatan kemampuan fungsional. Perubahan yang signifikan juga dipengaruhi oleh kepatuhan pasien, rutin melakukan latihan, semangat yang tinggi dari pasien untuk sembuh, dan adanya peran keluarga yang memberikan motivasi terhadap kesembuhan pasien. Pelaksanaan fisioterapi dan observasi dapat dilakukan pada kondisi pasien serupa pada penelitian selanjutnya dengan follow up yang lebih lama sehingga dapat diketahui perkembangan dan pengaruh dari intervensi tersebut dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiana, I. N., & Maha Putra, I. N. A. (2023). Hubungan Antara Tingkat Pendidikan Dan Komorbiditas Dengan Perilaku Perawatan Diri Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 7(1), 72–77. <https://doi.org/10.37294/jrkn.v7i1.486>
- Agustí, A., Celli, B. R., Criner, G. J., Halpin, D., Anzueto, A., Barnes, P., Bourbeau, J., Han, M. L. K., Martinez, F. J., de Oca, M. M., Mortimer, K., Papi, A., Pavord, I., Roche, N., Salvi, S., Sin, D. D., Singh, D., Stockley, R., López Varela, M. V., ... Vogelmeier, C. F. (2023). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 207(7), 819–837. <https://doi.org/10.1164/rccm.202301-0106PP>
- Agustí, A., Celli, B., Criner, G. J., Halpin, D. M. G., Roche, N., Soriano, J. B., Stockley, R. A., & Vogelmeier, C. F. (2020). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2020 report: Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD. *European Respiratory Journal*, 55(1), 1900100. <https://doi.org/10.1183/13993003.00100-2019>
- Arifin, S. (2019). Penggunaan Active Cycle of Breathing Technique Pada Kasus Bronkiektasis Et Causa Post Tuberkulosis Paru Rs Paru Dr. M Goenawan Cisarua Bogor Analisis Kasus Berbasis Bukti. *Seminar Nasional Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal*, 2(1), 509–516. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/snt2bkl/article/download/9724/7054>
- Carbone, R. G., Bottino, G., Negrini, S., & Puppo, F. (2023). Early COPD diagnosis and

- treatment: A case report. *Respiratory Medicine Case Reports*, 42(February), 101821. <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2023.101821>
- Celli, B., Fabbri, L., Criner, G., Martinez, F. J., Mannino, D., Vogelmeier, C., de Oca, M. M., Papi, A., Sin, D. D., Han, M. L. K., & Agusti, A. (2022). Definition and Nomenclature of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Time for Its Revision. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 206(11), 1317–1325. <https://doi.org/10.1164/rccm.202204-0671PP>
- Ceyhan, Y., & Tekinsoy Kartin, P. (2022). The effects of breathing exercises and inhaler training in patients with COPD on the severity of dyspnea and life quality: a randomized controlled trial. *Trials*, 23(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06603-3>
- Clini EM, et al. Pulmonary rehabilitation in COPD patients with different degrees of airflow limitation: a real-life study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017;12:2879–2885. doi:10.2147/COPD.S139700.
- Firjatulla, R., Dewangga, M. W., Utami, M. N., Fisioterapis, S. P., Kesehatan, F. I., Surakarta, U. M., Fisioterapi, D., Sakit, R., Daerah, U., & Madiun, D. (2025). *PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA KASUS TUBERCULOSIS (TBC) PARU DIRSUD DUNGUS MADIUN JAWA TIMUR : CASE REPORT*. 4(2), 11–17. <https://journal.admi.or.id/index.php/JUKIM/article/view/1959>
- Freitas, C. G., Bezerra, T. S., Pereira, E. D. B., Cavalcante, A. G., & Brito, J. M. (2019). Effects of breathing exercises in patients with COPD: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 35(10), 965–977. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1451735>
- Ismaila, A. S., Haeussler, K., Czira, A., Tongbram, V., Malmenäs, M., Agarwal, J., Nassim, M., Živković-Gojović, M., Shen, Y., Dong, X., Duarte, M., Compton, C., Vogelmeier, C. F., & Halpin, D. M. G. (2022). Comparative Efficacy of Umeclidinium/Vilanterol Versus Other Bronchodilators for the Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Network Meta-Analysis. In *Advances in Therapy* (Vol. 39, Issue 11). <https://doi.org/10.1007/s12325-022-02234-x>
- Jonathan, S., Damayanti, T., & Antariksa, B. (2019). Patofisiologi Emfisema. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 39(1). <https://jurnalrespirologi.org/index.php/jri/article/download/43/27/89>
- Khwaja, S. A., Habib, M. A., Gupta, R., Singla, D., & Basista, R. (2024). Implementing Early Rehabilitation Strategies for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Patients Undergoing Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit. *Cureus*, 16(11), e72847. <https://doi.org/10.7759/cureus.72847>
- Lestari, A. T., Herawati, I., & Utami, M. N. (2025). Peran fisioterapi pada penderita tuberculosis paru aktif: Case study. *Physio Journal: 'Aisyiyah Surakarta Journal of Physio*, 5(1), 43–52. <https://journal.aiska-university.ac.id/index.php/PHYSIO/index>
- Lopez-Campos JL, et al. Global burden of COPD. *Respirology*. 2016;21(1):14–23. doi:10.1111/resp.12660.

