

## PENGARUH ACBT TERHADAP PENGELUARAN SPUTUM PADA PASIEN PPOK RSUP ADAM MALIK 2025

Natalia M. Sibuea<sup>1\*</sup>, Murni Sari Dewi Simanullang<sup>2</sup>, dan Lili Suryani Tumanggor<sup>3</sup>

S1 Keperawatan, Prodi Sarjana Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan<sup>1,2,3</sup>

\*Corresponding Author : murnisari.dewis@gmail.com

### ABSTRAK

Ketidakefektifan pengeluaran sputum merupakan masalah utama pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) yang menyebabkan obstruksi jalan napas, meningkatkan risiko infeksi berulang, dan memperburuk prognosis klinis. *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) adalah teknik pembersihan jalan napas non-invasif yang bekerja melalui mekanisme pergeseran Equal Pressure Point untuk memobilisasi sputum dari perifer ke sentral. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh ACBT terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025. Desain penelitian menggunakan *pre-experiment* dengan pendekatan *one-group pra-post test design*. Sampel dipilih secara purposive sampling sebanyak 18 responden yang memenuhi kriteria inklusi. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur volume sputum menggunakan pot sputum sebelum dan sesudah intervensi ACBT. Analisis data menggunakan uji Paired T-Test dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan volume pengeluaran sputum dari rerata 1,1972 mL (SD 0,60742) sebelum intervensi menjadi 2,2444 mL (SD 1,02855) setelah intervensi, dengan *p-value* = 0,000 ( $p < 0,05$ ). Penelitian ini menemukan adanya pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap peningkatan pengeluaran sputum pada pasien PPOK. Peningkatan volume sputum hampir dua kali lipat ini menunjukkan ACBT efektif memfasilitasi mobilisasi dan ekspulsi sekret melalui sinergi kontrol pernapasan, ekspansi toraks, dan forced expiration technique yang mengoptimalkan mukosiliar clearance, sehingga berkontribusi pada perbaikan bersihan jalan napas pasien PPOK.

**Kata kunci** : *active cycle of breathing technique*, pengeluaran sputum, PPOK, teknik pernapasan, fisioterapi respirasi

### ABSTRACT

*Ineffective sputum clearance constitutes a primary concern in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), precipitating airway obstruction, elevating the risk of recurrent infections, and deteriorating clinical prognosis. Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) is a non-invasive airway clearance technique that operates through the mechanism of Equal Pressure Point displacement to mobilize sputum from peripheral to central airways. This study aimed to analyze the effect of ACBT on sputum expectoration in COPD patients at H. Adam Malik General Hospital Medan in 2025. The research employed a pre-experimental design with a one-group pre-post test approach. Samples were selected through purposive sampling comprising 18 respondents. Data collection was conducted by measuring sputum volume before and after ACBT intervention. Data analysis utilized Paired T-Test with a significance level of  $\alpha = 0.05$ . The findings demonstrated a significant increase in sputum expectoration volume from a mean of 1.1972 mL (SD 0.60742) pre-intervention to 2.2444 mL (SD 1.02855) post-intervention, with *p-value* = 0.000 ( $p < 0.05$ ). The near two-fold increase in sputum volume indicates that ACBT effectively facilitates secretion mobilization and expulsion through the synergistic integration of breathing control, thoracic expansion, and forced expiration technique, thereby optimizing mucociliary clearance and contributing to enhanced airway clearance in COPD patients. ACBT is recommended as an effective independent nursing intervention that is easily mastered and can be performed without specialized equipment for optimizing sputum clearance in COPD patients, and can be taught to patient families as part of health education programs.*

**Keywords** : *active cycle of breathing technique, sputum expectoration, COPD, breathing technique, respiratory physiotherapy*

## PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan kondisi paru heterogen yang dapat dicegah dan diobati, namun menimbulkan dampak sistemik yang nyata terhadap kualitas hidup pasien. Secara klinis, PPOK ditandai dengan gejala pernapasan persisten seperti sesak napas, batuk kronik, produksi sputum, dan eksaserbasi berulang (GOLD, 2025). Kondisi ini disebabkan oleh kelainan pada saluran napas yang mencakup bronkitis kronis, emfisema, dan asma kronis yang mengakibatkan obstruksi aliran udara pada saluran pernapasan. Obstruksi ini biasanya bersifat ireversibel, seringkali progresif dan terjadi akibat respon inflamasi abnormal paru terhadap partikel atau gas berbahaya, dengan merokok sebagai faktor risiko utama (Jenkins & Wakefield, 2016; Sandstrom & Lewis, 2014) PPOK menjadi penyebab kematian keempat di seluruh dunia, menyebabkan 3,5 juta kematian pada tahun 2021 atau sekitar 5% dari seluruh kematian global (WHO, 2024). Di kawasan Asia Pasifik, prevalensi PPOK mencapai 6,2% pada tahun 2012, dengan sekitar 19,1% di antaranya merupakan pasien PPOK derajat berat (Kemenkes RI, 2019). Di Indonesia, prevalensi PPOK bervariasi antar wilayah dengan angka tertinggi di Nusa Tenggara Timur (10%), sementara Sumatera Utara tercatat dengan prevalensi 3,6% (RISKESDAS, 2013). Hampir 90% kematian akibat PPOK pada individu berusia di bawah 70 tahun terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah (WHO, 2024).

