

INTERVENSI PEMBERSIHAN LENDIR PADA PASIEN GAGAL PERNAPASAN DENGAN VENTILATOR: SEBUAH NARRATIF REVIEW

Etika Emaliyawati^{1*}, Aan Nuraeni², Ristina Mirwanti³, Firman Sugiharto⁴,
Diana Kusuma Astuti⁵, Evania Altsa Radinka⁶, Siti Nur Damayanti⁷

¹⁻⁷Fakultas Keperawatan, Universitas Padjadjaran

Email Korespondensi: etika@unpad.ac.id

Disubmit: 06 Mei 2023

Diterima: 14 Mei 2023

Diterbitkan: 01 September 2023

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v5i9.10045>

ABSTRACT

Acute respiratory failure (ARF) is a disorder of the pump function of the respiratory muscles or dysfunction of the lungs. Patients with respiratory failure use mechanical ventilation for breathing apparatus. However, mechanical ventilation often interferes with airway clearance and coughing. So intervention is needed to remove mucus from the airways. This study aimed to identify interventions that can be performed to reduce and clear mucus in patients with respiratory failure who are attached to a mechanical ventilator. This study used the narrative review method with the keywords "patient with ventilator OR patient with mechanical ventilation OR mechanically ventilated patient OR patient undergoing mechanical ventilation" AND "intervention OR strategies OR best practice OR treatment OR therapy OR program OR management" AND "mucus clearance OR airway clearance OR sputum clearance". The databases used include Scopus, PubMed, EBSCO, Oxford. The results of 5 articles were obtained which consisted of various effective interventions for removing secretions such as ventilator hyperinflation mode, head down tilt position, manual chest compression (MCC), mechanical insufflation-exsufflation (MI-E), and chest physiotherapy. This intervention is effective in expelling mucus, increases expiratory flow bias which has the potential to increase secretions removal maneuvers, facilitates mucus cleaning during suctioning, and increases aeration in the dorsal lung without affecting blood gas analysis results. These various interventions can be a choice of solutions to help problems that arise due to the use of mechanical ventilation.

Keywords: Acute Respiratory Failure, Mucus Suction, Ventilator

ABSTRAK

Gagal napas akut (GGA) merupakan gangguan fungsi pompa otot pernapasan atau disfungsi pada paru-paru. Penderita gagal napas menggunakan ventilasi mekanik untuk alat bantu napas. Namun, ventilasi mekanis sering mengalami gangguan pembersihan lendir saluran napas dan batuk. Sehingga diperlukan intervensi untuk mengeluarkan lendir dari saluran napas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi intervensi-intervensi yang dapat dilakukan dalam menurunkan dan membersihkan lendir pada pasien dengan gagal napas yang terpasang ventilator mekanik. Penelitian ini menggunakan metode narrative review dengan kata kunci "*patient with ventilator OR patient with*

mechanical ventilation OR mechanically ventilated patient OR patient undergoing mechanical ventilation” AND “intervention OR strategies OR best practice OR treatment OR therapy OR program OR management” AND “mucus clearance OR airway clearance OR sputum clearance”. Database yang digunakan antara lain scopus, pubmed, EBSCO, oxford. Didapatkan hasil 5 artikel yang terdiri dari berbagai intervensi yang efektif untuk mengeluarkan sekret seperti mode hiperinflasi ventilator, posisi *head down tilt*, *manual chest compression (MCC)*, *mechanical insufflation-exsufflation (MI-E)*, dan fisioterapi dada. Intervensi ini efektif dalam pengeluaran mukus, meningkatkan aliran ekspirasi bias yang berpotensi meningkatkan manuver pengeluaran sekret, mempermudah pembersihan mukus ketika *suction*, dan meningkatkan aerasi di bagian dorsal paru tanpa mempengaruhi hasil analisa gas darah. Berbagai intervensi ini dapat menjadi pilihan solusi untuk membantu permasalahan yang ada akibat penggunaan ventilasi mekanik.

Kata Kunci: Gagal Napas Akut, Penghisapan Lendir, Ventilator

PENDAHULUAN

Gagal napas akut (GGA) merupakan gangguan fungsi pompa otot pernapasan atau disfungsi pada paru-paru, terjadi ketidakseimbangan beban pada otot pernapasan dan kapasitas pompa otot (Scala & Pisani, 2018). Kegagalan pernapasan merupakan kondisi yang dapat mengancam jiwa, berhubungan dengan angka morbiditas dan resiko kematian yang tinggi (Kempker et al., 2020; Scala & Pisani, 2018). Penyebab gagal napas diakibatkan oleh berbagai kondisi seperti PPOK, sindrom gangguan pernapasan akut (ARDS), pneumonia, sepsis, emboli paru, pneumotoraks (Gadre et al., 2018). tuberkulosis paru, kanker paru, bronkiektasis fibrosis non kistik, gagal jantung kongestif, dan penyakit ginjal kronis (Rasmin et al., 2021).

Prevalensi kejadian gagal napas di dunia sangat tinggi dan terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2017 di Amerika Serikat, diperkirakan terdapat 1.146.195 pasien dengan masalah gagal napas dan memerlukan bantuan ventilasi mekanis. Terjadi peningkatan kejadian dari 249 menjadi 455 (83%) kasus per

100.000, dengan penurunan angka kematian di rumah sakit sebesar 48% dari 34% menjadi 23% (Kempker et al., 2020). Adapun kejadian gagal napas di Indonesia dari data Januari hingga Desember 2017, sebanyak 412 pasien dengan hipoksemia (55,3%) dan onset akut (86,4%), dan 201 (48,79%) kasus kematian akibat gagal napas (Elhidsi et al., 2021).

