

BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1. Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

2.1.1. Definisi

Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) atau Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) adalah kondisi yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara yang tidak sepenuhnya dapat pulih. Hambatan ini umumnya bersifat progresif dan berhubungan dengan respons inflamasi paru yang tidak normal terhadap paparan partikel maupun gas berbahaya. Akibatnya, terjadi penyempitan saluran napas, peningkatan produksi mukus, serta perubahan pada sistem pembuluh darah (Hartoyo *et al.*, 2024).

Gangguan paru jangka panjang yang dikenal sebagai penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) didefinisikan oleh adanya penyumbatan saluran udara di saluran pernapasan (Qamila *et al*, 2019). Penyakit PPOK merupakan prevalensi dari penyakit pernapasan seperti bronkitis kronis dan emfisema. Pada emfisema, ada penyumbatan dalam pertukaran oksigen dan karbondioksida karena kerusakan pada dinding alveoli, tetapi pada bronkitis kronis, ada penumpukan lendir dan ada sekresi yang sangat signifikan sehingga dapat menyumbat jalan napas (Yoko, 2019).

PPOK ialah gangguan yang mengakibatkan peradangan paru yang berlangsung lama. Penyakit ini menghalangi aliran udara yang diakibatkan oleh pembengkakan dan lendir atau dahak sehingga terjadinya sesak napas (Etanol *et al*, 2018).

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kelompok penyakit paru-paru yang bersifat kronis, ditandai dengan meningkatnya hambatan terhadap aliran udara sebagai faktor utama penyebabnya. Tiga kondisi yang termasuk dalam kategori PPOK adalah bronkitis kronis, emfisema paru, dan asma bronkial (Nixson, 2018).

PPOK adalah gangguan paru yang berlangsung lama, di mana aliran udara keluar masuk paru-paru terhambat akibat sumbatan pada saluran napas yang disebabkan oleh penumpukan lendir atau dahak, serta adanya pembengkakan yang menyempitkan jalur udara, sehingga menimbulkan keluhan sesak napas (Maunaturrohmah & Yuswatiningsih, 2018).

2.1.2. Etiologi

Ada beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya PPOK diantaranya :

1. Merokok

Merokok merupakan faktor utama penyebab PPOK, di mana sekitar 80–90% kasus PPOK dipicu oleh kebiasaan ini dan 15–20% perokok berisiko mengembangkan penyakit tersebut (Astuti, 2018). Kebiasaan merokok dapat menimbulkan peradangan paru-paru yang bersifat persisten. Peradangan yang terus berkembang berpotensi merusak jaringan penunjang paru, termasuk saluran napas, serta menyebabkan alveolus kehilangan elastisitas dan mengalami kolaps, sehingga kapasitas ventilasi paru menurun (Etanol *et al.*, 2018).

2. Pekerjaan

Pekerjaan memiliki faktor resiko terjadinya PPOK diantara pekerja tambang emas atau batu bara, industri gelas dan kramik yang terpapar debu *silica*. Hal tersebut dapat memicu terjadinya PPOK (Astuti, 2018).

3. Polusi Udara

Polusi udara terjadi akibat asap dapur, asap kendaraan, asap pabrik dan lain lain hal ini dapat mengakibatkan disfungsi paru yang dapat memicu PPOK (Astuti, 2018).

2.1.3. Klasifikasi

PPOK mencakup kondisi bronkitis kronis, emfisema, atau kombinasi keduanya. Bronkitis kronis ditandai dengan batuk berdahak yang berlangsung minimal tiga bulan dalam setahun dan terjadi setidaknya selama dua tahun berturut-turut, tanpa disebabkan oleh penyakit lain. Sementara itu, emfisema merupakan kelainan anatomic paru-paru yang ditandai dengan pelebaran ruang udara distal dari bronkiolus terminal, disertai kerusakan pada dinding alveoli. Riwayat infeksi tertentu juga dapat berkembang menjadi PPOK (Ridho, 2017).

1. Emfisema

Emfisema merupakan kelainan paru yang ditandai dengan pelebaran abnormal ruang udara di dalam paru, yang dapat disertai atau tidak disertai kerusakan pada dinding alveoli. Jika pelebaran ini terjadi tanpa adanya kerusakan dinding alveoli, kondisi tersebut biasanya disebut sebagai *overinflasi* atau *hiperinflasi*.

2. Bronkhitis

Bronkitis kronis adalah gangguan pada saluran pernapasan yang ditandai dengan batuk produktif persisten selama minimal tiga bulan berturut-turut dalam satu tahun, dan berlangsung setidaknya selama dua tahun. Ciri klinis utama dari kondisi ini adalah peningkatan produksi dan sekresi mukus.

2.1.4. Manifesi Klinis

Gejala yang umum dialami penderita PPOK meliputi sesak napas, batuk kronis dan produksi sputum. Salah satu tanda yang paling sering muncul adalah dyspnea atau sesak napas. Pada beberapa kasus, penderita PPOK dapat mengalami gagal napas. Kondisi ini ditandai dengan perubahan warna kebiruan pada bibir akibat rendahnya kadar oksigen dalam darah. Sementara itu, tingginya kadar karbon dioksida dalam darah dapat menimbulkan keluhan seperti sakit kepala atau rasa mengantuk (Etanol *et al.*, 2018).

Tanda-tanda peringatan dan gejala PPOK tercantum di bawah ini (Astuti,2018).

1. Batuk kronik
2. Sesak nafas (*Dyspnea*)
3. Kelemahan badan
4. Produksi sputum
5. Nafas berbunyi

2.1.5. Patofisiologi

PPOK ditandai oleh peradangan kronis serta perubahan anatomi paru-paru yang memengaruhi saluran pernapasan bagian proksimal, perifer, parenkim, dan pembuluh darah paru. Penyakit ini umumnya disebabkan oleh bronkitis kronis dan emfisema. Bronkitis kronis dapat terjadi akibat iritasi fisik atau kimia, seperti paparan asap rokok dan polusi udara. Pada kondisi normal, silia dan lendir dalam bronkus berfungsi menangkap dan mengeluarkan zat iritan. Namun, respons berlebihan terhadap iritasi yang berlangsung terus-menerus dapat merusak mekanisme pertahanan ini. Hilangnya silia atau gangguan gerakan silia dalam membersihkan lendir akan memicu infeksi berulang. Peradangan yang terjadi dapat menyebabkan fibrosis pada bronkus dan bronkiolus, sehingga memperburuk kondisi paru-paru secara akut dan menurunkan fungsinya secara signifikan. Infeksi berulang biasanya ditandai dengan perubahan volume, warna, dan kekentalan sputum (Etanol *et al.*, 2018).

