

Efektivitas chest physiotherapy pada pasien ventilasi invasif dan NIV terhadap outcome klinis serta durasi rawat

Galih Adhi Isak Setiawan, Umi Budi Rahayu*, Isnaini Herawati

Program Studi Magister Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

*Corresponding Author: ubr155@ums.ac.id

Received: November 20, 2025; Accepted: December 5, 2025; Published: December 18, 2025

Abstrak

Pasien di Unit Perawatan Intensif (ICU) dengan ventilasi mekanik sering mengalami kegagalan pembersihan jalan napas akibat retensi sekret, yang dapat menyebabkan komplikasi seperti atelektasis dan memperpanjang durasi ventilasi serta lama rawat inap (LOS). Chest Physiotherapy (CPT) atau teknik pembersihan jalan napas (ACT) diperlukan untuk memperbaiki mekanika paru dan memfasilitasi penyapihan (weaning). Penelitian ini merupakan systematic review yang menggunakan metode PRISMA. Pencarian literatur dilakukan melalui database Google Scholar dengan rentang tahun 2015–2025, kriteria inklusi artikel berbahasa Inggris dan merupakan artikel penelitian serta menggunakan salah satu jenis dari CPT dan memiliki outcome klinis. Menghasilkan 20 artikel yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis. Analisis artikel dilakukan dengan menggunakan pendekatan PICO, yang meliputi populasi pasien dengan ventilasi invasif maupun non-invasif yang menerima intervensi *chest physiotherapy* serta *airway clearance technique*. Pada pasien ventilasi invasif, CPT multimodal yang dikombinasikan dengan rehabilitasi dini terbukti meningkatkan keberhasilan ekstubasi dan menurunkan durasi penggunaan ventilator. Pada pasien Non-Invasif (NIV), CPT lebih berdampak pada perbaikan luaran fungsional dan kelelahan dibandingkan mortalitas. Teknik berbasis alat seperti Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) efektif dalam mobilisasi sekret, namun dampaknya terhadap LOS bersifat heterogen. Penurunan LOS yang signifikan lebih terlihat ketika intervensi dilakukan secara komprehensif dan intensif. CPT dan ACT memberikan kontribusi kuat terhadap perbaikan outcome klinis respirasi, khususnya oksigenasi dan mobilisasi sekret. Meskipun efek terhadap durasi rawat bervariasi, pemilihan teknik yang tepat berdasarkan kondisi fisiologis pasien dapat mendukung percepatan penyapihan ventilator.

Kata Kunci: chest physiotherapy; ICU; length of stay; outcome klinis; ventilasi mekanik

Effectiveness of chest physiotherapy in patients with invasive ventilation and NIV on clinical outcomes and duration of treatment

Abstract

Intensive Care Unit (ICU) patients on mechanical ventilation often experience airway clearance failure due to secretion retention, leading to complications such as atelectasis and prolonged ventilation duration and length of stay (LOS). Chest Physiotherapy (CPT) or Airway Clearance Techniques (ACT) are required to improve lung mechanics and facilitate weaning. This study is a systematic review utilizing the PRISMA method. Literature search was conducted via the Google Scholar database spanning from 2015 to 2025, inclusion criteria being articles in English and being research articles and using one type of CPT and having clinical outcomes. Resulting in 20 articles meeting the inclusion criteria for analysis. Article analysis was conducted using the PICO approach, which included a population of patients with invasive and non-invasive ventilation who received chest physiotherapy and airway clearance technique interventions. In invasive ventilation patients, multimodal CPT combined with early rehabilitation was proven to increase extubation success and reduce ventilator duration. In Non-Invasive Ventilation (NIV) patients, CPT had a greater impact on improving functional outcomes and fatigue rather than mortality. Device-based techniques such as Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) were effective in secretion mobilization, though the impact on LOS was heterogeneous. Significant reduction in LOS was more evident when interventions were applied comprehensively and intensively. CPT and ACT contribute strongly to the improvement of respiratory clinical outcomes, specifically oxygenation and secretion mobilization. Although the effect on length of stay varies, the selection of appropriate techniques based on the patient's physiological condition can support accelerated ventilator weaning.

Keywords: chest physiotherapy; clinical outcome; ICU; length of stay; mechanical ventilation

1. Pendahuluan

Pasien yang menjalani perawatan di Unit Perawatan Intensif (ICU) akibat gagal nafas sering kali memerlukan ventilasi mekanik. Pengelolaan pasien kritis di ruang ICU memiliki tujuan utama yakni mencapai weaning (penyapihan) yang sukses dari dukungan ventilasi secepat mungkin (Akella *et al.*, 2022). Keterlambatan atau kegagalan weaning seringkali disebabkan oleh berbagai komplikasi sekunder, dengan kegagalan pembersihan jalan nafas yang efektif (retensi secret) menjadi salah satu penyebab utama (da Silva *et al.*, 2023). Retensi sekresi dapat memicu *atelectasis*, infeksi, dan kegagalan ekstubasi, yang semuanya berkontribusi terhadap perpanjangan durasi ventilasi mekanik (MV) dan durasi rawat inap (LOS). Tingkat keparahan penyakit tercermin dari data klinis yang menunjukkan pasien yang menjalani ventilasi mekanik dapat memiliki LOS di ICU yang signifikan, dengan rata-rata mencapai 15 hari, dan LOS rumah sakit rata-rata 19 hari pada beberapa populasi (da Silva *et al.*, 2023). Tingginya angka ini menunjukkan perlunya intervensi terapeutik yang terbukti mampu mengurangi ketergantungan pada ventilator dan mempercepat pemulihan fungsi paru.