Manajemen gagal napas memerlukan strategi terapeutik eskalasi melalui berbagai intervensi, baik ventilasi dan non-ventilasi seperti terapi oksigen, ventilasi mekanis invasif, atau ventilasi mekanis non invasif (Elhidsi et al., 2021; Scala & Pisani, 2018; Windisch et al., 2018). Prosedur pemasangan ventilator memiliki dampak yang dapat merugikan pasien. Masalah paling sering terjadi dengan pasien terpasang ventilasi mekanis invasif antara lain barotrauma, trauma volume, infeksi, cedera trakea, perdarahan, jaringan granulasi luka, stenosis, pembentukan fistula, oklusi, disfagia, disartria, nyeri, dan batuk (Windisch et al., 2018). Kematian pada gagal napas akut tetap tinggi meskipun telah menggunakan ventilasi pelindung paru-paru (Urner et al., 2020).

Peningkatan angka kematian pada pasien GGA ini disebabkan oleh banyak faktor. Faktor yang dapat meningkatkan mortalitas pada pasien gagal napas salah satunya yaitu ketidakmampuan untuk membersihkan sekret akibat penurunan refleks batuk dan peningkatan mucus (Bourke et al., 2018). Selain itu, faktor risiko kematian pada gagal napas adalah adanya infeksi pada organ pernapasan (Contejean et al., 2016).

Pada pasien dengan ventilasi mekanis sering mengalami gangguan pembersihan lendir saluran napas dan batuk (Smith et al., 2020; Volpe et al., 2020), sehingga memerlukan aspirator untuk membantu mengeluarkan sekret dan batuk. Fisioterapi merupakan salah satu bagian inheren untuk pasien dengan ventilasi (Volpe et al., 2020; Windisch et al., 2018). Pada kasus ini, teknik pembersihan jalan napas dapat membantu menghilangkan sekresi dari saluran pernapasan (Hadda et al., 2021).

Studi sebelumnya menemukan penggunaan Insuflasi-Exsuflasi Mekanis selama fisioterapi pernapasan menghasilkan pembersihan lendir saluran napas dalam jumlah yang lebih besar daripada fisioterapi pernapasan saja pada pasien gagal napas yang menerima ventilasi mekanis dan penumpukan mucus (Camillis et al., 2018)

Variabilitas informasi konklusif tentang metode pembersihan jalan napas pada pasien gagal napas dengan ventilator mekanik memerlukan studi tambahan. Perawat memiliki kontribusi yang besar dalam tatalaksana dan menentukan strategi manajemen jalan napas yang aman dan tepat pada pasien gagal napas dengan terpasang ventilator mekanik. Penelitian ini

bertujuan untuk mengidentifikasi intervensi-intervensi yang dapat dilakukan dalam menurunkan dan pembersihan lendir pada pasien gagal napas akut yang terpasang ventilator mekanik.

TINJAUAN PUSTAKA

Gagal Pernapasan

Gagal pernapasan mengacu pada pada situasi di mana salah satu atau kedua proses ventilasi atau pertukaran gas yang terjadi di sistem pernapasan (Creagh-Brown, 2016). Penyebab umum dari kondisi ini adalah penyakit paru dan jalan napas, gagal pompa pernapasan, gagal pusat pernapasan, dan gagal untuk memenuhi kebutuhan metabolic (Creagh-Brown, 2016). Keadaan ini menyebabkan kadar oksigen rendah atau hipoksia dengan atau tanpa tinggi kadar karbon dioksida atau hiperkapnia. Kedua hal ini bertindak sebagai rangsangan untuk bernapas yang kemudian akan menyebabkan sesak napas. Manifestasi klinis dari pasien ini adalah pasien tapak seperti kelaparan udara, sesak pada dada, maupun ketidakmampuan untuk menarik napas dalam. Gagal napas terbagi ke dalam 3 tipe yaitu kegagalan pernapasan tipe 1 (T1RF) merupakan masalah pertukaran gas yang mengakibatkan hipoksia tanpa hiperkapnia dan kegagalan pernafasan tipe 2 (T2RF) terjadi ketika ada berkurangnya pergerakan udara masuk dan keluar paru-paru (hipoventilasi), dengan atau tanpa gangguan pertukaran gas, menyebabkan hypercapnia dan terkait hipoksia sekunder (Creagh-Brown, 2016; Nicholson et al., 2020).

Pembersihan Lendir

Pembersihan lendir atau *suctioning* merupakan intervensi paling umum untuk pasien yang

mengalami gangguan pernapasan. Intervensi ini juga merupakan komponen paling penting dalam manajemen jalan napas pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanis (Heidari & Shahbazi, 2017). Tujuan dari pelaksanaan intervensi ini adalah untuk menghilangkan sekresi paru-paru yang terakumulasi untuk menjaga permeabilitas jalan napas; memberikan oksigenasi yang memadai; mengurangi risiko *Ventilator-Associated Pneumonia* (VAP) dan mencegah konsolidasi paru dan atelectasis (Pereira Frota Oleci et al., 2013). Terdapat tiga prinsip dari pembersihan lendir antara lain *aseptic* atau menggunakan prinsip steril, *atraumatic* atau tidak menimbulkan trauma, dan *acyanotic* atau tidak menimbulkan sianosis (Potter et al., 2020).