Kebiasaan merokok dan paparan udara yang terkontaminasi juga dapat memicu peradangan paru. Proses ini mengundang neutrofil dan makrofag ke area peradangan, yang kemudian melepaskan enzim seperti elastase dan kolagenase. Secara normal, enzim-enzim ini dikendalikan oleh alpha-1 antitrypsin, namun pada kondisi defisiensi alpha-1 antitrypsin, aktivitas proteolitik tidak terhambat, sehingga merusak alveolus dan memicu terjadinya emfisema. Emfisema ialah perubahan

parenkim paru yang ditandai dengan kerusakan pada dinding alveolar dan ekspansi abnormal saluran alveoli dan alveolar. Efisema yang melibatkan acinus ialah wilayah paru-paru yang bertanggung jawab atas pertukaran gas. Efisema sentrilobular adalah yang paling berkaitan dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (Astuti,2018).

2.1.6. Komplikasi

Berikut adalah beberapa komplikasi yang dapat muncul pada penderita PPOK, di antaranya (Astuti, 2018).

1. Gagal Jantung

kondisi ketika jantung tidak mampu berfungsi optimal dalam memompa darah. Pada penderita PPOK, hal ini dapat terjadi terutama jika mengalami *dyspnea* berat.

2. Hipoksemia

Kondisi yang ditandai dengan penurunan tekanan parsial oksigen (PaO_2) hingga kurang dari 55 mmHg dan saturasi oksigen di bawah 85%.

3. Asidosis respiratorik.

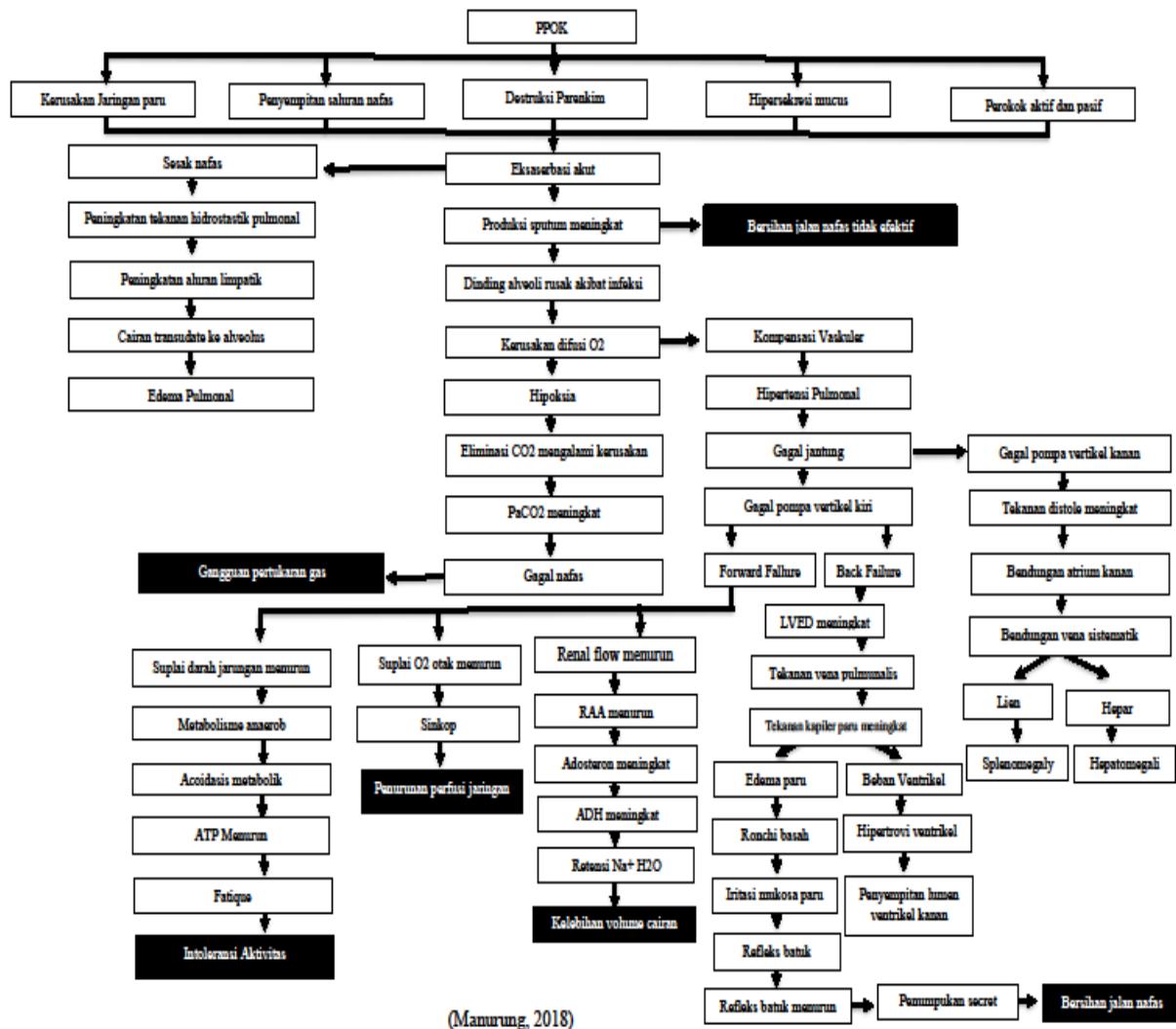
Terjadi akibat penumpukan karbon dioksida berlebihan dalam tubuh. Gejalanya meliputi sakit kepala atau pusing, disertai rasa lemas.

4. Infeksi pernapasan

Produksi mukus yang berlebihan dapat memicu terjadinya infeksi pada saluran pernapasan.