Ketidakefektifan pengeluaran sputum merupakan masalah utama pada pasien PPOK yang disebabkan oleh perubahan patofisiologis signifikan. PPOK secara karakteristik ditandai dengan hipersekresi mukus kronis (*Chronic Mucus Hypersecretion/CMH*) akibat peningkatan sel goblet dan pembesaran kelenjar submukosa. Paparan berkelanjutan asap rokok atau patogen memicu hiperplasia sel goblet dan menurunkan jumlah sel bersilia, sehingga secara signifikan meningkatkan produksi lendir (Shah et al., 2023). Perubahan patofisiologis ini menyebabkan mukus menjadi hiperkonsentrat (sangat kental dan lengket) akibat terganggunya hidrasi mukus dan fungsi silia, sehingga tidak dapat dikeluarkan melalui batuk normal dan terakumulasi di saluran napas bagian distal. Kondisi ini mengganggu mekanisme pembersihan mukosiliar alami tubuh dan memicu terbentuknya muco-inflammatory loop (siklus peradangan-mukus) yang terus memperburuk keadaan (Shah et al., 2023).

Data menunjukkan hampir 50% pasien PPOK mengalami CMH dengan risiko kematian 3,5 kali lipat lebih tinggi (Shah et al., 2023). Akumulasi mukus berlebihan pada PPOK, yang disebut mucus plugs, dapat menyumbat saluran napas dan dikaitkan dengan peningkatan risiko kematian dini. Penelitian pada 4.363 pasien PPOK menunjukkan bahwa keberadaan mucus plugs yang menyumbat saluran napas berukuran sedang hingga besar berhubungan dengan mortalitas semua penyebab yang lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa sumbatan mukus pada CT scan dada (Diaz et al., 2023). Retensi sputum menciptakan kondisi patologis aktif yang secara fisik mengobstruksi jalan napas, dapat meningkatkan risiko infeksi dengan mengurangi difusi oksigen dan menyebabkan hipoksia lokal yang memfasilitasi pertumbuhan mikroba, serta meningkatkan risiko pneumonia dan eksaserbasi PPOK (Koo & Kirby, 2025). Penumpukan sputum secara terus menerus tidak hanya memperburuk gejala sesak napas dan batuk, tetapi juga menciptakan lingkungan saluran napas yang mendukung kolonisasi dan proliferasi bakteri patogen, meningkatkan risiko infeksi berulang dan penurunan fungsi paru yang progresif (Shah et al., 2023). Dampak yang berkelanjutan ini secara signifikan mempengaruhi fungsi paru, kapasitas fisik, kualitas hidup, dan meningkatkan risiko mortalitas pasien. Oleh karena itu, manajemen pengeluaran sputum menjadi komponen penting dalam penatalaksanaan komprehensif pasien PPOK untuk mencegah komplikasi lebih lanjut dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Apriani et al., 2023).

Penanganan PPOK yang optimal memerlukan pendekatan komprehensif yang tidak hanya mengandalkan terapi farmakologis semata. Meskipun terapi farmakologi seperti bronkodilator

dan kortikosteroid memiliki peran penting, namun seringkali terbatas efektivitasnya dalam mengatasi retensi sputum. Bronkodilator tidak secara langsung mengatasi akumulasi sekret, sementara penggunaan kortikosteroid jangka panjang dapat meningkatkan risiko pneumonia (Rodrigues et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa intervensi non-farmakologis juga memiliki peran yang signifikan dalam penatalaksanaan PPOK (Rohmah et al., 2024). Fisioterapi respirasi menjadi komponen penting untuk membantu pembersihan sekret dari saluran pernapasan dan mengurangi kerja pernapasan (J et al., 2020).

*Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) merupakan teknik pembersihan jalan napas yang terdiri dari siklus lima langkah dengan tiga komponen esensial yang saling terintegrasi. Mekanisme kerja ACBT dalam mobilisasi sputum didasarkan pada pergeseran dinamis *Equal Pressure Point* (EPP), yaitu titik di mana tekanan di dalam dan di luar jalan napas sama, sehingga memungkinkan sekret bergerak dari perifer menuju sentral untuk kemudian dapat dikeluarkan (Jones et al., 2025). Bukti ilmiah menunjukkan bahwa ACBT memiliki efektivitas yang terbukti pada berbagai kondisi penyakit paru kronik. Studi systematic review menunjukkan bahwa pada pasien dengan kondisi respirasi yang ditandai dengan produksi sputum kronik, ACBT memberikan efek jangka pendek yang lebih menguntungkan terhadap pembersihan sputum dibandingkan dengan fisioterapi konvensional (Jones et al., 2025). Keunggulan ACBT terletak pada sifatnya yang non-invasif, mudah dipelajari, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien (Erwin et al., 2024).

