

SKRIPSI

**PENGARUH *ACTIVE CYCLE OF BREATHING
TECHNIQUE* TERHADAP PENGELUARAN
SPUTUM PADA PASIEN PENYAKIT PARU
OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK)
DI RSUP H. ADAM MALIK
MEDAN TAHUN
2025**



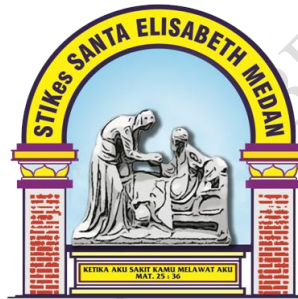
Oleh :
Natalia M. Sibuea
032022079

**PROGRAM STUDI NERS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN
2025**



SKRIPSI

**PENGARUH *ACTIVE CYCLE OF BREATHING
TECHNIQUE* TERHADAP PENGELUARAN
SPUTUM PADA PASIEN PENYAKIT PARU
OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK)
DI RSUP H. ADAM MALIK
MEDAN TAHUN
2025**



Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Keperawatan (S.Kep)
Dalam Program Studi Ners
Pada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Oleh :
Natalia M. Sibuea
032022079

**PROGRAM STUDI NERS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN
2025**



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : NATALIA M. SIBUEA
NIM : 032022079
Program Studi : Sarjana Keperawatan
Judul Skripsi : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

Dengan pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Peneliti,



(Natalia M. Sibuea)



**PROGRAM STUDI NERS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN**

Tanda Persetujuan

Nama : Natalia M. Sibuea
NIM : 032022079
Judul : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap
Pengeluaran Sputum pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis
(PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Menyetujui Untuk Diujikan Pada Ujian Sidang Sarjana Keperawatan
Medan, 16 Desember 2025

Pembimbing II

Pembimbing I

(Lili S. Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep)

(Murni S. D. Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep)



Mengetahui
Ketua Program Studi Ners

(Lindawati F. Tampubolon, S.Kep., Ns., M.Kep)



HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Telah diuji

Pada tanggal, 16 Desember 2025

PANITIA PENGUJI

Ketua : Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep


.....


Anggota : 1. Lili Suryani Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep


.....

2. Friska Sembiring, S.Kep., Ns., M.Kep


.....

**Mengetahui
Ketua Program Studi Ners**


(Lindawati F. Tampubolon, S.Kep., Ns., M.Kep)



**PROGRAM STUDI NERS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN
Tanda Pengesahan**

Nama : Natalia M. Sibuea
NIM : 032022079
Judul : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap
Pengeluaran Sputum pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis
(PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Telah Disetujui, Diperiksa Dan Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Keperawatan
Pada Selasa, 16 Desember 2025 dan dinyatakan LULUS

TIM PENGUJI

Penguji I : Mumi Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep
Penguji II : Lili Suryani Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep
Penguji III : Friska Sembiring, S.Kep., Ns., M.Kep

TANDA TANGAN







(Lindawati F. Tampubolon, Ns., M.Kep)



(Mestiana Br. Karo, M.Kep., DNSc)



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Natalia M. Sibuea
NIM : 032022079
Program Studi : Sarjana Keperawatan
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan. Hak bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025.**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan berhak menyimpan, menggali media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan, 16 Desember 2025

Yang Menyatakan

(Natalia M. Sibuea)



ABSTRAK

Natalia M. Sibuea (032022079)

Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

(xx+99+Lampiran)

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. ACBT dapat direkomendasikan sebagai intervensi keperawatan mandiri yang efektif, mudah dipelajari, dan dapat dilakukan tanpa alat khusus untuk optimalisasi pengeluaran sputum pasien PPOK, serta dapat diajarkan kepada keluarga pasien dan orang awam sebagai bagian dari program edukasi kesehatan.

Kata Kunci: *Active Cycle of Breathing Technique*, Pengeluaran Sputum, PPOK, Teknik Pernapasan, Fisioterapi Respirasi

Daftar Pustaka (2013-2026)



ABSTRACT

Natalia M. Sibuea (032022079)

The Effect of Active Cycle of Breathing Technique on Sputum Expectoration in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) at H. Adam Malik General Hospital Medan in 2025

(xx+99+Attachment)

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 who met the inclusion criteria. 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 $p\text{-value} = 0.000$ ($p < 0.05$). 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

Bibliography (2013-2026)



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Active Cycle of Breathing Technique Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025”** ini merupakan bagian dari persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Keperawatan (S.Kep) pada Program Studi Ners di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

Penyelesaian skripsi ini tentunya tidak dapat terwujud tanpa adanya kontribusi dan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan arahan serta motivasi kepada penulis. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Mestiana Br. Karo, S. Kep., Ns., M. Kep., DNSc selaku ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk mengikui serta menyelesaikan Pendidikan di STIKes Santa Elisabeth Medan
2. dr. Zainal Safri, M.Ked (PD), Sp.PD-KKV, Sp.JP (K) selaku Direktur RSUP H. Adam Malik Medan yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di RSUP H. Adam Malik Medan
3. Ibu Lindawati F. Tampubolon, S. Kep., Ns., M. Kep selaku ketua Program Studi Ners yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti dan



menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Ners di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

4. Ibu Murni Sari Dewi Simanullang, S. Kep., Ns., M. Kep selaku penguji sekaligus Pembimbing I yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, waktu, motivasi, dan masukan baik berupa pertanyaan, saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
5. Ibu Lili Suryani Tumanggor, S. Kep., Ns., M. Kep selaku penguji sekaligus pembimbing II yang telah membantu, membimbing dan memberikan masukan baik berupa pertanyaan, saran, dan kritik yang bersifat membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
6. Friska Sembiring, S.Kep., Ns., M.Kep selaku dosen penguji III saya yang telah mengizinkan saya dengan memberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini dan banyak memberikan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan.
7. Ibu Amnita Anda Yanti Ginting, S. Kep., Ns., M.Kep selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan moral dalam proses perkuliahan saya
8. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan yang telah membimbing, mendidik dan membantu penulis selama menjalani Pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan



9. Teristimewa kepada orang tua tercinta, alm. Bapak saya Marojahan Sibuea dan Mama saya Marudur Siagian, serta kakak terkasih Mariana & Surya, dan adik-adik tersayang Santi, Friska, Jhon, Ayu & Natasya, yang tiada henti memanjatkan doa, dan selalu ada memberikan dukungan moral dan materi, serta motivasi yang luar biasa dalam setiap langkah perjalanan pendidikan saya hingga terselesaikannya skripsi ini

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Untuk itu, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan berkat dan rahmat-Nya kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi kepada penulis. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang keperawatan.

Medan, 16 Desember 2025

Penulis

(Natalia M. Sibuea)



DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR BAGAN	xvii
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR ARTI SINGKATAN DAN ISTILAH	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.3.1 Tujuan umum	10
1.3.2 Tujuan khusus	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.4.1 Manfaat teoritis	11
1.4.2 Manfaat praktis.....	11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK).....	13
2.1.1 Definisi PPOK.....	13
2.1.2 Etiologi PPOK.....	14
2.1.3 Patofisiologi PPOK	16
2.1.4 Klasifikasi PPOK	20
2.1.5 Manifestasi klinis PPOK.....	21
2.1.6 Faktor risiko PPOK	25
2.1.7 Komplikasi PPOK.....	28
2.1.8 Penatalaksanaan PPOK.....	31
2.2 Konsep Sputum	38
2.2.1 Definisi sputum	38
2.2.2 Jenis-jenis sputum	39
2.2.3 Klasifikasi sputum.....	39
2.3 Konsep <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> (ACBT).....	40



2.3.1 Definisi ACBT	40
2.3.2 Tujuan dan manfaat ACBT	42
2.3.3 Indikasi dan kontraindikasi ACBT	44
2.3.4 Penilaian sebelum ACBT	44
2.3.5 Teknik ACBT	45
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	48
3.1 Kerangka Konsep	48
3.2 Hipotesis Penelitian	49
BAB 4 METODE PENELITIAN	51
4.1 Rancangan Penelitian	51
4.2 Populasi dan Sampel	52
4.2.1 Populasi	52
4.2.2 Sampel	52
4.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	53
4.3.1 Variabel independen	53
4.3.2 Variabel dependen	54
4.3.3 Definisi operasional	54
4.4 Instrumen Penelitian	55
4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian	56
4.5.1 Lokasi penelitian	56
4.5.2 Waktu penelitian	56
4.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	57
4.6.1 Pengambilan data	57
4.6.2 Teknik pengumpulan data	57
4.6.3 Uji validitas dan reliabilitas	59
4.7 Kerangka Operasional	60
4.8 Pengolahan Data	61
4.9 Analisis Data	62
4.9.1 Analisis univariat	62
4.9.2 Analisis bivariat	63
4.10 Etika Penelitian	64
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	67
5.1 Gambaran Lokasi Penelitian	67
5.2 Hasil Penelitian	68
5.2.1 Karakteristik data demografi	68
5.2.2 Pengeluaran sputum <i>pre</i> intervensi ACBT	69
5.2.3 Pengeluaran sputum <i>post</i> intervensi ACBT	70
5.2.4 Pengaruh <i>active cycle of breathing technique</i> terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK	70
5.3 Pembahasan	71
5.3.1 Pengeluaran sputum pada pasien PPOK sebelum melakukan ACBT ..	71
5.3.2 Pengeluaran sputum pada pasien PPOK setelah melakukan ACBT	75



5.3.3 Pengaruh <i>active cycle of breathing technique</i> terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025.....	79
5.4 Keterbatasan Penelitian	90
BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN	91
6.1 Simpulan.....	91
6.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	100



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Derajat Penyakit Paru Obstruktif Kronik 21.....	21
Tabel 4. 2. Desain Penelitian <i>pre-experiment one group pre-post test design</i> 52.....	52
.....	
Tabel 4. 3. Definisi Operasional Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pasien PPOK Di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 55.....	55
Tabel 5. 4. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin dan Riwayat Merokok Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 Error! Bookmark not defined.	68
.....	
Tabel 5. 5. Pengeluaran Sputum <i>pre</i> Intervensi ACBT pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 69.....	69
Tabel 5. 6. Pengeluaran Sputum <i>post</i> Intervensi ACBT pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 70.....	70
Tabel 5. 7. Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 70.....	70



DAFTAR BAGAN

	Halaman
Bagan 3. 1 Kerangka Konsep Penelitian Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pasien PPOK Di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025.....	49
Bagan 4. 2 Kerangka Operasional Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien PPOK di RSUP H Adam Malik Medan Tahun 2025.....	60



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 5. 1. Perbandingan Rata-rata Volume Sputum Pre-Post Per Hari pada Pasien PPOK (n=18).....	82
Grafik 5. 2. Distribusi Respons Responden terhadap Intervensi ACBT Per Hari (n=18).....	83
Grafik 5. 3. Persentase Kenaikan Volume Sputum Per Hari.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengajuan Judul Proposal.....	101
Lampiran 2. Surat Izin Survei Awal - STIKes Santa Elisabeth Medan.....	103
Lampiran 3. Surat Balasan Izin Survei Awal - RSUP H. Adam Malik Medan ..	104
Lampiran 4. Surat Permohonan Izin Penelitian.....	105
Lampiran 5. Surat Keterangan Layak Etik.....	106
Lampiran 6. Surat Balasan Izin Penelitian	107
Lampiran 7. Surat Selesai Penelitian	108
Lampiran 8. Bimbingan Skripsi	109
Lampiran 9. Bimbingan Revisi Skripsi	113
Lampiran 10. Lembar Persetujuan Menjadi Responden.....	115
Lampiran 11. <i>Informed Consent</i>	116
Lampiran 12. SOP <i>Active Cycle of Breathing Technique</i>	117
Lampiran 13. Uji Normalitas.....	120
Lampiran 14. Uji <i>Paired T-Test</i>	120
Lampiran 15. Master Data.....	121
Lampiran 16. Lembar Observasi	122
Lampiran 17. Dokumentasi	124



DAFTAR ARTI SINGKATAN DAN ISTILAH

AAT	: Alpha1-Antitripsin
ACBT	: <i>Active Cycle of Breathing Technique</i>
CF	: <i>Cistic Fibrosis</i>
CMH	: <i>Chronic Mucus Hypersecretation</i>
DLco	: <i>Diffusing Capacity of the Lung for Carbon Monoxide</i>
DPI	: <i>Dry Powder Inhaler</i>
EPP	: <i>Equal Pressure Point</i>
FET	: <i>Forced Expiration Technique</i>
FEV	: <i>Forced Expiratory Volume</i>
FRC	: <i>Functional Residual Capacity</i>
FVC	: <i>Forced Vital Capacity</i>
HFCWO	: <i>High-Frequency Chest Wall Oscillation</i>
ICS	: <i>Inhaled Corticosteroid</i>
LABA	: <i>Long-Acting Beta-2 Agonist</i>
LAMA	: <i>Long-Acting Muscarinic Antagonist</i>
LTOT	: <i>Long-Term Oxygen Therapy</i> (Terapi Oksigen Jangka Panjang)
LVRS	: <i>Lung Volume Reduction Surgery</i>
pMDI	: <i>pressurized Metered Dose Inhaler</i>
PPOK	: Penyakit Paru Obstruktif Kronis
SVN	: <i>Small Volume Nebulizer</i>
TEE	: <i>Thoracic Expansion Exercise</i>
VA/Q	: <i>Rasio Ventilasi-Perfusi</i>
VATS	: <i>Video-Assisted Thoracoscopic Surgery</i>



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

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; Lewis et al., 2014). Meskipun dimasa lalu PPOK lebih sering terjadi pada pria, namun insiden pada wanita terus meningkat seiring dengan semakin banyaknya wanita yang merokok (Williams & Hopper, 2015).

Ketidakmampuan mengeluarkan sputum secara efektif merupakan masalah utama yang dihadapi pasien PPOK yang dapat menyebabkan obstruksi jalan napas dan memperburuk kondisi klinis pasien. Peningkatan produksi sputum dan frekuensi batuk pada pasien PPOK mengindikasikan terjadinya kondisi eksaserbasi (Purwanto et al., 2024). Ketidakefektifan bersihan jalan napas pada pasien PPOK disebabkan oleh perubahan viskositas dan elastisitas sputum, penurunan fungsi silia, serta kelemahan otot-otot pernapasan yang mengakibatkan

gangguan mekanisme batuk efektif (GOLD, 2025). Kondisi ini terjadi karena produksi sekret yang berlebihan dapat menyebabkan obstruksi jalan napas dan retensi sputum, yang pada akhirnya mengakibatkan ketidakefektifan jalan napas pada pasien. Pada fase eksaserbasi akut, peningkatan produksi mukus menjadi penanda penting yang memperberat gejala melalui peningkatan kadar mucin (Apriani et al., 2023).

Kondisi ini mengakibatkan penyumbatan saluran napas yang mengurangi aliran udara dan secara serius mempengaruhi fungsi paru serta kualitas hidup pasien. Data menunjukkan hampir 50% pasien PPOK mengalami CMH dengan risiko kematian 3,5 kali lipat lebih tinggi. Akibatnya, gangguan pengeluaran sekret mukus ini meningkatkan risiko infeksi saluran napas, peradangan, dan fibrosis (Shah et al., 2023).

Akumulasi mukus berlebihan pada COPD, 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). Berbeda dengan manifestasi seperti sesak napas atau gangguan pola napas yang bersifat simptomatik, retensi sputum menciptakan kondisi patologis aktif yang secara fisik mengobstruksi jalan napas dan 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 menjadi penyebab aktif terjadinya obstruksi saluran napas, sementara sesak napas dan gejala lain merupakan akibat dari obstruksi tersebut. Pemeriksaan CT menunjukkan bahwa sumbatan mukus berkaitan dengan meningkatnya risiko eksaserbasi PPOK di kemudian hari, sehingga upaya memperlancar pengeluaran sputum tidak hanya mengatasi keluhan yang ada saat ini, tetapi juga dapat mencegah terjadinya komplikasi yang lebih berat. Ketika pengeluaran sputum dapat dioptimalkan, maka secara alami akan terjadi perbaikan pada sesak napas, pola pernapasan, dan gejala klinis lainnya (GOLD, 2025).

Penumpukan sputum secara terus menerus akibat peningkatan produksi mukus 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, penanganan peningkatan produksi sputum memerlukan inisiasi terapi dini yang tepat untuk mencegah perburukan luaran klinis (Apriani et al., 2023).

PPOK merupakan salah satu penyakit tidak menular yang 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. Angka prevalensi bervariasi antar negara, berkisar dari 4,5% di Indonesia hingga 9,5% di Taiwan (Kemenkes RI, 2019). Di Indonesia, prevalensi PPOK tertinggi terdapat di Nusa Tenggara Timur (10%), diikuti Sulawesi Tengah (8%), Sulawesi Barat dan Sulawesi Selatan masing-masing (6,7%), sementara Sumatera utara tercatat dengan prevalensi (3,6%) (RISKESDAS, 2013).

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.

Faktor risiko PPOK menunjukkan pola yang berbeda berdasarkan tingkat ekonomi negara. Hampir 90% kematian akibat PPOK pada individu berusia di bawah 70 tahun terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah. Di negara berpendapatan tinggi, merokok menyumbang lebih dari 70% kasus PPOK, sedangkan di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah merokok hanya menyumbang 30-40% kasus PPOK, dengan polusi udara rumah tangga sebagai faktor risiko utama (WHO, 2024).

PPOK berkembang melalui peradangan kronis akibat paparan jangka panjang terhadap zat berbahaya yang dihirup, seperti asap rokok, polusi udara, dan bahan kimia di tempat kerja. Paparan ini memicu respons kekebalan berkelanjutan yang melibatkan sel neutrofil dan makrofag, menghasilkan zat peradangan, radikal bebas, dan enzim pemecah protein (protease). Kerusakan yang terakumulasi menyebabkan perubahan struktur permanen berupa penebalan dan penyempitan saluran napas kecil serta kerusakan alveoli. Kondisi ini

mengakibatkan gangguan aliran udara, hilangnya elastisitas paru, dan gangguan pertukaran gas, yang akhirnya menimbulkan gejala progresi seperti sesak napas dan batuk berdahak (Shalal et al., 2024)

PPOK yang meliputi emfisema dan bronkitis kronis 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 / mukus (Shah et al., 2023). Perubahan patofisiologis ini menyebabkan mukus menjadi hiperkonsentrat (sangat kental dan lengket) akibat terganggunya hidrasi mukus dan fungsi silia. Mukus yang terlalu kental ini tidak dapat dikeluarkan melalui batuk normal, sehingga terakumulasi di saluran napas bagian distal dan menyebabkan sumbatan. Kondisi ini mengganggu mekanisme pembersihan mukosiliar alami tubuh dan memicu terbentuknya *mucro-inflammatory loop* (siklus peradangan-mukus) yang terus memperburuk keadaan (Singh et al., 2023).

Gangguan pengeluaran sputum yang tidak efektif pada pasien PPOK menjadi tantangan klinis yang signifikan karena berdampak langsung pada fungsi ventilasi, risiko eksaserbasi, dan prognosis pasien. Mukus yang kental menghambat mukosiliar clearance dan memperparah obstruksi saluran napas, sehingga sputum yang tertahan dalam saluran napas tidak hanya memperburuk obstruksi aliran udara, tetapi juga menjadi tempat berkembangnya bakteri patogen seperti *Pseudomonas aeruginosa*. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya

infeksi kronis, infeksi berulang, dan eksaserbasi akut yang berkontribusi memperburuk kondisi PPOK secara keseluruhan (GOLD, 2025; Singh et al., 2023). Oleh karena itu, manajemen pengeluaran sputum menjadi komponen penting dalam penatalaksanaan komprehensif pasien PPOK untuk mencegah komplikasi lebih lanjut dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Penanganan PPOK yang optimal memerlukan pendekatan komprehensif yang tidak hanya mengandalkan terapi farmakologis semata. Meskipun terapi farmakologi seperti bronkodilator dan kortikosteroid memiliki peran penting dalam mengurangi obstruksi jalan napas dan inflamasi, namun seringkali terbatas efektivitasnya dalam mengatasi retensi sputum yang menjadi karakteristik utama PPOK. Bronkodilator dapat mengurangi resistensi jalan napas dan merelaksasi otot polos saluran napas, namun tidak secara langsung mengatasi akumulasi sekret yang dapat memperburuk obstruksi. Penggunaan kortikosteroid jangka panjang dapat meningkatkan risiko pneumonia dan komplikasi lainnya (Rodrigues et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa antibiotik, kortikosteroid, dan bronkodilator diketahui dapat mengobati PPOK hingga untuk kondisi eksaserbasi, namun ternyata intervensi non-farmakologis juga memiliki peran yang signifikan (Rodriguez-Roisin, 2006 dalam Rohmah et al., 2024).

Berdasarkan keterbatasan terapi farmakologi tersebut, terapi respirasi yang baik membantu pasien dalam pengurangan sekresi dan mengurangi kerja pernapasan, di mana tujuan fisioterapi harus mencegah dan mengobati komplikasi dari lama rawat inap yang berkepanjangan dan eksaserbasi PPOK (Keymer et al., 2020). Oleh karena itu, fisioterapi respirasi menjadi komponen penting dalam

penatalaksanaan PPOK untuk membantu pembersihan sekret dari saluran pernapasan. Berbagai teknik pembersihan jalan napas telah dikembangkan seperti *postural drainage, forced expiratory technique, positive expiratory pressure devices, dan oscillatory devices* (Shah et al., 2023), namun diperlukan teknik yang lebih efektif dan aman untuk pasien PPOK.

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). Pemberian terapi ACBT khususnya TEE pada pasien dengan penyakit pernapasan kronik menunjukkan hasil penurunan kerja otot pernapasan serta penggunaan dan penguatan diafragma yang efektif (Purwanto et al., 2024).

Bukti ilmiah menunjukkan bahwa ACBT memiliki efektivitas yang terbukti pada berbagai kondisi penyakit paru kronik, termasuk bronkiektasis non-CF, fibrosis kistik, dan PPOK (Purwanto et al., 2024). Studi *systematic review* sebelumnya menunjukkan bahwa pada pasien dengan kondisi respirasi yang ditandai dengan produksi sputum kronik, ACBT memberikan efek jangka pendek yang lebih menguntungkan terhadap pembersihan sputum *wet weight* dibandingkan dengan fisioterapi konvensional (*postural drainage, perkusi, vibrasi, dll*) (Jones et al., 2025). Temuan ini diperkuat oleh review sistematis

terbaru oleh Jones et al. (2025) menegaskan kembali manfaat ACBT dan mengkonfirmasi ekuivalensi efek ACBT dengan teknik pembersihan jalan napas lainnya seperti *positive expiratory pressure therapy*, *oscillating expiratory pressure therapy*, dan *manual airway clearance techniques* terhadap fungsi paru, eksaserbasi respirasi, dan kualitas hidup.

Keunggulan ACBT dibandingkan teknik lain terletak pada sifatnya yang non-invasif, mudah dipelajari, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien. Hal ini sejalan dengan pedoman yang dikeluarkan oleh *American Association for Respiratory Care* tentang pedoman klinis pemberian terapi pembersihan saluran napas nonfarmakologis pada pasien rawat inap, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pasien PPOK mendapatkan terapi pembersihan saluran napas (Purwanto et al., 2024).

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas ACBT dalam meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien dengan gangguan respirasi. Penelitian yang dilakukan oleh Nurliah & Bui (2025) menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan hasil pengeluaran sputum pada 15 responden dengan TB Paru setelah diberikan latihan pernapasan *active cycle of breathing technique*. Rerata volume sputum yang dapat dikeluarkan sebelum diberikan ACBT adalah 1,4 ml dan rerata volume sputum yang dapat dikeluarkan setelah diberikan ACBT adalah 4 ml. Mekanisme kerja ACBT membantu dalam memobilisasi sputum dengan cara memindahkan sekret yang kental dan lengket dari area yang lebih dalam menuju ke bagian saluran pernapasan yang lebih mudah diakses, sehingga dapat dikeluarkan melalui teknik *huffing* atau batuk yang lebih efektif.

Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Apriani et al. (2023) yang menunjukkan bahwa latihan ACBT sangat membantu responden dengan PPOK dalam mengeluarkan sputum yang menumpuk dan lengket tanpa menimbulkan ketidaknyamanan pada tenggorokan dan dada. Hasil yang diperoleh dalam jumlah sputum yang dapat dikeluarkan pada penelitian tersebut adalah *mean* pre intervensi sebesar 1,888 cc sedangkan *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 pada pasien dengan masalah respirasi. Beberapa studi menunjukkan bahwa ACBT efektif untuk mengeluarkan sputum pada berbagai masalah respirasi, Syafriningrum & Sumarsono (2022) membuktikan manfaatnya pada pasien asma bronkial, Pratama et al. (2021) pada pasien bronkiektasis, dan Wilson et al. (2023) pada pasien cystic fibrosis (CF).

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. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah pada penelitian ini adalah “Apakah ada pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025.

1.3.2 Tujuan khusus

- 1 Mengidentifikasi pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) sebelum pemberian *active cycle of breathing technique* di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025
- 2 Mengidentifikasi pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) sesudah pemberian *active cycle of breathing technique* di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025
- 3 Menganalisis pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber referensi dan pengembangan ilmu di bidang keperawatan tentang pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK).

1.4.2 Manfaat praktis

1. Bagi pasien

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknik pernapasan yang mudah dipelajari dan dapat dilakukan tanpa bantuan alat khusus untuk membantu mengeluarkan dahak. Teknik ini dapat membantu pasien mengatasi kesulitan mengeluarkan sputum yang kental, mengurangi frekuensi batuk yang tidak produktif, dan meningkatkan kemampuan bernapas dengan lebih lega. Selain itu, pasien dapat menggunakan teknik ini secara mandiri di rumah sebagai bagian dari perawatan diri sehari-hari.

2. Bagi RSUP H. Adam Malik Medan

Penelitian yang dilakukan ini dapat memberikan bukti empiris tentang efektivitas teknik pernapasan non-invasif pada pasien PPOK yang dirawat di rumah sakit. Data yang diperoleh dapat menjadi bahan pertimbangan bagi tim medis dalam memilih intervensi tambahan yang aman dan murah untuk mendukung penatalaksanaan pasien PPOK. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk evaluasi kebutuhan pelatihan tenaga kesehatan terkait penerapan teknik pernapasan pada pasien dengan gangguan respiratori.

3. Bagi STIKes Santa Elisabeth Medan

Penelitian yang dilakukan ini dapat memberikan tambahan referensi ilmiah dalam bidang keperawatan, dalam penanganan pasien dengan gangguan pernapasan. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber referensi dalam proses pembelajaran mahasiswa, khususnya pada mata kuliah yang membahas tentang asuhan keperawatan pada pasien dengan penyakit respiratori. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi inspirasi bagi mahasiswa lain untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut terkait intervensi keperawatan pada pasien PPOK.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)

2.1.1 Definisi PPOK

Penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) adalah penyakit pernapasan yang dapat dicegah dan diobati, yang berkembang perlahan dengan obstruksi aliran udara yang melibatkan saluran udara, parenkim paru, atau keduanya. Berdasarkan definisi terbaru, PPOK adalah suatu kondisi paru-paru heterogen yang ditandai dengan gejala pernapasan kronis (sesak napas, batuk, produksi dahak dan/atau eksaserbasi) akibat kelainan pada saluran napas (bronkitis, bronkiolitis) dan/atau alveoli (emfisema) yang menyebabkan penyumbatan aliran udara yang menetap dan sering kali bersifat progresif (GOLD, 2025). PPOK ditandai dengan keterbatasan aliran udara yang terus-menerus dan secara perlahan-lahan bersifat progresif, dimana parenkim paru yang terlibat mencakup segala bentuk jaringan paru, termasuk bronkiolus, bronkus, pembuluh darah, interstitium, dan alveoli (Hinkle et al., 2022; Lewis et al., 2014).

PPOK dapat mencakup penyakit yang menyebabkan obstruksi aliran udara seperti emfisema dan bronkitis kronis, atau kombinasi dari gangguan-gangguan tersebut (Hinkle et al., 2022). Bronkitis kronis didefinisikan sebagai adanya batuk produktif kronis selama 3 bulan dalam 2 tahun berturut-turut pada pasien yang telah disingkirkan penyebab batuk kronis lainnya, sedangkan emfisema adalah pembesaran permanen yang abnormal pada ruang udara di bagian distal bronkiolus terminalis, disertai dengan kerusakan dinding dan tanpa fibrosis yang

gejala (Lewis et al., 2014). Kebanyakan pasien dengan PPOK menunjukkan tanda dan gejala yang tumpang tindih antara emfisema dan bronkitis kronis, dengan pembatasan atau obstruksi aliran udara yang tidak sepenuhnya dapat dipulihkan, dan penyakit ini dikaitkan dengan peningkatan respons inflamasi kronis pada saluran napas dan paru-paru terhadap partikel atau gas berbahaya, yang terutama disebabkan oleh kebiasaan merokok (Hinkle et al., 2022; Lewis et al., 2014).

2.1.2 Etiologi PPOK

PPOK diakibatkan oleh interaksi kompleks antara faktor genetik dan lingkungan yang terjadi selama masa hidup individu yang dapat merusak paru-paru dan/atau mengubah proses perkembangan/penuaan normalnya. Adapun etiologi PPOK menurut (GOLD, 2025; Lewis et al., 2014) adalah sebagai berikut:

1. Faktor Genetik

Defisiensi α 1-Antitripsin (AAT) adalah kelainan resesif autosomal yang merupakan faktor risiko genetik paling relevan untuk PPOK, meskipun secara epidemiologis jarang terjadi. Kondisi ini disebabkan oleh mutasi pada gen SERPINA1 (GOLD, 2025). AAT adalah protein serum yang diproduksi oleh hati dan berfungsi sebagai inhibitor α 1-protease untuk melindungi jaringan paru-paru normal dari serangan protease selama peradangan (Lewis et al., 2014).

Tingkat keparahan defisiensi AAT tergantung pada bentuk gen yang diturunkan, dengan genotipe normal MM dan genotipe yang paling umum terkait penyakit adalah ZZ (PI-ZZ). Variasi lain meliputi MZ dan SZ yang memiliki tingkat risiko berbeda. Sekitar 3% dari semua orang yang

didiagnosis dengan PPOK mungkin memiliki defisiensi AAT yang tidak terdeteksi. Fakta bahwa hanya persentase kecil dari perokok yang terkena PPOK menunjukkan bahwa faktor genetik mempengaruhi kerentanan individu terhadap penyakit ini.

2. Faktor Lingkungan

a) Merokok Tembakau

Merokok tembakau merupakan paparan lingkungan utama yang menyebabkan PPOK. Asap rokok memiliki beberapa efek langsung pada saluran pernapasan, termasuk menyebabkan hiperplasia sel goblet sehingga meningkatkan produksi lendir, mengurangi aktivitas silia, dan menyebabkan pelebaran abnormal ruang udara distal dengan kerusakan dinding alveolar.

Merokok juga menyebabkan peradangan kronis yang meningkat pada berbagai bagian paru-paru dengan perubahan dan perbaikan struktural, serta menciptakan stres oksidatif dan ketidakseimbangan antara protease dan antiprotease.

b) Paparan Partikel dan Gas Beracun

Paparan partikel beracun dan gas dari polusi udara rumah tangga dan luar ruangan merupakan penyebab utama PPOK lainnya. Hal ini mencakup paparan terhadap bahan kimia industri, debu, uap, iritasi, atau asap di tempat kerja yang dapat menyebabkan gejala gangguan paru terkait PPOK.

Penggunaan batu bara dan bahan bakar biomassa untuk pemanasan dalam ruangan dan memasak, terutama di daerah berventilasi buruk, juga merupakan faktor etiologi penting.

c) Merokok Pasif

Paparan asap rokok dari orang lain (merokok pasif) juga berkontribusi terhadap etiologi PPOK. Anak-anak dari orang tua perokok memiliki risiko lebih tinggi karena paparan asap ini (Williams & Hopper, 2015).

3. Faktor Infeksi

Infeksi merupakan salah satu faktor etiologi PPOK. Infeksi saluran pernapasan berulang yang parah pada masa kanak-kanak telah dikaitkan dengan penurunan fungsi paru-paru dan peningkatan gejala pernapasan pada masa dewasa. Tuberkulosis juga merupakan faktor yang berkontribusi terhadap pengembangan PPOK.

4. Faktor Perkembangan dan Penuaan

Perkembangan paru-paru yang tidak normal dan penuaan paru-paru yang dipercepat dapat berkontribusi terhadap etiologi PPOK. Seiring bertambahnya usia, paru-paru secara bertahap kehilangan daya tahan elastisnya, dan terjadi perubahan struktural yang mirip dengan yang terlihat pada pasien emfisema.

2.1.3 Patofisiologi PPOK

PPOK adalah sekelompok gangguan paru yang ditandai dengan kesulitan menghembuskan napas karena saluran napas yang menyempit atau terhalang oleh

peradangan dan lendir, serta karena hilangnya serat elastis yang menyebabkan peningkatan kepatuhan (Williams & Hopper, 2015). Penyakit ini ditandai dengan keterbatasan aliran udara yang tidak dapat dibalikkan sepenuhnya, yang disebabkan oleh hilangnya *recoil* elastis dan obstruksi aliran udara akibat hipersekresi mukus, edema mukosa, dan bronkospasme (Lewis et al., 2014). PPOK berkembang perlahan dengan periode stabilitas relatif dan eksaserbasi yang dapat dipicu oleh infeksi pernapasan atau faktor stres lainnya.

Pembatasan aliran udara bersifat progresif dan terkait dengan respons peradangan abnormal paru-paru terhadap partikel atau gas berbahaya, yang terjadi di seluruh saluran napas proksimal dan perifer, parenkim paru, dan pembuluh darah paru (Hinkle et al., 2022). Proses inflamasi dimulai dengan menghirup partikel berbahaya seperti asap rokok, yang diperbesar pada penderita PPOK dan menyebabkan kerusakan jaringan serta mengganggu mekanisme pertahanan normal paru-paru. Sel-sel inflamasi yang dominan adalah neutrofil, makrofag, dan limfosit, yang menarik mediator inflamasi seperti leukotrien dan sitokin proin yang menghasilkan perubahan struktural pada paru-paru (Lewis et al., 2014).

Ketidakseimbangan protease dan antiproteinase berkontribusi pada keterbatasan aliran udara, dimana aktivitas protease yang memecah jaringan ikat paru-paru meningkat sementara antiprotease yang melindungi dari kerusakan terhambat, sehingga menyebabkan penghancuran alveoli dan hilangnya *recoil* elastis paru-paru (Hinkle et al., 2022; Lewis et al., 2014). Oksidan yang dihasilkan dari asap rokok memperburuk proses ini dengan menonaktifkan antiprotease,

merangsang sekresi lendir, dan meningkatkan cairan di paru-paru (Lewis et al., 2014).

Peradangan kronis menyebabkan perubahan struktural di berbagai tingkat saluran napas. Di saluran napas proksimal, terjadi peningkatan jumlah sel goblet dan pembesaran kelenjar submukosa yang menyebabkan hipersekresi mukus. Di saluran napas perifer, peradangan menyebabkan penebalan dinding, fibrosis peribronkial, dan penyempitan saluran pernapasan (bronkiolitis obstruktif). Proses cedera-dan-perbaikan yang terus-menerus menyebabkan pembentukan jaringan parut dan penyempitan lumen saluran pernapasan (Hinkle et al., 2022).

Di parenkim paru, kerusakan dinding alveoli mengakibatkan hilangnya keterikatan alveoli dan penurunan elastisitas recoil (Hinkle et al., 2022). Emfisema menyebabkan kerusakan dinding alveoli dan hilangnya elastisitas serta kerusakan kapiler paru, sehingga ekshalasi pasif terganggu dan udara terjebak di alveoli. Kombinasi alveoli dan kapiler yang rusak menyebabkan berkurangnya area permukaan untuk pertukaran gas (Williams & Hopper, 2015).

Obstruksi aliran udara disebabkan oleh campuran penyakit saluran napas kecil yang meningkatkan resistensi dan kerusakan parenkim yang mengurangi recoil elastis. Ketika saluran udara perifer terhambat, udara terperangkap selama ekspirasi dan volume udara residu meningkat, menyebabkan hiperinflasi yang berkontribusi terhadap dispnea, gangguan toleransi olahraga, dan peningkatan mortalitas (GOLD, 2025; Lewis et al., 2014). Hiperinflasi dapat terjadi saat istirahat (statis) akibat hilangnya *recoil* elastis atau saat berolahraga (dinamis) akibat obstruksi aliran udara (GOLD, 2025).

Kelainan struktural mengubah distribusi ventilasi-perfusi (VA/Q) yang normal, merupakan mekanisme utama gangguan pertukaran gas yang mengakibatkan hipoksemia arteri dengan atau tanpa hiperkapnia. Kerusakan parenkim akibat emfisema menyebabkan penurunan kapasitas difusi paru (DLco), dan pertukaran gas memburuk seiring perkembangan penyakit (GOLD, 2025). Produksi lendir berlebihan terjadi akibat peningkatan sel goblet dan pembesaran kelenjar submukosa, serta disfungsi silia yang menyebabkan batuk produktif kronis (Lewis et al., 2014).

Peradangan kronis akhirnya memengaruhi vaskulatur paru dan menyebabkan penebalan lapisan pembuluh darah serta hiperplasia otot polos, yang dapat menyebabkan hipertensi paru (Hinkle et al., 2022). Arteri pulmonalis kecil mengalami vasokonstriksi akibat hipoksia, dan seiring perkembangan penyakit, struktur arteri berubah sehingga tekanan dalam sirkulasi paru meningkat, yang dapat menyebabkan hipertrofi ventrikel kanan dan gagal jantung sisi kanan (cor pulmonale) (Lewis et al., 2014).

Eksaserbasi dipicu oleh infeksi pernapasan, polutan lingkungan, atau faktor lain, dengan peningkatan inflamasi saluran napas dan sistemik, peningkatan perangkap gas dan hiperinflasi, serta perburukan kelainan VA/Q yang menyebabkan hipoksemia dengan atau tanpa hiperkapnia (GOLD, 2025). PPOK juga merupakan penyakit sistemik dimana peradangan kronis berkontribusi pada komorbiditas seperti penyakit jantung iskemik, gagal jantung, osteoporosis, anemia normositik, diabetes, dan sindrom metabolik (Lewis et al., 2014).

2.1.4 Klasifikasi PPOK

Berdasarkan panduan GOLD (2019), klasifikasi PPOK dibagi menjadi empat tingkatan berdasarkan derajat keparahan yang dinilai melalui pemeriksaan fungsi paru, sebagaimana tertera dalam tabel 2.1. Meskipun demikian, penilaian dan klasifikasi PPOK tidak hanya bergantung pada fungsi paru semata, melainkan harus dievaluasi secara komprehensif dengan mempertimbangkan manifestasi gejala, dampak terhadap status kesehatan akibat PPOK, serta risiko eksaserbasi. Perjalanan klinis dan prognosis kelangsungan hidup pasien PPOK dipengaruhi oleh berbagai faktor determinan, antara lain: riwayat kebiasaan merokok, eksposur asap rokok, faktor usia, kecepatan penurunan FEV1, kondisi hipoksemia, tekanan arteri pulmonalis, frekuensi denyut jantung dalam keadaan istirahat, kehilangan berat badan, tingkat reversibilitas obstruksi aliran udara, dan adanya komorbiditas (Hinkle et al., 2022).

Proses diagnosis PPOK memerlukan eliminasi terhadap beberapa diagnosis banding, dengan asma sebagai diagnosis banding utama yang seringkali sulit dibedakan dari PPOK atau asma kronis. Kondisi patologis lain yang perlu dipertimbangkan dalam diagnosis banding meliputi gagal jantung, broniektasis, tuberkulosis, bronchiolitis obliteratif, dan panbronchiolitis difus. Penetapan diagnosis yang akurat bergantung pada tiga faktor kunci: riwayat medis pasien, tingkat keparahan gejala yang dialami, dan respons terhadap terapi (Hinkle et al., 2022).

Tabel 2. 1 Derajat Penyakit Paru Obstruktif Kronik

Derajat	Keparahan	Fungsi Paru
Derajat I	Ringan	$FEV_1/FVC < 70\%$; $FEV_1 \geq 80\%$ prediksi
Derajat II	Sedang	$FEV_1/FVC < 70\%$; FEV_1 50-79% prediksi
Derajat III	Berat	$FEV_1/FVC < 70\%$; FEV_1 30-49% prediksi
Derajat IV	Sangat berat	$FEV_1/FVC < 70\%$; $FEV_1 < 30\%$ prediksi

Keterangan: FEV_1 , volume ekspirasi paksa dalam 1 detik; FVC, kapasitas vital paksa.

2.1.5 Manifestasi klinis PPOK

Dalam GOLD (2025) manifestasi klinis dan gejala yang dapat ditemui pada pasien PPOK adalah sebagai berikut:

1. Sesak Napas (Dispnea)

Sesak napas merupakan gejala utama PPOK dan penyebab utama disabilitas serta kecemasan yang terkait dengan penyakit ini. Pasien PPOK mendeskripsikan sesak napas mereka sebagai peningkatan upaya untuk bernapas, dada terasa berat, haus udara, atau terengah-engah. Dispnea biasanya bersifat progresif, memburuk dengan aktivitas fisik, dan bersifat persisten. Pada tahap awal, sesak napas hanya terjadi saat melakukan aktivitas berat, namun seiring perkembangan penyakit, sesak napas dapat muncul pada aktivitas ringan bahkan saat istirahat.

2. Batuk Kronis

Batuk kronis sering kali merupakan gejala pertama PPOK yang muncul dan sering diabaikan oleh pasien sebagai konsekuensi yang diharapkan dari kebiasaan merokok dan/atau paparan lingkungan. Batuk awalnya bersifat intermiten dan mungkin muncul setiap beberapa hari, namun seiring

perkembangan penyakit, batuk akan muncul setiap hari sepanjang hari. Batuk pada PPOK dapat bersifat produktif (menghasilkan dahak) atau tidak produktif (kering). Pada beberapa kasus, batuk paroksismal dapat menjadi sangat parah sehingga pasien pingsan atau bahkan mengalami patah tulang rusuk. Penting untuk dicatat bahwa obstruksi aliran udara yang signifikan dapat terjadi tanpa adanya batuk pada beberapa pasien (Lewis et al., 2014).

3. Produksi Dahak

Pasien PPOK biasanya mengeluarkan sejumlah kecil dahak yang kental dan lengket saat batuk. Produksi dahak secara teratur selama tiga bulan atau lebih dalam dua tahun berturut-turut merupakan definisi klasik bronkitis kronik. Karakteristik dahak dapat bervariasi, mulai dari bening hingga kuning atau hijau. Produksi dahak seringkali sulit untuk dievaluasi karena pasien mungkin menelan dahak daripada mengeluarkannya, yang merupakan kebiasaan yang dipengaruhi oleh variasi budaya dan jenis kelamin. Kehadiran dahak purulen (bernanah) mencerminkan peningkatan mediator inflamasi dan dapat mengidentifikasi timbulnya eksaserbasi bakteri. Pasien yang memproduksi dahak dalam jumlah besar mungkin memiliki bronkiektasis yang mendasari.

4. Mengi dan Sesak Dada

Mengi dan/atau bunyi mengi ekspirasi serta sesak dada adalah gejala yang dapat bervariasi antar hari dan bahkan dalam satu hari yang sama. Mengi dapat timbul dari area laring atau mungkin tidak terdengar sama sekali pada auskultasi. Sesak dada sering terjadi setelah pengerahan tenaga.

tidak terlokalisasi dengan baik, bersifat seperti kontraksi otot, dan dapat timbul akibat kontraksi isometrik otot interkostal. Gejala ini mungkin terasa mirip dengan kontraksi otot dada. Penting untuk dipahami bahwa tidak adanya mengi atau sesak dada tidak mengecualikan diagnosis PPOK, begitu juga sebaliknya, adanya gejala ini tidak mengkonfirmasi diagnosis asma.

5. Kelelahan

Kelelahan adalah perasaan subyektif dari keletihan atau kehabisan tenaga dan merupakan salah satu gejala yang paling umum dan menyedihkan yang dialami oleh penderita PPOK. Penderita PPOK mendeskripsikan kelelahan mereka sebagai perasaan "lelah secara umum" atau "kehabisan tenaga" yang tidak sebanding dengan aktivitas yang dilakukan. Kelelahan ini berdampak signifikan pada kemampuan pasien untuk melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari seperti mandi, berpakaian, atau pekerjaan rumah tangga ringan. Gejala ini juga mempengaruhi kualitas hidup pasien secara keseluruhan dan dapat menyebabkan isolasi sosial karena pasien menghindari aktivitas yang memerlukan energi.

6. Perubahan Fisik dan Postur

Hiperinflasi kronis pada paru-paru menyebabkan perubahan bentuk dada menjadi konfigurasi "dada tong" akibat posisi tulang rusuk yang lebih tetap dalam posisi inspirasi dan kehilangan elastisitas paru-paru. Diameter antero-posterior dada meningkat dari udara kronis yang terperangkap. Pasien sering mengadopsi posisi tripod, yaitu duduk tegak dengan lengan ditopang pada permukaan yang tetap seperti meja di atas tempat tidur untuk

membantu pernapasan. Pasien juga secara alami mengatupkan bibir saat menghembuskan napas (*pursed-lip breathing*) untuk membantu pengosongan paru-paru. Penggunaan otot aksesori seperti otot-otot di leher, bahu, dan otot interkostal untuk membantu inspirasi terlihat jelas, terutama pada penyakit lanjut (Hinkle et al., 2022).

7. Manifestasi Sistemik pada Penyakit Lanjut

Pada tahap lanjut PPOK, pasien mengalami penurunan berat badan yang signifikan, kehilangan massa otot, dan anoreksia. Penurunan berat badan ini terjadi meskipun asupan kalori yang memadai karena beberapa faktor: dispnea yang mengganggu proses makan, peningkatan kerja bernapas yang menguras lebih banyak energi, dan pelepasan zat kimia tertentu akibat hipoksemia kronis. Pasien menjadi malnutrisi dan mengalami penurunan kekuatan otot yang signifikan. Kondisi ini memiliki arti penting secara prognostik dan juga dapat menjadi pertanda adanya penyakit lain seperti tuberkulosis atau kanker paru-paru (Williams & Hopper, 2015).

8. Perubahan Hematologis dan Kardiovaskular

Sebagai respons terhadap hipoksemia kronis, pasien mengembangkan polisitemia dimana tubuh meningkatkan produksi sel darah merah untuk mengimbangi kekurangan oksigen. Konsentrasi hemoglobin dapat mencapai 20 g/dL atau lebih, yang mengakibatkan warna kulit menjadi kemerahan. Sianosis juga dapat hadir, terutama pada bibir dan ujung jari, akibat hipoksemia yang berkelanjutan. Pembengkakan pergelangan kaki dapat mengindikasikan adanya cor pulmonale (gagal jantung kanan) sebagai

komplikasi dari tekanan tinggi pada sirkulasi paru-paru. Gas darah arteri menunjukkan peningkatan PaCO_2 (hiperkapnia) dan penurunan PaO_2 (hipoksemia) (Lewis et al., 2014).

9. Manifestasi Ekstrapulmonari dan Komorbiditas

PPOK memiliki dampak sistemik yang luas di luar paru-paru, meliputi penurunan fungsi muskuloskeletal, gangguan metabolik, dan masalah psikologis seperti depresi dan kecemasan. Depresi dan kecemasan perlu ditanyakan secara khusus saat mendapatkan riwayat medis karena gejala ini umum terjadi pada PPOK dan berhubungan dengan status kesehatan yang lebih buruk, peningkatan risiko eksaserbasi, dan rawat inap darurat. Penelitian menunjukkan bahwa sindrom metabolik dan diabetes juga merupakan komorbiditas yang sering terjadi pada PPOK. Manifestasi ekstrapulmonari ini harus dinilai dan diobati untuk mengurangi morbiditas dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Hinkle et al., 2022).

2.1.6 Faktor risiko PPOK

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko PPOK dalam (GOLD, 2025; Lewis et al., 2014) adalah:

1. Merokok

Merokok merupakan faktor risiko lingkungan utama untuk PPOK di seluruh dunia dengan hubungan dosis-respons antara intensitas merokok dan penurunan fungsi paru-paru. Paparan asap rokok menyumbang sekitar 80-90% dari kasus PPOK, namun kurang dari 50% perokok berat mengalami PPOK. Merokok menekan aktivitas sel pembersih, memengaruhi mekanisme

pembersihan silia saluran pernapasan, mengiritasi sel goblet dan kelenjar mukosa, serta menyebabkan akumulasi lendir yang meningkat (Hinkle et al., 2022).