2.1.7. Pathway

Bagan 1.
Pathway PPOK



2.1.8. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang dilakukan untuk memastikan adanya emfisema atau bronkitis kronis, yang merupakan komponen utama dari PPOK, sekaligus mengevaluasi kondisi pernapasan serta memantau efektivitas terapi yang diberikan (LeMone, Burke, & Bauldoff, 2019).

1. Pemeriksaan fungsi paru

Tes ini digunakan untuk menegakkan diagnosis, menentukan tingkat keparahan, dan memantau perkembangan PPOK. Parameter hasil pemeriksaan disesuaikan dengan usia, jenis kelamin, dan berat badan pasien. Pada penderita PPOK, kapasitas total paru serta volume residu biasanya meningkat, sementara penyempitan saluran napas dan hambatan aliran udara menyebabkan penurunan nilai Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV) dan Forced Vital Capacity (FVC) (LeMone, Burke, & Bauldoff, 2019)

2. Pemindaian ventilasi-perfusi

Pemeriksaan ini digunakan untuk menilai tingkat ketidaksesuaian antara ventilasi dan perfusi, misalnya pada area paru yang mendapat aliran darah (perfusi) tetapi ventilasinya tidak memadai (dead space), atau sebaliknya, mendapat ventilasi tetapi tidak cukup perfusi (shunt fisiologis). Pada area pirau, kapiler tidak terdeteksi sehingga radioisotop akan disuntikkan atau dialirkan untuk membantu visualisasi (LeMone, Burke, & Bauldoff, 2019).

3. Kadar serum alfa1-antitrypsin

Kadar alfa1-antitrypsin serum dapat digunakan untuk mendeteksi defisiensi khususnya pada non-perokok, wanita, pasien yang mengalami gejala awal, dan individu dengan riwayat keluarga dengan penyakit obstruksi saluran napas. Orang dewasa harus memiliki kadar alfa1-antitrypsin serum

antara 80 sampai 260 mg/dL (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

4. Gas darah arteri (ABG)

ABG diperoleh untuk menilai pertukaran gas khususnya pada kasus eksaserbasi PPOK akut. Individu dengan emfisema berat sering kali memiliki tekanan karbodioksida yang normal atau rendah dan hipoksemia ringan. Laju pernapasan yang meningkat dapat menyebabkan alkalosis pernapasan. Penyumbatan jalan napas dan bronkitis kronis yang parah dapat menyebabkan asidosis pernapasan, hipoksemia yang signifikan, dan hiperkapnia. Saturasi oksigen yang rendah disebabkan oleh hipoksemia (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

5. Oksimetri nadi

Pengukuran tingkat saturasi oksigen darah dilakukan dengan menggunakan oksimetri nadi. Hipoksemia dan obstruksi jalan napas yang jelas sering kali mengakibatkan tingkat saturasi oksigen di bawah 95%. Pemantauan oksimetri nadi secara kontinu dapat dilakukan untuk menentukan kebutuhan oksigen berlebih (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

6. Karbon dioksida ekshalasi (capnogram atau ETCO2)

Untuk menilai ventilasi alveolar pada pasien yang menggunakan ventilator dapat dilakukan dengan memonitor karbon dioksida yang dihembuskan (juga dikenal sebagai ETCO2). Rentang pengukuran ETCO2 adalah 35 sampai 45 mmHg. Ketika perfusi paru terganggu maka terjadi penurunan dan kenaikan sebagai respons terhadap pernapasan yang tidak adekuat. Frekuensi penentuan ABG dapat menurun dengan pemantauan ETCO2 (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

7. CBC dengan diferensial WBC

Hipoksia kronis mendorong peningkatan eritropoiesis sehingga meningkatkan kapasitas darah untuk membawa oksigen.

Hasilnya ialah CBC dengan diferensial WBC sering kali menunjukkan peningkatan jumlah sel darah merah dan hematokrit (eritrositosis) dalam darah. Peningkatan jumlah semua sel darah dikenal sebagai polisitemia. Infeksi bakteri sering diindikasikan dengan peningkatan jumlah WBC dan peningkatan presentasi WBC yang belum sempurna (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

8. Sinar-X dada

Rontgen dada dapat mendeteksi indikasi infeksi paru-paru serta mendatarnya diafragma akibat hiperinflasi (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

2.1.9. Penatalaksanaan

Prinsip penatalaksanaan PPOK menurut (Ni'mah et al., 2024) di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Terapi farmakologi
 - a. Bronkodilator merupakan pengobatan yang memiliki fungsi untuk meningkatkan FEV dengan cara memengaruhi tonus otot polos pada jalan napas.
 - b. Methylxanthine berperan dalam perubahan terhadap otot-otot pernapasan
 - c. Kortikosteroid dapat memperbaiki gejala, fungsi paru, dan mengurangi frekuensi eksaserbasi.
 - d. Phosphodiesterase-4 inhibitor untuk mengurangi inflamasi. Tetapi penggunaannya memiliki efek samping seperti mual, diare, nafsu makan menurun, sakit kepala, dan gangguan tidur.
 - e. Antibiotik untuk mengobati infeksi bakterial yang mencetuskan eksaserbasi.
 - f. Mukolitik digunakan untuk mengurangi gejala eksaserbasi.

2. Terapi non-farmakologi

a. Memperbaiki pola pernapasan

- 1) Latihan pernapasan berulang yang difokuskan pada penguatan otot-otot pernapasan dapat membantu memperbaiki fungsi sistem pernapasan.
- 2) Teknik pernapasan diafragma bermanfaat untuk memaksimalkan pengeluaran udara saat bernapas, menurunkan frekuensi napas, serta meningkatkan ventilasi alveolar.
- 3) *Pursed-lip breathing* berfungsi memperlambat laju napas, mencegah kolaps saluran napas, mengatur kedalaman dan kecepatan pernapasan, sekaligus memberikan efek relaksasi.
- 4) *Buteyko breathing technique* dapat mengurangi gejala sesak, mampu memperbaiki frekuensi napas, saturasi oksigen, mengontrol pola pernapasan dan meningkatkan transportasi oksigen. Terapi Buteyko juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan nilai arus puncak ekspirasi pada pasien PPOK (Aristi, Sulastyawati dan Widiani, 2020)