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas ACBT dalam meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien dengan gangguan respirasi. Penelitian Nurliah & Biu (2025) menunjukkan peningkatan signifikan volume sputum dari rerata 1,4 mL menjadi 4 mL pada 15 responden dengan TB Paru setelah diberikan ACBT. Penelitian Apriani et al. (2023) menunjukkan bahwa latihan ACBT sangat membantu responden dengan PPOK dalam mengeluarkan sputum dengan hasil mean pre intervensi sebesar 1,888 cc dan mean post intervensi sebesar 2,688 cc. Kedua penelitian tersebut mengkonfirmasi potensi ACBT sebagai intervensi non-farmakologis yang aman dan efektif untuk meningkatkan pengeluaran sputum. Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas ACBT pada kondisi respirasi yang berbeda, namun penelitian spesifik tentang pengaruh ACBT terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di Indonesia, khususnya di RSUP H. Adam Malik Medan, masih terbatas. Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan di unit rawat inap paru RSUP H. Adam Malik Medan, tercatat 458 kasus pasien pada tahun 2024 dan 135 kasus pasien penderita PPOK dalam lima bulan terakhir Tahun 2025.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan protokol fisioterapi respirasi dan meningkatkan kualitas pelayanan keperawatan respirasi di Indonesia.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain pre-experiment dengan pendekatan *one-group pre-post test design* untuk mengidentifikasi pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025. Populasi penelitian adalah seluruh pasien PPOK yang dirawat inap di ruang perawatan paru RSUP H. Adam Malik Medan dengan rata-rata 27 pasien setiap bulannya. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling sebanyak 18 responden yang ditentukan menggunakan aplikasi *G\*Power* dengan *effect size* 0,7321, *α-error* 0,05, dan *power* 0,90. Kriteria inklusi meliputi kesadaran compos mentis, pasien rawat inap dengan kondisi klinis stabil, mampu berkomunikasi dan mengikuti instruksi, serta bersedia menandatangani

informed consent. Kriteria eksklusi meliputi hemoptisis aktif, kanker paru dengan metastasis, keterbatasan mobilitas berat, gagal jantung kongestif akut (*NYHA Class IV*), dan fraktur iga atau trauma dada dalam 6 minggu terakhir.

Instrumen yang digunakan meliputi SOP ACBT yang diadopsi dari (Jones et al., 2025), lembar observasi, pot sputum, dan spuit 5 mL. ACBT terdiri dari siklus 5 langkah dengan tiga komponen: breathing control, thoracic expansion exercise, dan forced expiration technique yang dapat diselesaikan dalam 2-3 menit per siklus. Pengeluaran sputum diukur 1 jam sebelum dan 1 jam setelah pelaksanaan ACBT, dengan outcome pre-intervensi diukur pada hari pertama dan post-intervensi pada hari ketiga. Volume sputum diukur menggunakan spuit 5 mL dan dicatat dalam lembar observasi. Analisis data menggunakan analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik responden dan gambaran pengeluaran sputum, serta analisis bivariat menggunakan uji *Paired T-Test* dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  setelah dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ).

## HASIL

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati pengaruh dari intervensi ACBT terhadap pasien dengan riwayat merokok khususnya pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan pada tahun 2025. Adapun hasil pengamatan ini menunjukkan karakter seperti yang disajikan pada tabel berikut.

### Karakteristik Responden

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin dan Riwayat Merokok Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025**

Karakteristik	Frekuensi (N)	Persentase (%)
<b>Usia</b>		
25-44 tahun	2	11,1
45-59 tahun	6	33,3
60-69 tahun	7	38,9
70-79 tahun	1	5,6
> 80 tahun	2	11,1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	15	83,3
Perempuan	3	16,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>
<b>Riwayat Merokok</b>		
Ya	15	83,3
Tidak	3	16,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

Tabel 1 menunjukkan adanya variasi karakteristik responden, dimana untuk kelompok usia paling banyak 60-69 tahun dengan jumlah 7 responden atau sekitar 38,9% dari total responden, yang kemudian diikuti kelompok usia 45-59 tahun dengan jumlah 6 responden atau sekitar 33,3%. Sementara untuk kriteria lainnya yaitu gender dan riwayat merokok masing-masing didominasi oleh pasien berjenis kelamin laki-laki sebanyak 15 responden (83,3%) dan memiliki riwayat merokok sebanyak 15 responden (83,3%).