2. Paparan Biomassa dan Polusi Udara Dalam Ruangan

Kayu, kotoran hewan, sisa-sisa tanaman, dan batu bara yang dibakar dalam api terbuka dapat menyebabkan polusi udara rumah tangga yang sangat tinggi. Hampir tiga miliar orang di seluruh dunia menggunakan biomassa sebagai sumber energi utama untuk memasak dan memanaskan, sehingga populasi yang berisiko sangat besar. Di negara berpendapatan rendah dan menengah, faktor risiko non-merokok berkontribusi terhadap lebih dari 50% beban global PPOK.

3. Paparan di Tempat Kerja

Paparan di tempat kerja terhadap debu organik dan anorganik, bahan kimia, dan asap merupakan faktor risiko yang kurang diperhatikan. Analisis survei besar berbasis populasi AS memperkirakan fraksi PPOK yang disebabkan oleh paparan di tempat kerja adalah 19,2% secara keseluruhan, dan 31,1% di antara mereka yang tidak pernah merokok.

4. Polusi Udara Luar Ruangan

Polusi udara yang terdiri dari materi partikulat, ozon, oksida nitrogen atau belerang, dan gas rumah kaca lainnya merupakan penyebab utama PPOK di seluruh dunia. Pada orang yang tidak pernah merokok, polusi udara adalah faktor risiko utama yang diketahui untuk PPOK, bahkan tanpa ambang batas "aman" yang jelas.

5. Faktor Genetik

Faktor risiko genetik yang paling terdokumentasi adalah defisiensi alpha1-antitrypsin (AAT), yaitu penghambat enzim yang melindungi parenkim paru dari cedera. Defisiensi ini mempengaruhi antara 1/1500 hingga 1/3000 orang dengan keturunan Eropa dan mempredisposisikan kaum muda untuk pengembangan emfisema lobular yang cepat (Hinkle et al., 2022).

6. Lintasan Fungsi Paru-paru dan Penuaan

Paru-paru tumbuh dan menjadi matang sampai usia sekitar 20-25 tahun ketika fungsi paru-paru mencapai puncaknya, diikuti oleh penurunan fungsi yang ringan akibat penuaan fisiologis. Sekitar 50% pasien mengalami PPOK karena percepatan penurunan FEV1 dari waktu ke waktu, sementara 50% lainnya mengalami PPOK karena pertumbuhan dan perkembangan paru yang tidak normal.

7. Asma

Asma dapat menjadi faktor risiko untuk pengembangan obstruksi aliran udara kronis dan PPOK. Orang dewasa yang didiagnosis menderita asma memiliki risiko 12 kali lipat lebih tinggi terkena PPOK dari waktu ke waktu dibandingkan dengan mereka yang tidak menderita asma, setelah disesuaikan dengan kebiasaan merokok.

8. Bronkitis Kronis

Bronkitis kronis didefinisikan sebagai batuk kronis dan produksi dahak selama minimal 3 bulan per tahun selama dua tahun berturut-turut.

Prevalensi bronkitis kronis berkisar antara 27-35% pada penelitian observasional besar pada pasien PPOK, dengan faktor-faktor yang terkait meliputi jenis kelamin laki-laki, usia yang lebih muda, dan lama merokok yang lebih banyak.

9. Infeksi Saluran Pernapasan

Riwayat infeksi saluran pernapasan yang parah pada masa kanak-kanak telah dikaitkan dengan penurunan fungsi paru-paru dan peningkatan gejala pernapasan pada masa dewasa. Tuberkulosis merupakan faktor risiko untuk PPOK dengan prevalensi gabungan PPOK pada pasien dengan TB paru sebelumnya adalah 21%, sementara pasien HIV memiliki risiko PPOK yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol negatif HIV.

10. Jenis Kelamin

Data terbaru dari negara maju menunjukkan bahwa prevalensi PPOK hampir sama pada pria dan wanita, yang mungkin mencerminkan perubahan pola merokok tembakau. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perempuan mungkin lebih rentan terhadap efek berbahaya dari merokok dibandingkan laki-laki, yang menyebabkan penyakit yang lebih parah untuk jumlah rokok yang setara.

2.1.7 Komplikasi PPOK

Komplikasi yang dapat ditemui pada pasien PPOK dalam (Hinkle et al., 2022) adalah:

1. Gagal Napas

Kekurangan dan kegagalan pernapasan merupakan komplikasi utama yang mengancam jiwa akibat PPOK. Keparahan dan seriusnya kegagalan pernapasan tergantung pada fungsi paru-paru dasar, nilai oksimetri nadi atau gas darah arteri, kondisi komorbid, dan tingkat keparahan komplikasi lain dari PPOK. Kegagalan pernapasan dapat bersifat kronis (pada PPOK berat) atau akut (dengan bronkospasme berat atau pneumonia pada pasien dengan PPOK berat) dan mungkin memerlukan dukungan ventilasi sampai komplikasi akut lainnya dapat diobati.

2. Cor Pulmonale

Cor pulmonale diakibatkan oleh hipertensi paru yang disebabkan oleh penyakit yang mempengaruhi paru-paru atau pembuluh darah paru. Di Amerika Utara, 50% kasus cor pulmonale disebabkan oleh PPOK. Pada PPOK, hipertensi pulmonal disebabkan terutama oleh penyempitan pembuluh darah paru sebagai respons terhadap hipoksia alveolar, dengan asidosis yang semakin memperkuat vasokonstriksi. Ketika hipertensi pulmonal berkembang, tekanan di sisi kanan jantung harus meningkat untuk mendorong darah ke paru-paru, yang akhirnya menyebabkan gagal jantung sisi kanan. Gejala meliputi sesak napas, bunyi *crackles* bilateral di dasar paru-paru, distensi vena jugularis, hepatomegali dengan nyeri tekan kuadran kanan atas, edema perifer, dan peningkatan berat badan (Lewis et al., 2014)

3. Pneumotoraks

Pneumotoraks dapat terjadi pada pasien PPOK, terutama pada pasien dengan emfisema yang mengembangkan ruang udara besar di dalam jaringan paru-paru (*bullae*) atau berdekatan dengan pleura (*blebs*). Struktur seperti lepuh ini dapat pecah dan menyebabkan paru-paru kolaps (Williams & Hopper, 2015).

4. Eksaserbasi PPOK

Eksaserbasi PPOK adalah kejadian akut dalam perjalanan alamiah penyakit yang disebabkan terutama oleh infeksi bakteri atau virus. Eksaserbasi ditandai dengan perubahan akut pada dispnea, batuk, perubahan dahak (volume atau purulensi), keluhan tidak enak badan, insomnia, kelelahan, depresi, kebingungan, penurunan toleransi olahraga, peningkatan mengi, dan demam tanpa penyebab lain. Eksaserbasi PPOK merupakan hal yang umum dan frekuensinya meningkat (rata-rata satu atau dua kali dalam setahun) seiring dengan perkembangan penyakit (Lewis et al., 2014).

5. Polisitemia

Hipoksia alveolar kronis pada PPOK merangsang eritropoiesis yang menyebabkan polisitemia, sehingga meningkatkan viskositas darah dan memperburuk kondisi kardiovaskular (Lewis et al., 2014).

6. Pneumonia

Pneumonia merupakan salah satu komplikasi yang dapat terjadi pada pasien PPOK dan dapat memicu kegagalan pernapasan akut.

2.1.8 Penatalaksanaan PPOK

1) Penatalaksanaan non-farmakologi

1. Pencegahan dan modifikasi faktor risiko

Penghentian merokok merupakan intervensi paling *cost-effective* dan terpenting yang dapat mempengaruhi perjalanan alami PPOK pada tingkat keparahan apapun. Setelah berhenti merokok, penurunan fungsi paru yang dipercepat akan melambat hingga hampir mencapai tingkat normal. Strategi penghentian merokok meliputi pemberian edukasi tentang risiko merokok dengan pesan yang dipersonalisasi, penetapan "tanggal berhenti" yang pasti, dan follow-up dalam 3-5 hari setelah tanggal berhenti (Hinkle et al., 2022).

Evaluasi dan kontrol paparan pasien terhadap iritan lingkungan atau pekerjaan merupakan langkah fundamental dalam penatalaksanaan PPOK. Pasien harus diajarkan untuk menghindari pemicu seperti semprotan rambut aerosol dan ruangan yang penuh asap rokok, karena pasien PPOK sangat rentan terhadap infeksi paru-paru. Program vaksinasi juga merupakan bagian penting dalam pencegahan eksaserbasi PPOK, meliputi vaksin influenza tahunan yang wajib untuk semua pasien PPOK dan perokok, serta vaksin pneumokokus yang direkomendasikan untuk semua perokok ≥ 19 tahun dan semua pasien PPOK (Brown et al., 2024).

2. Teknik pernapasan dan bersihan jalan napas

Pelatihan pernapasan terdiri dari dua teknik utama. Pernapasan bibir mengerucut (*pursed lip breathing*) merupakan teknik sederhana untuk memperpanjang ekspirasi, mencegah kolaps bronkiolus, dan mengurangi *air*

trapping. Teknik ini menciptakan hambatan ringan yang memperpanjang ekspirasi, meningkatkan tekanan saluran napas, dan memberikan kontrol lebih baik terhadap pernapasan, terutama saat latihan dan periode dispnea (Ignatavicius et al., 2021). Pernapasan diafragma membantu pasien secara sadar meningkatkan gerakan diafragma untuk mencapai inhalasi maksimal dan memperlambat laju pernapasan, namun pada pasien PPOK sedang-berat dengan hiperinflasi nyata, teknik ini mungkin meningkatkan kerja pernapasan (Brown et al., 2024).

Pembersihan jalan napas dilakukan melalui beberapa teknik. Batuk efektif atau batuk terkontrol membantu mengeluarkan lendir berlebih dan meningkatkan aliran udara. Batuk huff adalah teknik ekspirasi paksa yang efektif untuk membersihkan sekresi, didahului dengan pernapasan dalam dari diafragma. Waktu optimal untuk melakukan batuk adalah pagi hari untuk mengeluarkan lendir yang terkumpul, sebelum makan agar makan lebih nyaman, dan sebelum tidur untuk membersihkan paru-paru. Fisioterapi dada mencakup drainase postural, perkusi dan getaran dada, serta pelatihan pernapasan yang dilakukan oleh tenaga terlatih (Brown et al., 2024; Ignatavicius et al., 2021). Teknologi modern seperti *high-frequency chest wall oscillation* (HFCWO) dan alat pembersih jalan napas seperti flutter valve juga dapat membantu mobilisasi sekresi (Hinkle et al., 2022).

3. Rehabilitasi paru

Rehabilitasi paru merupakan strategi pengobatan paling *cost-effective* dan merupakan intervensi holistik untuk meningkatkan kesehatan fisik dan

psikologis pasien PPOK. Program ini bersifat multidisiplin mencakup penilaian, pendidikan, penghentian merokok, kondisi fisik ulang, konseling nutrisi, dan dukungan psikologis. Rehabilitasi non-bedah dapat meningkatkan fungsi dan daya tahan pasien PPOK dengan target berjalan setiap hari dengan kecepatan yang disesuaikan sendiri selama 20 menit dengan periode istirahat, minimal 2-3 kali seminggu (Ignatavicius et al., 2021).

Program 6-8 minggu rehabilitasi paru memberikan hasil berupa peningkatan kapasitas latihan, pengurangan dispnea, peningkatan kualitas hidup, dan pengurangan rawat inap (Hinkle et al., 2022). Teknik latihan tambahan seperti hiperventilasi isokapneik untuk meningkatkan daya tahan dan pernapasan resistif untuk meningkatkan kekuatan otot pernapasan dapat dipersonalisasi sesuai keterbatasan dan target yang direncanakan (Ignatavicius et al., 2021).

4. Terapi nutrisi

Banyak pasien PPOK lanjut mengalami penurunan berat badan dan kaheksia yang merupakan prediktor prognosis buruk. Penyebab meliputi dispnea saat makan, proses inflamasi sistemik, dan peningkatan kebutuhan metabolik. Strategi nutrisi yang direkomendasikan meliputi istirahat 30 menit sebelum makan dengan penggunaan bronkodilator sebelum makan, menghindari aktivitas 1 jam sebelum dan sesudah makan, serta asupan cairan minimal 3L/hari yang diberikan di antara waktu makan. Diet tinggi kalori-protein dengan 25-45 kkal/kg BB dan >1,5g protein/kg BB dibagi menjadi 5-6

porsi kecil sehari untuk memudahkan pencernaan dan mengurangi dispnea saat makan (Brown et al., 2024).

5. Posisi dan mobilisasi

Posisi yang tepat sangat penting dalam penatalaksanaan PPOK. Pasien harus diposisikan tegak dengan kepala tempat tidur ditinggikan untuk meningkatkan ekspansi dada dan mempertahankan posisi diafragma yang tepat. Posisi ini menghemat energi dengan menopang lengan dan tubuh bagian atas. Mobilisasi dilakukan dengan membantu pasien duduk di kursi selama 1 jam, 2-3 kali sehari untuk mencegah dekondisi dan meningkatkan fungsi paru (Ignatavicius et al., 2021).

6. Terapi oksigen

Terapi oksigen bertujuan memberikan transportasi oksigen yang memadai dalam darah sambil mengurangi kerja bernapas dan stres pada miokardium. Terapi oksigen jangka panjang (LTOT) >15 jam/hari meningkatkan kelangsungan hidup dan kapasitas latihan pada pasien hipoksemia dengan tujuan mempertahankan $\text{SaO}_2 > 90\%$ saat istirahat, tidur, dan beraktivitas, atau $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$ (Brown et al., 2024). Indikasi terapi oksigen meliputi hipoksemia yang dimanifestasikan dengan perubahan status mental, dispnea, peningkatan tekanan darah, aritmia, dan sianosis sentral (Hinkle et al., 2022).

Sistem pemberian oksigen dibagi menjadi sistem aliran rendah seperti kanula nasal dan masker sederhana dengan konsentrasi O_2 bervariasi, serta sistem aliran tinggi seperti masker Venturi dengan konsentrasi O_2 tetap 24% dan 28% (Brown et al., 2024). Pasien PPOK umumnya memerlukan aliran 2-4

L/menit melalui kanula hidung atau hingga 40% melalui masker Venturi, dengan target SpO₂ 88-92% untuk semua pasien hipoksia termasuk PPOK dengan hiperkarbia (Ignatavicius et al., 2021). Komplikasi yang harus diwaspadai meliputi toksisitas oksigen pada konsentrasi tinggi >24 jam, atelektasis absorpsi, risiko kebakaran, dan kontaminasi bakteri (Hinkle et al., 2022).

2) Penatalaksanaan farmakologi

1. Bronkodilator (terapi utama)

Bronkodilator merupakan kunci manajemen gejala PPOK stabil dengan cara meredakan bronkospasme melalui peningkatan aliran ekspirasi dan pelebaran saluran napas (Hinkle et al., 2022; Ignatavicius et al., 2021). Terapi obat direkomendasikan pada semua tingkatan penyakit PPOK untuk menunda perkembangan dan meningkatkan toleransi aktivitas. Klasifikasi berdasarkan derajat PPOK menunjukkan bahwa PPOK ringan menggunakan bronkodilator kerja pendek seperti albuterol atau ipratropium sebagai agen tunggal atau kombinasi, sedangkan PPOK sedang dengan FEV₁ <60% memerlukan bronkodilator kerja panjang seperti LABA (salmeterol, formoterol, indacaterol) atau LAMA (tiotropium) (Brown et al., 2024).

Fokus terapi kontrol jangka panjang menggunakan obat kerja lama seperti arformoterol, indacaterol, tiotropium, aclidinium bromide, dan olodaterol (Ignatavicius et al., 2021). Kunci keberhasilan terapi adalah teknik penggunaan inhaler yang tepat, sehingga pasien harus mendemonstrasikan cara penggunaan inhaler pada setiap kunjungan rawat jalan. Metode pemberian dapat melalui

pressurized metered dose inhaler (pMDI), *dry powder inhaler* (DPI), *small volume nebulizer* (SVN), atau oral (Hinkle et al., 2022).

2. Kortikosteroid inhalasi (ICS)

Kortikosteroid inhalasi sering diresepkan untuk PPOK, terutama dalam kombinasi dengan LABA (Long-Acting Beta-2 Agonist) dalam satu inhaler yang dapat meningkatkan fungsi paru. Penambahan ICS pada terapi bronkodilator kerja panjang sering diresepkan pada pasien dengan $FEV_1 < 60\%$. Meskipun dapat memperbaiki gejala, kortikosteroid tidak mengurangi penurunan fungsi paru dan penggunaan kortikosteroid oral jangka panjang tidak dianjurkan karena risiko miopati steroid. Contoh kombinasi yang tersedia adalah fluticasone/salmeterol (Advair) dan budesonide/formoterol (Symbicort), dengan catatan bahwa ICS tidak digunakan sebagai monoterapi pada PPOK karena kekhawatiran efek samping (Brown et al., 2024; Hinkle et al., 2022).

3. Obat kombinasi modern

Kombinasi dosis tetap LABAs dan LAMAs (Long-Acting Muscarinic Antagonists) telah menjadi dasar pengobatan PPOK karena memberikan efek sinergis dengan dosis yang lebih rendah tanpa mengurangi efektivitas (Hinkle et al., 2022). Kombinasi yang tersedia meliputi kombinasi dua obat seperti fluticasone/vilanterol (BREO ELLIPTA), olodaterol/tiotropium, dan vilanterol/umeclidinium (ANORO ELLIPTA), serta kombinasi tiga obat seperti fluticasone/umeclidinium/vilanterol (TRELEGY ELLIPTA) (Ignatavicius et al., 2021). Kombinasi ini memberikan kemudahan penggunaan dan meningkatkan kepatuhan pasien.

4. Terapi tambahan

Terapi mukolitik menggunakan asetilsistein dan dornase alfa untuk mengencerkan sekresi, serta guaifenesin sebagai mukolitik sistemik. Kombinasi guaifenesin dan dekstrometorfan dapat meningkatkan ambang batuk. Obat khusus seperti roflumilast (Daliresp) sebagai inhibitor fosfodiesterase oral dapat mengurangi frekuensi eksaserbasi pada PPOK berat (Brown et al., 2024). Teofilin masih kontroversial karena banyak interaksi obat, namun dosis rendah dengan ICS dapat bermanfaat untuk pasien yang tidak merespons obat inhalasi lainnya. Prinsip terapi bertahap menunjukkan bahwa obat "ditingkatkan" saat eksaserbasi dan "diturunkan" ketika gejala stabil, dengan respons pasien sebagai indikator terbaik untuk perubahan obat atau dosis (Ignatavicius et al., 2021).

3) Manajemen bedah

Operasi pengurangan volume paru (LVRS/ *Lung Volume Reduction Surgery*) merupakan opsi bedah yang sesuai untuk pasien yang tidak menunjukkan perbaikan dengan terapi non-bedah (Hinkle et al., 2022). Tujuan LVRS adalah meningkatkan pertukaran gas melalui pembuangan jaringan paru hiperinflasi yang berisi udara stagnan dengan mengangkat sebagian parenkim paru yang sakit, sehingga mengurangi hiperinflasi dan meningkatkan elastisitas paru. Prosedur biasanya dilakukan pada kedua paru menggunakan bedah torakoskopi berbantuan video (VATS/ *Video-Assisted Thoracoscopic Surgery*) dengan kriteria pasien yang ketat meliputi emfisema stadium akhir dengan

bronkitis kronis minimal, fungsi jantung stabil, tidak bergantung ventilator, dan tidak merokok minimal 6 bulan (Ignatavicius et al., 2021).

Bullectomy merupakan pilihan untuk pasien dengan emfisema bulosa, dimana ruang udara yang membesar dan tidak berkontribusi pada ventilasi diangkat secara bedah. Prosedur ini biasanya dilakukan melalui torakoskop untuk pasien emfisema terpilih dengan bula besar >1 cm. Transplantasi paru menjadi pilihan definitif untuk PPOK berat tertentu, meskipun terbatas oleh kekurangan donor dan biaya tinggi (Hinkle et al., 2022). Prosedur dapat berupa transplantasi paru tunggal atau bilateral untuk pasien PPOK stadium lanjut yang dipilih secara cermat. Bypass jalan napas merupakan prosedur bronkoskopi eksperimental yang menciptakan lubang ekstra-anatomik kecil untuk mengurangi hiperinflasi dengan memungkinkan udara terperangkap keluar dari paru-paru (Brown et al., 2024).

2.2 Konsep Sputum

2.2.1 Definisi sputum

Sputum merupakan sekret berupa zat lendir yang terdiri dari sel dan materi lainnya yang disekresikan ke saluran pernapasan meliputi paru-paru, bronkus, dan trakea, serta dapat dikeluarkan melalui batuk atau tertelan. Komposisi sputum terdiri dari 95% air dan 5% komponen organik yang meliputi karbohidrat seperti asam sialat, protein berupa enzim dan imunoglobulin, serta glikoprotein yang memberikan sifat viskoelastik pada sputum (Surati et al., 2023).

Secara fisiologis, mukus diproduksi setiap hari di saluran pernapasan sebanyak 100 ml dan diangkut ke faring melalui gerakan pembersihan normal silia

yang melapisi saluran pernapasan. Apabila terbentuk secara berlebihan, proses pembersihan tidak lagi efektif sehingga mengakibatkan penumpukan mukus. Membran mukosa yang terangsang akan merespons dengan memproduksi lendir yang kemudian dibatukkan keluar sebagai sputum. Pembentukan mukus berlebihan dapat disebabkan oleh gangguan fisik, kimiawi, atau infeksi membran mukosa, sedangkan pembentukan sputum yang terus meningkat perlahan dalam waktu bertahun-tahun merupakan salah satu tanda bronkitis atau bronkiektasis (Rauf et al., 2021).

2.2.2 Jenis-jenis sputum

Berdasarkan karakteristik dan kandungannya, sputum dapat dibedakan menjadi beberapa jenis (Rauf et al., 2021):

1. Sputum purulen yang mengandung nanah dalam jumlah banyak menandakan adanya proses supuratif seperti abses paru
2. Sputum yang berlendir, lekat, dan berwarna abu-abu atau putih menunjukkan tanda bronkitis kronik
3. Sputum yang mengandung darah (hemoptisis)
4. Sputum yang berwarna merah muda serta berbusa yang mengindikasikan edema paru akut.

2.2.3 Klasifikasi sputum

Klasifikasi sputum berdasarkan warna memiliki nilai diagnostik penting (Rauf et al., 2021; Surati et al., 2023) yaitu:

- 1 Sputum normal berwarna putih atau tidak berwarna
- 3 Sputum berwarna kuning menunjukkan adanya infeksi

- 4 Sputum berwarna hijau menandakan penimbunan nanah akibat
- 5 Verdoperoksidase yang dihasilkan leukosit polimorfonuklear dan sering ditemukan pada bronkiektasis
- 6 Warna karat disebabkan oleh hemoglobin yang membusuk, sementara sputum yang berbau busuk menunjukkan tanda abses paru atau bronkiektasis.

2.3 Konsep *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT)

2.3.1 Definisi ACBT

Active cycle of breathing technique (ACBT) adalah teknik pembersihan saluran udara yang terdiri dari siklus lima langkah dengan tiga komponen penting: pengendalian pernapasan, latihan ekspansi toraks, dan teknik ekspirasi paksa (siklus sub-tiga langkah dari pengendalian pernapasan–*huffing*–pengendalian pernapasan) (Jones et al., 2025).

ACBT merupakan kombinasi teknik pernapasan yang dikembangkan untuk pasien dengan penyakit paru kronis seperti fibrosis kistik, tetapi sejak itu telah diadopsi oleh banyak fisioterapis untuk pasien dengan berbagai kondisi yang mengakibatkan retensi sekresi dan kehilangan volume paru (Asewegan & Morrow, 2024).