b. Terapi Oksigen

Pengobatan untuk hipoksemia berat dan progresif adalah terapi oksigen jangka panjang. Pada pasien PPOK tingkat lanjut, terapi oksigen dapat memperbaiki kualitas hidup, toleransi aktivitas, dan fungsi mental. Eksaserbasi akut PPOK dapat memerlukan oksigenasi dan bantuan tekanan inspirasi positif dengan masker wajah atau intubasi dan ventilasi mekanik. Pemberian oksigen tanpa intubasi dan ventilasi mekanik memerlukan kehatian. hatian: Pemberian oksigen kepada pasien yang mengalami peningkatan kronik kadar karbon dioksida dalam darah

dapat benar-benar meningkatkan PaCO₂, menyebabkan peningkatan somnolen dan bahkan gagal napas. Monitoring ketat tingkat kesadaran dan gas darah arteri selama terapi oksigen sangat diperlukan (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019)

c. **Rehabilitasi paru**

Pasien yang menjalani rehabilitasi paru (PR) mempelajari teknik manajemen gejala dan cara mencapai kemampuan fungsional tertinggi. Aktivitas fisik, penyuluhan, dan pendampingan psikologis merupakan bagian dari rehabilitasi paru. Rehabilitasi paru paling umum diberikan di tatanan rawat jalan dengan sesi latihan selama 30 hingga 90 menit dengan frekuensi 3 hingga 5 kali per minggu (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019)

d. **Alat bantu napas**

Pasien akan memerlukan penggunaan ventilator, yaitu alat bantu pernapasan dengan gejala klinis yang cukup parah. Alat bantu pernapasan disebut ventilator yang mengedarkan udara untuk membantu pasien bernapas. Sebuah tabung yang diintubasi ke dalam trachea pasien menghubungkan ventilator ke sistem pernapasan (Ahmad, 2021)

e. **Pembedahan**

Transplantasi paru-paru dapat menjadi pilihan apabila terapi medis tidak lagi efektif. Terapi bedah investigasi untuk emfisema yang menyebar dan hiperinfusi paru adalah operasi reduksi paru. Volume paru-paru secara keseluruhan berkurang, paru-paru dibentuk ulang, dan recoil elastis ditingkatkan. Dengan demikian, sesak napas berkurang dan fungsi paru-paru serta toleransi aktivitas fisik meningkat (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019).

2.2. Masalah Bersihan Jalan Napas Pada Pasien PPOK

2.2.1. Definisi

Ketidakmampuan membersihkan secret atau obstruksi jalan napas untuk mempertahankan jalan napas tetap paten (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2017)

2.2.2. Data mayor dan minor

Tabel 2. 1
Data Mayor dan Minor

Tanda dan Gejala	Subjektif	Objektif
Tanda dan gejala mayor (<i>tidak tersedia</i>)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Batuk tidak efektif atau tidak mampu batuk 2. Sputum berlebih/obstruksi di jalan napas 3. Mengi, <i>wheezing</i> dan/atau ronchi kering
Tanda dan gejala minor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispnea 2. Sulit bicara 3. Ortopnea 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gelisah 2. Sianosis 3. Bunyi napas menurun 4. Frekuensi napas berubah 5. Pola napas berubah

2.2.3. Faktor penyebab

Adapun penyebab (etiologi) bersihan jalan napas tidak efektif menurut (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2017) adalah sebagai berikut : Fisiologis

1. Spasme jalan napas
2. Hipersekresi jalan napas
3. Disfungsi neuromuskuler
4. Benda asing dalam jalan napas
5. Adanya jalan napas buatan
6. Sekresi yang tertahan
7. Hiperplasia dinding jalan napas
8. Proses infeksi
9. Respon alergi

10. Efek agen farmakologis (mis. anastesi)

2.2.4. Kondisi terkait

1. Gullian barre syndrome
2. Sklerosis multipel
3. Myasthenia gravis
4. Prosedur diagnostik (*mis.bronkoskopi, transesophageal echpcardiography (TEE)*)
5. Depresi sistem saraf pusa
6. Cedera kepala
7. Stroke
8. Kuadriplegia
9. Sindrom aspirasi mekonium
10. Infeksi saluran napas

2.2.5. Patofisiologis bersihkan jalan napas tidak efektif

Iritasi kronis pada PPOK dapat memicu terjadinya hiperplasia sel basal, yaitu perubahan awal yang umum ditemukan pada perokok dan penderita PPOK, yang dapat berkembang menjadi metaplasia skuamosa atau hiperplasia sel goblet (Gohy *et al.*, 2019). Paparan patogen, oksidan, racun, partikel dan asap rokok dapat meningkatkan jumlah sel goblet juga dikenal sebagai hiperplasia sel mukosa yang menyebabkan hipersekresi lendir, meskipun kondisi ini biasanya berkurang ketika rangsangan berhenti. Namun, pada PPOK, produksi lendir berlebih berlangsung secara menetap dan menimbulkan gejala klinis. Hiperplasia sel mukosa jangka panjang menjadi dasar morfologis dari hipersekresi mukus kronis pada PPOK, yang dapat terjadi akibat aktivasi sel basal saluran napas secara terus-menerus atau keturunannya melalui sinyal penyakit yang mendorong diferensiasi berlebihan menuju sel penghasil mukus (Shaykhiev, 2019).

Mukus yang menumpuk dan berjumlah banyak dihasilkan secara terus menerus. Pembersihan lendir terhambat oleh perubahan sel skuamosa bronkus. Jalan napas mengalami hambatan akibat penyempitan saluran napas dan sekresi berlebih sehingga mempengaruhi proses inspirasi dan ekspirasi. Ketidakmampuan mekanisme pertahanan untuk membersihkan lendir secara efektif dan selmula patogen yang terhirup dapat menyebabkan bersihan jalan napas tidak efektif ketika fungsi siliaris terganggu (LeMone, Burke dan Bauldoff, 2019)

2.3. Konsep Pernafasan Buteyko

2.3.1. Definisi

Buteyko breathing technique merupakan metode yang dikembangkan oleh Profesor Konstantin Buteyko dari Rusia yang meyakini bahwa salah satu penyebab asma menjadi kronis adalah adanya hiperventilasi tersembunyi. Program ini dirancang untuk menormalkan frekuensi pernapasan dengan cara memperlambat laju napas. Latihan tersebut mencakup panduan untuk meningkatkan penggunaan pernapasan diafragma dan membiasakan bernapas melalui hidung (Wiwit Febrina, 2018).