METODE

Desain studi yang digunakan dalam literature ini adalah *Narrative Review*.

Peneliti melakukan beberapa proses pencarian untuk menemukan artikel yang relevan mengenai intervensi untuk mengeluarkan mukus pada pasien dengan ventilator mekanik. Pencarian literature dalam penelitian ini menggunakan PubMed, scopus, Ebsco, oxford library. Selama proses pencarian literatur peneliti menggunakan kata kunci yang sesuai PICO. Kata kunci menggunakan bahasa Inggris. Dalam bahasa Inggris kata kunci yang digunakan adalah *patient with ventilator OR patient with mechanical ventilation OR*

mechanically ventilated patient OR patient undergoing mechanical ventilation AND intervention OR strategies OR best practice OR treatment OR therapy OR program OR management AND mucus clearance OR airway clearance OR sputum clearance. Strategi pencarian dengan menggunakan PICO (population, intervention, comparison, and outcome).

P: *Patient with ventilator OR patient with mechanical ventilation OR mechanically ventilated patient OR patient undergoing mechanical ventilation*

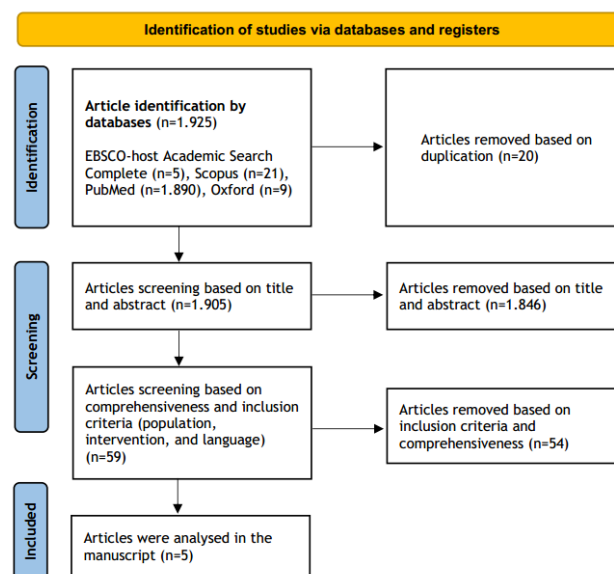
I: *Intervention OR strategies OR best practice OR treatment OR therapy OR program OR management*

C: -

O: *Mucus clearance OR airway clearance OR sputum clearance*

Pertanyaan pada penelitian ini adalah apa saja intervensi-intervensi yang dapat dilakukan dalam menurunkan dan pembersihan lendir pada pasien gagal napas akut yang terpasang ventilator mekanik?

Kriteria penelitian ini adalah artikel *full text* dengan *study design* menggunakan *Randomized Controlled Trial* dan *Quasi-Experimental*, sampel artikel pasien dewasa yang menggunakan ventilasi mekanik dengan fokus intervensi dalam mengeluarkan sekret atau mukus, tahun terbit artikel (2018-2022), dan artikel berbahasa Inggris. Proses seleksi pada penelitian ini disajikan menggunakan PRISMA Flow Diagram 2020.



Gambar 1. PRISMA Flow Chart

HASIL

Hasil pencarian literatur pada kelima database menggunakan kata kunci tersebut didapatkan 1.925 artikel, masing-masing berasal dari EBSCO-host Academic Search Complete (n=5), Scopus (n=21), PubMed (n=1.890), Oxford (n=9). Artikel-artikel tersebut kemudian dilakukan penyortiran sesuai dengan kriteria inklusi berupa tahun terbit 2018-2022 dalam bahasa Inggris, sehingga mendapatkan 59 artikel yang sesuai. Kemudian dilakukan skrining *full-text* dan didapatkan 5 artikel.

Seluruh penelitian yang termasuk dalam penelitian ini merupakan artikel yang telah sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Sebanyak 5 artikel penelitian dengan metode *randomized control trial* menyajikan intervensi beragam berhubungan dengan bersihan jalan napas pada pasien yang mendapat bantuan napas menggunakan ventilator mekanik. Penelitian ini melibatkan sebanyak 288 responden dengan karakteristik menerima bantuan napas dari ventilator mekanik dan berada dalam ruang perawatan

intensif.

Penelitian yang didapatkan terbagi kedalam beberapa intervensi yaitu fisioterapi dada (Longhini et al., 2020), posisi head down tilt (Shetty et al., 2020), dan pengaturan alat untuk pengeluaran sekret (Camillis et al., 2018; Oliveira et al., 2019; Ribeiro et al., 2019). 5 artikel penelitian yang didapatkan semua artikel menghasilkan hasil yang efektif dalam pengeluaran mukus, meningkatkan aliran ekspirasi bias yang berpotensi meningkatkan manuver pengeluaran sekret, mempermudah pembersihan mukus ketika *suction*, dan meningkatkan aerasi di bagian dorsal paru tanpa mempengaruhi hasil analisa gas darah. Tabel ekstraksi data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ekstraksi Data

No	Studi	Negara	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
1.	(Ribeiro et al., 2019)	Brazil	Randomized controlled crossover study	30 pasien dengan ventilasi mekanis menjalani enam mode VHI	<ol style="list-style-type: none"> Penerapan 6 mode Ventilator hyperinflatio (VHI) selama 15 menit: <ul style="list-style-type: none"> VC-CMV20 dengan aliran inspirasi = 20 lpm VC-CMV 50 dengan aliran inspirasi = 50 lpm PC-CMV1 dengan waktu inspirasi = 1 detik. PC-CMV3 dengan waktu inspirasi = 3 detik Pressure support ventilation (PSV) dengan siklus mati = 10% aliran inspirasi puncak (PSV10) PSV dengan siklus mati = 25% aliran inspirasi puncak. Pada VC-CMV20 dan VC-CMV50 volume tidal dinaikkan secara bertahap sebanyak 200 ml sampai tekanan jalan napas puncak 40 cmH₂O tercapai. Pada PCCMV1, PC-CMV3, PSV10 dan PSV25, pressure support atau pengatur tekanan dinaikkan hingga tekanan puncak 40 	<ol style="list-style-type: none"> Mode VC-CMV20 dan PSV paling efektif untuk VHI. Overdistensi alveolar dan asinkronisasi pasien-ventilator harus dipertimbangkan saat menerapkan VHI.