Durasi rawat inap di ICU dan rumah sakit adalah indikator klinis yang universal dan kritis, menunjukkan keberhasilan terapi secara keseluruhan (Ariawan *et al.*, 2025; Jeitziner *et al.*, 2021). Bukti menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi dan mobilisasi dini yang komprehensif dapat secara signifikan mengurangi LOS ICU (Alnefaie *et al.*, 2024). Sebuah studi observasional menemukan bahwa kelompok intervensi fisioterapi memiliki rata-rata LOS ICU 7.71 ± 3.70 hari, jauh dibandingkan dengan kelompok kontrol 11.64 ± 4.8 hari (Mahesh *et al.*, 2022). Penurunan yang signifikan dalam durasi rawat ini menunjukkan LOS sebagai *outcome* klinis krusial yang harus digunakan untuk menilai efektivitas intervensi CPT.

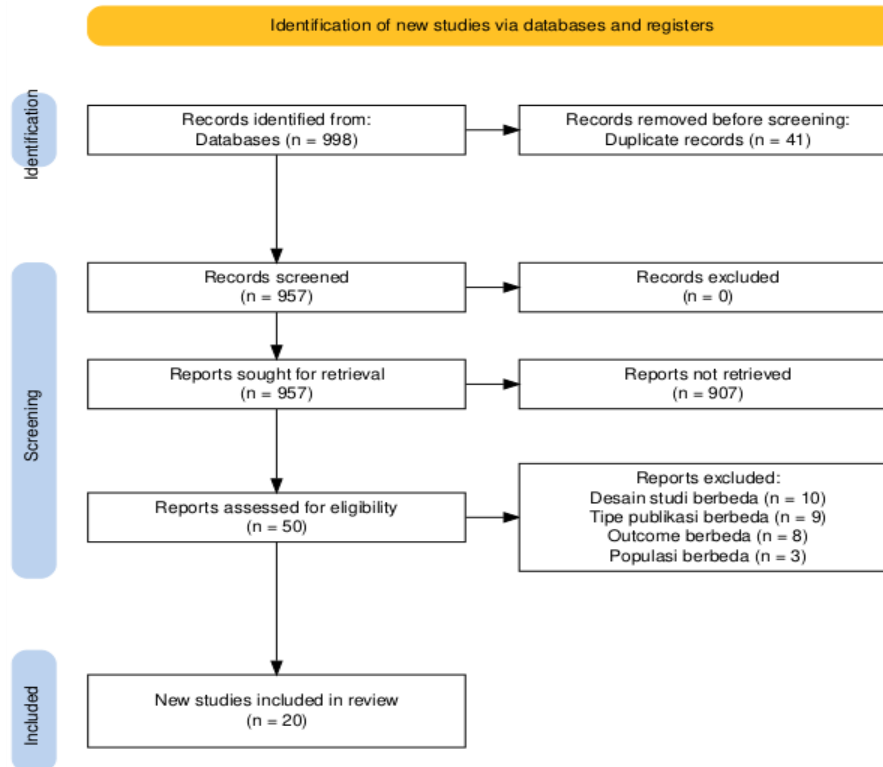
Chest Physiotherapy (CPT) atau *Airway Clearance Techniques* (ACT) diterapkan sebagai standar manajemen perawatan kriti. Intervensi ini dirancang untuk memecahkan masalah disfungsi pembersihan jalan nafas, dengan tujuan memperbaiki mekanika paru, meningkatkan oksigenasi, dan memfasilitasi keberhasilan ekstubasi (da Silva *et al.*, 2023). Perkembangan praktik klinis menunjukkan bahwa definisi CPT yang efektif telah bergeser dari fokus semata pada Teknik pembersihan pasif (seperti perkusi dan vibrasi) menjadi pendekatan terapeutik yang lebih luas, yaitu fisioterapi dada multimodal. Intervensi yang terbukti memberikan manfaat paling substansial pada luaran keras, seperti mortalitas LOS dan keberhasilan ekstubasi, protokol yang mencakup *inspiratory muscle training* (IMT), *range of motion*, dan mobilisasi dini, disamping ACT konvensional (Ahmed Sayed & Galal Sayed, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa efektivitas CPT pada pasien kritis tidak hanya bergantung pada kemampuan teknik tersebut untuk mengeluarkan sekresi. Sebaliknya, keberhasilan pemulihan dipengaruhi oleh kemampuan intervensi fisioterapi untuk memulihkan kekuatan otot pernafasan intrinsik dan status fungsional yang diperlukan pasien untuk batuk mandiri dan pernafasan yang efektif setelah ventilator dilepas (Muelas-Gómez *et al.*, 2024; Tranter *et al.*, 2025; Zhang *et al.*, 2025).