Buteyko breathing technique merupakan terapi komplementer melalui rangkaian latihan pernapasan sederhana yang berfokus pada penurunan fungsi pernapasan. Latihan pernapasan buteyko bertujuan untuk mengurangi penyempitan jalan napas dengan prinsip latihan napas dangkal (Tasalim dan Astuti, 2021).

Buteyko breathing technique adalah teknik pernapasan yang menggunakan kontrol nafas dan menahan nafas. *Buteyko breathing technique* merupakan sistem latihan pernafasan dan perubahan perilaku bernafas yang dimaksudkan untuk meningkatkan kesehatan dengan mengubah keseimbangan oksigen dan karbon

dioksida dalam udara yang dihembuskan (Aristi, Sulastyawati dan Widiani, 2020).

2.3.2. Tujuan

Buteyko breathing technique ini bertujuan memperbaiki fungsi pernapasan diafragma, mengurangi kelelahan otot pernapasan, serta menurunkan produksi mukus dan histamin. Efek tersebut memberikan relaksasi pada otot polos bronkus sehingga jalan napas menjadi lebih terbuka. Dampaknya, nilai arus puncak ekspirasi dan saturasi oksigen pada penderita PPOK dapat meningkat (Abdurrasyid *et al.*, 2017).

Buteyko breathing technique ini bertujuan untuk memperbaiki fungsi diafragma, mengurangi kelelahan otot pernapasan, serta menekan produksi mukus dan histamin. Efek ini memberikan relaksasi pada otot polos bronkus sehingga saluran napas menjadi lebih terbuka. Kondisi tersebut berkontribusi pada peningkatan nilai arus puncak ekspirasi pada penderita PPOK. Selain itu, latihan ini juga bermanfaat untuk menangani berbagai masalah kesehatan yang berkaitan dengan hiperventilasi, sehingga membantu mengurangi hipoksia, hipoksemia, hiperkapnia, dan apnea (Aristi, Sulastyawati, & Widiani, 2020).

Tujuan pelaksanaan *Buteyko breathing technique* atau teknik pernapasan Buteyko ini adalah menggunakan serangkaian latihan bernapas secara teratur untuk memperbaiki cara bernapas penderita penyakit pernafasan yang cenderung bernapas secara berlebihan agar dapat bernapas secara benar. Selain itu, teknik pernapasan Buteyko juga bertujuan untuk mengembalikan volume udara ke tingkat normal. Secara umum, metode ini berfokus pada perbaikan pola napas dengan menjaga keseimbangan kadar CO₂ dan mempertahankan oksigenasi seluler yang optimal. Tujuan

utamanya adalah membantu penderita kembali bernapas secara normal melalui langkah-langkah berikut (Salawati, 2016):

1. Membuka hidung secara alami dengan melakukan latihan menahan napas.
2. Menyesuaikan pola pernapasan dan mengalihkan kebiasaan bernapas melalui mulut menjadi melalui hidung.
3. Melatih pernapasan untuk mencapai volume napas normal dengan melakukan relaksasi diafragma hingga terasa jumlah udara mulai berkurang.
4. Melakukan latihan khusus untuk menghentikan batuk, *ronchi* dan *wheezing*.
5. Menerapkan perubahan gaya hidup yang mendukung, sehingga mempermudah proses pemulihan dan mengembalikan kondisi pernapasan ke tingkat normal.

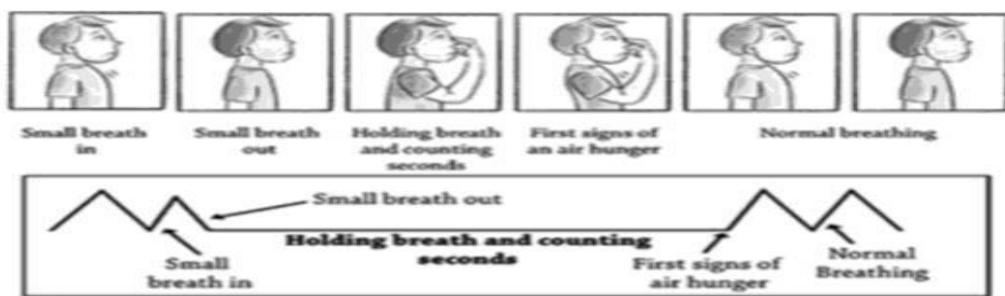
2.3.3. Prosedur Buteyko Breathing Technique

Menurut (Gusty, 2024) *buteyko breathing technique* merupakan gabungan dari pernapasan melalui hidung, diafragma, dan *control pause*. *Buteyko breathing technique* dilakukan dengan posisi duduk, kemudian pasien diminta untuk mengambil napas dangkal melalui hidung kemudian menahannya selama mungkin sesuai kemampuan hingga muncul dorongan untuk menghembuskan napas. Saat menghembuskan napas, proses dilakukan perlahan dengan hitungan 1–5. Setelah itu, pasien kembali diminta menahan napas sesuai kemampuan hingga timbul keinginan untuk menarik napas. Selanjutnya, pasien bernapas normal melalui hidung, lalu mengulang seluruh rangkaian langkah ini selama 15–20 menit. Adapun langkah-langkah untuk melakukan *buteyko breathing technique*, antara lain :

1. Mengatur posisi pasien senyaman mungkin jika memungkinkan duduk tegak (jika klien mampu) atau posisi high fowler

2. Tutup mata dan fokus pada pernapasan, mulai secara perlahan bernapas dalam melalui hidung, lakukan selama 1 menit.
3. Ambil napas dangkal melalui hidung (2 detik), kemudian hembuskan selama 3 detik (lakukan selama 1 menit)
4. Istirahat dengan melakukan pernapasan normal selama 1 menit
5. Lakukan *Control Pause* (CP) yaitu tarik napas dangkal (2 detik), hembuskan selama 3 detik kemudian tutup cuping hidung dengan jari untuk menahan napas (hitung CP menggunakan stopwatch)
6. Meminta pasien untuk melepaskan cuping hidung yang ditutup saat ada keinginan untuk bernapas, kemudian bernapas normal dari hidung.
7. Lakukan *Shallow Breathing* yaitu Meminta pasien untuk meletakkan jarinya dibawah lubang hidung secara horizontal kemudian minta pasien untuk konsentrasi dan bernapas sambil membayangkan bahwa jari pasien adalah bulu, selanjutnya hembuskan napas dengan lembut dan membayangkan bulunya tidak bergerak (lakukan selama 4 menit)
8. Ulangi kembali tahap e, f dan g.