### Pengeluaran Sputum Sebelum dan Sesudah Intervensi ACBT

Tabel 2 menunjukkan rata-rata volume pengeluaran sputum sebelum intervensi adalah 1,1972 mL (SD 0,60742) dengan rentang 0,00-2,60 mL. Setelah intervensi ACBT, rata-rata

volume pengeluaran sputum meningkat menjadi 2,2444 mL (SD 1,02855) dengan rentang 0,70-4,00 mL.

**Tabel 2. Pengeluaran Sputum Pre dan Post Intervensi ACBT pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 (n=18)**

Volume Sputum	N	Mean	SD	Min-Max
Pre Intervensi	18	1,1972	0,60742	0,00-2,60
Post Intervensi	18	2,2444	1,02855	0,70-4,00

### Pengaruh ACBT terhadap Pengeluaran Sputum

**Tabel 3. Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 (n=18)**

Volume Sputum	N	Mean	Min-Max	SD	CI	P Value
Pre Intervensi	18	1,1972	0,00-2,60	0,60742	95%	0,000
Post Intervensi	18	2,2444	0,70-4,00	1,02855		

Hasil uji *Paired T-Test* menunjukkan nilai p-value = 0,000 ( $p < 0,05$ ) dengan tingkat kepercayaan 95%, yang menunjukkan terdapat pengaruh signifikan *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap peningkatan pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025.

## PEMBAHASAN

### Pengeluaran Sputum Sebelum Intervensi ACBT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum diberikan intervensi *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT), rata-rata volume pengeluaran sputum adalah 1,1972 mL (SD 0,60742) dengan rentang 0,00-2,60 mL. Terdapat 8 responden (44,4%) yang hanya mampu mengeluarkan sputum  $\leq 1$  mL, dengan 1 responden sama sekali tidak dapat mengeluarkan sputum. Sementara itu, 10 responden (55,6%) mampu mengeluarkan  $> 1$  mL dengan volume tertinggi mencapai 2,60 mL. Rendahnya volume pengeluaran sputum sebelum intervensi bukan mencerminkan minimnya produksi mukus, melainkan ketidakmampuan mekanisme ekspektorasi alami untuk memobilisasi mukus yang kental dan lengket dari saluran napas perifer. Pada pasien PPOK, hipersekresi mukus kronis (*Chronic Mucus Hypersecretion/CMH*) terjadi akibat peningkatan sel goblet dan pembesaran kelenjar submukosa, yang menyebabkan mukus menjadi hiperkonsentrat (sangat kental dan lengket) akibat terganggunya hidrasi mukus dan fungsi silia (Shah et al., 2023). Kondisi ini diperparah oleh penurunan fungsi silia serta kelemahan otot-otot pernapasan yang mengakibatkan gangguan mekanisme batuk efektif (GOLD, 2025).

Analisis karakteristik responden menunjukkan bahwa faktor usia berperan signifikan dalam kemampuan ekspektorasi. Responden dengan usia  $\geq 60$  tahun cenderung mengalami kesulitan mengeluarkan sputum akibat penurunan kekuatan otot intercostal dan diafragma yang fisiologis pada proses penuaan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Poddighe et al. (2024) dan Kim et al. (2024) yang menjelaskan bahwa penurunan fungsi paru dan kekuatan otot terkait usia memperburuk gejala dan mengganggu kemampuan untuk membersihkan sekresi pernapasan secara efektif. Pada populasi lansia, kekuatan batuk berkurang akibat perubahan anatomis dan atrofi otot, dengan ukuran rongga toraks yang menurun sehingga membatasi volume paru dan mengubah fungsi otot-otot yang membantu respirasi (Häder et al., 2023). Komorbiditas juga mempengaruhi kemampuan ekspektorasi. Responden dengan PPOK tunggal menunjukkan variasi volume sputum yang signifikan tergantung usia, sementara responden dengan komorbiditas seperti tumor paru menunjukkan kemampuan ekspektorasi

yang bervariasi (0,80-2,20 mL), kemungkinan dipengaruhi oleh lokasi tumor, keparahan obstruksi, dan efek iritasi lokal yang dapat menstimulasi refleks batuk. Sheers et al. (2024) menjelaskan bahwa penurunan massa otot pernapasan menyebabkan ketidakmampuan untuk berventilasi menghadapi peningkatan kebutuhan, dengan efek turunan berupa penurunan kemampuan membersihkan mukus dari paru-paru. Dalam hal ini kemampuan individu untuk menghasilkan kekuatan untuk batuk secara spontan juga akan terpengaruh karena adanya penurunan kekuatan otot pernapasan.

