

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

2.1.1 Definisi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan serangkaian penyakit yang menyerang paru-paru dalam jangka waktu lama dengan menghambat aliran udara di dalamnya menyebabkan penderita mengalami kesulitan bernapas (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2023). PPOK dicirikan dengan keterbatasan aliran udara yang tidak dapat pulih sepenuhnya (Yunica dkk., 2021). Keterbatasan aliran udara bersifat progresif berhubungan dengan respons inflamasi paru yang abnormal terhadap partikel atau gas berbahaya yang menyebabkan penyempitan saluran napas, hipersekresi mukus, dan perubahan sistem pembuluh darah paru (Kanwal dkk., 2023).

PPOK adalah penyakit yang ditandai dengan penyumbatan saluran napas progresif yang hanya sebagian kecil dapat kembali normal dan peradangan saluran napas (Salsha Bella dkk., 2023). PPOK diklasifikasi dengan bronkitis, emfisema paru, serta asma menahun (Chen dkk., 2021).

2.1.2 Klasifikasi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

2.1.2.1 Bronkitis Kronik

Bronkitis kronis merupakan penyakit peradangan menahun yang pada bronkus disebabkan oleh banyak faktor, baik di luar

bronkus maupun dalam bronkus (Wibowo, 2020). Bronkitis kronis dikaitkan dengan produksi lendir bronkus yang berlebihan sehingga cukup untuk menimbulkan batuk dan dahak (Agustina, 2020). Batuk dan dahak tersebut hampir setiap hari selama 3 bulan dalam setahun, setidaknya selama 2 tahun berturut-turut (GOLD, 2023).

2.1.2.2 Emfisema

Emfisema merupakan gangguan pengembangan pada paru-paru ditandai dengan rusaknya jaringan dan perluasan ruang paru . Jika terdapat perbedaan perluasan ruang udara (alveoli) tanpa kerusakan jaringan, kondisi tersebut disebut hiperinflasi, bukan emfisema (Pakpahan, 2022). Emfisema sebagai suatu bentuk penyakit paru obstruktif kronik, melibatkan pembesaran asinus yang abnormal dan permanen serta kerusakan dinding alveolar (Kellerer dkk., 2021).

2.1.2.3 Asma Bronkhial

Asma merupakan penyakit bronkus yang ditandai dengan bronkospasme (kontraksi spasme saluran napas) secara berkala terutama pada cabang bronkus yang disebabkan oleh berbagai faktor (Pakpahan, 2022). Asma sebagai peradangan kronis saluran pernapasan menyebabkan wheezing, sulit bernapas, dada sesak, dan batuk berulang khususnya pada malam dan pagi hari (Nengah & Nyoman, 2023). Hambatan aliran udara pada asma disebabkan oleh penyempitan otot di sekitar bronkus, penyempitan saluran napas, dan pembengkakan selaput bronkus (Cahyani dkk., 2021).

2.1.3 Derajat Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Berdasarkan Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2023), PPOK diklasifikasikan berdasarkan derajat berikut :

a. Derajat 0 (berisiko)

Gejala klinis : batuk kronis, produksi sputum, dan sesak napas. Adanya paparan terhadap faktor resiko. Spirometri : normal.

b. Derajat I (PPOK ringan)

Gejala klinis : Dengan atau tanpa batuk. Dengan atau tanpa produksi sputum. Spirometri : $FEV_1/FVC < 70\%$, $FEV_1 \geq 80\%$. Pasien sering tidak menyadari bahwa menderita PPOK.

c. Derajat II (PPOK sedang)

Gejala klinis : Dengan atau tanpa batuk. Dengan atau tanpa produksi sputum. Sesak napas derajat sesak 2 (sesak timbul saat aktivitas). Spirometri : $FEV_1/FVC < 70\%$; $50\% < FEV_1 < 80\%$.

d. Derajat III (PPOK berat)

Gejala klinis : Sesak napas saat beraktivitas. Gejala sesak lebih berat, penurunan aktivitas, rasa lelah. Eksaserbasi lebih sering terjadi. Spirometri : $FEV_1/FVC < 70\%$; $30\% < FEV_1 < 50\%$.

e. Derajat IV (PPOK sangat berat)

Gejala klinis : Pasien derajat III dengan gagal napas kronik. Disertai komplikasi korpulmonale gagal jantung kanan. Kualitas hidup pasien memburuk dan jika eksaserbasi dapat mengancam jiwa. Spirometri : $FEV_1/FVC < 70\%$; $FEV_1 < 30\%$ atau $< 50\%$.