No	Studi	Negara	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
					cmH ₂ O tercapai.	
2.	(Camilis et al., 2018)	Brazil	RCT	180 responden	<ol style="list-style-type: none"> Kelompok Intervensi Penggunaan <i>mechanical insufflation-exsufflation</i> (MIE) yang dilakukan selama 3 set 10 siklus dengan tekanan 40 cmH₂O. MIE dilakukan dengan cara inspirasi dan ekspirasi dengan waktu rata-rata 2 hingga 3 detik Kelompok Kontrol Dilakukan fisioterapi, kompresi dan getaran manual manuver yang dilakukan selama 5 menit di setiap sisi thorak dengan responden diposisikan lateral kanan dan kiri. 	Penggunaan perangkat MIE selama fisioterapi pernapasan aman dan dapat mengeluarkan mukus yang lebih banyak daripada fisioterapi pernapasan saja.
3.	(Oliveira et al., 2019a)	Brazil	Crossover Randomized Study	10 responden	<ol style="list-style-type: none"> Pelaksanaan <i>manual chest compression</i> (MCC) yang diawali dengan endotracheal suctioning pada posisi supinasi dilanjutkan dengan pengaturan manuver PEEP-ZEEP. Manuver <i>positive end-expiratory pressure-zero end-expiratory pressure</i> (PEEP-ZEEP) diterapkan pada empat titik waktu, satu tanpa MCC dan tiga 	Pelaksanaan MCC dengan manuver PEEP-ZEEP dapat meningkatkan aliran ekspirasi bias, yang berpotensi meningkatkan manuver pengeluaran sekret.

No	Studi	Negara	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
					lainnya dengan MCC, yang dilakukan oleh tiga terapis pernafasan yang berbeda.	
4.	(Shetty et al., 2020)	India	Randomized crossover study	24 Responden	<ol style="list-style-type: none"> Kelompok posisi head-down tilt: Pasien diposisikan head-down tilt dengan posisi tempat tidur bagian kaki dielevasikan 35-45 derajat selama minimal 3-5 menit dikombinasikan dengan pelaksanaan fisioterapi dada dan suctioning. Kelompok posisi flat: Tempat tidur pasien diposisikan datar (tanpa elevasi) dengan kombinasi pelaksanaan fisioterapi dada dan suctioning. 	Posisi <i>head-down tilt</i> pada pasien dengan ventilasi mekanik dapat mempermudah pembersihan atau suctioning mukus pada jalan napas dibandingkan posisi <i>flat</i> sehingga direkomendasikan untuk mengurangi penumpukan mukus pada jalan napas dan meningkatkan mekanik pernafasan.
5.	(Longhini et al., 2020)	Italia	A pilot randomized physiological study	60 pasien kritis (30 Sekresi Normal, 30 Hipers ekresi)	<ol style="list-style-type: none"> Penggunaan <i>High-frequency chest wall oscillation</i> (HFCWO), teknik pembersihan jalan napas dengan menggunakan kekuatan eksternal diterapkan ke dada melalui bungkus gelembung yang terhubung ke perangkat yang menghasilkan getaran) diberikan selama 10 menit. Pada akhir pengobatan (T1) atau setelah 1 jam (T2) dan setelah 3 jam (T3), data EIT 	Pada pasien hipersekresi, HFCWO secara signifikan meningkatkan aerasi di bagian dorsal paru tanpa mempengaruhi AGD, serta penerapan RM tidak memberikan perbaikan lebih lanjut.

No	Studi	Negara	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
					dicatat (tomografi impedansi listik untuk mengevaluasi aerasi dan ventilasi paru)	
					3. Pada subkelompok RM, penyedotan trakeobronkial diikuti aplikasi 30 cmH ₂ O ke jalan napas pasien selama 30 detik.	

PEMBAHASAN

Review ini bertujuan untuk mengidentifikasi intervensi-intervensi yang dapat dilakukan dalam menurunkan dan pembersihan lendir pada pasien gagal napas akut (GGA) yang terpasang ventilator mekanik. Penggunaan ventilasi mekanik pada pasien beresiko tinggi menyebabkan pasien mengalami peningkatan penumpukan mukus sedangkan, pasien mengalami penurunan kemampuan batuk efektif mengeluarkan mukus tersebut. Berdasarkan hasil literature yang didapatkan bahwa sebanyak 5 intervensi yang dapat mengurangi dan membersihkan lender pada pasien GGA.