### **Pengeluaran Sputum Setelah Intervensi ACBT**

Setelah diberikan intervensi ACBT, rata-rata volume pengeluaran sputum meningkat menjadi 2,2444 mL (SD 1,02855) dengan rentang 0,70-4,00 mL. Sebanyak 15 responden (83,3%) dapat mengeluarkan sputum >1 mL, dan hanya 3 responden (16,7%) yang mengeluarkan ≤1 mL, namun tetap menunjukkan peningkatan dibandingkan sebelum intervensi. Peningkatan volume pengeluaran sputum hampir dua kali lipat ini menunjukkan efektivitas ACBT dalam memfasilitasi mobilisasi dan ekspulsi sekret. Mekanisme kerja ACBT dalam meningkatkan pengeluaran sputum dijelaskan oleh Belli et al. (2021) bahwa thoracic expansion exercises berkonsentrasi untuk mengekspansi dada semaksimal mungkin, memungkinkan udara maksimum masuk ke paru-paru dan bergerak di belakang sputum yang terperangkap sehingga dapat dilonggarkan dan dibatukkan keluar. (Chen et al., 2023) menambahkan bahwa ACBT terdiri dari siklus berulang breathing control untuk relaksasi jalan napas, thoracic expansion untuk melonggarkan sekresi dan meningkatkan distribusi ventilasi, serta forced expiration technique (FET) untuk memindahkan sekresi ke saluran napas sentral. Kombinasi ketiga teknik ini secara sinergis memfasilitasi mobilisasi mukus dari saluran napas perifer ke saluran napas sentral dimana ekspektorasi lebih mudah dilakukan.

Dalam penelitian ini, protokol pemberian ACBT dilakukan 2-3 jam sebelum nebulisasi, berbeda dengan rekomendasi standar yang menyarankan pemberian bronkodilator 10-15 menit sebelum pembersihan sekresi (GOLD, 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan pengeluaran sputum yang terjadi merupakan efek langsung dari teknik ACBT itu sendiri, bukan dari efek bronkodilatasi obat nebulisasi. Bronkodilator kerja pendek (SABA) biasanya memberikan efek dalam hitungan menit dan bertahan sekitar 4 jam, sehingga dengan jarak waktu 2-3 jam antara ACBT dan nebulisasi, dapat dipastikan bahwa pada saat pengukuran volume sputum post-ACBT, belum ada efek bronkodilatasi yang berpengaruh. Temuan ini memberikan bukti kuat bahwa ACBT memiliki efektivitas independen yang tidak bergantung pada efek sinergis bronkodilator.

Analisis respons individual menunjukkan variasi peningkatan volume sputum dari 0,10 mL hingga 2,50 mL. Responden dengan volume pre-intervensi terendah justru menunjukkan peningkatan signifikan, mengkonfirmasi bahwa rendahnya volume pre-intervensi bukan karena minimnya produksi mukus, melainkan karena ketidakmampuan mekanisme ekspektorasi alami untuk memobilisasi mukus yang terperangkap. Zisi et al. (2022) dalam systematic review-nya menjelaskan bahwa ACBT efektif dalam meredakan gejala dispnea, mengurangi viskoelastisitas sekresi, dan meningkatkan volume sputum yang diekspektorasi, dengan hasil menunjukkan dampak menguntungkan dari ACBT untuk perbaikan jangka pendek dalam pembersihan sekresi saluran pernapasan dan fungsi paru.

### **Pengaruh ACBT terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien PPOK**

Berdasarkan hasil uji paired (t-test) yang dilakukan diperoleh nilai p-value yang lebih kecil dari taraf signifikan yang ditetapkan yaitu 0,005 ( $p < 0,05$ ). Artinya terdapat pengaruh signifikan *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) terhadap peningkatan pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025. Peningkatan volume sputum dari rerata 1,1972 mL menjadi 2,2444 mL (peningkatan 87,4%) menunjukkan bahwa

ACBT efektif memfasilitasi mobilisasi dan ekspulsi sekret melalui sinergi kontrol pernapasan, ekspansi toraks, dan forced expiration technique yang mengoptimalkan mucociliary clearance.

Analisis perbandingan volume sputum per hari menunjukkan pola peningkatan yang progresif. Pada hari pertama, volume sputum meningkat dari 1,20 mL menjadi 1,79 mL (49,2%), hari kedua dari 1,19 mL menjadi 1,90 mL (59,7%), dan hari ketiga menunjukkan peningkatan tertinggi dari 1,40 mL menjadi 2,24 mL (60,0%). Pola peningkatan yang progresif ini mengindikasikan bahwa efektivitas ACBT semakin optimal dengan pengulangan intervensi. Volume pre-intervensi yang meningkat pada hari ketiga menunjukkan adanya mobilisasi sputum dari saluran pernapasan perifer yang terakumulasi, yang merupakan bukti efek kumulatif dari intervensi ACBT yang dilakukan secara konsisten selama tiga hari berturut-turut. Analisis distribusi respons menunjukkan bahwa pada hari pertama, 17 dari 18 responden (94,4%) mengalami peningkatan volume sputum. Pada hari kedua, seluruh responden (100%) menunjukkan peningkatan, dan pada hari ketiga, 17 responden (94,4%) mengalami peningkatan dengan kenaikan tertinggi mencapai 266,7%. Persentase kenaikan rata-rata meningkat secara progresif dari 53,3% pada hari pertama, 62,0% pada hari kedua, dan mencapai puncaknya pada hari ketiga dengan 69,0%. Peningkatan konsisten ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor: pasien semakin terampil dalam melakukan teknik ACBT, terjadi mobilisasi bertahap sputum dari saluran pernapasan perifer menuju bronkus utama, dan efek kumulatif dari pembukaan saluran napas kolateral yang memfasilitasi pengeluaran sputum yang lebih banyak.