Data menunjukkan bahwa NIV sendiri sebagai *adjunkt* ACT mungkin terbatas efektivitasnya dalam pembersihan sekresi (Stanford *et al.*, 2019), sementara pada IV, efikasi CPT sangat tinggi (Ahmed Sayed & Galal Sayed, 2020). Inkonsistensi hasil ini, yang dikombinasikan dengan pergeseran fokus luaran, menunjukkan bahwa bukti klinis saat ini tidak memadai untuk memberikan pedoman tunggal yang optimal untuk CPT yang berlaku pada semua jenis dukungan ventilasi. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait pengaruh CPT atau ACT pada pasien rawat inap dengan bantuan pernafasan invasif dan non-invasif.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah systematic review. Identifikasi data dengan cara mencari, mendokumentasi dan meninjau semua artikel yang diperoleh. Pencarian artikel

menggunakan database *Google Scholar* menggunakan kata kunci (*("chest physiotherap*" OR "airway clearance") AND ("invasive ventilation" OR "mechanical ventilation" OR "intubation") AND ("non-invasive ventilation" OR "NIV" OR "noninvasive ventilation") AND ("duration" OR "length of stay" OR "LOS" OR "outcome")*). Kemudian, artikel yang diperoleh akan ditinjau menggunakan *software Rayyan*. Peninjauan menggunakan metode prisma yang terbagi menjadi beberapa proses seperti, screening artikel duplikat, judul dan abstrak, serta teks penuh. Berikut adalah diagram *flowchart* metode prisma pada penelitian ini:



Gambar 1. Diagram PRISMA

Kriteri inklusi pada penelitian ini adalah 1) artikel dengan desain penelitian *randomized controlled trials (RCT)*, *Controlled Clinical Trials*, dan studi observasional komparatif, 2) Populasi dewasa dengan ventilasi invasif (VI) atau ventilasi non-invasif (NIV), 3) intervensi yang digunakan setidaknya salah satu jenis chest physiotherapy (CPT), 4) luaran yang diteliti berupa luaran klinis atau durasi rawat, 5) tahun terbit antara 2015 - 2025. Sedangkan, untuk kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah 1) Jenis publikasi buku, opini ahli, atau abstrak konferensi, 2) tidak ada intervensi chest physiotherapy manual atau mekanis, 3) data tidak lengkap 4) berbahasa selain bahasa Inggris. Setelah melalui proses peninjauan seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi diperoleh 20 artikel yang akan dianalisis lebih lanjut. Pendekatan yang digunakan dalam analisis artikel menggunakan metode PICO, mencakup populasi pasien yang menggunakan ventilasi invasif dan non-invasif yang mendapatkan intervensi *chest physiotherapy* serta *Airway Clearance Technique*.

3. Hasil dan Pembahasan

Sebanyak 20 studi yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis menggunakan pendekatan PICO, mencakup populasi pasien dengan beragam kondisi respirasi akut maupun kronis. Studi-studi tersebut melibatkan pasien dengan cystic fibrosis, bronkiektasis, COVID-19 dari derajat ringan hingga kritis, pasien pasca bedah jantung, pasien ARDS, serta pasien ventilasi mekanik maupun non-ventilated di ICU. Secara keseluruhan, temuan dari seluruh artikel memberikan gambaran menyeluruh mengenai

efek berbagai teknik *chest physiotherapy* (CPT) dan *airway clearance techniques* (ACT) terhadap outcome klinis dan durasi rawat.