Gambar 2. 1

Metode *Buteyko Breathing Technique*

(Buteyko Breathing Center, 2019)

Satu siklus latihan buteyko breathing technique dilakukan selama 15-20 menit, dalam studi kasus ini intervensi latihan

buteyko breathing technique diberikan selama 2 kali sehari yaitu pagi dan sore.

2.3.4. Prinsip Dasar

Buteyko merupakan metode terapi pernapasan yang melibatkan pengendalian dan penahanan napas, yang digunakan untuk menangani berbagai masalah kesehatan terkait hiperventilasi. Teknik ini dapat membantu mengatasi kondisi seperti hipoksia, hipoksemia, hiperkapnia dan apnea. *Buteyko breathing technique* merupakan rangkaian latihan pernapasan yang disertai perubahan pola bernapas dengan tujuan memperbaiki keseimbangan oksigen dan karbon dioksida dalam udara yang dihembuskan (Aristi, 2020).

Penderita PPOK umumnya bernapas sekitar dua kali lebih cepat dibandingkan individu sehat, kondisi yang dikenal sebagai hiperventilasi. Beberapa teori yang menjadi dasar prinsip teknik pernapasan Buteyko antara lain (Putri & Amalia, 2019):

1. Pada gangguan sistem pernapasan, napas yang terlalu dalam menyebabkan peningkatan pembuangan oksigen, sehingga kadar karbon dioksida di paru-paru menurun.
2. Pola napas yang tidak tepat dapat memicu defisiensi tertentu dan membuat pH darah menjadi alkalis, yang pada gilirannya mengganggu keseimbangan protein, vitamin, dan metabolisme tubuh.
3. Defisiensi juga dapat terjadi akibat spasme otot polos bronkus, kejang otak, spasme usus, serta gangguan pada saluran empedu dan organ lainnya. Pernapasan yang terlalu dalam justru mengurangi jumlah oksigen yang mencapai otak, jantung, dan ginjal.
4. Kekurangan oksigen pada organ vital, termasuk otak dan sel-sel saraf.

5. Pernapasan berlebihan dapat mengganggu keseimbangan kadar karbon dioksida dalam tubuh.

2.3.5. Efektivitas *Buteyko Breathing Technique*

Salah satu upaya non farmakologi secara mandiri yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah bersihan jalan napas tidak efektif pada pasien PPOK adalah Buteyko breathing technique. Pemberian latihan Buteyko breathing technique pada pasien PPOK bertujuan memperbaiki pernafasan diafragma dan mengatasi hiperventilasi sehingga dapat mengatasi kelelahan otot pernafasan serta menurunkan produksi mucus dan histamine. Selain itu, dapat memberikan efek relaksasi pada otot polos bronkus (*bronkospasme*) yang dapat membuka jalan napas sehingga dapat membantu dalam meningkatkan nilai arus puncak ekspirasi.

Dasar dari tindakan ini dilakukan pada pasien PPOK dengan masalah bersihan jalan napas tidak efektif dikarenakan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Aristi, Sulastyawati dan Widiani, 2020) didapatkan hasil bahwa pemberian intervensi Buteyko breathing technique memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan nilai arus puncak ekspirasi pada pasien PPOK dengan rerata selisih kenaikan sebesar 60,5 L/menit. Penelitian (Siswoyo et al., 2024) bahwa setelah penerapan Buteyko breathing technique selama 3 hari pada pasien dengan masalah bersihan jalan napas tidak efektif, pasien dapat mulai mengontrol pernapasannya, respirasi membaik, batuk dan sputum menurun, ronkhi tidak ada serta penggunaan otot bantu pernapasan seperti retraksi dada minimal dan tidak ada pernapasan cuping hidung.

Menurut penelitian (Sharma et al., 2019) yang membandingkan *Buteyko breathing technique* dan teknik pernapasan *pursed lip breathing* pada pasien yang terdiagnosa

PPOK dengan riwayat merokok usia 40-65 tahun dengan perlakuan selama 4 minggu didapatkan hasil bahwa *Buteyko breathing technique* lebih efektif dari pada *pursed lip breathing*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Baig et al., 2024) berjudul “*Comparative Effects of Buteyko Breathing Technique and Active Cycle of Breathing Technique on Dyspnea and Quality of Life in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*” pada pasien PPOK usia antara 50-70 tahun yang mendapat perlakuan 3 kali dalam seminggu selama 35 menit dalam kurun waktu 25 minggu didapatkan hasil bahwa meskipun kedua teknik terbukti bermanfaat akan tetapi Buteyko breathing technique menunjukkan efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan teknik pernapasan *Active Cycle of Breathing Technique*

2.3.6. Indikasi Teknik Pernapasan Buteyko

1. Pasien PPOK
2. Tidak dalam serangan Jantung

2.3.7. Kontra Indikasi

1. Pasien PPOK dalam keadaan sesak berat (frekuensi lebih dari 30x/menit dan saturasi oksigen kurang dari 90%)
2. Pasien dalam serangan Jantung

2.4. Evidence Based Practice Step 0-3

2.4.1. Step 0 : Cultive a Sprit Of Inguiy

1. Apa efek penerapan teknik Buteyko terhadap fungsi pernapasan pasien PPOK (mis. Frekuensi napas, bunyi napas) ?
2. Apakah Buteyko dapat meningkatkan saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien PPOK ?
3. Apakah Buteyko mengurangi produksi sputum atau mempengaruhi karakter sputum?
4. Apakah Buteyko menurunkan dispnea dan meningkatkan kualitas hidup pasien PPOK?