Rentang peningkatan volume sputum yang bervariasi (0,10-2,50 mL) mencerminkan heterogenitas karakteristik responden. Responden dengan peningkatan minimal (<0,50 mL) mayoritas berusia  $\geq 66$  tahun, mengkonfirmasi bahwa usia lanjut berkontribusi signifikan terhadap keterbatasan respons akibat penurunan kekuatan otot pernapasan. Wang et al. (2024) menjelaskan bahwa pada lansia, kekuatan otot inspirasi, komplians torak, dan recoil elastis paru menurun, menyebabkan penurunan kapasitas vital sekitar 200 mL setiap dekade dimulai dari usia 20 tahun, hingga mencapai 75% dari nilai awal pada usia 70 tahun. Xie et al. (2025) menambahkan bahwa pada pasien lansia dengan PPOK, kehilangan recoil elastis paru yang ireversibel akibat destruksi parenkim mengurangi kapasitas kompensasi, dengan degenerasi otot pernapasan terkait usia yang memperburuk kondisi dan membatasi manfaat struktural dari rehabilitasi paru. Responden dengan peningkatan volume sputum signifikan (>1,50 mL) menunjukkan karakteristik berbeda. Responden dengan komorbiditas tumor paru menunjukkan peningkatan tertinggi (2,50 mL), yang dapat dijelaskan oleh penelitian Zhou et al. (2021) bahwa pasien dengan PPOK mengalami lebih banyak gejala seperti batuk, produksi sputum, dan dispnea, dengan koeksistensi tumor kemungkinan menyebabkan iritasi lokal yang memicu hiperproduksi mukus reaktif. Obeng-Nyarkoh et al. (2025) menambahkan bahwa PPOK merupakan komorbiditas umum pada pasien kanker paru, dengan insidensi kanker paru sekitar 5 kali lebih tinggi pada pasien PPOK dibandingkan populasi umum.

Responden termuda (29 tahun) dengan diagnosis PPOK + Asma eksaserbasi ringan hanya mengalami peningkatan minimal (0,15 mL), mengindikasikan bahwa kondisi klinis akut dapat lebih dominan mempengaruhi respons terhadap ACBT dibandingkan faktor usia. Awad & Sankari (2023) menjelaskan bahwa pasien dengan *Asthma-COPD Overlap* (ACO) memiliki beban penyakit yang lebih berat dengan eksaserbasi 4-5 kali lebih sering dibandingkan pasien dengan asma atau PPOK saja. Modak et al. (2025) menambahkan bahwa pasien ACO memiliki frekuensi eksaserbasi yang lebih tinggi, risiko hospitalisasi yang lebih besar, dan status kesehatan umum yang lebih buruk, dengan kondisi bronkospasme yang membatasi efektivitas thoracic expansion dan FET. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Samuel & Saravankumar (2023) di India terhadap 20 pasien PPOK yang menunjukkan ACBT secara signifikan lebih efektif dibandingkan postural drainage dan chest physiotherapy dalam pengeluaran sputum. Hasil serupa ditunjukkan oleh penelitian Nurliah & Biu (2025) yang

menemukan peningkatan signifikan volume sputum dari 1,4 mL menjadi 4 mL pada pasien TB Paru, dan Apriani et al. (2023) dengan peningkatan dari 1,888 cc menjadi 2,688 cc pada pasien PPOK. Systematic review oleh Lybralia Permana et al. (2025) yang menganalisis 8 studi menyimpulkan bahwa ACBT merupakan intervensi keperawatan yang efektif, aman, dan feasible yang dapat diintegrasikan dalam manajemen pasien PPOK, terutama untuk memperbaiki pembersihan jalan napas dan ekspektorasi sputum.