1. Mode Hiperinflasi Ventilator

Ventilator hyperinflation (VHI) efektif dalam meningkatkan mekanisme pernapasan, pembuangan sekresi, dan pertukaran gas pada subjek yang berventilasi mekanis. Pada penelitian Ribeiro et al (2019) penggunaan VHI dengan 6 mode ventilator dilakukan selama 15 menit (Tabel 1). Namun, disamping hasil penelitian yang menunjukkan mode VC-CMV20 dan PSV paling efektif untuk VHI, akan tetapi overdistensi alveolar dan

asinkronisasi pasien-ventilator harus dipertimbangkan saat menerapkan VHI. Hal ini karena, siklus hiperinflasi dapat mengakibatkan peningkatan tekanan jalan napas rata-rata yang mengarah ke dampak hemodinamik, khususnya pada subjek yang berada di bawah mode terkontrol (Ribeiro et al., 2019). Selain itu, dampak dari mode hiperinflasi ini dapat menyebabkan peningkatan rata-rata jalan nafas (*mean airway pressure/* MPAW) (Lemes et al., 2009). Penelitian oleh Assmann et al (2016) terkait penerapan mode hiperinflasi ventilasi pada pasien dengan ventilator juga menunjukkan hasil serupa bahwa, hiperinflasi ventilator merupakan teknik yang dapat dilakukan untuk mempermudah penyedotan mukus sehingga jalan nafas mudah dibersihkan (Assmann et al., 2016).

2. Posisi *Head Down Tilt*

Posisi *head down tilt* memanfaatkan gaya gravitasi untuk memobilisasi sekret yang ada pada paru dengan tetap mempertahankan rasio inspirasi dan ekspirasi kritis (Shetty et al., 2020). Posisi *head down tilt* termasuk ke dalam *postural drainage* yang sudah banyak dikenal sebagai salah satu

intervensi untuk mengalirkan sekret dari bagian paru tertentu sesuai pengaturan posisinya dengan memanfaatkan gaya gravitasi (Physiopedia, 2021). Dalam aplikasinya, *postural drainage* dapat dikolaborasi dengan teknik-teknik lainnya untuk mampu mengumpulkan sekret dan mengeluarkan sekret dengan batuk atau bantuan suction pada pasien yang mengalami penurunan kesadaran (Draper & Ritson, n.d.).

Pada penelitian Shetty et al (2020) membandingkan posisi *head down tilt* dengan posisi terlentang biasa terhadap pengeluaran sekret pada pasien yang terpasang ventilator mekanik. Posisi *head down tilt* merupakan pengaturan posisi pasien dengan kepala miring ke bawah dengan tempat tidur bagian kaki ditinggikan 35 sampai dengan 45 derajat dengan durasi 3 hingga 5 menit bersamaan pasien diberikan fisioterapi dada (perkusi, vibrasi, hiperinflasi manual dan *suction* di akhir tindakan), dibandingkan dengan pasien yang dibiarkan tidur terlentang dengan perlakuan yang sama. Pencatatan kondisi sebelum tindakan menjadi acuan evaluasi yang dilakukan setelah pemberian intervensi dan 30 menit berikutnya dengan melihat status pernapasan pada ventilator meliputi *tidal volume* (mL), *respiratory rate* (kali/menit), saturasi oksigen (%), *peak inspiratory pressure*, *plateau pressure* dan *mean airway pressure* serta respon langsung pada pasien (inspeksi, perkusi, palpasi, auskultasi).

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa posisi *head down tilt* mampu mengoptimalkan pengumpulan sekret sehingga pengeluaran sekret dengan bantuan suction terkumpul lebih banyak dibanding pasien dengan posisi terlentang. Posisi *head down tilt*

memberikan pengaruh besar pada kardiopulmonal pasien dengan meningkatkan asupan oksigen pada aliran darah, mengoptimalkan aliran darah ke area kepala pada pasien dengan hipotensi, membantu aliran balik vena dan meningkatkan pergerakan sekret pada pangkal yang memudahkan proses pengeluarannya (Shetty et al., 2020)

Namun, posisi *head down tilt* perlu memperhatikan kembali kondisi pasien, karena dapat menjadi bahaya pada beberapa kondisi pasien seperti hipertensi berat, gagal jantung, edema serebral, tekanan tinggi intrakranial, distensi abdomen, ketidakstabilan kondisi kardiovaskular, refluks gastroesofageal, post operasi abdomen, trauma kepala atau leher serta kondisi-kondisi akut maupun kronis yang mampu membahayakan pasien jika dilakukan perubahan posisi dengan kepala lebih rendah (Bronchiectasis, 2016).

3. *Manual Chest Compression (MCC)*

Manual Chest Compression (MCC) atau dapat dikenal sebagai kompresi dada unilateral, merupakan fitur terapi pernapasan dengan teknik penargetan aliran yang terdiri dari kompresi dada dengan ventilasi normal untuk meningkatkan aliran udara ke area yang mengalami hipoventilasi (Diniz et al., 2014).

Penelitian oleh Oliveira et al (2019) memanfaatkan teknik MCC untuk efektivitas pembersihan lendir pada pasien dengan ventilasi mekanik. Penelitian ini mengungkapkan bahwa pelaksanaan MCC dengan manuver PEEP-ZEEP pada ventilator mekanik terbukti efektif meningkatkan aliran ekspirasi bias yang dapat berpotensi meningkatkan manuver pengeluaran sekret pasien. Penelitian ini

menjelaskan bahwa MCC diawali dengan melakukan pengaturan posisi pasien pada posisi supinasi untuk melaksanakan *endotracheal suctioning* yang dilanjutkan dengan pengaturan manuver PEEP-ZEEP volume tidal pada tekanan inspirasi puncak (PIP) 30-35 cmH₂O, waktu inspirasi 1,0-1,5 detik, dan PEEP 15 cmH₂O. Pengaturan PEEP selanjutnya dikurangi menjadi 0 cmH₂O (ZEEP) diiringi dengan pelaksanaan MCC secara bilateral dan cepat pada sepertiga bagian bawah thorax, selaras dengan pengurangan PEEP (Oliveira et al., 2019).