Tabel 1. Tabel Analisa PICO

No	Peneliti & Tahun	Population (P)	Intervention (I)	Comparison (C)	Outcomes (O)
1	Rodriguez-Hortal <i>et al.</i> (2017)	Pasien cystic fibrosis dewasa	NIV sebagai airway clearance	PEP therapy	↓ Lung Clearance Index (LCI), ↑ toleransi
2	Stanford <i>et al.</i> (2019)	Dewasa dengan cystic fibrosis	NIV + ACT	ACT konvensional	↑ SpO ₂ ; sputum yield & FEV ₁ tidak berbeda
3	Ahmed Sayed & Galal Sayed (2020)	Pasien ventilasi mekanik	Multimodal CPT	CPT standar	↑ keberhasilan ekstubasi; ↓ durasi ventilator & ICU
4	Da Camillis <i>et al.</i> (2018)	ICU, ventilasi mekanik	MI-E	CPT manual	↑ sputum clearance; ↑ compliance paru
5	Giovannetti <i>et al.</i> (2020)	Pasien dengan retensi sekret	Simeox device	CPT manual	↑ clearance sekret; ↑ kenyamanan terapi
6	Da Silva <i>et al.</i> (2023)	Pasien ventilator ICU	Chest expansion maneuvers	Usual care	Tidak ada peningkatan oksigenasi atau compliance
7	Vaidya <i>et al.</i> (2025)	Pasien dengan NIV	Progressive early rehab	Fisioterapi standar	↓ fatigue; ↑ PERME mobility score
8	Mahesh <i>et al.</i> (2022)	Pasien ICU general	Physiotherapy + early mobilization	Usual care	↓ ventilator days; ↓ ICU LOS; ↑ fungsi
9	Hoo <i>et al.</i> (2015)	Pasien cystic fibrosis UK registry	Berbagai teknik ACT	Tidak ada	Data prevalensi teknik (oPEP, FET, PEP)
10	Wibart <i>et al.</i> (2023)	Pasien post-extubation ICU	MI-E	Sham CPT	Tidak ↓ ARF; tidak ↓ reintubasi; LOS tidak berubah
11	Li <i>et al.</i> (2021)	Pasien ICU COVID-19	PT ICU protocol	Tidak ada	Banyak pasien tetap memiliki kelemahan respirasi; perlu rehab lanjutan
12	Akselim <i>et al.</i> (2022)	COVID-19 berat di ICU	Early pulmonary rehab + diaphragm kinesiotape	Rehab tanpa KT	↓ disfungsi diafragma; potensi ↓ kegagalan NIV
13	Sousa <i>et al.</i> (2021)	Pasca bedah jantung ICU	Sesi fisioterapi ICU	Tidak ada	20% event minor; aman secara keseluruhan
14	Liu <i>et al.</i> (2022)	ARDS akibat kontusio paru	Prone positioning	Supine positioning	↑ PaO ₂ /FiO ₂ ; ↓ ventilator days; ↓ ICU LOS
15	Fereydounnia <i>et al.</i> (2022)	Pasien COVID-19	PT + myofascial release	PT saja	↑ dyspnea & fatigue (keduanya), tanpa perubahan tambahan signifikan
16	Javaherian <i>et al.</i> (2023)	COVID-19 berat	Pulmonary PT 3 hari	Usual care	↑ SpO ₂ , ↑ pO ₂ , ↑ 3MWT; tren ↓ mortalitas; LOS tidak signifikan

No	Peneliti & Tahun	Population (P)	Intervention (I)	Comparison (C)	Outcomes (O)
17	Livnat <i>et al.</i> (2021)	Bronchiectasis	Oscillating PEP	Autogenic drainage	↓ sputum volume; tidak ada perubahan FEV ₁ /LCI
18	Kang & Vyas (2021)	COVID-19	Positioning exercise	Standard care	↓ dyspnea, ↓ fatigue; ↑ SpO ₂
19	Hassan <i>et al.</i> (2021)	ICU non-ventilated	Intrapulmonary percussive ventilation (IPV)	CPT manual	↑ SpO ₂ ; ↑ radiologic improvement; LOS ICU ↓ (tidak signifikan)
20	El-Bably <i>et al.</i> (2023)	COVID-19 ringan–berat	Physiotherapy 2×/hari	Physiotherapy 1×/hari	↑ SpO ₂ , ↑ IC, ↑ 6MWT pada mild–moderate; tidak signifikan pada severe

3.1.Efek Akut Intervensi Chest Physiotherapy terhadap Oksigenasi

Teknik *chest physiotherapy* (CPT) dan *Airway Clearance Technique* (ACT) dapat meningkatkan oksigenasi jangka pendek. Pada pasien cystic fibrosis, penggunaan Teknik berbasis tekanan positif seperti non-invasie ventilation (NIV) terbukti meningkatkan lung clearance index dan memperbaiki oksigenasi meskipun tidak diikuti oleh perubahan FEV₁ (Hoo *et al.*, 2015; Rodriguez Hortal *et al.*, 2017; Stanford *et al.*, 2019). Hasil ini memperlihatkan bahwa manfaat klinis CPT seringkali bersifat fungsional ketimbang structural, terutama dalam stabilisasi ventilasi dan peningkatan toleransi aktivitas. Pada kondisi bronkiektasis, penggunaan *oscillating positive expiratory pressure* (oPEP) selama empat minggu mampu mengurangi volume sputum harian secara signifikan dibanding *autogenic drainage*, menandai efektivitasnya dalam mengurangi beban secret yang selama ini menjadi masalah utama pasien kronis (Livnat *et al.*, 2021).

Pada perawatan intensif (ICU), teknik seperti *mechanical insufflation–exsufflation* (MI-E) dan *intrapulmonary percussive ventilation* (IPV) menunjukkan efek klinis yang lebih unggul dibandingkan CPT konvensional. Penelitian yang dilakukan oleh de camillis *et al.*, (2018) mencatat bahwa MI-E meningkatkan jumlah pengeluaran sekret dan memperbaiki compliance paru. Sementara itu, Hassan *et al.* (2021) menemukan bahwa pemberian IPV pada pasien kritis yang bernapas spontan mampu meningkatkan saturasi oksigen dan memperbaiki skor radiologis atelektasis tanpa menimbulkan efek samping serius. Intervensi lain seperti rehabilitasi dini, latihan posisi, dan kinesiotaping diafragma pada pasien COVID-19 juga menunjukkan perbaikan gejala klinis berupa penurunan dispnea, kelelahan, dan peningkatan kapasitas inspirasi (Akselim *et al.*, 2022; Kang & Vyas, 2021; Vaidya *et al.*, 2025). Temuan ini secara konsisten menggambarkan bahwa CPT berperan penting dalam meningkatkan kemampuan ventilasi, memulihkan pola napas, dan mendukung efisiensi pertukaran gas.