Metode *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) merupakan pendekatan terapi pernapasan yang diterapkan dalam bidang perawatan dan rehabilitasi sistem respirasi, terutama untuk pasien yang mengalami gangguan pernapasan kronis seperti asma, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), bronkiektasis, pneumonia, atau berbagai kondisi respirasi lainnya. Tujuan utama

dari teknik ini adalah membantu pasien dalam mengatur pola pernapasan, meningkatkan kapasitas fungsi paru-paru, serta mempermudah proses ekspektorasi atau pengeluaran sekret dari saluran respirasi. Implementasi ACBT dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien atau dengan pendampingan dari terapis pernapasan melalui serangkaian prosedur yang sistematis (Wilson et al., 2023).

Teknik ini terdiri dari siklus berulang dari tiga fase ventilasi: kontrol pernapasan, latihan ekspansi toraks, dan teknik ekspirasi paksa (FET), sebagaimana dijelaskan oleh Webber dan Pryor di Selandia Baru, Thompson menjelaskan cara membersihkan sekresi bronkial pada pasien asma dengan menggunakan teknik ekspirasi paksa dan pernapasan diafragma, yang kemudian dimodifikasi oleh fisioterapis Inggris dan dideskripsikan lebih lanjut dalam literatur (Frownfelter et al., 2023).

Teknik pembersihan saluran napas termasuk ACBT dianjurkan untuk dilakukan secara teratur setiap hari dengan memperhatikan waktu yang tepat untuk hasil optimal. Waktu yang paling direkomendasikan adalah pada pagi hari setelah bangun tidur, karena sekret cenderung terakumulasi di saluran napas selama malam hari ketika pasien berada dalam posisi berbaring dengan aktivitas minimal. Selain itu, ACBT juga dapat dilakukan pada sore atau awal malam hari untuk membersihkan saluran napas sebelum tidur, sehingga pasien dapat beristirahat dengan lebih nyaman. Praktisi menyarankan untuk menyusun rutinitas harian yang konsisten dan nyaman sesuai dengan gaya hidup pasien (Hough, 2018).

Waktu pelaksanaan ACBT dapat dikombinasikan dengan penggunaan obat-obatan bronkodilator untuk memaksimalkan efektivitasnya. Bronkodilator sebaiknya digunakan 10-15 menit sebelum melakukan ACBT, karena obat ini akan membuka saluran udara sehingga sekret lebih mudah bergerak dan keluar, sekaligus mengurangi risiko terjadinya wheezing selama prosedur. Penting juga untuk mempertimbangkan jadwal makan dalam merencanakan waktu ACBT, hindari melakukan teknik ini segera setelah makan untuk mencegah rasa tidak nyaman, mual, atau muntah. Frekuensi pelaksanaan dapat disesuaikan dengan kondisi klinis dan jumlah produksi sekret, umumnya 2-4 kali sehari atau lebih jika diperlukan (Hough, 2018).

2.3.2 Tujuan dan manfaat ACBT

1. Tujuan ACBT dalam (Jones et al., 2025) adalah :

- a) Pengendalian pernapasan bertujuan untuk membantu pasien secara parsial dalam mengembalikan kontrol pernapasan melalui relaksasi dan, selama prosesnya, memberi pasien kesempatan untuk mencapai pola pernapasan yang benar
- b) Latihan ekspansi toraks bertujuan untuk memasukkan udara ke dalam saluran pernapasan dasar di belakang sekresi, serta meningkatkan volume paru-paru tetapi juga harus menargetkan pergerakan udara ke bagian bawah dada 'di bawah atau di belakang' sekret
- c) Teknik ekspirasi paksa (*huffing*) bertujuan untuk mengalihkan sekresi dasar ke saluran udara yang lebih proksimal melalui mobilisasi sekresi yang dilakukan melalui pergeseran dinamis EPP (*Equal Pressure Point*).

2. Manfaat ACBT

Manfaat dari terapi ACBT menurut penelitian (Endria et al., 2022) meliputi:

a) Mengeluarkan lendir dan sekresi berlebihan

ACBT bertujuan memfasilitasi pembersihan saluran respirasi dari akumulasi mukus atau sekresi yang berlebihan. Fungsi ini sangat penting dalam menurunkan risiko infeksi dan mendukung proses pernapasan yang lebih optimal.

b) Meningkatkan kapasitas paru-paru

Terapi ACBT dirancang untuk mengoptimalkan kapasitas paru-paru melalui latihan pernapasan yang dalam dan teratur. Hal ini membantu pasien memaksimalkan pengisian paru-paru dengan udara segar, yang selanjutnya meningkatkan efisiensi pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida.

c) Mengurangi *dispnea*

ACBT efektif dalam mengurangi sesak napas dan membantu menurunkan ketegangan otot-otot pernapasan serta memfasilitasi proses pernapasan yang lebih nyaman bagi pasien.

d) Memberikan relaksasi dan kenyamanan

Penerapan ACBT membantu mengurangi ketegangan pada otot-otot pernapasan dan memudahkan proses respirasi. Selain itu, teknik ini dapat membantu pasien mencapai kondisi yang lebih rileks secara psikologis, mengurangi tingkat kecemasan yang berkaitan dengan masalah pernapasan yang mereka alami.

2.3.3 Indikasi dan kontraindikasi ACBT

Adapun indikasi dan kontraindikasi dalam pemberian ACBT (Pakpahan, 2020) adalah :

Indikasi ACBT:

1. Membantu membersihkan sekret yang mengendap dalam saluran pernapasan
2. Mengatasi atelektasis (kolaps alveoli)
3. Mencegah komplikasi paru setelah operasi
4. Memperoleh sampel dahak untuk pemeriksaan diagnostik
5. Meningkatkan kemampuan pasien dalam membersihkan saluran napas secara mandiri

Kontraindikasi ACBT:

1. Pasien yang tidak dapat bernapas spontan
2. Pasien dengan penurunan kesadaran
3. Pasien yang tidak mampu memahami atau mengikuti instruksi yang diberikan

2.3.4 Penilaian sebelum ACBT

Penilaian harus dimulai dengan wawancara pasien untuk memperoleh informasi langsung yang akan memandu intervensi fisioterapi, (Jones et al., 2025) meliputi:

- Sesak napas (tingkat numerik saat istirahat dan selama aktivitas)
- Desah (frekuensi, tingkat keparahan dan penyebab timbulnya)
- Batuk (frekuensi, kemudahan)
- Dahak (warna, jumlah dan konsistensi)

- Nyeri (lokasi, sifat, terkait dengan kegiatan)
- Obat dan efektivitasnya.

Pemeriksaan objektif meliputi:

- Observasi pola pernapasan: Mengamati laju pernapasan dan adanya pola pernapasan disfungsional
- Palpasi: Menilai simetri dan pola ekspansi basal bilateral
- Auskultasi: Menilai intensitas dan homogenitas suara napas serta lokasi krepitasi
- Penilaian batuk: Menilai efektivitas batuk.

2.3.5 Teknik ACBT

ACBT terdiri dari tiga komponen utama yang dilakukan secara siklik:

1. Kontrol Pernapasan (*Breathing Control*)

Kontrol pernapasan dilakukan selama pernapasan normal (volume tidal) yang rileks dengan relaksasi dada bagian atas dan bahu (Asewegen & Morrow, 2024; Athawale et al., 2020). Pasien diinstruksikan untuk meletakkan dua jari tepat di bawah tulang dada (*xiphisternum*) dan merasakan diafragma naik dan turun selama pernapasan rileks (Asewegen & Morrow, 2024).

Terapis fisik membimbing pasien untuk memperlambat laju pernapasan sambil menekankan ekspansi dasar dan memperpanjang ekspirasi. Rasio inspirasi:ekspirasi (I:E) 1:3 sering kali dianjurkan. Prosedur pengendalian pernapasan ini telah terbukti melalui ultrasonografi terkait dengan

penurunan signifikan dalam laju pernapasan dan peningkatan amplitudo gerakan diafragma (Jones et al., 2025).

2. Latihan Ekspansi Toraks (*Thoracic Expansion Exercise*)

Latihan ekspansi toraks dilakukan selama fase inspirasi pernapasan dalam. Tiga napas inspirasi lambat dari latihan ekspansi toraks biasanya cukup untuk meningkatkan volume paru-paru cukup untuk memindahkan secret.

Napas inspirasi yang pendek dan tajam (tingkat inspirasi tinggi) mengarahkan udara terutama ke alveoli dada bagian atas, oleh karena itu inspirasi yang lambat harus ditekankan. Rasio I:E yang lebih tinggi (misalnya, 2:1) harus digunakan selama latihan ekspansi dibandingkan dengan saat mengontrol pernapasan (Jones et al., 2025).

Variasi latihan ekspansi toraks meliputi:

- TEE Dasar: Tangan fisioterapis atau pasien diletakkan di atas bagian bawah tulang rusuk di sisi dinding dada. Pasien diinstruksikan untuk "bernapas ke dalam tangan" selama inspirasi dalam
- TEE dengan menahan inspirasi: Pasien menahan napas inspirasi selama tiga detik sebelum mengembuskannya untuk meningkatkan distribusi aliran udara melalui jalur ventilasi kolateral
- TEE dengan hirupan inspirasi: Pasien menarik napas sedalam mungkin, menahan napas, kemudian menghirup napas tambahan melalui hidung sebelum mengembuskannya (Asewgen & Morrow, 2024).

3. Teknik Ekspirasi Paksa (*Forced Expiration Technique/FET*)

Teknik ekspirasi paksa melibatkan satu atau lebih hembusan napas (*huffing*) yang dikombinasikan dengan kontrol pernapasan. *Huffing* adalah manuver ekspirasi yang dipaksakan yang harus diikuti dengan kontrol pernapasan sebagai fase pemulihan (Asewegan & Morrow, 2024; Jones et al., 2025). Terdapat dua jenis *huffing*:

(i) Huff Volume Rendah (*Low-Volume Huff*)

- Dimulai pada volume paru tengah, sedikit di atas kapasitas residu fungsional
- Melakukan napas ekspirasi paksa hingga volume di bawah kapasitas residu fungsional
- Karakteristik panjang dan kuat pada volume paru-paru rendah
- Bertujuan untuk memindahkan sekresi dari saluran udara distal ke saluran yang lebih sentral.

(ii) Huff Volume Sedang (*Mid-Volume Huff*)

- Dimulai pada volume paru yang lebih tinggi daripada huff volume rendah
- Karakteristik pendek, tajam, dan kuat hingga volume paru-paru di bawah FRC
- Bertujuan untuk memindahkan sekresi dari saluran udara berukuran sedang ke saluran udara proksimal yang lebih besar.

BAB 3

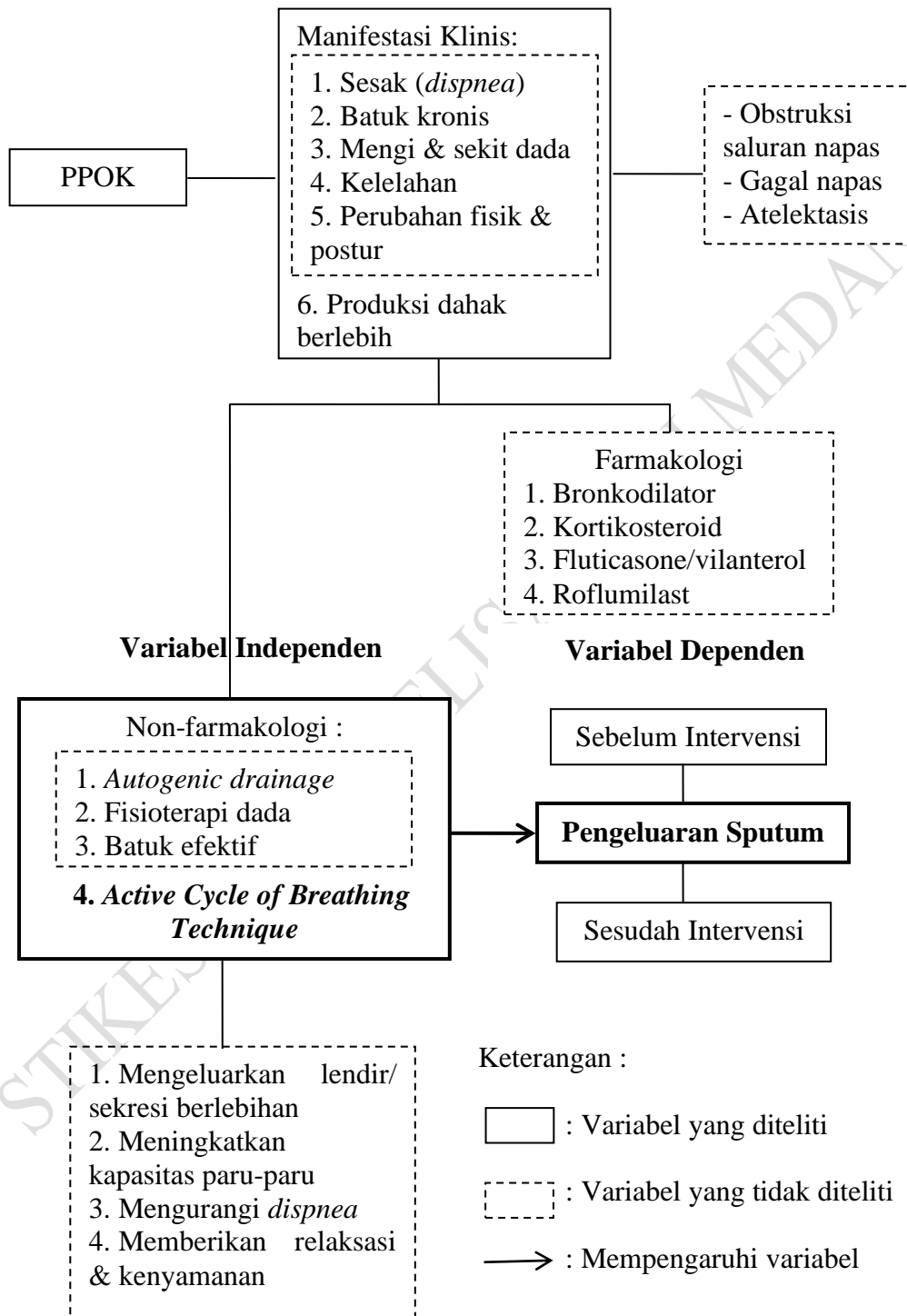
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan landasan teoritis fundamental yang membentuk struktur pemikiran dalam suatu penelitian. Secara esensial, kerangka konsep berfungsi sebagai kerangka acuan konseptual yang mendeskripsikan keterkaitan antara berbagai fenomena berdasarkan fondasi teori atau model konseptual yang relevan (Polit & Beck, 2018). Melalui kerangka konsep, peneliti memperoleh sudut pandang konseptual yang komprehensif mengenai fenomena-fenomena yang saling berkaitan, sekaligus mengekspresikan asumsi-asumsi dasar yang menjadi acuan dalam penyusunan model penelitian. Dalam konteks ini, konsep dipahami sebagai representasi abstrak dari realitas konkret yang memungkinkan komunikasi ilmiah dan pembentukan teori yang dapat menjelaskan dinamika hubungan antarvariabel, baik variabel yang menjadi fokus penelitian maupun variabel eksternal yang memiliki pengaruh tidak langsung (Nursalam, 2020).

Penelitian yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025.

Bagan 3. 1 Kerangka Konsep Penelitian Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum Pasien PPOK Di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025



3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah atau pertanyaan penelitian yang diajukan. Menurut Polit & Beck (2018), hipotesis adalah prediksi ilmiah yang melibatkan hubungan yang diperkirakan antara dua atau lebih variabel dalam penelitian. Kumar (2019) dalam Nursalam (2020) memperjelas bahwa hipotesis merupakan pernyataan asumsi mengenai hubungan antarvariabel yang diharapkan dapat memberikan solusi terhadap pertanyaan penelitian yang dikaji.

Hipotesis alternatif (H_a) penelitian ini adalah: “ada pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien ppok di RSUP H Adam Malik Medan tahun 2025”. Dimana nilai $p \leq 0,05$ dan H_a diterima.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan strategi yang digunakan peneliti untuk mengidentifikasi permasalahan dan merencanakan struktur penelitian sebelum melakukan pengumpulan data. Rancangan ini berfungsi sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian yang memungkinkan peneliti mengontrol berbagai faktor yang dapat mempengaruhi akurasi hasil penelitian. Sebagai hasil dari keputusan metodologis yang dibuat peneliti, rancangan penelitian menjadi kerangka kerja yang mengarahkan jalannya penelitian untuk mencapai tujuan dan menjawab pertanyaan penelitian secara efektif (Nursalam, 2020).

Penelitian ini menggunakan desain *pre-experiment* dengan pendekatan *one-group pra-post test design* yang sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti. Desain ini melibatkan satu kelompok subjek penelitian yang diamati sebelum dan sesudah pemberian intervensi, sehingga memungkinkan peneliti untuk membandingkan kondisi subjek sebelum dan setelah perlakuan guna memperoleh hasil yang lebih akurat. Rancangan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025.

Tabel 4. 2 Desain penelitian *pre-experiment one group pre-post test design*

Subjek	Pre	Perlakuan	Post
X	Y ₁	I ₁₋₃	Y ₂

Keterangan :

X : Subjek

Y₁ : Observasi pengeluaran sputum sebelum *active cycle of breathing technique*

I₁₋₃ : Intervensi (*active cycle of breathing technique*) (3 hari berturut-turut)

Y₂ : Observasi pengeluaran sputum sesudah *active cycle of breathing technique*

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi penelitian merupakan keseluruhan subjek yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan sebelumnya (Nursalam, 2020). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien PPOK yang dirawat inap di ruang perawatan paru RSUP H. Adam Malik Medan. Berdasarkan data rekam medis RSUP H. Adam Malik Medan, jumlah pasien yang menjalani perawatan dalam lima bulan terakhir mencapai 135 orang dengan rata-rata 27 pasien setiap bulannya (Rekam Medis RSUP H. Adam Malik Medan, 2025)

4.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang dapat dijangkau dan digunakan sebagai subjek penelitian melalui proses sampling (Nursalam, 2020). Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *nonprobability sampling* dengan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan

kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penelitian eksperimen sederhana, biasanya digunakan sampel sebanyak 10-20 orang (Sekaran & Bougie, 2020). Dalam penelitian ini jumlah sampel yaitu 18 sampel menggunakan aplikasi *G*Power* dengan *effect size* 0.7321, α -error 0.05, dan *power* 0.90 beberapa kriteria inklusi dan kriteria eksklusi sebagai berikut:

Kriteria Inklusi :

1. Kesadaran compos mentis
2. Pasien rawat inap dan belum ada rencana pulang
3. Kondisi klinis stabil (tidak dalam eksaserbasi akut)
4. Mampu berkomunikasi dengan baik dan mengikuti instruksi
5. Bersedia berpartisipasi dan menandatangani *informed consent*.

Kriteria Eksklusi :

1. Hemoptisis aktif
2. Kanker paru dengan metastasis
3. Keterbatasan mobilitas berat (*bedrest total*)
4. Gagal jantung kongestif akut (NYHA Class IV)
5. Fraktur iga atau trauma dada dalam 6 minggu terakhir

4.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

4.3.1 Variabel independen

Variabel independen adalah variabel yang berperan sebagai penyebab atau penentu perubahan pada variabel lainnya dalam suatu penelitian. Variabel ini merupakan kondisi atau perlakuan yang sengaja dimanipulasi atau diatur oleh peneliti untuk mengamati pengaruhnya terhadap variabel terikat (Nursalam,

2020). Dalam penelitian yang telah dilakukan, variabel independen berupa tindakan keperawatan yaitu *active cycle of breathing technique*.

4.3.2 Variabel dependen

Variabel dependen adalah variabel yang nilainya dipengaruhi atau ditentukan oleh variabel lain dalam suatu penelitian. Variabel ini merupakan hasil atau respons yang muncul akibat adanya manipulasi atau perlakuan pada variabel independen. Dalam penelitian perilaku, variabel terikat menggambarkan aspek tingkah laku yang dapat diamati dari subjek penelitian setelah mendapat stimulus tertentu. Variabel dependen menjadi fokus pengamatan dan pengukuran peneliti untuk mengetahui sejauh mana pengaruh yang ditimbulkan oleh variabel bebas (Nursalam, 2020). Dalam penelitian yang telah dilakukan, variabel dependennya adalah pengeluaran sputum.

4.3.3 Definisi operasional

Definisi operasional adalah penjelasan suatu variabel berdasarkan karakteristik yang dapat diamati dan diukur secara nyata dalam penelitian. Definisi ini diperlukan karena setiap variabel dapat diartikan berbeda oleh setiap orang, sehingga untuk akurasi komunikasi dan kemungkinan replikasi penelitian, setiap variabel harus dijelaskan secara operasional dengan kriteria yang jelas dan dapat diobservasi. Berbeda dengan definisi konseptual yang menggambarkan sesuatu berdasarkan kriteria teoritis, definisi operasional fokus pada ciri-ciri yang dapat diamati dan diukur secara objektif, sehingga memungkinkan peneliti lain untuk melakukan pengukuran yang sama terhadap variabel tersebut dengan hasil yang konsisten (Nursalam, 2020).

Tabel 4. 3 Definisi Operasional Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum Pasien PPOK Di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Variabel	Definisi	Indikator	Alat Ukur	Skala	Skor
Independen <i>Active cycle of breathing technique</i>	<i>Active cycle of breathing technique</i> adalah serangkaian latihan pernapasan yang bertujuan untuk mengencerkan dan mengeluarkan dahak dari saluran pernapasan	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan klien - Prosedur - Frekuensi 3 x seminggu (3 hari berturut-turut) 	<ul style="list-style-type: none"> - SOP - Lembar Observasi 	-	-
Dependen Pengeluaran Sputum	Volume dahak dalam satuan mililiter yang dikeluarkan pasien sebelum dan sesudah pelaksanaan <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Volume sputum (ml) sebelum intervensi - Volume sputum sesudah intervensi 	<i>Graduated container</i> (pot sputum)	Rasio	ml

4.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam penelitian, seperti lembar observasi, pedoman wawancara, dan kuesioner (Pohokar et al., 2022).

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah SOP *Active Cycle of Breathing Technique* yang diadopsi dari Pakpahan (2020) dan Jones et al., (2025), lembar observasi, dan alat tulis.

ACBT terdiri siklus 5 langkah dengan tiga komponen, yaitu *breathing control* (pasien bernapas rileks menggunakan pernapasan diafragma), *thoracic expansion exercise* (pernapasan dengan inhalasi yang dalam dan lambat melalui hidung, napas ditahan selama 3 detik, kemudian menghembuskan napas melalui mulut), dan *forced expiration technique* (kombinasi satu atau dua ekspirasi paksa yang dihembuskan melalui “*huffing*”). Lima siklus ACBT adalah: *breathing control-thoracic expansion exercise-breathing control-thoracic expansion exercise-huffing*, untuk satu siklus dapat diselesaikan 2-3 menit.

Pengeluaran sputum diukur 1 jam sebelum dan 1 jam setelah pelaksanaan ACBT. *Outcome pre-intervensi* diukur pada hari pertama sebelum pelaksanaan ACBT dan *post-intervensi* diukur pada hari ketiga setelah pelaksanaan ACBT. Sputum ditampung dalam pot sputum dan volume sputum diukur menggunakan spuit 5 mL yang kemudian dicatat dalam lembar observasi.

4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.5.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di RSUP H. Adam Malik Medan yang berada di Jalan Bunga Lau No.17, Kemenangan Tani, Kec. Medan Tuntungan, Kota Medan. Peneliti memilih untuk melakukan penelitian di RSUP H. Adam Malik Medan, karena merupakan rumah sakit rujukan tipe A dengan jumlah pasien PPOK yang cukup untuk dijadikan responden penelitian.

4.5.2 Waktu penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober - November 2025.

4.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data

4.6.1 Pengambilan data

Pengumpulan data adalah aktivitas untuk mendekati dan mengumpulkan informasi karakteristik subjek yang relevan dengan kebutuhan penelitian. Cara pengumpulan data ini disesuaikan dengan desain penelitian dan jenis instrumen yang digunakan (Nursalam, 2020). Pengumpulan data penelitian yang dilakukan menggunakan data primer mengenai pengeluaran sputum yang didapat langsung dari hasil observasi pada pasien PPOK sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Dan menggunakan data sekunder untuk mengetahui diagnosa medis, komplikasi penyakit, dan penggunaan obat nebulisasi.