2.1.4 Etiologi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Faktor-faktor yang menyebabkan penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) antara lain:

2.1.4.1 Penyebab dari Partikel Lain

a. Merokok

Merokok merupakan penyebab utama PPOK dengan 95% kasusnya terjadi di negara berkembang (Nanda dkk., 2023). Perokok aktif mengalami hipersekresi mukus dan penyumbatan jalan nafas sehingga menyebabkan peradangan kronik pada paru (Nanda dkk., 2023). Mediator inflamasi secara bertahap merusak struktur penunjang di paru (Najihah & Megaputri, 2022). Peradangan tersebut mengurangi elastisitas saluran udara dan kolapsnya alveolus, sehingga menurunkan ventilasi paru (Nanda dkk., 2023).

b. Pekerjaan

Pekerjaan dapat menjadi penyebab PPOK karena beberapa pekerjaan berisiko menjadi pemicu terkena penyakit ini. Pekerja yang terpapar debu dalam industri keramik, tambang emas dan batu bara, atau industri katun dan gandum memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terkena penyakit PPOK. Polusi dari tempat kerja diperkirakan mencapai 19% menjadi penyebab PPOK (Genoveva, 2019).

c. Polusi

Diperkirakan terjadinya PPOK mencapai hingga 35% karena memasak menggunakan bahan biomassa dengan ventilasi dapur yang buruk, seperti terpajan asap bahan bakar kayu dan minyak (Wibowo, 2020). WHO melaporkan bahwa 1,6 juta orang meninggal setiap tahun akibat polusi udara dalam ruangan yang disebabkan oleh PPOK. Beberapa penelitian menemukan bahwa pajanan kronik di kota dan polusi udara menurunkan laju fungsi pertumbuhan paru-paru pada anak-anak (Genoveva, 2019). Inhalansia penyebab PPOK yang paling kuat adalah debu dan Sebagian hasil asap pembakaran/pabrik/tambang (Wibowo, 2020).

2.1.4.2 Faktor Genetik (defisiensi Alpha 1-antitrypsin)

Faktor risiko dari genetik berkontribusi 1–3% pasien PPOK (Ramli dkk., 2023). Kekurangan Alpha 1-antitripsin adalah kekurangan enzim yang melindungi paru-paru dari kerusakan (Genoveva, 2019). Mereka yang kekurangan enzim ini dapat mengalami emfisema pada usia yang relatif muda, bahkan tanpa merokok.

2.1.4.3 Faktor Riwayat Infeksi Saluran Pernapasan

Infeksi saluran nafas akut adalah infeksi akut yang menyerang saluran pernapasan, hidung, sinus, faring, atau laring. Infeksi virus dan bakteri berperan penting dalam patogenesis dan progresifitas PPOK (Pakpahan, 2022). Eksaserbasi terjadi karena

kolonisasi bakteri di jalan napas yang menyebabkan inflamasi. Infeksi Saluran Pernapasan Akut merupakan penyakit yang paling banyak menyerang anak-anak (Pakpahan, 2022). Pada saat dewasa, infeksi tersebut akan mengurangi fungsi paru-paru dan meningkatkan gejala respirasi (Genoveva, 2019). Hiperesponsif jalan napas yang merupakan faktor risiko untuk PPOK disebabkan oleh seringnya infeksi berat pada anak.

2.1.4.4 Faktor Usia

Dengan bertambahnya usia, fungsi paru menurun karena elastisitas jaringan paru dan dinding dada menurun. Hal tersebut menyebabkan kekuatan kontraksi otot pernapasan menurun sehingga sulit bernafas (Fitriana, 2019).

2.1.5 Patofisiologi

Perubahan fisiologi utama pada PPOK adalah hambatan aliran udara yang terus memburuk disebabkan adanya perubahan anatomis pada saluran napas proksimal, perifer, parenkim dan vaskularisasi paru-paru dikarenakan adanya peradangan kronik (Wibowo, 2020). Dalam keadaan normal, radikal bebas dan antioksidan berada dalam jumlah dan kondisi yang seimbang. Jika kondisi tersebut berubah maka akan menyebabkan kerusakan paru-paru (Nanda dkk., 2023). Radikal bebas berperan penting dalam menyebabkan kerusakan sel berbagai macam penyakit paru (Nanda dkk., 2023). Partikel tersebut menghambat aktivitas silia karena mengendap pada lapisan mukus yang membentuk mukosa bronkus. Hasilnya adalah aliran cairan di sekitar mukosa berkurang sehingga menimbulkan iritasi pada sel mukosa dan

merangsang kelenjar mukosa hingga melebar dan terjadi hiperplasia sel goblet menyebabkan lebih banyak mukus diproduksi (Genoveva, 2019). Salah satu manifestasi klinis yang terjadi adalah batuk kronis yang produktif.