Meskipun demikian, tidak semua teknik CPT menghasilkan perubahan klinis yang signifikan. *Chest expansion maneuvers* pada pasien yang mendapat ventilasi mekanik tidak mampu memberikan perbaikan oksigenasi ataupun mempengaruhi fungsi paru secara bermakna (Ashary *et al.*, 2024; da Silva *et al.*, 2023). Demikian pula, penggunaan MI-E dalam upaya mencegah gagal nafas pasca dilakukan ekstubasi tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap angka reintubasi maupun status respirasi pasca ekstubasi (Wibart *et al.*, 2023). Selain itu, teknik lain seperti prone positioning, seperti yang ditunjukkan pada penelitian Liu *et al.*, (2022) menghasilkan peningkatan PaO₂/FiO₂ dan compliance pada pasien ARDS akibat kontusio paru. Intervensi tersebut bahkan memberikan efek sustain hingga hari ketiga, menandakan dampak fisiologis yang robust terhadap mekanika paru. Penggunaan NIV secara efektif menurunkan skor dispnea (*Borg scale*) dan frekuensi napas selama sesi CPT, yang

mengindikasikan penurunan beban kerja otot pernapasan. Hal ini memungkinkan durasi terapi yang lebih panjang dan lebih efektif (Chambers, 2021; Davidson *et al.*, 2016).

3.2. Pembersihan Sekret, Keluaran Dahak, dan Bukti Radiologis

Outcome langsung pemberian secret (sputum yield) dan perbaikan radiologis menunjukkan efek paling konsisten diantara outcome klinis lainnya. Terapi pembersihan jalan napas bertujuan mengeluarkan sekret bronkial untuk menurunkan risiko infeksi dan mempertahankan fungsi paru, dengan teknologi seperti Simeox® dapat memobilisasi mukus melalui pulsasi tekanan negatif yang melikuefaksi mukus, mendorongnya ke arah proksimal, dan mencegah refluks ke distal (Giovannetti *et al.*, 2020). Penelitian yang menggunakan IPV juga melaporkan perbaikan radiological atelectasis score (RAS) pada proporsi pasien yang lebih besar dibandingkan CPT konvensional (Hassan *et al.*, 2021). Selain itu, pada bronkiektasis, oscillating PEP (oPEP) selama empat minggu lebih efektif mengurangi volume sputum dibandingkan autogenic drainage, walaupun perubahan pada FEV₁ atau LCI tidak selalu terdeteksi dalam jangka pendek (Livnat *et al.*, 2021).

Teknik yang menggunakan osilasi frekuensi tinggi, seperti HFCWO dan IPV bekerja berdasarkan prinsip tiksotropi. Tiksotropi adalah sifat cairan *non-Newtonian* di mana viskositas berkurang seiring dengan durasi dan intensitas tegangan geser (kocokan/getaran). Gelombang osilasi yang ditransmisikan ke dinding dada (HFCWO) atau langsung ke kolom udara (IPV/TPEP) berfungsi untuk memecah ikatan molekuler cross-link pada gel mukus, mengubahnya menjadi bentuk yang lebih cair yang lebih mudah dimobilisasi (Goetz *et al.*, 2022). Getaran mekanis membantu melepaskan sekret yang melekat kuat pada dinding bronkus, memfasilitasi pergerakan mukus dari saluran napas perifer ke sentral (Belli *et al.*, 2021).

3.3. Keberhasilan ekstubasi, penyapihan, outcome fungsional dan rehabilitasi pasca-akut

CPT multimodal yang dikombinasikan dengan program rehabilitasi dini menunjukkan kontribusi pada keberhasilan ekstubasi dan percepatan penyapihan (Verceles *et al.*, 2018). Beberapa penelitian melaporkan penurunan durasi ventilasi mekanik dan peningkatan rasio keberhasilan ekstubasi setelah intervensi (Ahmed Sayed & Galal Sayed, 2020; Mahesh *et al.*, 2022). Mekanisme kerjaberkaitan erat dengan peningkatan clearance sekret, peningkatan compliance paru setelah intervensi (de Camillis *et al.*, 2018), serta perbaikan kekuatan otot pernapasan melalui rehabilitasi (Li *et al.*, 2021; Vaidya *et al.*, 2025). Pada pasien COVID-19 ringan hingga sedang, dua sesi CPT/hari meningkatkan *incentive spirometry*, 6MWT, dan skor fungsional lebih besar dibandingkan satu sesi/hari (El-Bably *et al.*, 2023). Rehabilitasi dini dan program progresif dapat menurunkan kelelahan dan meningkatkan kemampuan fungsional pada pasien yang menerima NIV atau setelah periode kritis (Vaidya *et al.*, 2025; Mahesh *et al.*, 2022).