Diketahui bahwa, kombinasi PEEP-ZEEP dengan MCC merupakan teknik yang aman dan dapat menghasilkan peningkatan bias aliran ekspirasi atau disebut juga *peak expiratory flow* (PEF) pada pasien revaskularisasi miokard. MCC berperan dalam meningkatkan bias aliran ekspirasi sebesar 7 L/menit dan kontribusi manuver PEEP-ZEEP yang dilakukan selama ventilasi volume dikendalikan adalah 49 L/menit.

Disamping hal tersebut, ambang batas yang diperlukan untuk pembersihan sekresi paru adalah PEF - PIF > 33 L/min. Penelitian lain oleh Amaral et al., (2020) juga membuktikan bahwa mode PEEP-ZEEP dapat mencapai bias aliran yang diperlukan untuk mengeluarkan sekret paru dan MCC dapat menambah bias aliran yang dihasilkan oleh PEEP-ZEEP tersebut guna meningkatkan efektivitas pengeluaran sekret pada pasien dengan ventilasi mekanik (Amaral et al., n.d.).

4. *Mechanical Insufflation-Exsufflation* (MI-E)

Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengeluarkan mukus/sekret pada jalan napas bagian atas maupun

bawah (Camillis et al., 2018). MI-E terdiri dari insuflasi paru dengan tekanan positif kemudian diikuti dengan *exsufflation* dengan tekanan negatif aktif yang terhubung langsung ke tabung orotrakeal. Teknik ini menambah aliran inspirasi dan ekspirasi untuk meningkatkan mobilisasi sputum, melalui penerapan tekanan positif dan negatif. MI-E dilakukan dengan posisi terlentang selama 10 siklus, MI-E dilakukan dengan masing-masing tekanan baik insuflasi dan eksuflasi adalah 40cm H₂O dan waktu untuk inspirasi dan ekspirasi adalah 2 detik dan 3 detik, diikuti dengan jeda 2 menit antara setiap siklus pernapasan. Penggunaan MI-E terbukti lebih besar menghasilkan sekret dibandingkan dengan fisioterapi pernapasan saja. Sehingga, penggunaan MI-E selama fisioterapi pasien dengan ventilasi mekanis memiliki potensi untuk mengurangi tingkat pneumonia terkait ventilator, durasi ventilator mekanis, dan *Length of Stay* (LOS) di ICU.

5. Fisioterapi Dada

Fisioterapi dada merupakan salah satu cara untuk mengeluarkan sekret/pembersihan jalan napas dengan menggabungkan perkusi manual dinding dada, posisi untuk drainase mukus, dan teknik batuk efektif (Wibowo & Pramusinta, 2022). Terapi ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan pertukaran gas dan membersihkan jalan napas (Abdullahi, 2020; Wibowo & Pramusinta, 2022). Fisioterapi dada ini tidak hanya digunakan untuk pasien yang dapat melakukan batuk efektif secara mandiri, tetapi juga dapat digunakan untuk pasien yang menggunakan ventilasi mekanik.

Berdasarkan penelitian Longhini et al., (2020) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik invasif mendapatkan berbagai

manfaat dari berbagai kombinasi teknik fisioterapi dada untuk membuang lendir. Pada pasien dengan penggunaan ventilasi mekanik invasif, teknik fisioterapi dada yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan cara *high-frequency chest wall oscillation* (HFCWO) atau pembersihan jalan napas dengan kekuatan eksternal yang diterapkan pada dada melalui bungkus tiup yang terhubung ke perangkat yang menghasilkan getaran pada frekuensi dan intensitas yang bervariasi. Mekanisme aksi yang dihasilkan adalah augmentasi aliran ekspirasi, yang meningkatkan aliran mukus annular menuju orofaring, peningkatan sifat rheologi (spinabilitas dan viskoelastik) mukus, peningkatan transportasi gas-cair (Longhini et al., 2020).

Proses pelaksanaan HFCWO adalah sebagai berikut HFCWO (teknik pembersihan jalan napas dengan menggunakan kekuatan eksternal diterapkan ke dada melalui bungkus gelembung yang terhubung ke perangkat yang menghasilkan getaran) diberikan selama 10 menit. Pada akhir pengobatan (T1) atau setelah 1 jam (T2) dan setelah 3 jam (T3), data EIT dicatat (tomografi impedansi listik) untuk mengevaluasi aerasi dan ventilasi paru). Hasil penelitian menunjukkan bahwa HFCWO secara signifikan meningkatkan aerasi di bagian dorsal paru tanpa mempengaruhi AGD, serta penerapan recruitment manoeuvres (RM) tidak memberikan perbaikan lebih lanjut (Longhini et al., 2020).

Penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa pelaksanaan fisioterapi dada memiliki efek dalam pencegahan pneumonia akibat ventilator dan komplikasi lain pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik, mempersingkat durasi penggunaan ventilator dan lama

rawat di ICU, serta mendorong pemulihan pasien. Selain itu juga merupakan intervensi yang aman dengan sedikit komplikasi, meningkatkan pelatihan otot inspirasi, dan meningkatkan kapasitas fungsional paru (Nafae et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 5 intervensi yang dapat dilakukan dalam menurunkan dan pembersihan lendir pada pasien berbagai kondisi penyakit dengan gagal napas yang terpasang ventilator mekanik yaitu menggunakan mode hiperinflasi ventilator, posisi *head down tilt*, *manual chest compression* (MCC), *mechanical insufflation-exsufflation* (MI-E), dan fisioterapi dada. Intervensi ini efektif dalam pengeluaran mukus, meningkatkan aliran ekspirasi bias yang berpotensi meningkatkan manuver pengeluaran sekret, mempermudah pembersihan mukus ketika *suction*, dan meningkatkan aerasi di bagian dorsal paru tanpa mempengaruhi hasil analisa gas darah. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan bagi petugas kesehatan terutama perawat untuk memaksimalkan intervensi dan memusatkan perhatian yang lebih intensif pada pasien gagal napas akut yang terpasang ventilator. Intervensi dalam penelitian ini juga dapat digunakan untuk inovasi/pilihan solusi dalam mengeluarkan mucus pada pasien yang terpasang ventilasi mekanik. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melihat efikasi dari salah satu intervensi yang ditawarkan dalam hasil penelitian ini, sehingga kualitas intervensi dapat diketahui secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, A. (2020). Safety and Efficacy of Chest Physiotherapy in Patients With COVID-19: A Critical Review. *Frontiers in Medicine*, 7(July), 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00454>
- Amaral, B. L. R., Figueiredo, D. M., Oliveira, N. C., & Volpe, C. M. S. (n.d.). Effects of ventilation mode and manual chest compression on flow bias during the positive end- and zero end-expiratory pressure manoeuvre in mechanically ventilated patients: a randomised crossover trial. *Physiotherapy*, 106(1), 145-153. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.12.007>
- Assmann, C. B., Vieira, P. J. C., Kutchak, F., De Mello Rieder, M., Forgiarini, S. G. I., & Forgiarini, L. A. (2016). Lung hyperinflation by mechanical ventilation versus isolated tracheal aspiration in the bronchial hygiene of patients undergoing mechanical ventilation. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 28(1), 27-32. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160010>
- Bourke, S. C., Piraino, T., Pisani, L., Brochard, L., & Elliott, M. W. (2018). Beyond the guidelines for non-invasive ventilation in acute respiratory failure: implications for practice. *The Lancet Respiratory Medicine*, 6(12), 935-947. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30388-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30388-6)
- Bronchiectasis. (2016). *Gravity Assisted Drainage. Bronchiectasis Toolbox*. <https://bronchiectasis.com.au>
- /physiotherapy/techniques/gravity-assisted-drainage
- Camillis, M. L. F., Savi, A., Rosa, R. G., Figueiredo, M., Wickert, R., Borges, L. G. A., & Teixeira, C. (2018). Effects of mechanical insufflation-exsufflation on airway mucus clearance among mechanically ventilated ICU subjects. *Respiratory Care*, 63(12), 1471-1477.
- Contejean, A., Lemiale, V., Resche-Rigon, M., Mokart, D., Pène, F., Kouatchet, A., Mayaux, J., Vincent, F., Nyunga, M., Bruneel, F., Rabbat, A., Perez, P., Meert, A. P., Benoit, D., Hamidfar, R., Darmon, M., Jourdain, M., Renault, A., Schlemmer, B., & Azoulay, E. (2016). Increased mortality in hematological malignancy patients with acute respiratory failure from undetermined etiology: a Groupe de Recherche en Réanimation Respiratoire en Onco-Hématologique (Grrr-OH) study. *Annals of Intensive Care*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13613-016-0202-0>
- Creagh-Brown, B. (2016). Respiratory failure. *Medicine (United Kingdom)*, 44(6), 342-345. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2016.03.005>
- Diniz, N. F., Leal, E., Dantas, D. F., Moran, C. A., Pereira, S. A., Maria, L., Martins, D. A., Pereira, L. C., Nove, U., Uninove, D. J., & Paulo, S. (2014). Assessment of the Effects of Manual Chest Compression Technique on Atelectasis in Infants: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Clinical Medicine*, 5(April), 507-513.