Partikel tersebut juga dapat menyebabkan kerusakan dinding alveolus melalui perforasi alveolus yang menggabungkan alveolus satu sama lain untuk membentuk area udara yang tidak biasa (*abnormal large-airspace*) (Wibowo, 2020). Selain itu, perubahan fungsi anti-protease pada saluran pernafasan yang berfungsi untuk menekan neutrofil menyebabkan kerusakan jaringan interstitial alveolus. Akibatnya, epitel rusak dan terbentuk jaringan parut. Metaplasia skuamosa juga dapat terjadi dengan penebalan lapisan skuamosa yang mengakibatkan stenosis dan obstruksi ireversibel dari saluran nafas. Meski tidak sejelas asma, PPOK dapat menyebabkan penyumbatan aliran udara yang disebabkan hipertrofi otot polos dan hiperaktif bronkus (Agustina, 2020).

Pembesaran kelenjar mukosa bronkus, metaplasia sel goblet, inflamasi, hipertrofi otot polos pernafasan, dan distorsi akibat fibrosis adalah semua gejala bronkitis kronik (Najihah & Megaputri, 2022). Pada emfisema ditandai dengan pembesaran ruang udara pada bronkus terminal dan rusaknya dinding alveoli yang mengurangi daya regang elastis paru-paru (Agustina, 2020).

2.1.6 Manifestasi Klinis

Penderita penyakit paru obstruksi kronis memiliki gejala-gejala seperti malfungsi kronis diawali dengan batuk dan produksi dahak terutama

pada pagi hari. Manifestasi klinis penderita PPOK sebagai berikut :

- a. Napas pendek sedang kemudian menjadi nafas pendek akut
- b. Hipoksemia, hiperkapnea, dan gangguan kognitif akan dialami oleh penderita PPOK. Kondisi pernafasan ini harus diawasi dengan ketat karena dianggap sebagai tanda normal penuaan.
- c. Batuk kronis merupakan batuk yang hilang timbul selama 3 bulan dan tidak kunjung sembuh bahkan setelah menerima pengobatan.
- d. Berdahak kronik, pasien kadang mengeluh hanya berdahak terus menerus tanpa disertai batuk.
- e. Sesak napas, terutama pada saat melakukan aktivitas.
- f. Frekuensi pernapasan (RR) meningkat sebagai upaya untuk mengkompensasi volume napas yang mengecil.
- g. Selain itu, banyak pasien PPOK yang mengalami penurunan berat badan secara cepat sebagai akibat dari penurunan nafsu makan yang disebabkan oleh peningkatan produksi dahak, penurunan daya kekuatan tubuh, dan penurunan kemampuan pencernaan sekunder sebagai akibat kurangnya oksigenasi sel dalam sistem (GI) gastrointestinal.

2.1.7 Pemeriksaan Penunjang

- a. Uji Faal Paru dengan Spirometri dan Bronkodilator

Uji faal paru membantu penegakkan diagnosis, memantau perkembangan penyakit, dan menentukan prognosa (Wibowo, 2020). Pemeriksaan ini penting untuk menunjukkan secara obyektif adanya obstruksi saluran nafas dalam berbagai tingkat. Spirometri digunakan

untuk mengukur volume maksimal udara yang dikeluarkan setelah inspirasi maksimal atau disebut Forced vital capacity (FVC) (Agustina, 2020). Selain itu, spirometri mengukur volume udara yang dikeluarkan pada satu detik pertama saat melakukan manuver tersebut yang disebut Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1). Uji ini dilakukan selama PPOK tidak dalam eksaserbasi akut. Dengan menggunakan hasil pemeriksaan spirometri setelah pemberian bronkodilator, PPOK dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat obstruksinya. Klasifikasi berdasarkan Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2023) adalah:

1. Stage I : Ringan

Pemeriksaan spirometri post-bronchodilator menunjukkan hasil rasio $FEV1/FVC < 70\%$ dan nilai $FEV1 \geq 80\%$ dari nilai prediksi.