Penelitian ini memberikan implikasi klinis penting bahwa ACBT dapat direkomendasikan sebagai intervensi keperawatan mandiri yang efektif, mudah dipelajari, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat dilakukan tanpa bergantung pada efek sinergis bronkodilator. Protokol ACBT minimal tiga hari berturut-turut diperlukan untuk mencapai efektivitas maksimal, dengan hari ketiga menunjukkan hasil yang paling optimal. ACBT relevan untuk implementasi dalam manajemen komprehensif pasien PPOK baik di rumah sakit maupun di rumah, dan dapat diajarkan kepada keluarga pasien sebagai bagian dari program edukasi kesehatan untuk optimalisasi pengeluaran sputum dan pencegahan komplikasi pada pasien PPOK.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dengan jumlah 18 responden diperoleh hasil adanya Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025. Sebelum dilakukan ACBT, rerata volume pengeluaran sputum pasien PPOK tercatat sebesar 1,1972 mL, kemudian meningkat menjadi 2,2444 mL setelah intervensi dilakukan. Peningkatan ini terbukti signifikan secara statistik dengan nilai  $p\text{-value} = 0,000$ , yang menunjukkan bahwa ACBT berpengaruh nyata terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pembimbing akademik Murni Sari Dewi Simanullang, dan Lili Suryani Tumanggor yang telah mengarahkan proses penulisan hasil penelitian. Terima kasih juga kepada orang tua, keluarga, dan rekan-rekan akademis lainnya yang turut mendukung dan memberi masukan selama proses penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, N., Rayasari, F., Anggraini, D., Atun, S., Al, R., Provinsi, I., & Barat, J. (2023). Active Cycle of Breathing Technique in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Analysis of The Implementation of Evidence-Based Nursing. *Faletahan Health Journal*, 10(03), 287–292. <https://doi.org/10.33746/fhj.v10i03.652>
- Awad, M. T., & Sankari, A. (2023). Asthma and COPD Overlap. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592422/>
- 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. *Frontiers in Medicine*, 8, 544826. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.544826>
- Chen, X., Li, C., Zeng, L., Rong, T., Lin, P., Wang, Q., Guo, Z., Long, H., & Zhong, J. (2023). Comparative efficacy of different combinations of acapella, active cycle of breathing technique, and external diaphragmatic pacing in perioperative patients with lung cancer: a randomised controlled trial. *BMC Cancer* 2023 23:1, 23(1), 282-. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-10750-4>

- Diaz, A. A., Orejas, J. L., Grumley, S., Nath, H. P., Wang, W., Dolliver, W. R., Yen, A., Kligerman, S. J., Jacobs, K., Manapragada, P. P., Abozeed, M., Aziz, M. U., Zahid, M., Ahmed, A. N., Terry, N. L., San José Estépar, R., Kim, V., Make, B. J., Han, M. K., ... San José Estépar, R. (2023). Airway-occluding Mucus Plugs and Mortality in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *JAMA*, 329(21), 1832–1839. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.2065>
- Erwin, P., Maryadi, Indra, & Sartika. (2024). Pembersihan Jalan Nafas Pasien dengan Penyakit Paru Obstruksi Kronis Menggunakan Active Cycle of Breathing Technique. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*, 15(4), 826–832. <https://doi.org/10.33846/sf15451>
- GOLD. (2025). *GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE*. <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>
- Häder, A., Köse-Vogel, N., Schulz, L., Mlynska, L., Hornung, F., Hagel, S., Teichgräber, U., Lang, S. M., Pletz, M. W., Saux, C. J. Le, Löffler, B., & Deinhardt-Emmer, S. (2023). Respiratory Infections in the Aging Lung: Implications for Diagnosis, Therapy, and Prevention. *Aging and Disease*, 14(4), 1091. <https://doi.org/10.14336/ad.2023.0329>
- J, K., J, L., J, M., & Jaramillo C, G. (2020). Physiotherapy Management of Copd Exacerbations. *Acta Scientific Medical Sciences*, 4(3), 01–06. <https://doi.org/10.31080/ASMS.2020.04.0558>
- Jenkins, C., & Wakefield, J. (2016). *A Patient Guide Better Living with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. The State of Queensland (Queensland Health) and Lung Foundation Australia. [www.lungfoundation.com.au](http://www.lungfoundation.com.au)
- Jones, A. Y., Pickering, R., Gough, S., & Mandrusiak, A. (2025). Practical Guide: The active cycle of breathing technique (ACBT). *Journal of Physiotherapy*, 71(3), 211–215. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2025.06.007>
- KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA (2019).
- Kim, S. H., Hong, C. H., Shin, M.-J., Kim, K. U., Park, T. S., Park, J. Y., & Shin, Y. B. (2024). Prevalence and clinical characteristics of Sarcopenia in older adult patients with stable chronic obstructive pulmonary disease: a cross-sectional and follow-up study. *BMC Pulmonary Medicine*, 24(1), 219. <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03034-5>
- Koo, M., & Kirby, M. (2025). Mucus Plugs: A Treatable Trait for Preventing Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 211(5), 685–686. <https://doi.org/10.1164/rccm.202410-2081ED>
- Lybralia Permana, M., Waluyo, A., & Faradita Aryani, D. (2025). Effectiveness of the Active Cycle of Breathing Technique on Sputum Clearance and Airway Clearance in Patients with COPD: A Systematic Review. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 8(1), 221–230. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v8i1.594>
- Modak, M., Rowlands, W. M., Sleiman, J., Attaway, A. H., Bleecker, E. R., & Zein, J. (2025). Hospitalization Outcomes of Patients with Asthma, COPD, and Asthma-COPD Overlap Syndrome. *Chronic Obstructive Pulmonary Diseases: Journal of the COPD Foundation*, 12(4), 260. <https://doi.org/10.15326/jcopdf.2024.0566>
- Nurliah, & Bui, H. S. (2025). Efektifitas Teknik Pernafasan Active Cycle Of Brathing Technique (ACBT) Terhadap Saturasi Oksigen, Frekuensi Pernafasan, Dan Produksi Sputum Pada Pasien TB Paru Di Ruang Isolasi RSUD. Prof. Dr. H. Aloe Saboe. *The Shine Cahaya Dunia Ners*, 10(01), 36–49. <https://doi.org/10.35720/tscnrs.v10i01.615>
- Obeng-Nyarkoh, P., Valentin-Figueroa, M., Cadham, C., Cobb, N., Han, M., Levy, D., Meza, R., & Sanchez-Romero, L. (2025). Lung Cancer Risk in US Adults with COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Volume 20, 3399–3421. <https://doi.org/10.2147/COPD.S531972>