4.6.2 Teknik pengumpulan data

Data yang diperoleh adalah data primer melalui metode observasional. Metode observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap subjek penelitian (Polit & Beck, 2018). Observasi dilakukan secara terstruktur menggunakan lembar observasi mengenai volume sputum yang dapat dikeluarkan oleh responden sebelum dan setelah diberikan perlakuan, yang memungkinkan peneliti mencatat kejadian secara akurat dan sistematis sesuai tujuan penelitian.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan selama pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Peneliti mengajukan surat permohonan izin penelitian kepada Manajer Penelitian RSUP H. Adam Malik Medan

2. Setelah memperoleh izin dari pihak Manajer Penelitian, peneliti mengurus surat izin pengambilan data di ruang rawat inap paru kepada Kepala Instalasi Rawat Inap RSUP H. Adam Malik Medan
3. Peneliti berkoordinasi dengan Kepala Ruangan RINDU A5 untuk melaksanakan penelitian setelah mendapatkan surat izin dari Kepala Instalasi Rawat Inap.
4. Peneliti melakukan pendekatan kepada responden dengan memberikan tindakan keperawatan untuk membangun kepercayaan.
5. Setelah terjalin hubungan saling percaya, peneliti menjelaskan tujuan dan manfaat penelitian, kemudian meminta kesediaan pasien menjadi responden dengan menandatangani lembar *informed consent*.
6. Peneliti menjelaskan prosedur *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) yang diberikan.
7. Peneliti mengukur volume sputum *pre-intervensi* dengan menampung sputum responden dalam pot sputum, kemudian mengukurnya menggunakan spuit 5 mL.
8. Hasil pengukuran volume sputum *pre-intervensi* dicatat dalam lembar observasi.
9. Peneliti memberikan intervensi ACBT kepada responden sebanyak 3 kali dalam 3 hari berturut-turut.
10. Peneliti meminta persetujuan responden untuk mendokumentasikan pelaksanaan ACBT sebagai bukti pelaksanaan intervensi.

11. Setelah pemberian ACBT, peneliti menampung sputum responden dalam pot sputum dan mengukur volume sputum *post-intervensi* menggunakan spuit 5 mL.
12. Hasil pengukuran volume sputum *post-intervensi* dicatat dalam lembar observasi.
13. Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis statistik sesuai metode yang telah ditentukan.

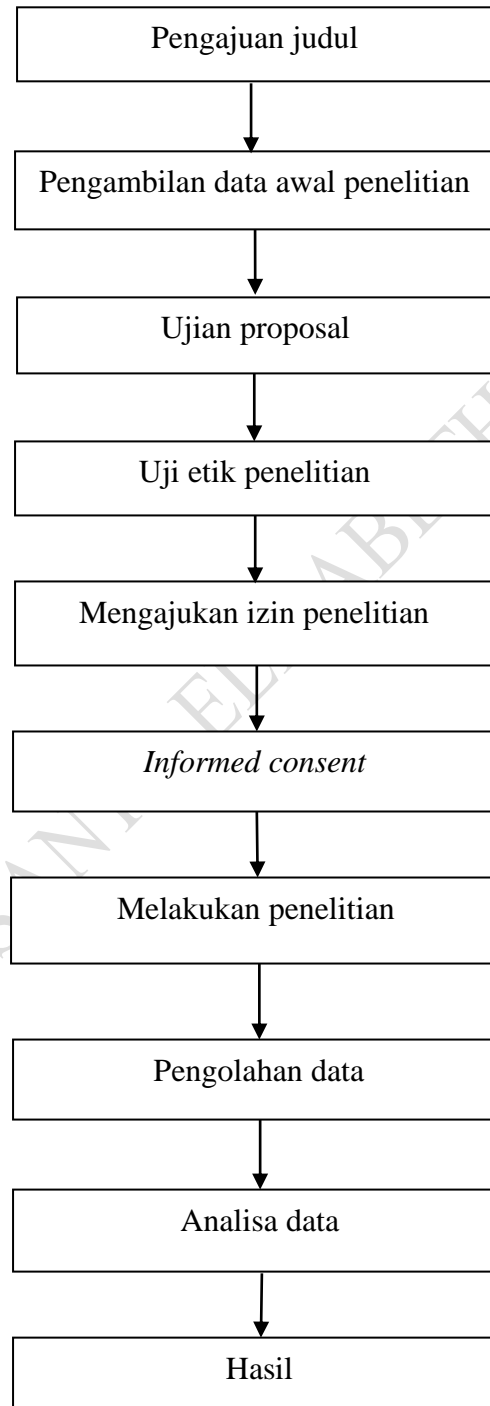
4.6.3 Uji validitas dan reliabilitas

Validitas adalah prinsip keandalan instrumen dalam mengumpulkan data yang menunjukkan kemampuan instrumen untuk mengukur apa yang seharusnya diukur, dengan memenuhi kriteria relevansi isi serta relevansi cara dan sasaran. Sementara itu, reliabilitas merujuk pada kesamaan hasil pengukuran atau pengamatan yang konsisten ketika fakta atau kenyataan diukur secara berulang dalam waktu yang berbeda, dimana alat dan cara pengukuran memegang peranan penting dalam menjamin konsistensi tersebut (Nursalam, 2020).

Dalam penelitian yang dilaksanakan, peneliti tidak melakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen penelitian dikarenakan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang digunakan dalam penelitian ini adalah SOP *Active Cycle of Breathing Technique* yang diadopsi dari Pakpahan (2020) dan Jones et al., (2025).

4.7 Kerangka Operasional

Bagan 4. 2 Kerangka Operasional Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien PPOK di RSUP H Adam Malik Medan Tahun 2025



4.8 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah proses sistematis dalam mengedit, mengkode, mengklasifikasi, mentabulasi, dan membuat diagram terhadap data penelitian yang telah dikumpulkan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna dan dapat digunakan untuk menjawab tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, dan hipotesis yang telah ditetapkan (Gray & Grove, 2021). Kemudian, setelah peneliti mengumpulkan data, peneliti akan memeriksa data menggunakan tahap-tahap sebagai berikut (Daphandapani et al., 2023) :

1. Editing of data

Pengeditan data adalah tahap awal pengolahan data untuk memeriksa dan memastikan kualitas data sebelum tabulasi. Proses ini meliputi pemeriksaan bias, formulir tidak lengkap, dan respons tidak konsisten melalui pengeditan lapangan oleh peneliti dan pengeditan terpusat oleh peneliti.

2. Coding of data

Pengkodean data adalah proses mengubah data mentah menjadi kategori atau kelas terbatas yang mudah dianalisis namun tetap mempertahankan informasi penting. Proses ini idealnya dilakukan saat penyusunan instrumen penelitian atau secara manual menggunakan pengkodean marjinal dan lembar pengkodean khusus.

3. Tabulation of data

Tabulasi data adalah metode mengorganisasikan dan menyajikan data dalam format ringkas untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Proses ini dapat

dilakukan secara manual, mekanis, atau elektronik tergantung pada ketersediaan teknologi dan skala penelitian.

4. Data diagrams

Diagram data adalah representasi grafis dari informasi yang membantu menyajikan data dalam bentuk visual yang mudah dipahami dan menarik perhatian pembaca. Diagram membantu audiens memahami pola dan hubungan antar variabel dengan lebih cepat.

4.9 Analisis Data

Analisis data merupakan proses sistematis untuk mengolah dan menguji informasi yang diperoleh guna menjawab pertanyaan penelitian. Proses ini meliputi analisis karakteristik demografi subjek, analisis deskriptif untuk menggambarkan variabel, serta analisis statistik yang sesuai untuk menguji hubungan dan perbedaan antar variabel. Metode analisis ditentukan sebelum pelaksanaan penelitian untuk menjaga integritas penelitian (Gray & Grove, 2021).

4.9.1 Analisis univariat

Analisis univariat adalah analisis statistik terhadap satu variabel untuk mendeskripsikan karakteristik dan distribusi data. Analisis ini menggunakan distribusi frekuensi, kecenderungan tengah, dan penyebaran data untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna. Untuk data numerik, parameter yang digunakan meliputi mean, median, standar deviasi, nilai minimal dan maksimal (Hastono, 2025; Ibrahim, 2022).

Dalam penelitian yang dilakukan, analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden pasien PPOK seperti usia, jenis kelamin,

dan riwayat merokok, serta gambaran pengeluaran sputum sebelum dan sesudah pemberian *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) di RSUP H. Adam Malik.

4.9.2 Analisis bivariat

Analisis bivariat adalah metode statistik yang mengkaji hubungan antara dua variabel secara bersamaan untuk mengetahui keterkaitan atau asosiasi di antara keduanya. Analisis ini menggunakan statistik inferensial untuk mendeskripsikan distribusi data, menguji perbedaan, dan mengukur hubungan antar variabel. Jenis uji statistik yang digunakan tergantung pada jenis data atau variabel yang akan dihubungkan (Hastono, 2025; Ibrahim, 2022).

Dalam penelitian ini, analisis bivariat digunakan untuk menentukan ada tidaknya pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik pada tahun 2025. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis. Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *pre-test* ($p = 0,561$) dan *post-test* ($p = 0,332$) pengeluaran sputum berdistribusi normal ($p > 0,05$). Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut dan mengingat sampel yang saling berkorelasi (setiap individu diukur dua kali yaitu *pre* dan *post* intervensi) serta data berada pada skala rasio, maka pengolahan data dilakukan menggunakan uji *Paired T-Test* dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Berdasarkan hasil uji *Paired T-test*, diperoleh nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan *active cycle of breathing technique* (ACBT) terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK.

Korelasi *paired samples* menunjukkan nilai $r = 0,745$ dengan $p = 0,000$, yang mengindikasikan adanya hubungan positif yang kuat antara pengukuran *pre-test* dan *post-test*.

4.10 Etika Penelitian

Etika penelitian merupakan pedoman moral yang mengatur seluruh kegiatan penelitian, khususnya yang melibatkan manusia sebagai subjek penelitian. Dalam konteks penelitian, etika berfungsi sebagai panduan untuk membantu peneliti melihat secara kritis aspek moralitas dari sistem dan subjek penelitian yang diteliti. Etika penelitian mencakup perilaku peneliti atau perlakuan peneliti terhadap subjek penelitian serta sesuatu yang dihasilkan oleh peneliti bagi masyarakat. Setiap penelitian yang melibatkan manusia sebagai subjek harus menerapkan sikap ilmiah dan menggunakan prinsip-prinsip yang terkandung dalam etika penelitian (Masriadi et al., 2022).

Terdapat empat prinsip dasar etika penelitian yang harus diterapkan dalam setiap penelitian yang melibatkan manusia sebagai subjek. Keempat prinsip tersebut telah disepakati secara universal dan diakui sebagai prinsip etik umum penelitian yang memiliki kekuatan moral (Masriadi et al., 2022).

1. Prinsip Menghormati Subjek (*Respect for Person*) merupakan bentuk penghormatan terhadap harkat martabat manusia sebagai pribadi yang memiliki kebebasan berkehendak dan bertanggung jawab secara pribadi terhadap keputusannya sendiri. Prinsip ini bertujuan untuk menghormati otonomi, yang mempersyaratkan bahwa manusia yang mampu memahami pilihan pribadinya dapat mengambil keputusan mandiri. Selain itu, prinsip ini

juga melindungi manusia yang otonominya terganggu atau kurang, dengan memberikan perlindungan terhadap kerugian atau penyalahgunaan, terutama bagi subjek yang berketergantungan atau rentan.

2. Prinsip Manfaat (*Beneficence*) menyangkut kewajiban untuk membantu orang lain dengan mengupayakan manfaat maksimal dengan kerugian minimal. Penelitian diharapkan dapat menghasilkan manfaat yang sebesar-besarnya dan mengurangi kerugian atau risiko bagi subjek penelitian. Prinsip ini mempersyaratkan bahwa risiko penelitian harus wajar dibanding manfaat yang diharapkan, desain penelitian harus memenuhi persyaratan ilmiah, dan para peneliti mampu melaksanakan penelitian sekaligus menjaga kesejahteraan subjek penelitian.
3. Prinsip Tidak Membahayakan (*Non-Maleficence*) menentang segala tindakan yang dengan sengaja merugikan subjek penelitian. Prinsip ini menekankan bahwa jika tidak dapat melakukan hal yang bermanfaat, maka sebaiknya jangan merugikan orang lain. Sangatlah penting bagi peneliti untuk memperkirakan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi dalam penelitian sehingga dapat mencegah risiko yang membahayakan bagi subjek penelitian. Prinsip ini bertujuan agar subjek penelitian tidak diperlakukan sebagai sarana semata dan memberikan perlindungan terhadap tindakan penyalahgunaan.
4. Prinsip Keadilan (*Justice*) mengacu pada kewajiban etik untuk memperlakukan setiap orang sama dengan moral yang benar dan layak dalam memperoleh haknya. Prinsip ini menyangkut keadilan yang merata

(*distributive justice*) yang mempersyaratkan pembagian seimbang dalam hal beban dan manfaat yang diperoleh subjek dari keikutsertaan dalam penelitian. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan distribusi usia dan gender, status ekonomi, budaya, dan pertimbangan etnik. Perbedaan dalam distribusi beban dan manfaat hanya dapat dibenarkan jika didasarkan pada perbedaan yang relevan secara moral.

Penelitian ini telah melalui proses uji etik oleh Komisi Etik Penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan dengan nomor surat No. 119/KEPK-SE/PE-DT/IX/2025.

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di ruang rawat inap paru RSUP H. Adam Malik Medan yang berlokasi di Jl. Bunga Lau No. 17, Kelurahan Kemenangan Tani, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan, Sumatera Utara. RSUP H. Adam Malik Medan merupakan rumah sakit umum pemerintah kelas A dan terakreditasi A, RSUP H. Adam Malik Medan menjadi pusat rujukan nasional yang menangani berbagai kasus medis kompleks, termasuk kasus Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK).

Pemilihan lokasi penelitian di RSUP H. Adam Malik Medan didasarkan pada pertimbangan bahwa rumah sakit ini memiliki fasilitas pelayanan paru yang memadai dan menangani cukup banyak kasus PPOK sehingga representatif untuk penelitian ini. Selain itu, sebagai rumah sakit pendidikan, RSUP H. Adam Malik Medan mendukung kegiatan penelitian yang berkualitas dan inovatif sebagai bagian dari salah satu misinya.

RSUP H. Adam Malik Medan memiliki visi menjadi rumah sakit yang memiliki layanan unggulan terbaik level Asia dengan pertumbuhan berkelanjutan, dengan motto “Mengutamakan Keselamatan Pasien dengan Pelayanan PATEN (Pelayanan Cepat, Akurat, Terjangkau, Efisien, dan Nyaman)”. Rumah sakit ini berkomitmen untuk meningkatkan kualitas pelayanan melalui peningkatan produktivitas kerja, perbaikan pengalaman pasien, standarisasi pelayanan klinis,

digitalisasi layanan, serta penyelenggaraan pendidikan, pelatihan dan penelitian yang berkualitas.

RSUP H. Adam Malik Medan menerapkan budaya organisasi yang berlandaskan pada tiga pilar utama, yaitu profesionalisme, kerjasama, dan integritas. Nilai-nilai yang dipegang teguh adalah memberikan pelayanan kesehatan yang paripurna tanpa diskriminasi berdasarkan golongan agama, suku, atau kemampuan sesuai dengan azas keadilan sosial, menjunjung tinggi etika profesi dan norma religius, serta mengambil keputusan berdasarkan musyawarah yang dapat dipertanggungjawabkan.

5.2 Hasil Penelitian

Pada bab ini akan diuraikan hasil penelitian tentang pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025. Penelitian ini menggunakan analisis univariat dan bivariat untuk mengidentifikasi karakteristik responden, pengeluaran sputum sebelum dan sesudah intervensi ACBT, serta pengaruh intervensi ACBT terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK. Hasil penelitian diuraikan sebagai berikut.

5.2.1 Karakteristik data demografi

Tabel 5. 4. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin dan Riwayat Merokok Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Karakteristik	Frekuensi (N)	Presentase (%)
Usia		
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
Total	18	100
Jenis Kelamin		
Laki-laki	15	83,3
Perempuan	3	16,7
Total	18	100
Riwayat Merokok		
Ya	15	83,3
Tidak	3	16,7
Total	18	100

Berdasarkan Tabel 5.1, distribusi usia responden menunjukkan bahwa kelompok usia terbanyak adalah 60-69 tahun dengan 7 responden (38,9%), diikuti oleh kelompok usia 45-59 tahun sebanyak 6 responden (33,3%). Kelompok usia 25-44 tahun dan >80 tahun masing-masing berjumlah 2 responden (11,1%), sedangkan kelompok usia 70-79 tahun merupakan yang paling sedikit dengan 1 responden (5,6%). Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 15 responden (83,3%), sedangkan responden perempuan sebanyak 3 responden (16,7%). Berdasarkan riwayat merokok, sebagian besar responden memiliki riwayat merokok yaitu sebanyak 15 responden (83,3%), sedangkan responden yang tidak memiliki riwayat merokok sebanyak 3 responden (16,7%).

5.2.2 Pengeluaran sputum *pre* intervensi ACBT

Tabel 5. 5. Pengeluaran Sputum *pre* Intervensi ACBT pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Volume Sputum	N	Mean	SD	Min-Max
<i>Pre</i> Intervensi	18	1,1972	0,60742	0,00-2,60

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa dari 18 responden, rata-rata volume pengeluaran sputum sebelum diberikan intervensi ACBT adalah 1,1972 mL dengan standar deviasi 0,60742. Volume pengeluaran sputum terendah adalah 0,00 mL dan tertinggi 2,60 mL.

5.2.3 Pengeluaran sputum *post* intervensi ACBT

Tabel 5. 6. Pengeluaran Sputum *post* Intervensi ACBT pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Volume Sputum	N	Mean	SD	Min-Max
<i>Post</i> Intervensi	18	2,2444	1,02855	0,70-4,00

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa dari 18 responden, rata-rata volume pengeluaran sputum setelah diberikan intervensi ACBT adalah 2,2444 mL dengan standar deviasi 1,02855. Volume pengeluaran sputum terendah adalah 0,70 mL dan tertinggi 4,00 mL.

5.2.4 Pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK

Tabel 5. 7. Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

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

Tabel 5.4 menunjukkan perbandingan volume pengeluaran sputum sebelum dan sesudah intervensi ACBT pada 18 responden. Rata-rata volume pengeluaran sputum sebelum intervensi adalah 1,1972 mL dan standar deviasi 0,60742, sedangkan setelah intervensi meningkat menjadi 2,2444 mL dan standar deviasi 1,02855.

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

5.3 Pembahasan

5.3.1 Pengeluaran sputum pada pasien PPOK sebelum melakukan ACBT

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum diberikan intervensi *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT), rata-rata volume pengeluaran sputum adalah 1,1972 mL dimana terdapat 8 responden yang mengeluarkan sputum ≤ 1 mL dan 1 diantaranya tidak dapat mengeluarkan sputum sama sekali. Dan terdapat 10 responden yang mampu mengeluarkan > 1 mL dengan volume tertinggi mencapai 2,60 mL. Perbedaan yang cukup signifikan ini mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan ekspektorasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor pada masing-masing responden.

Peneliti berasumsi bahwa rendahnya volume pengeluaran sputum sebelum diberikan intervensi disebabkan oleh gangguan mekanisme pembersihan jalan napas pada responden. Pada 8 orang responden (44,4%) yang hanya mampu mengeluarkan ≤ 1 mL bukanlah cerminan dari minimnya produksi mukus, melainkan lebih mencerminkan ketidakmampuan mekanisme ekspektorasi alami untuk memobilisasi mukus yang kental dan lengket untuk bergerak naik ke saluran napas atas melalui mekanisme mukosiliari yang sudah terganggu, sehingga meskipun terdapat akumulasi mukus yang signifikan di saluran napas,

pasien mengalami kesulitan untuk mengekspektorasikannya secara spontan. Hasil pengamatan terhadap karakteristik responden menunjukkan beberapa temuan yang mendukung asumsi ini.

Pada kasus ekstrem seperti Tn. AP (58 tahun) yang sama sekali tidak mampu mengeluarkan sputum (0,00 mL), mengindikasikan bahwa mukus kemungkinan besar terperangkap di saluran napas kecil akibat kombinasi obstruktif berat dan kelemahan otot-otot pernapasan yang diperburuk oleh kondisi komorbid CHF. Penurunan fungsi paru dan kekuatan otot terkait usia memperburuk gejala dan mengganggu kemampuan untuk mengeluarkan sputum melalui batuk spontan. Sebaliknya pada Tn. J (55 tahun) yang mampu mengeluarkan sputum 2,60 mL (volume tertinggi pre-intervensi) dengan diagnosis PPOK dan Sequel TB menunjukkan bahwa meskipun kondisi penyakit cukup berat, kemampuan batuk spontan dan mobilisasi mukus dapat dipertahankan, kemungkinan karena usia yang lebih muda dan kekuatan otot-otot pernapasan yang masih memadai.

Analisis terhadap komorbiditas menunjukkan pola yang menarik dimana responden dengan PPOK tunggal (tanpa komorbiditas mayor) seperti Ny. ST (69 tahun) dan Tn. BS (80 tahun) mampu mengeluarkan sputum masing-masing 1,50 mL dan 0,40 mL. Perbedaan volume yang signifikan antara Ny. ST dan Tn. BS mengindikasikan bahwa meskipun tanpa komorbiditas, faktor usia sangat berpengaruh terhadap kemampuan ekspektorasi, dimana Tn. BS (80 tahun) mengalami penurunan drastis kemampuan batuk efektif akibat penurunan kekuatan otot intercostal dan diafragma yang fisiologis pada usia lanjut.

Sebaliknya, responden dengan komorbiditas seperti tumor paru justru menunjukkan kemampuan ekspektorasi yang bervariasi (0,80-2,20 mL), yang kemungkinan dipengaruhi oleh lokasi tumor, keparahan obstruksi dan efek iritasi lokal yang dapat menstimulasi reflek batuk.

Pola distribusi volume sputum yang menunjukkan rasio 10:8 (responden > 1 mL berbanding ≤ 1 mL) mencerminkan bahwa mayoritas responden (55,6%) masih dapat mengoptimalkan kemampuan ekspektorasi. Responden yang masuk dalam > 1 mL (1,20-2,60 mL) mayoritas berada pada rentang usia 49-65 tahun, yang menunjukkan bahwa usia produktif hingga lansia awal, meskipun terdapat penurunan fungsi paru dan komorbiditas, kekuatan otot-otot pernapasan masih cukup memadai untuk melakukan batuk spontan. Sementara itu, responden dengan ≤ 1 mL menunjukkan karakteristik yang lebih heterogen, mulai dari usia sangat muda (29 tahun) hingga usia sangat lanjut (80 tahun), yang mengindikasikan bahwa selain faktor usia, kondisi akut seperti eksaserbasi asma dan komorbiditas dapat secara signifikan menghambat kemampuan ekspektorasi.

Dengan demikian, peneliti berasumsi bahwa rendahnya volume pengeluaran sputum pre-intervensi pada pasien PPOK merupakan manifestasi dari interaksi antar mukus yang kental dan lengket dengan viskositas dan elastisitas yang sangat tinggi, gangguan mekanisme mukosiliari akibat kerusakan epitel bersilia, penurunan kekuatan otot-otot pernapasan terutama pada usia lanjut yang mengurangi kemampuan batuk spontan, keparahan obstruksi saluran napas yang bervariasi, dan keberadaan komorbiditas yang dapat memperburuk kondisi respirasi. Fenomena ini menegaskan urgensi implementasi intervensi fisioterapi

respirasi seperti ACBT untuk memobilisasi mukus dari saluran napas perifer menuju saluran napas atas, mengoptimalkan volume paru serta memfasilitasi ekspektorasi sputum yang optimal, terutama pada populasi pasien PPOK dengan karakteristik heterogen seperti yang ditemukan dalam penelitian ini.

Asumsi diatas di dukung oleh penelitian (Shah et al., 2023) yang menjelaskan bahwa pada pasien PPOK, mengalami kesulitan dalam mengeluarkan sputum karena viskositas dan elastisitas mukus yang sangat tinggi hingga memerlukan usaha yang lebih besar saat batuk untuk dapat memobilisasi dan mengekspektorasi mukus dari saluran napas. Selanjutnya di jelaskan dalam penelitian (Gipsman et al., 2024) bahwa penurunan massa otot pernapasan dapat menyebabkan ketidakmampuan untuk berventilasi menghadapi peningkatan kebutuhan seperti yang terlihat pada penyakit pernapasan, dengan efek turunannya adalah penurunan kemampuan membersihkan mukus dari paru-paru, dan setiap penurunan kekuatan otot pernapasan akan sangat mempengaruhi kemampuan individu untuk menghasilkan kekuatan yang diperlukan untuk batuk spontan.