3.4. Durasi rawat atau Length Of Stay (LOS)

Pengaruh dari CPT/ACT pada length of stay (LOS) bersifat heterogen. Terdapat penelitian yang melaporkan pengurangan LOS Ketika CPT diintegrasikan dalam rehabilitasi komprehensif (Liu *et al.*, 2022; Mahesh *et al.*, 2022). Sedangkan penelitian lain menyebutkan perbedaan pada LOS yang tidak signifikan antara intervensi IPV dengan 9.6 ± 5.9 dan CPT dengan 11.1 ± 9.3 yang bisa disebabkan karena ukuran sampel yang kecil dan perbedaan baseline seperti skor APACHE (Hassan *et al.*, 2021). Perbedaan hasil ini menandakan bahwa efek terhadap LOS lebih terlihat ketika intervensi diterapkan awal, intensif, dan bagian dari multi komponen bukan sebagai teknik pembersihan sekret tunggal. Selain itu, heterogenitas populasi (CF, bronkiektasis, pneumonia, COVID-19, postoperative ICU) dan variasi definisi LOS (ICU LOS atau total hospital LOS) turut menyulitkan agregasi bukti (Muñoz *et al.*, 2018).

Frekuensi dan pemilihan modalitas terbukti memengaruhi outcome, beberapa penelitian pada COVID-19 menunjukkan bahwa frekuensi dua sesi/hari meningkatkan parameter respirasi dan

fungsional pada kasus ringan hingga sedang, tetapi tidak pada pasien berat/*critically ill* (El-Bably *et al.*, 2023). Adapun Teknik-teknik berbasis tekanan dan frekuensi tinggi (IPV, MI-E, NIV, dan oPEP) cenderung lebih unggul untuk clearance secret dibandingkan Teknik manual konvensional (de Camillis *et al.*, 2018; Hassan *et al.*, 2021; Livnat *et al.*, 2021). Sebaliknya beberapa Teknik seperti chest expansion maneuvers tidak menunjukkan manfaat pada ventilator mekanik atau LOS (da Silva *et al.*, 2023; Javaherian *et al.*, 2023).

3.5.Keamanan dan pertimbangan resiko

Sebagian penelitian menunjukkan profil keamanan yang dapat diterima untuk modalitas ACT modern seperti IPV yang menunjukkan tingkat penyelesaian sesi tinggi sekitar 97% dan tidak ada *adverse event mayor* yang dilaporkan (Hassan *et al.*, 2021). Penelitian observasional pasca-operatif menjelaskan bahwa sekitar 20% sesi fisioterapi dapat memicu perubahan fisiologis *minor*, tetapi kejadian serius jarang terjadi, sejalan dengan itu, intervensi ini dinilai aman secara fisiologis karena tidak menyebabkan penurunan SpO₂ baik selama maupun setelah sesi terapi (Fereydownnia *et al.*, 2022; Sousa *et al.*, 2021).

4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, peninjauan data menunjukkan bahwa CPT dan ACT memiliki kontribusi yang kuat dalam perbaikan outcome klinis respirasi, terutama dalam hal oksigenasi, mobilisasi secret dan memperbaiki fungsi pulmonal. Efek terhadap durasi rawat menunjukkan hasil yang heterogen, tetapi tetap mendukung bahwa teknik CPT yang tepat, dilakukan secara intensif dan sesuai indikasi, dapat mempercepat keberhasilan penyapihan ventilator dan menurunkan lama rawat ICU. Perbedaan pengaruh antar Teknik menunjukkan pentingnya pemilihan intervensi berdasarkan kebutuhan fisiologis pasien, derajat keparahan penyakit, dan tujuan klinis yang akan dicapai.

Saran untuk menguatkan bukti hubungan antara CPT/ACT dan durasi rawat, diperlukan randomized controlled trials yang cukup bertenaga dan terstandarisasi dengan definisi intervensi, frekuensi, dan outcome yang homogen (termasuk LOS ICU/hospital sebagai outcome utama yang diprentiskan), serta stratifikasi pasien menurut tingkat keparahan dan etiology (pneumonia, COPD exacerbation, post-extubation).

5. Referensi

- Ahmed Sayed, Z., & Galal Sayed, I. (2020). Effect of Multimodality Chest Physiotherapy on Extubation and Critically Ill Mechanically Ventilated Patients Outcomes. In *Original Article Egyptian Journal of Health Care* (Vol. 11, Issue 2).
- Akella, P., Voigt, L. P., & Chawla, S. (2022). To Wean or Not to Wean: A Practical Patient Focused Guide to Ventilator Weaning. *Journal of Intensive Care Medicine*, 37(11), 1417–1425. <https://doi.org/10.1177/08850666221095436>
- Akselim, S., Dandinoğlu, T., Topal, S., & Çalışkan, G. (2022). *The Effects of Early Pulmonary Rehabilitation and Diaphragm Kinesiotaping on Diaphragm Muscle Thickness in Patients with Severe COVID-19 Pneumonia in the Intensive Care Unit*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1742436/v1>
- Alnefaie, Y. M., Alsaadoon, S. M., & Alotaibi, M. M. (2024). *The Role of Physiotherapy in Reducing ICU-Acquired Weakness : A Comparative Study of Early vs . Delayed Rehabilitation in Critically Ill Patients*. 12(5), 1–9.
- Ariawan, D., Abdillah, H., Hamidah, E., & Hadiyanto, H. (2025). The Relationship Between Patient Length of Stay and Family Anxiety Levels in the ICU. *Jurnal Keperawatan Priority*, 8(2), 112–121. <https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/jukep/article/view/7011/4224>
- Ashary, A. A. A., Shoukry, K. E. S., Hassan, N., & Ibrahim, A. F. (2024). Effects of the thoracic block