2.4.2. Step 1 : Ask Clinical Questions In PICOT

1. P (Problem/Population) : Pasien dengan penyakit penyakit paru obstruktif kronik (PPOK / COPD).
2. I (Intervention) : Buteyko Breathing Technique (BBT)
3. C (Comparison) : Teknik pernafasan lain/perawatan standar/tanpa intervensi
4. O (Outcome) : Menstabilakan frekuensi pernapasan, SpO_2 , penurunan produksi sputum, pengurangan dispnea, peningkatan kualitas hidup.
5. T (Time) : 2018 – 2024

2.4.3. Step 2 : Search For Best Evidence

Dari PICOT tersebut penulis mengumpulkan bukti-bukti dengan pencarian jurnal secara online melalui *Google Scholar* dengan menggunakan kata kunci “*Buteyko breathing COPD*”, “*Buteyko peak expiratory flow*”, “*Buteyko oxygen saturation*”, “*Buteyko sputum COPD*”. Penulis menemukan 10 jurnal terkait terapi yang akan penulis aplikasikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut :

1. Jurnal yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2018 - 2024.
2. Jurnal internasional dan jurnal nasional.
3. Jurnal yang membahas mengenai Terapi *Buteyko* terhadap pasien PPOK

2.4.4. Tabel Literature Review

Tabel 2.2
Literature Review

	Jurnal 1	Jurnal 2	Jurnal 3	Jurnal 4	Jurnal 5	Jurnal 6	Jurnal 7	Jurnal 8	Jurnal 9	Jurnal 10
Judul	Perbedaan Pengaruh Buteyko Breathing dan Chest Mobilization Terhadap Peningkatan Ekspansi Thorax Pada Pasien PPOK	Decrease d Expirator y Peak Buteyko Current Breathing Technique in COPD Patients with Lip Buteyko Breathing in COPD	The Study to Compare the Effect of Buteyko Breathing Buteyko Technique in Patients and Pursed with Obstructive Airway Disease	To Study the Effect of Buteyko Breathing Technique in Patients with COPD	Pengaruh Pemberian Teknik Pernafasa n Buteyko Terhadap Arus Puncak Ekspirasi Pasien PPOK di RSUD dr. R. Soedarsono Pasuruan	Effect of Buteyko Breathing Technique on Breathing Anxiety and Depressio n Among COPD Patients	Comparative Effects of Buteyko Breathing Techniques on Anxiety and Depression Among COPD Patients	A Study to Assess the Effectiveness of Buteyko Breathing Exercise on Respiratory Muscle Stretch and Buteyko Breathing Exercise on Pulmonary Function Outcome	The Effectiveness of Gymnastic in Respiratory Muscle With Buteyko Breathing Exercise on Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Expiratory Flows in Older Population and Quality of Life in COPD	Effects of Breathing Exercises in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis
Penulis	Afrina Uswatun Hasanah, Siti Khotimah	Enny Virna Yuniarti	Rakhi Sharma, Niraj Kumar, Nishu Sharma, Shama Praveen, Anirban	Rachna D. Arora, Visalakshi H.	Khoylila Ayu Aristi, Sulastyawati, Esti Widiani	Bareah Anwar, Avinash Ruhela, Ankita Saxena, Sarvjeet Saini	Baig, et al	A. Latha	Mahfud Hidayat, Ali Multazam	Nutsupa Ubolnuar

Patra											
Penerbit	<i>Physiota</i> <i>phy Health</i> <i>Science</i>	<i>Internati</i> <i>onal</i> <i>Journal</i> <i>of</i> <i>Nursing</i> <i>and</i> <i>Midwifery</i> <i>Science</i> (IJNMS)	<i>Physiothera</i> <i>py &</i> <i>Occupation</i> <i>Journal</i> <i>of</i> <i>al Therapy</i> <i>Journal</i>	<i>Internatio</i> <i>nal</i> <i>Journal</i> <i>of</i> <i>Health</i> <i>Sciences &</i> <i>Research</i>	<i>Indonesia</i> <i>n Journal</i> <i>of Nursing</i> <i>Health</i> <i>Science</i>	<i>Internatio</i> <i>nal</i> <i>Journal</i> <i>of</i> <i>Health</i> <i>Sciences</i>	<i>Journal</i> <i>of</i> <i>Medical</i> <i>Health</i> <i>Sciences</i>	<i>Internatio</i> <i>nal</i> <i>Journal</i> <i>of</i> <i>Current</i> <i>Research</i>	<i>Physiother</i> <i>apy Theory</i> <i>and</i> <i>Journal</i> <i>Indonesia</i>	<i>Systemati</i> <i>c review</i> <i>& meta-</i> <i>analysis</i> (19 RCT)	
Tahun Terbit	2024	2024	2019	2019	2020	2024	2024	2023	2020	2019	
Intervensi	<i>Buteyko</i> <i>Breathing</i> dan <i>Chest</i> <i>Mobilizatio</i> <i>n</i> Metode : I: <i>Buteyko</i> Kelompok Breathing 3x/minggu selama 2 minggu; Kelompok ekspirasi II: <i>Chest</i> Mobilizatio n Pengukuran ekspansi	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technic</i> Metode: <i>and Pursed</i> <i>Intervens</i> <i>Lip</i> Metode : I: <i>Buteyko</i> kelompok menit, pukur selama 2 an arus minggu; puncak Kelompok ekspirasi II: <i>Chest</i> Mobilizatio n sesudah. 2x/minggu selama 4 minggu. Pengukuran ekspansi	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technique</i> Metode: <i>and Pursed</i> <i>Buteyko</i> Metode : I: <i>Buteyko</i> kelompok menit, pukur selama 2 an arus minggu; puncak Kelompok ekspirasi II: <i>Chest</i> Mobilizatio n sesudah. 2x/minggu selama 4 minggu. Pengukuran ekspansi	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technique</i> Metode: <i>and Pursed</i> <i>Buteyko</i> Metode : I: <i>Buteyko</i> kelompok menit, pukur selama 2 an arus minggu; puncak Kelompok ekspirasi II: <i>Chest</i> Mobilizatio n sesudah. 2x/minggu selama 4 minggu. Pengukuran ekspansi	<i>Teknik</i> <i>Pernafasa</i> <i>n Buteyko</i> <i>Pasien</i> <i>dibagi</i> <i>menjadi</i> <i>kelompok</i> <i>kontrol</i> <i>(fisioterapi</i> <i>dibagi</i> <i>menjadi</i> <i>2</i> <i>konvensio</i> <i>nal)</i> <i>&</i> <i>eksperime</i> <i>n</i> <i>(fisioterapi</i> <i>dan</i> <i>Pursed Lip</i> <i>Breathing</i> <i>selama 4</i> <i>Buteyko),</i> <i>minggu,</i> <i>sesi 30–35</i> <i>menit/hari.</i>	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technique</i> Metode: <i>and</i> <i>Active</i> <i>Cycle of</i> <i>Breathin</i> <i>g</i> <i>Techniqu</i> <i>e</i>	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technique</i> Metode: <i>and</i> <i>Active</i> <i>Cycle of</i> <i>Breathin</i> <i>g</i> <i>Techniqu</i> <i>e</i>	<i>Buteyko</i> <i>Breathin</i> <i>g Technique</i> Metode: <i>and</i> <i>Active</i> <i>Cycle of</i> <i>Breathin</i> <i>g</i> <i>Techniqu</i> <i>e</i>	<i>Respiratory</i> <i>muscle</i> <i>stretch dan</i> <i>Buteyko</i> <i>Breathing</i> <i>Technique</i>	<i>Breathing</i> <i>Exercises</i>	