Selanjutnya pada penelitian Poddighe et al., (2024) dan Kim et al., (2024) menjelaskan penurunan fungsi paru dan kekuatan otot terkait usia memperburuk gejala dan mengganggu kemampuan untuk membersihkan sekresi pernapasan secara efektif. Tertahannya mukus pada saluran napas dapat meningkatkan kerentanan infeksi pernapasan seperti pneumonia dan eksaserbasi kondisi pernapasan kronis seperti PPOK (Li et al., 2024). 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, dimana fungsi otot pada tingkat seluler menjadi kurang efisien dan memiliki cadangan yang berkurang (Häder et al., 2024).

5.3.2 Pengeluaran sputum pada pasien PPOK setelah melakukan ACBT

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberikan intervensi *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT), rata-rata volume pengeluaran sputum adalah 2,2444 mL dimana responden yang dapat mengeluarkan sputum > 1 mL sebanyak 15 orang (83,3%) dan 3 responden (16,7%) hanya dapat mengeluarkan sputum ≤ 1 mL, namun masih menunjukkan peningkatan pengeluaran volume sputum dibandingkan sebelum intervensi.

Peneliti berasumsi bahwa peningkatan volume pengeluaran sputum post-intervensi ACBT yang signifikan pada semua responden merupakan hasil langsung dari efektivitas mekanisme ACBT itu sendiri, meskipun responden juga menerima terapi nebulisasi bronkodilator. Pembersihan jalan napas paling efektif ketika digunakan dalam kombinasi dengan inhaler atau nebulisasi, dengan rekomendasi menggunakan bronkodilator sekitar 10-15 menit sebelum pembersihan sekresi untuk membantu membuka jalan napas, memungkinkan udara dan sekresi bergerak lebih mudah dan mencegah mengi. Namun dalam penelitian ini, protokol yang diterapkan adalah memberikan ACBT 2-3 jam sebelum nebulisasi, bukan setelah nebulisasi sebagaimana rekomendasi standar. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan pengeluaran sputum yang terjadi pada pengukuran post-intervensi merupakan efek langsung dari teknik ACBT itu sendiri, bukan dari efek bronkodilatasi obat nebulisasi.

Lebih lanjut, bronkodilator kerja pendek (SABA) biasanya menghasilkan efek dalam hitungan detik hingga menit dan memberikan bantuan klinis sekitar 4 jam. Dengan jarak waktu 2-3 jam antara pemberian ACBT dan nebulisasi, dapat dipastikan bahwa pada saat pengukuran volume sputum post-ACBT, belum ada efek bronkodilatasi dari obat nebulisasi yang berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Oleh karena itu, peningkatan volume sputum yang terjadi dapat diatribusikan secara spesifik kepada efektivitas teknik ACBT dalam memobilisasi dan memfasilitasi pengeluaran mukus yang kental dan lengket dari saluran napas perifer pasien PPOK.

Analisis terhadap respons individual menunjukkan variasi peningkatan volume sputum yang cukup luas, dengan rentang peningkatan dari 0,10 mL (Tn. TS 72 tahun) hingga 2,50 mL (Tn. N 64 tahun). Responden dengan peningkatan minimal seperti Tn. TS kemungkinan mengalami keterbatasan respons terhadap ACBT akibat kombinasi faktor usia lanjut yang menyebabkan kelemahan otot pernapasan, serta adanya hipertensi pulmonal yang membatasi kapasitas ventilasi dan perfusi paru. Sebaliknya, responden dengan peningkatan volume sputum yang dramatis seperti Tn. N menunjukkan bahwa meskipun terdapat komorbiditas tumor paru, mekanisme ACBT tetap dapat bekerja optimal dalam memobilisasi mukus, kemungkinan karena usia yang masih relatif produktif (64 tahun) dengan kekuatan otot pernapasan yang masih memadai untuk melakukan teknik *breathing control*, *thoracic expansion*, dan *forced expiration technique* secara efektif.

Responden dengan volume pre-intervensi terendah justru menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, seperti Tn. AP yang dari 0,00 mL menjadi

1,60 mL, dan Tn. BS yang dari 0,40 mL menjadi 0,70 mL. Fenomena ini mengkonfirmasi asumsi peneliti sebelumnya bahwa rendahnya volume pre-intervensi bukan karena minimnya produksi mukus, melainkan karena ketidakmampuan mekanisme ekspektorasi alami untuk memobilisasi mukus yang terperangkap di saluran napas perifer. Setelah diberikan ACBT, mukus yang sebelumnya terperangkap dapat dimobilisasi dan diekspektorasi, meskipun dalam volume yang bervariasi tergantung pada kondisi klinis dan karakteristik individual responden.

Dengan demikian, peneliti berasumsi bahwa ACBT memiliki efektivitas langsung sebagai teknik *airway clearance* yang independen, mampu meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien PPOK tanpa bergantung pada efek sinergis dari bronkodilator nebulisasi. Teknik ACBT bekerja melalui mekanisme biomekanikal yang mengoptimalkan ekspansi paru, mobilisasi mukus dari saluran napas perifer ke sentral, dan fasilitasi ekspektorasi melalui *forced expiration technique*, sehingga bahkan pada kondisi tanpa premedikasi bronkodilator, ACBT tetap mampu menghasilkan peningkatan volume pengeluaran sputum yang signifikan pada pasien PPOK dengan berbagai tingkat keparahan dan komorbiditasnya.

Asumsi diatas didukung dalam penelitian Zisi et al., (2022) yang menjelaskan ACBT efektif dalam meningkatkan volume sputum yang diekspektorasi, mengurangi viskoelastisitas sekresi, dan meredakan gejala seperti dispnea, dengan hasil *systematic review* menunjukkan dampak menguntungkan dari ACBT untuk perbaikan jangka pendek dalam pembersihan sekresi saluran

pernapasan dan fungsi paru. Untuk pasien PPOK, ACBT lebih efektif dalam produksi sputum dan efisiensi batuk, dengan *systematic review* menemukan bahwa ACBT dapat secara efektif meningkatkan produksi sputum dan efisiensi batuk pada pasien PPOK.

Penelitian Belli et al., (2021) juga menjelaskan *Thoracic expansion exercises* berkonsentrasi untuk mengekspansi dada semaksimal mungkin untuk memungkinkan udara maksimum masuk ke paru-paru melalui pernapasan dalam dan menahan napas, yang memungkinkan udara bergerak di belakang sputum yang terperangkap dan melonggarkannya sehingga dapat dibatukkan keluar. Mekanisme ini menjelaskan mengapa ACBT efektif dalam meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien PPOK. ACBT terdiri dari siklus berulang *breathing control* untuk relaksasi jalan napas, *thoracic expansion* untuk melonggarkan sekresi dan meningkatkan distribusi ventilasi serta menyediakan volume yang diperlukan untuk *forced expiration technique*, dan FET untuk memindahkan sekresi ke saluran napas sentral (Chen et al., 2023). Kombinasi ketiga teknik ini secara sinergis memfasilitasi mobilisasi mukus dari saluran napas perifer ke saluran napas sentral dimana ekspektorasi lebih mudah dilakukan.

Pembersihan jalan napas paling efektif ketika digunakan dalam kombinasi dengan inhaler atau nebulisasi, dengan rekomendasi menggunakan bronkodilator sekitar 10-15 menit sebelum pembersihan sekresi untuk membantu membuka jalan napas, memungkinkan udara dan sekresi bergerak lebih mudah, dan mencegah mengi (GOLD, 2025). Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan bukti farmakologis yang dijelaskan dalam dua jurnal acuan, yaitu Heo (2021)

menunjukkan bahwa LABA memiliki onset kerja yang sangat cepat, yaitu 1–3 menit setelah inhalasi, dan memberikan efek bronkodilatasi yang bertahan lebih dari 12 jam, sehingga menyediakan kestabilan dilatasi jalan napas dalam jangka panjang pada pasien PPOK. Sementara itu, pedoman GOLD *Executive Summary* 2023 menekankan bahwa bronkodilator kerja panjang seperti LABA dan LAMA merupakan terapi utama karena memberikan durasi kerja yang lebih lama dan stabil dibandingkan SABA, yang hanya digunakan untuk kebutuhan pelega cepat (*reliever*) dan diketahui memiliki durasi kerja yang jauh lebih singkat, yaitu sekitar 3–6 jam dalam praktik klinis, sehingga tidak direkomendasikan sebagai terapi pemeliharaan jangka panjang (Agustí et al., 2023).

5.3.3 Pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 18 responden pasien menunjukkan bahwa terdapat perubahan pengeluaran sputum sebelum intervensi dan sesudah intervensi diberikan. Pada tahap sebelum intervensi didapatkan rerata volume pengeluaran sputum sebanyak 1,1972 mL dan pada tahap setelah intervensi didapatkan rerata volume pengeluaran sputum sebanyak 2,2444 mL. Hasil analisis uji statistik *Paired T-test* $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,005$) menunjukkan ada pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan tahun 2025, maka H_a diterima ada pengaruh *active cycle of breathing technique* terhadap pengeluaran sputum dan H_o ditolak.

Rentang peningkatan volume sputum menunjukkan variasi yang cukup luas dari 0,10 mL hingga 2,50 mL, yang mencerminkan heterogenitas karakteristik responden dan respons individual terhadap intervensi ACBT. Responden dengan peningkatan minimal ($< 0,50$ mL) seperti Tn. TS (0,10 mL), Tn. RPT (0,30 mL), Tn. BS (0,30 mL) dan Ny. ST (0,50 mL) menunjukkan pola, dimana tiga dari empat responden berusia ≥ 66 tahun, yang mengkonfirmasi bahwa usia lanjut berkontribusi signifikan terhadap keterbatasan respons terhadap ACBT akibat penurunan kekuatan otot pernapasan dan elastisitas paru yang fisiologis pada proses penuaan. Khususnya Tn. TS (72 tahun) dan Tn. BS (80 tahun) yang merupakan responden tertua dalam penelitian ini, peningkatan volume sputum yang minimal (0,10 mL dan 0,30 mL) kemungkinan besar dipengaruhi oleh kelemahan otot intercostal dan diafragma yang sangat signifikan, sehingga meskipun teknik ACBT dilakukan dengan benar, gaya ekspirasi yang dihasilkan tidak cukup kuat untuk memobilisasi mukus secara optimal dari saluran napas perifer.

Sebaliknya, responden dengan peningkatan volume sputum yang sangat signifikan ($> 1,50$ mL) seperti Tn. AP (1,60 mL), Ny. SG (1,90 mL), Tn. MT (2,20 mL) dan Tn. N (2,50 mL) menunjukkan karakteristik yang berbeda. Tn. AP (58 tahun) yang awalnya sama sekali tidak dapat mengeluarkan sputum (0,00 mL), mengalami peningkatan yang signifikan menjadi 1,60 mL setelah ACBT, yang mengkonfirmasi asumsi peneliti bahwa mukus pada pre-intervensi bukan tidak ada tetapi terperangkap di saluran napas perifer akibat kombinasi mukus yang sangat kental dan kelemahan mekanisme mukosiliari. Setelah ACBT, *thoracic*

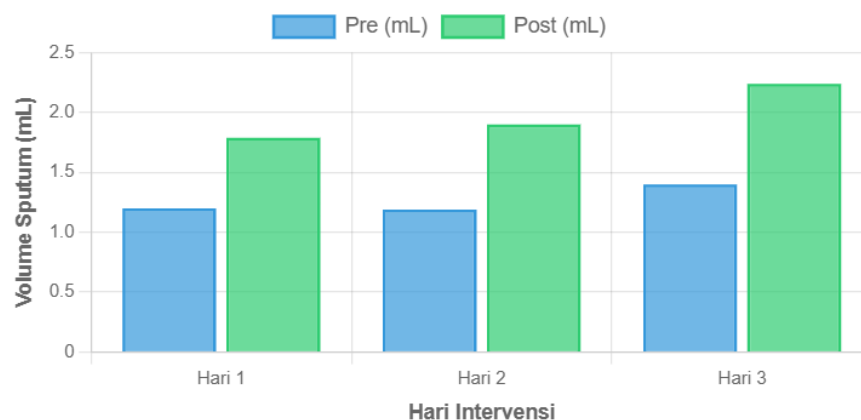
expansion exercises berhasil menggerakkan udara di belakang sputum yang terperangkap dan FET berhasil memobilisasinya ke saluran napas sentral dimana ekspektorasi dapat dilakukan. Tn. N (64 tahun) dengan peningkatan tertinggi (2,50 mL) meskipun memiliki komorbiditas tumor paru kiri, menunjukkan bahwa keberadaan tumor paru kemungkinan menyebabkan iritasi lokal pada saluran napas yang memicu hiperproduksi mukus reaktif sebagai mekanisme protektif. Responden dengan usia produktif dan masih memiliki kekuatan otot pernapasan memadai, ACBT dapat menghasilkan efektivitas maksimal dalam memobilisasi akumulasi mukus yang cukup banyak.

Responden dengan hasil yang relatif statis atau peningkatan moderat menunjukkan pola yang beragam. Tn. ARR (29 tahun) yang merupakan responden termuda dengan peningkatan minimal (0,15 mL) kemungkinan disebabkan oleh diagnosis PPOK + asma eksaserbasi ringan, dimana kondisi eksaserbasi asma menyebabkan bronkospasme yang membatasi efektivitas *thoracic expansion* dan FET meskipun usia masih sangat muda. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi klinis akut dapat lebih dominan mempengaruhi respons terhadap ACBT dibandingkan faktor usia.

Perbandingan waktu pemberian ACBT dengan terapi nebulisasi dalam penelitian ini (ACBT diberikan 2-3 jam sebelum nebulisasi) berbeda dengan protokol standar yang merekomendasikan pemberian bronkodilator 10-15 menit sebelum *airway clearance*. Meskipun dalam penelitian ini tidak mengikuti rekomendasi standar tersebut, hasil yang diperoleh tetap menunjukkan efektivitas signifikan dari ACBT, yang justru memberikan bukti kuat bahwa ACBT memiliki

efektivitas independen yang tidak bergantung pada efek sinergis bronkodilator. Namun demikian, peneliti berasumsi bahwa jika ACBT dikombinasikan dengan bronkodilator sesuai protokol standar (10-15 menit sebelum ACBT), kemungkinan besar efektivitas ACBT akan meningkat lebih tinggi lagi karena bronkodilator akan membuka saluran napas dan mengurangi resistensi, sehingga *thoracic expansion* dapat menghasilkan distribusi ventilasi yang lebih baik dan FET dapat memobilisasi mukus dengan lebih mudah.

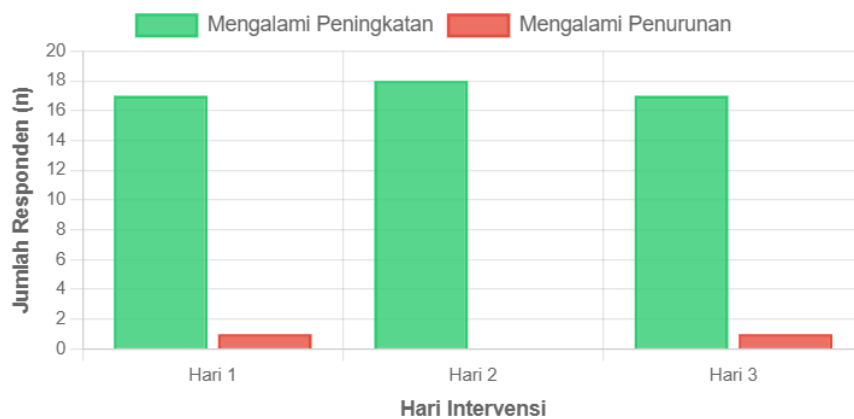
Grafik 5. 1. Perbandingan Rata-rata Volume Sputum Pre-Post Per Hari pada Pasien PPOK (n=18)



Grafik 5.1 menunjukkan perbandingan volume sputum sebelum (*pre*) dan sesudah (*post*) intervensi ACBT pada setiap hari pengukuran. Terlihat bahwa volume sputum post konsisten lebih tinggi dibandingkan pre pada ketiga hari intervensi. Pada hari pertama, volume sputum meningkat dari 1.20 mL menjadi 1.79 mL, hari kedua dari 1.19 mL menjadi 1.90 mL, dan hari ketiga menunjukkan peningkatan tertinggi dari 1.40 mL menjadi 2.24 mL. Pola peningkatan volume post yang progresif dari hari ke hari (1.79 → 1.90 → 2.24 mL) mengindikasikan bahwa efektivitas ACBT semakin optimal dengan pengulangan intervensi. Selain itu, volume pre yang meningkat pada hari ketiga (1.40 mL) dibandingkan hari

sebelumnya menunjukkan adanya mobilisasi sputum dari saluran pernapasan perifer yang terakumulasi dan siap untuk dikeluarkan, yang merupakan bukti efek kumulatif dari intervensi ACBT yang dilakukan secara konsisten selama tiga hari berturut-turut.

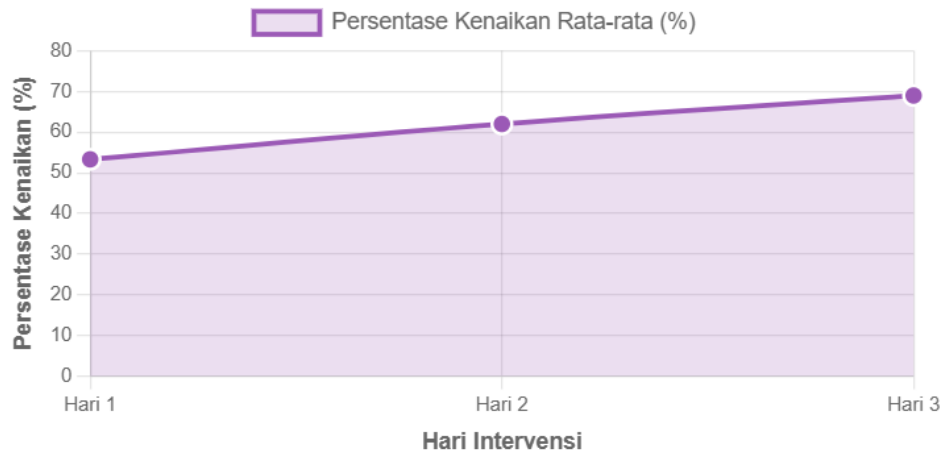
Grafik 5. 2. Distribusi Respons Responden terhadap Intervensi ACBT Per Hari (n=18)



Analisis distribusi respons per responden menunjukkan bahwa mayoritas responden mengalami peningkatan volume sputum setelah intervensi ACBT pada setiap hari pengukuran. Pada hari pertama, 17 dari 18 responden (94.44%) mengalami peningkatan volume sputum dengan rentang kenaikan dari -25% hingga 150%, dimana kenaikan tertinggi terjadi pada responden dengan volume pre yang relatif rendah. Pada hari kedua, seluruh responden (100%) menunjukkan peningkatan volume sputum dengan rentang kenaikan dari 8.33% hingga 187.50%, mengindikasikan bahwa ACBT konsisten efektif pada semua responden ketika dilakukan pada hari kedua. Pada hari ketiga, 17 responden (94.44%) mengalami peningkatan dengan kenaikan tertinggi mencapai 266.67%. Temuan ini menunjukkan bahwa ACBT memiliki efektivitas yang tinggi dan konsisten

pada sebagian besar pasien PPOK, meskipun terdapat variasi respons individual yang dipengaruhi oleh karakteristik klinis masing-masing pasien.

Terdapat satu responden yang memiliki volume sputum awal 0.00 mL pada hari pertama dan kedua, namun setelah intervensi ACBT berhasil mengeluarkan sputum sebesar 0.80 mL dan 0.60 mL. Temuan ini sangat penting secara klinis karena menunjukkan bahwa ACBT mampu memobilisasi sputum bahkan pada pasien yang awalnya tidak dapat mengeluarkan sputum sama sekali, yang mengindikasikan sputum tersebut terjebak di saluran pernapasan perifer dan memerlukan teknik khusus untuk dimobilisasi. Sementara itu, terdapat 1 responden (Tn. TS) yang mengalami penurunan volume sputum pada hari pertama (delta -0.20 mL) dan 1 responden (Tn. BS) berbeda pada hari ketiga (delta -0.30 mL). Penurunan ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor seperti produksi sputum yang memang minimal pada waktu pengukuran ataupun status hidrasi pasien yang kurang optimal. Namun demikian, hasil uji statistik yang menunjukkan $p\text{-value} = 0.000$ pada semua hari pengukuran mengonfirmasi bahwa secara keseluruhan terdapat peningkatan yang sangat signifikan pada populasi penelitian, sehingga kasus penurunan pada beberapa responden tidak mengurangi validitas efektivitas ACBT sebagai intervensi untuk meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien PPOK.

Grafik 5. 3. Persentase Kenaikan Volume Sputum Per Hari

Grafik 5.3 menunjukkan peningkatan persentase kenaikan rata-rata volume sputum dari hari ke hari yang menggambarkan efek kumulatif dari intervensi ACBT. Persentase kenaikan meningkat secara progresif dari 53.3% pada hari pertama, menjadi 62.0% pada hari kedua, dan mencapai puncaknya pada hari ketiga dengan 69.0%. Peningkatan yang konsisten ini mengindikasikan bahwa pengulangan intervensi ACBT memberikan manfaat yang semakin optimal seiring dengan bertambahnya hari pelaksanaan. Peningkatan persentase dari hari ke hari dapat dijelaskan oleh beberapa faktor: pertama, pasien semakin terampil dalam melakukan teknik ACBT dengan benar; kedua, terjadi mobilisasi bertahap sputum dari saluran pernapasan perifer menuju bronkus utama; dan ketiga, efek kumulatif dari pembukaan saluran napas kolateral yang memfasilitasi pengeluaran sputum yang lebih banyak. Temuan ini memberikan implikasi klinis penting bahwa protokol ACBT minimal tiga hari berturut-turut diperlukan untuk mencapai efektivitas maksimal dalam meningkatkan pengeluaran sputum pada pasien PPOK, dengan hari ketiga menunjukkan hasil yang paling optimal.

Dengan demikian, peneliti berasumsi bahwa *active cycle of breathing technique* memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan pengeluaran sputum pada pasien PPOK melalui mekanisme biomekanikal yang mengoptimalkan ekspansi paru, mobilisasi mukus dari saluran napas perifer ke sentral, dan fasilitasi ekspektorasi. Efektivitas ACBT bervariasi tergantung pada karakteristik individual responden, terutama faktor usia yang berkorelasi dengan kekuatan otot pernapasan, keberadaan komorbiditas yang mempengaruhi kapasitas ventilasi. ACBT merupakan intervensi fisioterapi respirasi yang efektif, non-invasif, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien setelah dilatih dengan baik, sehingga relevan untuk implementasi dalam manajemen komprehensif pasien PPOK baik di Rumah Sakit maupun di rumah.

Penurunan fungsi paru dan kekuatan otot terkait usia memperburuk gejala dan mengganggu kemampuan untuk membersihkan sekresi pernapasan secara efektif, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi seperti pneumonia dan eksaserbasi kondisi pernapasan kronis seperti PPOK (Joshi, 2024). Pada lansia, kekuatan otot inspirasi, COMPLIANS torak, dan recoil elastis paru menurun, menyebabkan penurunan kapasitas vital yang menurun sekitar 200 mL setiap dekade dimulai dari usia 20 tahun, hingga mencapai 75% dari nilai awal pada usia 70 tahun akibat meningkatnya kekakuan torak dan penurunan recoil paru serta kekuatan otot pernapasan (Wang et al., 2024). Pada pasien lansia dengan PPOK, kehilangan recoil elastis paru yang ireversibel akibat destruksi parenkim seperti fibrosis saluran napas dan hilangnya alveolar, mengurangi kapasitas kompensasi

terhadap peningkatan dead space fisiologis dan hiperinflasi dinamis meskipun terdapat peningkatan efisiensi otot pernapasan, dengan degenerasi otot pernapasan terkait usia yang memperburuk kondisi dan membatasi manfaat struktural dari rehabilitasi paru (Xie et al., 2025). Temuan ini memperkuat asumsi peneliti bahwa pada responden usia lanjut, penurunan drastis kekuatan otot intercostal dan diafragma akibat proses penuaan fisiologis menjadi faktor pembatas utama efektivitas ACBT, sehingga meskipun teknik dilakukan dengan benar, gaya ekspirasi yang dihasilkan tidak mencukupi untuk mobilisasi mukus optimal.