- technique on vital signs, blood gases, and lung compliance in children with atelectasis. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 19(4), 739–745. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2024.06.006>
- Belli, S., Prince, I., Savio, G., Paracchini, E., Cattaneo, D., Bianchi, M., Masocco, F., Bellanti, M. T., & Balbi, B. (2021). Airway Clearance Techniques: The Right Choice for the Right Patient. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.544826>
- Chambers, R. (2021). *Clinical usage of non-invasive ventilation by physical therapists in cystic fibrosis centres across Australia: A cross-sectional survey study Authors 1*.
- da Silva, K., Carneiro Oliveira, C., Ferracini Cabral, L., Malaguti, C., & José, A. (2023). Pulmonary expansion manoeuvres compared to usual care on ventilatory mechanics, oxygenation, length of mechanical ventilation and hospital stay, extubation, atelectasis, and mortality of patients in mechanical ventilation: A randomized clinical trial. *PLoS ONE*, 18(12 December). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295775>
- Davidson, A. C., Banham, S., Elliott, M., Kennedy, D., Gelder, C., Glossop, A., Church, A. C., Creagh-Brown, B., Dodd, J. W., Felton, T., Foëx, B., Mansfield, L., McDonnell, L., Parker, R., Patterson, C. M., Sovani, M., & Thomas, L. (2016). BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. *Thorax*, 71, ii1–ii35. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2015-208209>
- de Camillis, M. L. F., Savi, A., Rosa, R. G., Figueiredo, M., Wickert, R., Borges, L. G. A., Galant, L., & Teixeira, C. (2018). Effects of mechanical insufflation-exsufflation on airway mucus clearance among mechanically ventilated icu subjects. *Respiratory Care*, 63(12), 1471–1477. <https://doi.org/10.4187/respcare.06253>
- El-Bably, M. M., Galal, A. M. M., Rafat, R. H., & El Rehem, S. M. A. (2023). Effect of physiotherapy and its frequency on the outcome of COVID-19 patients regarding acute care setting at isolation unit of Ain Shams University. *The Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 72(3), 433–442. https://doi.org/10.4103/ecdt.ecdt_82_22
- Fereyounnia, S., Shadmehr, A., Tahmasbi, A., & Salehi, R. S. (2022). The Comparison of the Effectiveness of Respiratory Physiotherapy Plus Myofascial Release Therapy Versus Respiratory Physiotherapy Alone on Cardiorespiratory Parameters in Patients With COVID-19. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork: Research, Education, and Practice*, 15(1), 4–14. <https://doi.org/10.3822/ijtm.v14i4.691>
- Giovannetti, P., Morin, L., & Reynaud-gaubert, M. (2020). Safety and Efficacy of an Innovative Airway Clearance Device Versus Manual Chest Physiotherapy Techniques For Airway Secretion Clearance: a Feasibility Study. *European Journal of Respiratory Medicine*, 2(1), 132–137. <https://doi.org/10.31488/ejrm.107>
- Goetz, R. L., Vijaykumar, K., & Solomon, G. M. (2022). Mucus Clearance Strategies in Mechanically Ventilated Patients. *Frontiers in Physiology*, 13(March), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.834716>
- Hassan, A., Milross, M., Lai, W., Shetty, D., Alison, J., & Huang, S. (2021). Feasibility and safety of intrapulmonary percussive ventilation in spontaneously breathing, non-ventilated patients in critical care: A retrospective pilot study. *Journal of the Intensive Care Society*, 22(2), 111–119. <https://doi.org/10.1177/1751143720909704>
- Hoo, Z. H., Daniels, T., Wildman, M. J., Teare, M. D., & Bradley, J. M. (2015). Airway clearance techniques used by people with cystic fibrosis in the UK. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 101(4), 340–348. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.01.008>
- Javaherian, M., Shadmehr, A., Keshtkar, A., Beigmohammadi, M. T., Dabbaghipour, N., Syed, A., & Moghadam, B. A. (2023). Safety and efficacy of pulmonary physiotherapy in hospitalized patients with severe COVID-19 pneumonia (PPTCOVID study): A prospective, randomised, single-blind,