	thorax di titik axilla, intercostae 4–5, dan proc. xiphoideus.	Pengukuran fungsi paru (FEV1, FVC) dengan spirometer.								
Metode Penelitian	Quasi-eksperiment al, pre-post, dua kelompok	One-group pre-post	Randomized Controlled Triall	Eksperimenタル, parallel group, prospective study	Pre-eksperimenタル, one group pre-post test	Quasi-eksperimenタル	Randomized Controlled Triall	Eksperimenタル, kelompok kontrol	Quasi-eksperimenタル, pre-post test, kontrol	Sistematik review & meta-analisis
Hasil	Tidak terdapat perbedaan signifikan (p>0,05) antara selisih rata-rata intervensi pada semua titik pengukuran (signifikan)	Peningkatan arus puncak ekspirasi dengan selisih rata-rata 24,91 pada semua titik pengukuran (signifikan)	Kedua teknik meningkatkan fungsi paru, namun rata-rata Buteyko Breathing Technique dibandingkan dengan Pursed Lip Breathing setelah 4 minggu.	Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan paru, namun fungsi paru, namun rata-rata Buteyko Breathing Technique dibandingkan dengan Pursed Lip Breathing setelah 4 minggu.	Rata-rata peningkatan arus puncak ekspirasi sebesar 60,5 L/menit, p=0,000 (signifikan)	Penurunan skor kecemasan dan depresi pasca intervensi	Studi melaporkan manfaat terhadap gejala dispnea	Efek positif signifikan pada parameter respirasi	Kombinasi teknik memberikan peningkatan PEF signifikan (p=0,000)	Breathing Exercises (Buteyko) memberikan peningkatan ventilasi & QoL, efek pada dispnea tidak signifikan ; kualitas rendah-sedang
Kekurangan	Durasi intervensi tidak ada kelompok	Tidak ada randomisasi kelompok	Detail randomisasi kurang	Sampel kecil, drop-out	Tanpa kelompok kontrol	Durasi intervensi singkat,	Detail metodologi	Karakteristik awal peserta	Efek spesifik teknik	Studi Buteyko Breathing

	seimbang, sampel kecil, tanpa randomisasi	k kontrol		sampel kecil	tanpa kontrol	kurang, ukuran sampel tidak jelas	terbatas	buteyko tidak terpisah	Technique khusus sedikit
Kelebihan	Menggunakan pengukuran objektif di tiga titik thoraks	Sampel cukup besar untuk studi komunitas, alat objektif	Desain <i>Randomized Controlled Trial</i> <i>head-to-head, spirometry valid</i>	Ada kontrol, mencakup outcome fungsional	Peningkatan konsisten, alat objektif	Fokus pada aspek psikologis	Kelompok pembanding aktif, outcome QoL	Ada kontrol, pengukuran objektif	Kombinasi intervensi potensial
Masukan	Perlu <i>Randomized Controlled Trial</i> durasi sama dan kontrol latihan	Tambahkan kelompok kontrol	Laporan metodologi lebih detail	Durasi intervensi lebih panjang	Gunakan <i>Randomized Controlled Trial</i> dan <i>follow-up</i>	Tambah durasi & pengukuran fisiologis	Laporkan mekanisme randomisasi & kepatuhan	Laporkan semua data numerik	Lakukan uji Teknik Buteyko terpisah
Populasi dan Sampel	Pasien PPOK, n=30	Pasien PPOK, n=58	Pasien PPOK, n=40	Pasien PPOK, n=30	Pasien PPOK, n=20	Pasien PPOK, jumlah tidak disebutkan	Pasien PPOK, n=60	Pasien PPOK, n=56	Lansia komunitas, Total n≈745 dari 19 studi
Comparision	Membandingkan antara Buteyko	Tidak Ada	Membandingkan Buteyko	Buteyko <i>Breathing Technique</i>	Tidak Ada	Tidak Ada	Buteyko <i>Breathing</i>	Buteyko <i>Breathing Technique</i>	Kombinasi vs kontrol <i>Breathing Exercises</i> dengan

Breathing dan Chest Mobilizatio n	<i>Breathing</i> + <i>Technique</i> <i>konvensio</i> <i>and Pursed</i> <i>nal</i> <i>vs</i> <i>Lip</i> <i>konvensio</i> <i>Breathing</i> <i>na</i>	<i>Techniqu</i> dengan <i>e</i> dengan <i>Kontrol</i> <i>Active</i> <i>Cycle of</i> <i>Breathin</i> <i>g</i> <i>Techniqu</i> <i>e</i>	kontrol
--------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------