PPOK merupakan komorbiditas umum pada pasien kanker paru, dengan insidensi kanker paru tahunan sekitar 5 kali lebih tinggi pada pasien PPOK dibandingkan populasi umum, dan PPOK berat merupakan penyebab kematian kompetitif pada pasien kanker paru (Obeng-Nyarkoh et al., 2025). Pasien dengan PPOK mengalami lebih banyak gejala dibandingkan orang tanpa PPOK, seperti batuk, produksi sputum, dan dispnea, dan kualitas hidup pasien dengan PPOK menurun secara signifikan dalam beberapa aspek, dengan koeksistensi PPOK sering mencegah pasien menerima pengobatan kanker paru yang optimal karena usia yang lebih tua, fungsi paru yang buruk, dan komorbiditas yang kompleks (Zhou et al., 2021). Fenomena ini menjelaskan mengapa responden dengan komorbiditas tumor paru justru menunjukkan peningkatan volume sputum tertinggi (2,50 mL), karena keberadaan tumor kemungkinan menyebabkan iritasi lokal pada saluran napas yang memicu hiperproduksi mukus reaktif sebagai mekanisme protektif, dan ketika dikombinasikan dengan usia produktif yang masih memiliki kekuatan otot pernapasan memadai, ACBT dapat memobilisasi

akumulasi mukus yang masif tersebut secara efektif meskipun terdapat obstruksi mekanik akibat tumor.

Pasien dengan *Asthma-COPD Overlap* (ACO) memiliki beban penyakit yang lebih berat dibandingkan pasien dengan asma atau PPOK saja, dengan eksaserbasi yang 4-5 kali lebih sering, lebih banyak kunjungan unit gawat darurat dan rawat inap, serta kualitas hidup yang lebih buruk. Pasien ACO biasanya mengalami gejala yang sama dengan asma dan PPOK termasuk batuk, produksi sputum, sesak napas, dan mengi, namun tingkat eksaserbasi jauh lebih tinggi pada pasien ACO dibandingkan dengan mereka yang hanya menderita asma atau PPOK (Awad & Sankari, 2023). Pasien dengan ACO memiliki frekuensi eksaserbasi yang lebih tinggi, risiko hospitalisasi yang lebih besar, dan status kesehatan umum yang lebih buruk dibandingkan dengan pasien PPOK tanpa overlap asma, dengan eksaserbasi PPOK yang menyebabkan penurunan fungsi paru yang lebih besar dibandingkan dengan mereka yang jarang mengalami eksaserbasi (Modak et al., 2025). Temuan ini secara langsung mendukung asumsi peneliti bahwa pada Tn. ARR (29 tahun) yang merupakan responden termuda namun hanya mengalami peningkatan minimal (0,15 mL), kondisi klinis akut berupa PPOK + Asma eksaserbasi ringan (ACO) menyebabkan bronkospasme yang membatasi efektivitas *thoracic expansion* dan FET, mengindikasikan bahwa kondisi klinis akut dapat lebih dominan mempengaruhi respons terhadap ACBT dibandingkan faktor usia, bahkan pada individu yang secara teoritis memiliki kekuatan otot pernapasan yang optimal.

Penelitian yang dilakukan Samuel W. & Saravankumar (2023) di India terhadap 20 pasien PPOK yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok ACBT (n=10) dan kelompok *postural drainage* dengan *chest physiotherapy* (n=10) yang diberikan selama 4 minggu. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ACBT secara signifikan lebih efektif dibandingkan dengan *postural drainage* dan *chest physiotherapy* dalam pengeluaran sputum dengan rata-rata dari kelompok ACBT adalah *pre* intervensi sebesar 21,80 mL dan *post* intervensi sebesar 26,20 mL. Penelitian ini menegaskan bahwa ACBT merupakan metode yang lebih unggul dalam pembersihan jalan napas dibandingkan dengan teknik fisioterapi konvensional pada pasien PPOK.

Bukti efektivitas ACBT semakin kuat dengan adanya *systematic review* yang dilakukan oleh Permana et al., (2026) yang menganalisis 8 studi dengan berbagai desain penelitian (RCT dan *quasi-experimental*) yang dilakukan di China, India, Mesir, dan Australia. Hasil review menunjukkan bahwa mayoritas studi membuktikan ACBT secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan volume sputum yang diekspektorasi, perbaikan fungsi paru (FEV1/FVC), peningkatan saturasi oksigen, serta meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pasien. Systematic review ini 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.

5.4 Keterbatasan Penelitian

1. Salah satu keterbatasan signifikan dalam penelitian ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk membangun hubungan terapeutik dengan pasien. Proses pendekatan dengan pasien memerlukan waktu yang cukup lama karena peneliti tidak hanya melakukan pengambilan data penelitian, tetapi juga harus memberikan asuhan keperawatan yang komprehensif kepada pasien sesuai dengan kebutuhan klinis mereka. Hal ini diperlukan untuk membangun kepercayaan pasien sehingga mereka bersedia berpartisipasi dalam penelitian dan dapat melakukan teknik ACBT dengan kooperatif.

BAB 6

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

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. Secara keseluruhan diuraikan sebagai berikut:

1. Rerata volume pengeluaran sputum pasien PPOK adalah 1,1972 mL sebelum dilakukan ACBT
2. Rerata volume pengeluaran sputum pasien PPOK adalah 2,2444 mL setelah dilakukan ACBT
3. Terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik dari ACBT terhadap pengeluaran sputum pada pasien PPOK dengan $p\text{-value} = 0,000$.

6.2 Saran

1. Bagi Responden

Peneliti menyarankan bagi responden maupun pasien PPOK dapat melanjutkan latihan ACBT secara mandiri di rumah. ACBT dapat dilakukan 2-3 kali sehari terutama pada pagi hari saat sputum menumpuk untuk membantu mengeluarkan dahak dan mempermudah pernapasan. Untuk hasil yang lebih baik, lakukan ACBT sekitar 10-15 menit setelah menggunakan obat inhaler atau nebulisasi agar jalan napas lebih terbuka.

2. Bagi Rumah Sakit H. Adam Malik Medan

Peneliti menyarankan agar hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menerapkan ACBT sebagai salah satu pilihan terapi fisioterapi respirasi pada pasien PPOK. ACBT dapat dijadikan alternatif teknik pembersihan jalan napas yang efektif, mudah dilakukan, dan tidak memerlukan alat khusus sehingga dapat diajarkan kepada pasien untuk dilakukan secara mandiri.

3. Bagi Institusi Pendidikan

Peneliti menyarankan agar hasil penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa dalam mempelajari teknik pembersihan jalan napas pada pasien PPOK. ACBT dapat dijadikan materi pembelajaran praktik fisioterapi respirasi sebagai alternatif selain teknik konvensional seperti *clapping* dan vibrasi yang selama ini sudah dipelajari, sehingga mahasiswa memiliki lebih banyak pilihan teknik *airway clearance* yang dapat diterapkan sesuai kondisi pasien.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Disarankan untuk melakukan penelitian komparatif antara ACBT dengan teknik fisioterapi dada lainnya (postural drainage, *clapping*, atau vibrasi) guna mengetahui teknik yang paling efektif dalam mengeluarkan sputum pada pasien PPOK. Penelitian lanjutan dapat menambahkan pengukuran parameter lain seperti saturasi oksigen (SpO_2) dan frekuensi pernapasan, serta menggunakan jumlah responden yang lebih besar agar hasil memiliki daya generalisasi yang lebih kuat. Perlu juga dipertimbangkan variasi waktu



pelaksanaan ACBT dengan membandingkan efektivitasnya pada waktu berbeda (pagi, sore, atau malam hari).

STIKES SANTA ELISABETH MEDAN

DAFTAR PUSTAKA

- Agustí, A., Celli, B. R., Criner, G. J., Halpin, D., Anzueto, A., Barnes, P., Bourbeau, J., Han, M. L. K., Martinez, F. J., de Oca, M. M., Mortimer, K., Papi, A., Pavord, I., Roche, N., Salvi, S., Sin, D. D., Singh, D., Stockley, R., López Varela, M. V., ... Vogelmeier, C. F. (2023). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 207(7), 819–837. <https://doi.org/10.1164/rccm.202301-0106PP>
- Apriani, N., Rayasari, F., Anggraini, D., & Atun, S. (2023). Active Cycle of Breathing Technique pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik: Analisis Penerapan Evidence-Based Nursing Practice. *Faletehan Health Journal*, 10(3), 287–292.
- Asewgen, H. van, & Morrow, B. (2024). *Cardiopulmonary Physiotherapy in Trauma: an Evidence-based Approach* (2nd ed.). World Scientific Publishing.
- Athawale, V. K., Lalwani, L. L., & Mishra, G. P. (2020). Comparison of the Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) versus Active Cycle of Breathing Technique with Flutter in Bronchiectasis Original Article: Comparison of the Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) versus Active Cycle of Breathing Techniq. *National Journal of Medical Research*, 10(4), 178–180.
- Awad, M. T., & Sankari, A. (2023). *Asthma and COPD Overlap*. <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, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.544826>
- Brown, D., Buckley, T., Aitken, R. L., & Edwards, H. (2024). *Lewis's Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems* (6th ed.). Elsevier Australia.
- 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*, 23(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-10750-4>
- Daphandapani, Y., Palanichamy, A., Kanchana, S., & Vijayalakshmi, V. (2023). *Process Of Research Methodology*. Academic Guru Publishing House.
- 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>
- Endria, V., Yona, S., & Waluyo, A. (2022). Penerapan Active Cycle of Breathing Technique untuk Mengatasi Masalah Bersihan Jalan Nafas pada Pasien Tuberkulosis Paru dengan Bronkiektasis: Studi Kasus. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 4(1), 144–152. <https://doi.org/10.31539/joting.v4i1.3435>
- Frownfelter, D., Dean, E., Stout, M., Kruger, R., & Anthony, J. (2023). *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy : Evidence to Practice* (6th ed.). Elsevier.
- Gipsman, A. I., Lapinel, N. C., & Mayer, O. H. (2024). Airway Clearance in Neuromuscular Disease. *Paediatric Respiratory Reviews*, 19(47), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2024.04.009>
- GOLD. (2025). GLOBAL STRATEGY FOR THE DIAGNOSIS, MANAGEMENT, AND PREVENTION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. In *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*.
- Gray, J. R., & Grove, S. K. (2021). *Burns & Grove's, The Practice of Nursing Research: Appraisal, Synthesis, and Generation of Evidence* (9th ed.). Elsevier.
- Häder, A., Köse-vogel, N., Schulz, L., Mlynska, L., Hornung, F., Teichgräber, U., Lang, S. M., Pletz, M. W., Jourdan, C., Saux, L., Löffler, B., & Deinhardt-emmer, S. (2024). Respiratory Infections in the Aging Lung: Implications for Diagnosis, Therapy, and Prevention. *Aging and Disease*, 14(4), 1091–1104. <https://doi.org/10.14336/ad.2023.0329>
- Hastono, S. P. (2025). *Analisis Data Pada Bidang Kesehatan*. Raja Grafindo Persada.
- Heo, Y. A. (2021). Budesonide/Glycopyrronium/Formoterol: A Review in COPD. *Drugs*, 81(12), 1411–1422. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01562-6>
- Hinkle, J. L., Cheever, K. H. ., & Kristen, O. (2022). Brunner & Suddarth's TESXTBOOK OF MEDICAL-SURGICAL NURSING. In *Etika Jurnalisme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau* (15th ed., Vol. 16, Issue 2). Wolters Kluwer.
- Hough, A. (2018). *Hough's Cardiorespiratory Care : an Evidence-based, Problem-solving Approach* (5th ed.). Elsevier.
- Ibrahim, J. (2022). *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kesehatan*. NEM.
- Ignatavicius, D. D. ., Workman, M. L., Rebar, C. R. ., & Heimgartner, N. M. . (2021). *Medical-Surgical Nursing - E-Book : Concepts for Interprofessional Collaborative Care* (10th ed.). Elsevier.

- Jenkins, C., & Wakefield, J. (2016). *Better Living With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Patient Guide* (3rd ed.). The State of Queensland (Queensland Health) and Lung Foundation Australia.
- Jones, A. Y., Pickering, R., Gough, S., & Mandrusiak, A. (2025). Practical Guide: The active cycle of breathing technique (ACBT). *Journal of Physiotherapy*. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2025.06.007>
- Joshi, P. R. (2024). Pulmonary Diseases in Older Patients: Understanding and Addressing the Challenges. *Geriatrics (Switzerland)*, 9(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/geriatrics9020034>
- Kemenkes RI. (2019). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/687/2019 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Penyakit Paru Obstruktif Kronik*. Kementerian Kesehatan RI.
- Keymer, J. E., León, J., Molina, J., & Glugliano, C. (2020). Physiotherapy Management of COPD Exacerbations. *Acta Scientific Medical Sciences*, 4(3), 43–48. <https://doi.org/10.31080/ASMS.2020.04.0558>
- 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), 1–10. <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>
- Lewis, S. L., Dirksen, S. R., Heitkemper, M. M., Bucher, L., & Harding, M. M. (2014). *MEDICAL SURGICAL NURSING: Assessment and Management of Clinical Problems* (9th ed.). ELSEVIER MOSBY.
- Li, R., Li, J., & Zhou, X. (2024). Lung microbiome: new insights into the pathogenesis of respiratory diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01722-y>
- Masriadi, H., Baharuddin, A., & Samsualam. (2022). *Metodologi Penelitian (Kesehatan, Kedokteran dan Keperawatan)*. Trans Info Media.
- 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), 260–270.
- Nurliah, & Biu, 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. Aloei Saboe. *The Shine Cahaya Dunia Ners*, 10(1), 36–

49.

Nursalam. (2020). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan: Pendekatan Praktis* (5th ed.). Salemba Medika.

Obeng-Nyarkoh, P. ita, Valentin-Figueroa, M. E., Cadham, C. J., Cobb, N. K., Han, M. L. K., Levy, D. T., Meza, R., & Sanchez-Romero, L. M. (2025). Lung Cancer Risk in US Adults with COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of COPD*, 20(October), 3399–3421. <https://doi.org/10.2147/COPD.S531972>

Pakpahan, R. E. (2020). *Influence of the Combination of Chest Physiotherapy and Active Cycle Breathing Technique on Oxygen Saturation, Breathing Frequency, Ability of Sputum Expectoration, and Length of Stay of Patients of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Inpatient Rooms*. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.

Permana, M. L., Waluyo, A., & Aryani, D. F. (2026). EFFECTIVENESS OF THE ACTIVE CYCLE OF BREATHING TECHNIQUE ON SPUTUM EXCRETION AND AIRWAY CLEARANCE IN PATIENTS WITH COPD: A SYSTEMATIC REVIEW. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 8(1), 221–230.

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), 1–16. <https://doi.org/10.1183/16000617.0150-2024>

Pohokar, N. S., Gupta, S. R., Chorey, P. A., & Chorey, S. A. (2022). *FUNDAMENTALS OF RESEARCH METHODOLOGY*. RED'S SHINE.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2018). *Essential of Nursing Research: Appraising Evidence for Nursing Practice* (9th ed.). Wolters Kluwer.

Pratama, A. D., Post, B., & Paru, T. (2021). Efektivitas Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) Terhadap Peningkatan Kapasitas Fungsional Pada Pasien Bronkiektasis Post Tuberkulosis Paru. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 9(1), 65–72.

Purwanto, E., 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), 705–711.

Rauf, S., Appulembang, I., Sugiyarto, Nugraha, D. P., Maria P, D., Meilinda, V., Ningsih, O. S., & Askar, M. (2021). *TEORI KEPERAWATAN MEDIKAL BEDAH I*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.

RISKESDAS. (2013). RISET KESEHATAN DASAR. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI*.

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). <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. *Jurnal Kesehatan Holistic*, 8(01), 83–95.
- Samuel W., S., & Saravankumar. (2023). Effectiveness of Active Cycle Breathing Techniques versus Postural Drainage with Chest Physiotherapy for subjects with COPD. *International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR)*, 8(9), 715–720.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2020). *Research Methods for Business*. Wiley.
- 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*, 1. <https://doi.org/10.1155/2023/8840594>
- Shalal, A. A. A.-H., Aldin, B. B., Hashem, F. S. A., & Al-fahham, A. A. (2024). Chronic Obstructive Pulmonary Disease: How Can It Be Assessed and Managed? *International Journal of Health & Medical Research*, 03(07), 499–504. <https://doi.org/10.58806/ijhmr.2024.v3i07n14>
- Singh, G., Acharya, S., Shukla, S., & Jain, D. (2023). Muco-Obstructive Lung Disease: A Systematic Review. *Cureus*, 15(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.46866>
- Surati, Priyatno, D., Auliya, Q. A., & Duri, lin D. (2023). *Edukasi Tuberkulosis*. Penerbit NEM.
- Syafriningrum, I. R., & Sumarsono, N. H. (2022). Efektivitas Terapi Latihan Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) Pada Asma Bronkial. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 4(2), 90–95.
- 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, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1383503>
- WHO. (2024, November 6). *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. World Health Organization.
- Williams, L. S., & Hopper, P. D. (2015). *UNDERSTANDING MEDICAL SURGICAL NURSING* (5th ed.). F.A. Davis Company.
- Wilson, L. M., Saldanha, I. J., & Robinson, K. A. (2023). Active Cycle of Breathing Technique for Cystic Fibrosis. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Issue 2).
- 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, 1–14. <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., Chrysanthopoulos, 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 and Lung*, 53, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.02.006>



LAMPIRAN



PENGAJUAN JUDUL PROPOSAL

JUDUL PROPOSAL : Pengaruh Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) Terhadap
Pengeluaran Sputum pada Pasien dengan Penyakit paru Obstruktif
Kronis di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Nama mahasiswa : NATALIA M. SIBUEA

N.I.M : 032022075

Program Studi : Ners Tahap Akademik STIKes Santa Elisabeth Medan

Menyetujui,
Ketua Program Studi Ners

Lindawati Tampubolon, S.Kep, Ns., M.Kep



Medan, 09 JUNI 2025

Mahasiswa,

NATALIA M. SIBUEA

USULAN JUDUL SKRIPSI DAN TIM PEMBIMBING

1. Nama Mahasiswa : NATALIA M. SIBUEA
2. NIM : 032022079
3. Program Studi : Ners Tahap Akademik STIKes Santa Elisabeth Medan
4. Judul : Pengaruh Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien dengan Penyakit Rini Obstruktif Kronis di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025
5. Tim Pembimbing :

Jabatan	Nama	Kesediaan
Pembimbing I	MURNI SARI DEWI SIMANULLANG S.Kep., Nc., M.Kep	
Pembimbing II	LILI SWEYAH TUMANGGOR S.Kep., Ns., M.Kep	

6. Rekomendasi :
 - a. Dapat diterima Judul : Pengaruh Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien dengan Penyakit Rini Obstruktif Kronis di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025 yang tercantum dalam usulan judul Skripsi di atas
 - b. Lokasi Penelitian dapat diterima atau dapat diganti dengan pertimbangan obyektif
 - c. Judul dapat disempurnakan berdasarkan pertimbangan ilmiah
 - d. Tim Pembimbing dan Mahasiswa diwajibkan menggunakan Buku Panduan Penulisan Proposal Penelitian dan Skripsi, dan ketentuan khusus tentang Skripsi yang terlampir dalam surat ini

Medan, 4 Juni 2025

Ketua Program Studi Ners



Lindawati Tampubolon, S.Kep., Ns., M.Kep

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN**

Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang
Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509, Whatsapp : 0813 7678 2565 Medan - 20131
E-mail: stikes_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id

Medan, 12 Juni 2025

Nomor: 777/STIKes/RSUP H-Penelitian/VI/2025

Lamp. : -

Hal : Permohonan Izin Pengambilan Data Awal Penelitian

Kepada Yth.:

Direktur

RSUP Hj. Adam Malik Medan

di-

Tempat.

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian studi pada Prodi S1 Ilmu Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, melalui surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan izin pengambilan data awal penelitian bagi mahasiswa tersebut. Adapun nama mahasiswa dan judul proposal, yaitu:

No	Nama	NIM	Judul Proposal
1	Jelita Turnip	032022020	Hubungan Dukungan Keluarga dengan Kualitas Hidup Pasien yang Menjalani Kemoterapi di RSUP Haji Adam Malik Medan Tahun 2025
2	Natalia M. Sibuea	032022079	Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025
3	Roida Oktavia Manurung	032022089	Hubungan Tingkat Stres dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus
4	Esra R.H.Situmorang	032022060	Hubungan Self Compassion dengan Kualitas Hidup Pasien Kanker Payudara Yang Menjalani Kemoterapi Di RS Adam Malik Medan Tahun 2025

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik kami ucapkan terimakasih.

Hormat kami,
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Santa Elisabeth Medan


Mestiana Br. Karo, M.Kep., DNSc
Ketua

Tembusan:

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip



Kementerian Kesehatan
RS Adam Malik

Jalan Bunga Lau Nomor 17
Medan, 20136
(061) 8363000
<https://rsham.co.id>

Nomor : DP.04.03/D.XXVIII.2.2.3/930/2025
Hal : Izin Survei Awal

26 Juni 2025

Yth. Ketua STIKes Santa Elisabeth Medan

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor : 777/STIKes/RSUP H-Penelitian/VI/2025 tanggal 12 Juni 2025 perihal Surat Izin Survei Awal Penelitian Mahasiswa Prodi S1 Ilmu Keperawatan STIKes Santa Elisabeth Medan. Adapun nama mahasiswa dan judul proposal, yaitu :

Nama : Natalia M Sibuea
N I M : 032022079
Judul : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap
Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif
Kronia di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Maka dengan ini disampaikan Izin Pelaksanaan Survei Awal dimaksud, proses selanjutnya peneliti dapat menghubungi Asisten Manajer Penelitian dan PPTK RSUP H. Adam Malik, Gedung Administrasi Lantai 2 dengan *Contact Person* drg. Linda TH Marpaung, M.Kes No. HP. 0811604769.

Demikian kami sampaikan, atas kerja samanya diucapkan terima kasih.

Direktur Utama



dr. Zainal Safri, M.Ked (PD), Sp.PD-KKV, Sp.JP (K)

Tembusan:
1. Peneliti

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silakan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://whs.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman <https://tte.kominfo.go.id/verifyPDF>.



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
SANTA ELISABETH MEDAN**

Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang
Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509, Whatsapp : 0813 7678 2565 Medan - 20131
E-mail: stikes_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id

Medan, 10 September 2025

Nomor: 1223/STIKes/RSUP HAM-Penelitian/IX/2025

Lamp. :-

Hal : Pemohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth.:

Direktur

Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan

di-

Tempat.

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian studi pada Prodi S1 Ilmu Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, melalui surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa tersebut di bawah ini, yaitu:

No	Nama	NIM	Judul
1	Natalia M. Sibuea	032022079	Pengaruh <i>Active Cycle Of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan terimakasih.



Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Santa Elisabeth Medan

Mesnana Br. Karo, M.Kep., DNSc
Ketua

Tembusan:

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip



STIKes SANTA ELISABETH MEDAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang
Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509 Medan - 20131
E-mail: stikes_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No. 119/KEPK-SE/PE-DT/IX/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Natalia M. Sibuea
Principal In Investigator

Nama Institusi : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title

**" Pengaruh *Active Cycle Of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum
Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Di RSUP H. Adam Malik Medan
Tahun 2025"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 10 September 2025 sampai dengan tanggal 10 September 2026.

This declaration of ethics applies during the period September 10, 2025 until September 10, 2026.



Mestiana Br. Karo, M.Kep. DNSc.