- Poddighe, D., Van Hollebeke, M., Rodrigues, A., Hermans, G., Testelmans, D., Kalkanis, A., Clerckx, B., Gayan-Ramirez, G., Gosselink, R., & Langer, D. (2024). Respiratory muscle dysfunction in acute and chronic respiratory failure: how to diagnose and how to treat? *European Respiratory Review*, 33(174), 240150. <https://doi.org/10.1183/16000617.0150-2024>
- RISKESDAS. (2013). *RISSET KESEHATAN DASAR*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. <https://layanandata.kemkes.go.id/katalog-data/riskesdas/ketersediaan-data/riskesdas-2013>
- Rodrigues, S. de O., Cunha, C. M. C. da, Soares, G. M. V., Silva, P. L., Silva, A. R., & Gonçalves-de-Albuquerque, C. F. (2021). Mechanisms, Pathophysiology and Currently Proposed Treatments of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Pharmaceuticals*, 14(10), 979. <https://doi.org/10.3390/ph14100979>
- Rohmah, U. N., Yari, Y., Ramba, H. La, Suarti, N. M., & Prawitasari, S. (2024). Strategies for Improving the Respiratory System in COPD Patients Through Complementary Therapies. *Jurnal Kesehatan Holistic*, 8(1), 83–95. <https://doi.org/10.33377/jkh.v8i1.182>
- Samuel, S. W., & Saravankumar, J. (2023). Effectiveness of Active Cycle Breathing Techniques versus Postural Drainage with Chest Physiotherapy for subjects with COPD. *Www.Ijsdr.Org International Journal of Scientific Development and Research*, 8. [www.ijdsr.org](http://www.ijdsr.org)
- Sandstrom, S. A. ., & Lewis, S. Mantik. (2014). *Study guide for medical-surgical nursing : assessment and management of clinical problems*. Elsevier Mosby.
- Shah, B. K., Singh, B., Wang, Y., Xie, S., & Wang, C. (2023). Mucus Hypersecretion in Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Its Treatment. *Mediators of Inflammation*, 2023, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2023/8840594>
- Sheers, N. L., Andersen, T., & Chatwin, M. (2024). Airway Clearance in Neuromuscular Disease. *Sleep Medicine Clinics*, 19(3), 485–496. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2024.04.009>
- Wang, Y., Huang, X., Luo, G., Xu, Y., Deng, X., Lin, Y., Wang, Z., Zhou, S., Wang, S., Chen, H., Tao, T., He, L., Yang, L., Yang, L., Chen, Y., Jin, Z., He, C., Han, Z., & Zhang, X. (2024). The aging lung: microenvironment, mechanisms, and diseases. *Frontiers in Immunology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1383503>
- WHO. (2024, November 6). *Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*. WHO. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- Xie, J., Zhu, Y., Wang, Y., Mo, Y., Shi, X., Liang, W.-M., Ren, F.-F., Bai, Z., & Nie, F. (2025). Effects of pulmonary rehabilitation combined with inspiratory muscle training on lung function and exercise capacity in older patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1621375>
- Zhou, J., Chao, Y., Yao, D., Ding, N., Li, J., Gao, L., Zhang, Y., Xu, X., Zhou, J., Halmos, B., Tsoukalas, N., Kataoka, Y., de Mello, R. A., Song, Y., & Hu, J. (2021). Impact of chronic obstructive pulmonary disease on immune checkpoint inhibitor efficacy in advanced lung cancer and the potential prognostic factors. *Translational Lung Cancer Research*, 10(5), 2148–2162. <https://doi.org/10.21037/tlcr-21-214>
- Zisi, D., Chryssanthopoulos, C., Nanas, S., & Philippou, A. (2022). The effectiveness of the active cycle of breathing technique in patients with chronic respiratory diseases: A systematic review. *Heart & Lung*, 53, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.02.006>