- <http://dx.doi.org/10.4236/ijcm.2014.59070>
- Draper, A., & Ritson, P. (n.d.). Respiratory physiotherapy treatments. *Respiratory Physiotherapy*, 237-271. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3003-1.50023-1>
- Elhidsi, M., Rasmin, M., & Prasenohadi. (2021). In-hospital mortality of pulmonary tuberculosis with acute respiratory failure and related clinical risk factors. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, 23, 100236. <https://doi.org/10.1016/j.jctube.2021.100236>
- Gadre, S. K., Duggal, A., Mireles-Cabodevila, E., Krishnan, S., Wang, X. F., Zell, K., & Guzman, J. (2018). Acute respiratory failure requiring mechanical ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Medicine (United States)*, 97(17). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010487>
- Hadda, V., Suri, T. M., Pahuja, S., El-Khatib, M., Ciobanu, L. D., Cabrita, B., Karim, H. M. R., Barjaktarevic, I., Crimi, C., Garuti, G., Mittal, S., Tiwari, P., Madan, K., Mohan, A., Karakurt, Z., & Esquinas, A. (2021). Secretion management in patients with ineffective airway clearance with non-invasive mechanical ventilation use: Expert guidance for clinical practice. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 91(4). <https://doi.org/10.4081/monaldi.2021.1499>
- Heidari, M., & Shahbazi, S. (2017). Nurses' awareness about principles of airway suctioning. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(8), LC17-LC19. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25550.10452>
- Kempker, J. A., Abril, M. K., Chen, Y., Kramer, M. R., Waller, L. A., & Martin, G. S. (2020). The Epidemiology of Respiratory Failure in the United States 2002-2017: A Serial Cross-Sectional Study. *Critical Care Explorations*, 2(6), e0128. <https://doi.org/10.1097/cce.0000000000000128>
- Lemes, D. A., Zin, W. A., & Guimarães, F. S. (2009). Hyperinflation using pressure support ventilation improves secretion clearance and respiratory mechanics in ventilated patients with pulmonary infection: A randomised crossover trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(4), 249-254. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70004-2](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70004-2)
- Longhini, F., Bruni, A., Garofalo, E., Ronco, C., Gusmano, A., Cammarota, G., Pasin, L., Frigerio, P., Chiumello, D., & Navalesi, P. (2020). Chest physiotherapy improves lung aeration in hypersecretive critically ill patients: A pilot randomized physiological study. *Critical Care*, 24(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03198-6>
- Nafae, R. M., El-shahat, H. M., Shehata, S. M., & Zaki, L. G. (2018). Effect of Multimodal Physiotherapy on Outcome of. *Z.U.M.J.*, 24(3), 178-191.
- Nicholson, T. W., Talbot, N. P., Talbot, N. P., Nickol, A., Chadwick, A. J., & Lawton, O. (2020). Respiratory failure and non-invasive respiratory support during the covid-19 pandemic: An update for re-

- deployed hospital doctors and primary care physicians. *The BMJ*, 369, 1-7. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2446>
- Oliveira, A. C. O., Lorena, D. M., Gomes, L. C., Amaral, B. L. R., & Volpe, M. S. (2019a). Effects of manual chest compression on expiratory flow bias during the positive end-expiratory pressure-zero end-expiratory pressure maneuver in patients on mechanical ventilation. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45(3), 1-9. <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20180058>
- Oliveira, A. C. O., Lorena, D. M., Gomes, L. C., Amaral, B. L. R., & Volpe, M. S. (2019b). Effects of manual chest compression on expiratory flow bias during the positive end-expiratory pressure-zero end-expiratory pressure maneuver in patients on mechanical ventilation. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45(3), e20180058. <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20180058>
- Pereira Frota Oleci, Marisa, & Menis Ferreira Adriano. (2013). Knowledge about endotracheal suctioning on the part of intensive care nursing professionals: a descriptive study. *Online Brazilian Journal of Nursing*, 12(3), 546-554.
- Physiopedia. (2021). *Postural Drainage*.
- Potter, P. A., Perry, A. G., Stockert, P. A., & Hall, A. M. (2020). *Fundamentals of Nursing* (10th ed.). Elsevier.
- Ribeiro, B. S., Lopes, A. J., Menezes, S. L. S., & Guimarães, F. S. (2019). Selecting the best ventilator hyperinflation technique based on physiologic markers: A randomized controlled crossover study. *Heart and Lung*, 48(1), 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlung.2018.09.006>
- Scala, R., & Pisani, L. (2018). Noninvasive ventilation in acute respiratory failure: Which recipe for success? *European Respiratory Review*, 27(149). <https://doi.org/10.1183/16000617.0029-2018>
- Shetty, S., Alaparthy, G. K., Shyam Krishnan, K., Upadya, M., Prabhakar, A., Bairapareddy, K. C., & Amaravadi, S. K. (2020). Comparison of head-down tilt versus flat position on mucus clearance and respiratory mechanics in mechanically ventilated patients: A randomized crossover trial. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 32(1), 23-38. <https://doi.org/10.1615/PhysMedRehabil.2020032980>
- Smith, D., Du Rand, I., Addy, C. L., Collyns, T., Hart, S. P., Mitchelmore, P. J., Rahman, N. M., & Saggu, R. (2020). British Thoracic Society guideline for the use of long-term macrolides in adults with respiratory disease. *Thorax*, 75(5), 370-404. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213929>
- Urner, M., Jüni, P., Hansen, B., Wettstein, M. S., Ferguson, N. D., & Fan, E. (2020). Time-varying intensity of mechanical ventilation and mortality in patients with acute respiratory failure: a registry-based, prospective cohort study. *Lancet Respir Med*, 8(13), 905-913.
- Volpe, M. S., Guimarães, F. S., & Morais, Ca. C. A. (2020).

- Airway clearance techniques for mechanically ventilated patients: Insights for optimization. *Respiratory Care*, 65(8), 1174-1188. <https://doi.org/10.4187/respcare.07904>
- Wibowo, D. A., & Pramusinta, A. L. (2022). *Effectiveness of Chest Physiotherapy with Thoracic Expansion Exercise (TEE) in Pneumonia Patients*. 1(1), 1-5.
- Windisch, W., Geiseler, J., Simon, K., Walterspacher, S., Dreher, M., Windisch, W., Dreher, M., Geiseler, J., Siemon, K., Brambring, J., Dellweg, D., Grolle, B., Hirschfeld, S., Köhnlein, T., Mellies, U., Rosseau, S., Schönhofer, B., Schucher, B., Schütz, A., ... Walterspacher, S. (2018). German National Guideline for Treating Chronic Respiratory Failure with Invasive and Non-Invasive Ventilation - Revised Edition 2017: Part 2. *Respiration*, 96(2), 171-203. <https://doi.org/10.1159/000488667>