- controlled trial. *PLoS ONE*, 18(1 January). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268428>
- Jeitziner, M. M., Jenni-Moser, B., Que, Y. A., Thurnheer Zürcher, M. C., Furrer, H., & Jakob, S. M. (2021). Importance of critical care staffing and standard intensive care therapy in the COVID-19 era: A descriptive study of the first epidemic wave at a Swiss tertiary intensive care unit. *Swiss Medical Weekly*, 151(25–26), 1–5. <https://doi.org/10.4414/sm.w.2021.20529>
- Kang, J. K., & Vyas, N. J. (2021). The Effect of Positioning Exercises on Dyspnea and Fatigue in Patients Treated with COVID-19. *International Journal of Health Sciences and Research*, 11(10), 1–4. <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20211001>
- Li, L., Yu, P., Yang, M., Xie, W., Huang, L., He, C., Gosselink, R., Wei, Q., & Jones, A. Y. M. (2021). Physical Therapist Management of COVID-19 in the Intensive Care Unit: The West China Hospital Experience. *Physical Therapy*, 101(1). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa198>
- Liu, X., Liu, H., Liu, S., Zhou, W., Lan, Q., Duan, J., Li, X., & Zheng, X. (2022). Effects of Prone Positioning for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome Caused by Pulmonary Contusion: A Single-Center Retrospective Study. *Canadian Respiratory Journal*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4579030>
- Livnat, G., Yaari, N., Stein, N., Bentur, L., Hanna, M., Harel, M., Adir, Y., & Shteinberg, M. (2021). 4-week daily airway clearance using oscillating positive-end expiratory pressure versus autogenic drainage in bronchiectasis patients: A randomised controlled trial. *ERJ Open Research*, 7(4). <https://doi.org/10.1183/23120541.00426-2021>
- Mahesh, A. H., Mahadevan, R., & Krishnarao, C. S. (2022). Impact of Physiotherapy on Functional Status and Length of Stay of Patients Admitted to Intensive Care Unit. *Current Respiratory Medicine Reviews*, 18(4), 267–274. <https://doi.org/10.2174/1573398x18666220818095151>
- Muelas-Gómez, L., Martínez-Gimeno, L., Escudero-Gómez, C., Atin Arratibel, M. Á., Cebrià i Iranzo, M. A., & Solís-Muñoz, M. (2024). Efficacy of Physiotherapy Interventions on the Respiratory Musculature Through Respiratory Training Techniques in Post-operative Lung Transplant Recipients: Systematic Review. *Open Respiratory Archives*, 6(1). <https://doi.org/10.1016/j.opresp.2023.100288>
- Muñoz, G., De Gracia, J., Buxó, M., Alvarez, A., & Vendrell, M. (2018). Long-term benefits of airway clearance in bronchiectasis: A randomised placebo-controlled trial. *European Respiratory Journal*, 51(1). <https://doi.org/10.1183/13993003.01926-2017>
- Rodriguez Hortal, M. C., Nygren-Bonnier, M., & Hjelte, L. (2017). Non-invasive Ventilation as Airway Clearance Technique in Cystic Fibrosis. *Physiotherapy Research International*, 22(3). <https://doi.org/10.1002/pri.1667>
- Sousa, M. L. de A., Coimbra, V. R. de M., Takei, M. T., Melo, C. C. de A., Feltrim, M. I. Z., & Nozawa, E. (2021). Physiological abnormalities and adverse events during physical therapy in the intensive care unit after cardiac surgery: A prospective observational study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(5), 623–631. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.04.001>
- Stanford, G., Parrott, H., Bilton, D., Agent, P., Banya, W., & Simmonds, N. (2019). Randomised cross-over trial evaluating the short-term effects of non-invasive ventilation as an adjunct to airway clearance techniques in adults with cystic fibrosis. *BMJ Open Respiratory Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2018-000399>
- Tranter, K. E., Harvey, L. A., Ross, J., Wadsworth, B., Berlowitz, D. J., Bye, E. A., Chen, L. W., Patterson, H., McDonald, M., Calthorpe, S., Agostinello, J., Gollan, E., Denis, S., Blecher, L., Wilson, D., Peach, J., McDonald, T., Walters, M., Mather, J., ... Glinsky, J. V. (2025). Physiotherapy interventions for the respiratory management of people with spinal cord injury: recommendations from an Australian and New Zealand clinical practice guideline. *Spinal Cord*, 63(11), 588–598. <https://doi.org/10.1038/s41393-025-01116-7>
- Vaidya, A. C., Kapre, V. M., Dobhal, S. P., Shukla, M. P., Mishra, A. S., & Tiwari, V. (2025). Effect

- of Early and Progressive Rehabilitation Protocol on Fatigue, Functional Outcome, and Kinesiophobia in Patients on Non-invasive Ventilation: A Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 29(6), 510–515. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24992>
- Verceles, A. C., Wells, C. L., Sorkin, J. D., Terrin, M. L., Beans, J., Jenkins, T., & Goldberg, A. P. (2018). A multimodal rehabilitation program for patients with ICU acquired weakness improves ventilator weaning and discharge home. *Journal of Critical Care*, 47(3), 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.07.006>
- Wibart, P., Réginault, T., Garcia-Fontan, M., Barbrel, B., Bader, C., Benard, A., Parreira, V. F., Gonzalez-Antón, D., Bui, N. H., Gruson, D., Hilbert, G., Martinez-Alejos, R., & Vargas, F. (2023). Effects of mechanical in-exsufflation in preventing postextubation acute respiratory failure in intensive care acquired weakness patients: a randomized controlled trial. *Critical Care Science*, 35(2), 168–176. <https://doi.org/10.5935/2965-2774.20230410-en>
- Zhang, S. M., Muhetaer, Y., & Liu, K. (2025). Assessments and exercises of cough strength in critically ill patients: a literature review. *Journal of Thoracic Disease*, 17(2), 1080–1102. <https://doi.org/10.21037/jtd-24-1673>