- Miravittles, M., García-Rivero, J. L., Ribera, X., Galera, J., García, A., Palomino, R., & Pomares, X. (2022). Exercise capacity and physical activity in COPD patients treated with a LAMA/LABA combination: a systematic review and meta-analysis. *Respiratory Research*, 23(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02268-3>
- Ohara, D. G., Pegorari, M. S., Sousa, A. S., Silva, C. F. R., Rocha, A., Trevisani, V. F. M., & Pinto, A. C. P. N. (2023). Pulmonary rehabilitation using minimal equipment for people with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2023(11), 1–11. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015703>
- Presditia, I. M., Hamidah, N. A., & Nugraha, D. A. (2024). Efektivitas Nebulizer , Breathing Control , dan Batuk Efektif Untuk Sesak Napas dan Aktivitas Fungsional Abstrak. 16(September), 287–294. <https://journal.thamrin.ac.id/index.php/jikmht/article/view/2246>
- Ramadhani, S., Purwono, J., & Utami, I. T. (2022). Penerapan Pursed Lip Breathing Terhadap Penurunan Sesak Napas Pada Pasien Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) Di Ruang Paru RSUD Jend. Ahmad Yani Kota Metro. *Jurnal Cendikia Muda*, 2(2), 276–284. <https://jurnal.akperdharmawacana.ac.id/index.php/JWC/article/view/347>
- Rekha, K., Rai, S., Anandh, V., & Samuel Sundar Doss, D. (2016). Effect of stretching respiratory accessory muscles in chronic obstructive pulmonary disease. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(August 2016), 105–108. https://jurnal fisioidonesia.com/jfi/index_php/jfti/article/download/2/4/51.pdf
- Rosadi, R., Oktovyan, N., Sauqi, M. M., & Wardoyo, S. S. I. (2024). Efektivitas kombinasi terapi nebulizer, breathing exercise, dan mobilisasi sangkar thoraks pada kasus chronic obstructive pulmonary disease di instalasi RS Paru Jember: Case report. *Physio Journal: 'Aisyiyah Surakarta Journal of Physio*, 4(2), 84–92. <https://journal.aiska-university.ac.id/index.php/PHYSIO/index>
- Syafriningrum, I. R., & Sumarsono, N. H. (2023). Studi Kasus : Efektivitas Terapi Latihan Active Cycle of Breathing Technique (Acbt) Pada Asma Bronkial. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*, 6(01), 17–22. <https://doi.org/10.36341/jif.v6i01.2842>
- Tarigan, A. P. S., & Juliandi. (2018). Pernafasan Pursed Lip Breathing Meningkatkan Saturasi Oksigen Penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Derajat II. *Jurnal Online Keperawatan Indonesia*, 1(2), 39–46. <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/Keperawatan/article/view/426>
- Vanfleteren LEGW, et al. Clinical relevance of COPD subtypes identified by cluster analysis. *Eur Respir J*. 2016;47(4):1189–1199. doi:10.1183/13993003.01880-2015.
- Varida Naibaho, E. N., & Herlina Kabeakan, S. M. (2021). Pengaruh Terapi Active Cycle of Breathing Technique (Acbt) Terhadap Frekuensi Pernafasan (Respiratory Rate) Pada Penderita Tuberkulosis Paru Di Rumah Sakit Umum Imelda Pekerja Indonesia Medan. *Indonesian Trust Health Journal*, 4(2), 499–506. <https://doi.org/10.37104/ithj.v4i2.84>
- Yun, R., Bai, Y., Lu, Y., Wu, X., & Lee, S. Da. (2021). How Breathing Exercises

Influence on Respiratory Muscles and Quality of Life among Patients with COPD? A Systematic Review and

- Zanini, A., Aiello, M., Adamo, D., & Cherubino, F. (2019). Respiratory physiotherapy in COPD: An evidence-based review. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 14, 31. <https://doi.org/10.1186/s40248-019-0194-1>
- Zhao, H., Chen, J., Li, L., Zhang, Z., & Liu, T. (2022). Efficacy of respiratory rehabilitation in patients with stable COPD: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 9, 840439. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.840439>