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan
RSUP H. Adam Malik Medan
Jalan Bunga Lau Nomor 17
Medan, 20136
(061) 8363000
<https://www.rsam.co.id>

Nomor : DP.04.03/D.XXVIII.2.2.3/1517/2025
Hal : Izin Penelitian

30 September 2025

Yth. Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor : 1223/STIKes/RSUP HAM-Penelitian/IX/2025 tanggal 10 September 2025 perihal Permohonan Izin Penelitian Mahasiswa Program Studi Ners Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan a.n :

Nama : Natalia M. Sibuea
N I M : 032022079
Judul : Pengaruh Active Cycle Of Breathing Technique Terhadap
Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif
Kronis (PPOK) DI RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025

Maka dengan ini kami sampaikan izin penelitian sesuai yang dimaksud dengan persyaratan untuk melaksanakan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Penelitian sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) yang berlaku di RSUP H.Adam Malik dan harus mengutamakan kenyamanan dan keselamatan pasien.
2. Laporan Hasil Penelitian dan Publikasi Hasil Penelitian wajib diserahkan ke RSUP H. Adam Malik Cq. Tim Kerja Penelitian dengan menggunakan nama afiliasi sebagai berikut :
 - Publikasi Nasional : RS Adam Malik
 - Publikasi Internasional : Adam Malik Hospital
3. Biaya yang timbul akibat penelitian tersebut wajib ditanggung oleh peneliti

Proses selanjutnya peneliti dapat menghubungi Asisten Manajer Penelitian, Pengembangan dan PTK RSUP H. Adam Malik, Gedung Administrasi Lantai 2 dengan *Contact Person* drg. Linda TH Marpaung, M.Kes No. HP. 0811604769.

Demikian kami sampaikan, atas kerja samanya diucapkan terima kasih.

Pt.Direktur Utama



dr. Zainal Safri, M.Ked (PD), Sp.PD-KKV, Sp.JP (K)
NIP.196805041999031001

Tembusan:

1. Peneliti

Kementerian Kesehatan tidak menerbitkan surat atau sertifikat dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi surat atau sertifikat silakan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://wbs.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman <https://tte.kominfo.go.id/verifyPDF>.



Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi Ners Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

**SKRIPSI**




Nama Mahasiswa : Natalia M. Sibuea




NIM : 032022079

Idul : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap
Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif
Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun
2025

Nama Pembimbing I : Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep



Nama Pembimbing II : Lili Suryani Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep

NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB 1	PEMB 2
1.	Senin / 13 - 10 - 25	Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep	Mengkonsultasikan hasil penelitian sampel awal		
2.	Senin / 13 / 10 / 25	Lili Suryani Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep	Cara pendeteksian dan cara berkomunikasi terkait informed consent dengan Responden		
3.	Selasa / 02 / 12 / 25	Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep	1) Mengkonsultasikan master data dan hasil SPSS 2) Memperbaharui langkah - langkah teknik pengumpulan data yang di - lakukan selama penelitian 3) Memperbaiki kalimat pada bagian uji bivariat (terkait uji normalitas)		

4.	Rabu / 03/12/2025	Lili Suryani Tumanggor, S.Kep. Ns., M.Kep	<ol style="list-style-type: none"> 1. kibel, judul 1 spasi Sistematika penulisan 2. Perbaiki tabel 3. lanjut <u>pembahasan</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hasil penel. - Asumsi. - Konsep. - Jurnal pendukung 		
5.	Sabtu / 06/12/2025	Murni Lari Dewi Simanungkalang, S.Kep. Ns., M.Kep	<ol style="list-style-type: none"> 1) Perbaiki pembahasan pada poin : 5.3.1 ; 5.3.2 ; 5.3.3 2) Jelaskan terkait asumsi studi faktor penelitian. 3) Kriteria karakteristik setiap responden. Untuk mendapat hasil (asumsi) 4) Cari perbandingan ACBT vs Terapi Obat 		
6.	Selasa, 9/12/2025	Lili Suryani Tumanggor, S.Kep. Ns., M.Kep.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembahasan Harus jelas jumlah responden yang mengulangi sputum 2. Tambahkan asumsi mengenai jumlah sputum berbeda pada tiap respond < 1 ml > 1 ml 3. Tambahkan konsep pada pembahasan. 		

7	Rabu 10/12-2025	Hi S. Tumang	<ul style="list-style-type: none"> Tambahkan asumsi pada Asumsi pada Pembahasan Jelaskan jumlah dengan jelas berhubungan dengan jumlah spm Kesimpulan untuk dalam pembahasan 		
8.	Kamis, 11/12/2025	Murni Sari Dewi Simanullang, S.kep., Ns., M.kep	<ol style="list-style-type: none"> 1) Perbaiki kalimat "Analisis ... " "uraian yang relatif" 2) Baca lagi terkait keluhan otot Pernapasan 3) Perbaiki penyusunan kalimat pada kesimpulan 4) Lengkapi data penelitian 5) Abstrak pada kalimat akhir bukan menambahkan melainkan menguraikan pengaruh 	ks	
9	11/12-25	Hi S. Tumang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tambahkan jumlah pada pembahasan. 2. Hasil studi Sesi 3. Hanya 1 lembar asumsi 4. Lampir surat 		
10.	Jumat, 12/12-2025	Murni Sari Dewi Simanullang, S.kep., Ns., M.kep	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaiki penulisan kata dalam asumsi 2. Tambahkan jurnal pendukung 3. Lengkapi lampiran. 	ks	



11.	Sabtu 13/12-2025	Murni Sari Dewi Simanungkalang, S.kep., Ns., M.kep	Sistematika Penulisan. Acc Ujian.		
12.	Sabtu 13/12-2025	Lili Suryoni Tumanggor, S.kep., Ns., M.kep	Saran = Tambahkan lampiran penelitian. - Sistematika Penulisan - Abstrak: Imrat Acc		

Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi Ners Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan



REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Natalia M. Sibuea


NIM : 032022079





Judul : Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap
Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif
Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun
2025

Nama Penguji I : Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep

Nama Penguji II : Lili Suryani Tumanggor, S.Kep., Ns., M.Kep

Nama Penguji III : Friska Sembiring, S.Kep., Ns., M.Kep

NO	HARI/ TANGGAL	PENGUJI	PEMBAHASAN	PARAF		
				PENG 1	PENG 2	PENG 3
1.	Senin, 22 / 12 / 25	Murni Sari Dewi Simanullang, S.Kep., Ns., M.Kep	1) Teori terkait 'waktu ACBT' sudah di- tambahkan 2) Usia sudah dikategorikan 3) Analisis brailat angkanya sudah ditambahkan 4) Pembahasan hasil pengeluaran sputum perhari sudah di- tambahkan. 5) Saran sudah ditambahkan Acc.			

2.	Senin, 22/12/25	Fitra Sembiring, S.Kep., Ns., M.Kep	Acc review skripsi			
3.	Selasa, 23/12/25	Lili Suryani Tumanggur, S.Kep., Ns., M.Kep	1) Abstrak 2) Teori ACBT 3) Penambahan angka uji normalitas pre-post 4) Perbaikan Saton Acc			
4.	Selasa, 23/12/25	Dr. Lili Nawitarun, S.Kep., Ns., M.Kep	TURNITIN 			
5.	Selasa, 23/12/25	Amendo Sitaga, Ss, M.Pd	Konsul Abstrak K. Ingsni ACC 			

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN

Kepada Yth,
Calon Responden Penelitian
Di- tempat

Dengan hormat,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Natalia M. Sibuea

NIM : 032022079

Pekerjaan : Mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth
Medan

Mahasiswa Program Studi Ners yang sedang melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh *Active Cycle of Breathing Technique* Terhadap Pengeluaran Sputum pada Pasien PPOK di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025”**. Penelitian ini tidak akan menimbulkan kerugian terhadap calon responden, segala informasi yang diberikan oleh responden kepada peneliti akan dijaga kerahasiaannya, dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian semata. Peneliti sangat mengharapkan kesediaan individu untuk menjadi responden dalam penelitian ini tanpa adanya ancaman dan paksaan.

Apabila saudara yang bersedia menjadi responden dalam penelitian ini, peneliti memohon kesediaan responden untuk menandatangani surat persetujuan untuk menjadi responden dan bersedia untuk memberikan informasi yang dibutuhkan peneliti guna pelaksanaan penelitian. Atas segala perhatian dan kerjasama dari seluruh pihak saya ucapkan terimakasih.

Hormat Saya

(Natalia M. Sibuea)

INFORMED CONSENT

(Persetujuan Keikutsertaan Dalam Penelitian)



Kementerian Kesehatan
RS Adam Malik



RSUP H. Adam Malik- FK USU

FORMULIR PERSETUJUAN MENGIKUTI PENELITIAN (FORMULIR INFORMED CONSENT)		
Peneliti Utama	: Natalia M. Sibuea	
Pemberi Informasi	: Natalia M. Sibuea	
Penerima Informasi	: 1. N 3. 70 2. NM	
NO. RM	: 00979017	
Nama Subyek	: NM	
Tanggal Lahir (umur)	: 09/11/1960 (41 th)	
Jenis Kelamin	: Pria	
Alamat	: Jl. Prof. M. Yamin, Medan	
No. Telp (Hp)	: 08131111111	
JENIS INFORMASI	ISI INFORMASI (diisi dengan bahasa yang dimengerti oleh masyarakat awam)	TANDA
1 Judul Penelitian	Pengaruh <i>Active Cycle of Breathing Technique</i> Terhadap Pengeluaran Sputum Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025	
2 Tujuan penelitian	Untuk mengetahui pengaruh <i>active cycle of breathing technique</i> terhadap pengeluaran sputum pada pasien penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) di RSUP H. Adam Malik Medan Tahun 2025	
3 Cara & Prosedur Penelitian	Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti terlebih dahulu menjelaskan tujuan penelitian dan memohon kesediaan pasien sebagai responden dengan informed consent, kemudian menjelaskan prosedur tindakan yang akan dilakukan sebelum diberikan perlakuan berupa <i>active cycle of breathing technique</i> (ACBT) terhadap pengeluaran sputum. Sebelum pemberian intervensi, peneliti melakukan pengukuran volume sputum menggunakan pot sputum dan mencatat hasilnya ke dalam lembar observasi, lalu memberikan intervensi ACBT kepada responden penelitian sebanyak 3 kali perlakuan selama 3 hari berturut-turut dengan mendokumentasikan pelaksanaannya setelah mendapat persetujuan responden. Setelah pemberian ACBT, peneliti kembali melakukan pengukuran volume sputum menggunakan pot sputum dan mencatat data hasil	

Standar Operasional Prosedur (SOP)**Teknik Pernapasan *Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT)**

Pengertian	ACBT adalah serangkaian latihan pernapasan yang bertujuan untuk mengencerkan dan mengeluarkan dahak dari saluran pernapasan, pada penyakit paru kronis dengan sekresi pulmonal berlebih. Mencegah infeksi dada dan mengurangi serangan batuk.
Tujuan	<ol style="list-style-type: none">1. Membersihkan jalan nafas dari sekret berlebih2. Pengurangan batuk3. Perbaikan pola napas
Indikasi	<ol style="list-style-type: none">1. Pasien dengan PPOK2. Bronkiektasis3. Fibrosis kistik4. Pneumonia dengan produksi sputum berlebih
Kontraindikasi	<ol style="list-style-type: none">1. Pasien yang tidak mampu bernapas secara spontan2. Pasien yang tidak sadar3. Pasien yang tidak mampu mengikuti instruksi
Persiapan Alat	<ol style="list-style-type: none">1. Pot dahak/ tempat penampung dahak2. Tissue
Persiapan Pasien	<ol style="list-style-type: none">1. Memberikan <i>informed consent</i>2. Menjelaskan tujuan dan prosedur yang akan diberikan3. Memberikan posisi yang tepat dan nyaman selama prosedur4. Melepaskan terapi oksigen yang digunakan
Persiapan Perawat	Mengerti prosedur yang akan diberikan

Kegiatan		Durasi
Pelaksanaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganjurkan pasien dalam posisi duduk. 2. Pastikan pasien berada dalam posisi yang nyaman, tertopang dengan baik dan rileks 3. <i>Breathing Control</i> <ol style="list-style-type: none"> i. Menganjurkan pasien menarik dan buang napas dengan lembut melalui hidung. Jika tidak bisa, dapat melalui mulut ii. Jika bernapas dari mulut dapat menggunakan kontrol pernapasan dengan mengerutkan bibir saat bernapas iii. Instruksikan pasien untuk merilekskan tubuh dan secara bertahap memperlambat napas setiap menghembuskan napas iv. Tindakan diulang 3-5 kali 4. <i>Deep Breathing Exercises (Thoracic Expansion Exercise)</i> <ol style="list-style-type: none"> i. Menganjurkan pasien menarik napas panjang dan dalam secara perlahan ii. Menganjurkan pasien untuk menahan napas selama 2-3 detik diakhir tarikan napas (jika pasien mampu) iii. Menghembuskan napas secara perlahan dan rileks, seperti menghela nafas iv. Tindakan diulang 3-5 kali 	<p>4 menit</p> <p>4 menit</p>

Kegiatan		Durasi
Pelaksanaan	<p>5. <i>Huffing (Forces Expiration Technique)</i></p> <ul style="list-style-type: none">i. Mengajarkan pasien menghembuskan napas melalui tenggorokan dan mulut terbuka, bukan batukii. Mengajarkan pasien menggunakan otot perut untuk membantu mengeluarkan udara, tetapi tidak terlalu memaksa hingga menyebabkan mengi atau sesak nafas.• <i>The Small-long huff</i><ul style="list-style-type: none">- Bertujuan mengeluarkan dahak dari bagian bawah paru-paru- Mengambil napas kecil-sedang- Kemudian lakukan <i>huffing</i>-menghembuskan napas dengan tekanan (seperti mengejan tanpa batuk) secara perlahan dan terus-menerus hingga paru-paru terasa kosong• <i>The Big-short huff</i><ul style="list-style-type: none">- Membantu mengeluarkan dahak yang telah berada di saluran napas bagian atas- <i>Huffing</i> dilakukan hanya ketika terasa dahak sudah siap dikeluarkan namun belum saatnya batuk- Mengajarkan pasien mengambil napas dalam, lalu menghembuskan napas dengan cepat melalui teknik huffingiii. Huffing dilakukan sebanyak 3-5 kali	4 menit
Evaluasi	Pengeluaran Sputum	
Catatan :		
<p>1. Hentikan tindakan bila pasien batuk secara berlebih saat sedang melakukan ACBT</p> <p>2. Pengukuran sputum dilakukan 1 jam sebelum dan 1 jam sesudah intervensi.</p>		

UJI NORMALITAS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre test Pengeluaran Sputum	.165	18	.200*	.958	18	.561
Post test Pengeluaran Sputum	.128	18	.200*	.943	18	.332

UJI PAIRED T-TEST

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pre test Pengeluaran Sputum	1.1972	18	.60742	.14317
Post test Pengeluaran Sputum	2.2444	18	1.02855	.24243

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pre test Pengeluaran Sputum & Post test Pengeluaran Sputum	18	.745	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences							
			Std.	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				Sig. (2-tailed)
		Mean	Deviation	Mean	Lower	Upper	t	df	
Pair 1	Pre test	-	.70429	.16600	-1.39746	-.69699	-6.308	17	.000
	Pengeluaran	1.047							
	Sputum - Post	22							
	test Pengeluaran								
	Sputum								



MASTER DATA

NO	NAMA (INISIAL)	USIA (thn)	JENIS KELAMIN	RIWAYAT MEROKOK	TANGGAL PELAKSANAAN	SPUTUM	HARI PERTAMA	HARI KEDUA	HARI KETIGA
1	Tn. ARR	29	Laki-laki	Ya	12 Oktober 2025 - 14 Oktober 2025	Sebelum	0.85	0.80	0.80
						Sesudah	1.80	2.30	1.00
2	Tn. N	64	Laki-laki	Ya	14 Oktober 2025 - 16 Oktober 2025	Sebelum	0.80	1.20	0.90
						Sesudah	2.00	1.80	3.30
3	Tn. J	55	Laki-laki	Ya	16 Oktober 2025 - 18 Oktober 2025	Sebelum	2.60	2.40	2.50
						Sesudah	3.30	3.70	4.00
4	Ny. RT	51	Perempuan	Tidak	16 Oktober 2025 - 18 Oktober 2025	Sebelum	1.00	1.10	1.70
						Sesudah	2.00	1.70	2.20
5	Tn. MT	65	Laki-laki	Ya	16 Oktober 2025 - 18 Oktober 2025	Sebelum	1.30	1.40	1.30
						Sesudah	2.20	2.60	3.50
6	Tn. R	65	Laki-laki	Ya	17 Oktober 2025 - 19 Oktober 2025	Sebelum	2.20	1.30	2.60
						Sesudah	2.80	2.30	3.50
7	Ny. ST	69	Perempuan	Tidak	17 Oktober 2025 - 19 Oktober 2025	Sebelum	1.50	1.80	1.20
						Sesudah	2.10	2.50	2.00
8	Ny. SG	56	Perempuan	Tidak	17 Oktober 2025 - 19 Oktober 2025	Sebelum	1.80	1.60	2.40
						Sesudah	2.20	2.90	3.70
9	Tn. A	65	Laki-laki	Ya	18 Oktober 2025 - 20 Oktober 2025	Sebelum	1.20	0.80	1.20
						Sesudah	1.80	1.40	2.20
10	Tn. KS	80	Laki-laki	Ya	19 Oktober 2025 - 21 Oktober 2025	Sebelum	1.20	0.80	1.50
						Sesudah	1.60	1.80	1.80
11	Tn. V	49	Laki-laki	Ya	19 Oktober 2025 - 21 Oktober 2025	Sebelum	1.60	1.70	2.00
						Sesudah	2.40	2.00	2.80
12	Tn. AP	58	Laki-laki	Ya	25 Oktober 2025 - 27 Oktober 2025	Sebelum	0	0	0.90
						Sesudah	0.80	0.60	1.60
13	Tn. RPT	66	Laki-laki	Ya	25 Oktober 2025 - 27 Oktober 2025	Sebelum	1.00	1.20	0.80
						Sesudah	1.40	1.30	1.30
14	Tn. BS	80	Laki-laki	Ya	27 Oktober 2025 - 29 Oktober 2025	Sebelum	0.40	1.30	1.00
						Sesudah	0.80	1.50	0.70
15	Tn. MY	59	Laki-laki	Ya	01 November 2025 - 03 November 2025.	Sebelum	0.90	1.20	0.60
						Sesudah	1.30	1.50	1.60
16	Tn. PB	65	Laki-laki	Ya	01 November 2025 - 03 November 2025.	Sebelum	1.20	1.20	1.80
						Sesudah	1.60	1.90	2.40
17	Tn. KA	27	Laki-laki	Ya	02 November 2025 - 04 November 2025.	Sebelum	1.20	0.80	1.40
						Sesudah	1.60	1.20	1.80
18	Tn. TS	72	Laki-laki	Ya	03 November 2025 - 05 November 2025.	Sebelum	0.80	0.80	0.60
						Sesudah	0.60	1.20	0.90



LEMBAR OBSERVASI

NO	NAMA (INISIAL)	USIA	JENIS KELAMIN	TANGGAL PELAKSANAAN	VOLUME (ml)	HARI PERTAMA	HARI KEDUA	HARI KETIGA
1	Tn. ARR	29 thn	Lk	12 Oktober 2025	Sebelum	¹²⁾ 0,85 cc	¹⁵⁾ 0,80 cc	¹⁷⁾ 0,80 cc
				13 Oktober 2025	Sesudah	1,80 cc	2,30 cc	1,00 cc
				14 Oktober 2025				
2	Tn. N	64 thn	Lk	14 Oktober 2025	Sebelum	¹⁴⁾ 0,80 cc	¹⁵⁾ 1,20 cc	¹⁶⁾ 0,90 cc
				15 Oktober 2025	Sesudah	2,00 cc	1,80 cc	3,30 cc
				16 Oktober 2025				
3	Tn. J	55 thn	Lk	16 Oktober 2025	Sebelum	¹⁶⁾ 2,60 cc	¹⁷⁾ 2,40 cc	¹⁸⁾ 2,50 cc
				17 Oktober 2025	Sesudah	3,30 cc	3,70 cc	4,00 cc
				18 Oktober 2025				
4	Ny. RT	51 thn	Pr	16 Oktober 2025	Sebelum	¹⁹⁾ 1,00 cc	¹⁷⁾ 1,10 cc	¹⁸⁾ 1,70 cc
				17 Oktober 2025	Sesudah	2,00 cc	1,70 cc	2,20 cc
				18 Oktober 2025				
5	Tn. MT	65 thn	Lk	16 Oktober 2025	Sebelum	¹⁶⁾ 1,30 cc	¹⁷⁾ 1,40 cc	¹⁸⁾ 1,30 cc
				17 Oktober 2025	Sesudah	2,20 cc	2,60 cc	3,50 cc
				18 Oktober 2025				
6	Tn. R	65 thn	Lk	17 Oktober 2025	Sebelum	¹⁷⁾ 2,20 cc	¹⁸⁾ 1,30 cc	¹⁹⁾ 2,60 cc
				18 Oktober 2025	Sesudah	2,80 cc	2,30 cc	3,60 cc
				19 Oktober 2025				
7	Ny. ST	69 thn	Pr	17 Oktober 2025	Sebelum	¹⁷⁾ 1,50 cc	¹⁸⁾ 1,80 cc	¹⁹⁾ 1,20 cc
				18 Oktober 2025	Sesudah	2,10 cc	2,50 cc	2,00 cc
				19 Oktober 2025				
8	Ny. SG	56 thn	Pr	17 Oktober 2025	Sebelum	¹⁷⁾ 1,80 cc	¹⁸⁾ 1,60 cc	¹⁹⁾ 2,40 cc
				18 Oktober 2025	Sesudah	2,20 cc	2,90 cc	3,70 cc
				19 Oktober 2025				
9	Tn. A	65 thn	Lk	18 Oktober 2025	Sebelum	¹⁹⁾ 1,20 cc	¹⁹⁾ 0,80 cc	²⁰⁾ 1,20 cc
				19 Oktober 2025	Sesudah	1,80 cc	1,40 cc	2,20 cc
				20 Oktober 2025				
10	Tn. KS	80 thn	Lk	19 Oktober 2025	Sebelum	¹⁹⁾ 1,20 cc	²⁰⁾ 0,80 cc	²¹⁾ 1,50 cc
				20 Oktober 2025	Sesudah	1,60 cc	1,80 cc	1,80 cc
				21 Oktober 2025				
11	Tn. V	49 thn	Lk	19 Oktober 2025	Sebelum	¹⁹⁾ 1,60 cc	²⁰⁾ 1,70 cc	²¹⁾ 2,00 cc



	Tn. Y	49 thn	Lk	20 Oktober 2015 21 Oktober 2015	Sesudah	19) 2,40 cc	20) 2,00 cc	21) 2,80 cc
12	Tn. AP	58 thn	Lk	25 Oktober 2015 26 Oktober 2015 27 Oktober 2015	Sebelum	22) 0 cc	23) 0 cc	24) 0,90 cc
					Sesudah	0,80 cc	0,60 cc	1,60 cc
13	Tn. KPT	66 thn	Lk	25 Oktober 2015 26 Oktober 2015 27 Oktober 2015	Sebelum	25) 1,00 cc	26) 1,20 cc	27) 0,80 cc
					Sesudah	1,40 cc	1,30 cc	1,30 cc
14	Tn. BS	80 thn	Lk	27 Oktober 2015 28 Oktober 2015 29 Oktober 2015	Sebelum	27) 0,40 cc	28) 1,30 cc	29) 1,00 cc
					Sesudah	0,80 cc	1,50 cc	0,70 cc
15	Tn. MY	59 thn	Lk	01 November 2015 02 November 2015 03 November 2015	Sebelum	01) 0,90 cc	02) 1,20 cc	03) 0,60 cc
					Sesudah	1,30 cc	1,50 cc	1,60 cc
16	Tn. PB	65 thn	Lk	01 November 2015 02 November 2015 03 November 2015	Sebelum	01) 1,20 cc	02) 1,20 cc	03) 1,80 cc
					Sesudah	1,60 cc	1,90 cc	2,40 cc
17	Tn. KA	27 thn	Lk	02 November 2015 03 November 2015 04 November 2015	Sebelum	02) 1,20 cc	03) 0,80 cc	04) 1,40 cc
					Sesudah	1,60 cc	1,20 cc	1,80 cc
18	Tn. TS	72 thn	Lk	03 November 2015 04 November 2015 05 November 2015	Sebelum	03) 0,80 cc	04) 0,80 cc	05) 0,60 cc
					Sesudah	0,60 cc	1,20 cc	0,90 cc

DOKUMENTASI