2. Stage II : Sedang

Rasio $FEV1/FVC < 70\%$ dengan perkiraan nilai $FEV1$ diantara 50-80% dari nilai prediksi.

3. Stage III : Berat

Rasio $FEV1/FVC < 70\%$, dan nilai menunjukkan $FEV1$ diantara 30-50% dari nilai prediksi.

4. Stage IV : Sangat Berat

Rasio $FEV1/FVC < 70\%$, nilai $FEV1$ diperkirakan kurang dari 30% ataupun kurang dari 50% dengan kegagalan respirasi kronik.



Gambar 2.1 Spirometri

b. Foto Torak PA dan Lateral

Foto torak PA dan lateral membantu mengidentifikasi kemungkinan penyakit paru lainnya. Pasien emfisema menunjukkan diafragma hiperinflasi dengan gambaran diafragma rendah dan rata, hiperlusensi, ruang retrosternal melebar, diafragma mendatar, dan jantung yang menggantung atau penduler (memanjang tipis vertikal) (Yulia dkk., 2019). Sedangkan pada penderita bronkitis kronik, foto thoraks dominan menunjukkan hasil yang normal atau corakan bronkovaskuler yang meningkat dengan sedikit hiperlusen (Astriani et al., 2020).

c. Analisa Gas Darah (AGD)

Analisis gas darah berguna untuk menilai cukup tidaknya ventilasi dan oksigenasi, serta memantau keseimbangan asam basa (Agustina, 2020). Analisa gas darah menunjukkan gambaran yang berbeda pada pasien dengan emfisema dengan bronkitis kronis (Wibowo, 2020). Pada bronkitis kronis menunjukkan hipoksemi sedang hingga berat meskipun oksigen 100% diberikan. Hipoventilasi alveolar dan asidosis respiratorik kronik yang terkompensasi juga dapat menunjukkan hiperkapnia (Astriani dkk., 2020). Sebaliknya pada kasus emfisema akan menunjukkan normoksia dan hipoksia ringan.

d. Pemeriksaan Sputum

Menurut Wibowo (2020), pemeriksaan bakteriologi gram pada sputum diperlukan untuk mengidentifikasi pola kuman dan penentuan antibiotik yang tepat.

e. Pemeriksaan Darah Rutin

Pemeriksaan darah digunakan untuk mengidentifikasi faktor pencetus seperti leukositosis akibat infeksi pada eksaserbasi akut dan polisitemia pada hipoksemia kronik.

f. Pemeriksaan penunjang lainnya

Pemeriksaan Electrocardiogram (EKG) dilakukan untuk mengetahui komplikasi jantung (Yulia et al., 2019). Pemeriksaan lain yang dapat namun jarang dilakukan antara lain CT-scan resolusi tinggi, uji latihan kardiopulmoner pemeriksaan kadar alpha-1 antitrypsin, uji provokasi bronkus, dan ekokardiografi.

2.1.8 Penatalaksanaan

2.1.8.1 Penatalaksanaan Non Farmakologi

1. Berhenti Merokok

Strategi untuk membantu pasien berhenti merokok menurut PDPI (2023), adalah 5A :

- a) Ask (Tanyakan), yaitu mengidentifikasi semua perokok pada setiap kunjungan.
- b) Advise (Nasihati), yaitu memberi dorongan kuat pada semua perokok untuk berhenti merokok.

- c) Assess (Nilai), yaitu adanya keinginan untuk usaha berhenti merokok (misal: dalam 30 hari ke depan).
- d) Assist (Bimbing), yaitu membantu pasien dengan merencanakan untuk berhenti merokok, merekomendasikan penggunaan farmakoterapi, dan menyediakan konseling praktis.
- e) Arrange (Atur), yaitu membuat jadwal kontrak lebih lanjut.

2. Rehabilitasi Paru

Tujuan program rehabilitasi adalah untuk meningkatkan toleransi keletihan dan meningkatkan kualitas hidup pasien PPOK. Penderita yang dimasukkan ke dalam program rehabilitasi adalah mereka yang telah mendapatkan pengobatan disertai dengan masalah pernapasan berat, beberapa kali masuk ruang gawat darurat, dan penurunan kualitas hidup. Ada beberapa latihan untuk rehabilitasi paru, diantaranya :

- a) Fisioterapi: ditujukan untuk membantu mengeluarkan sekret pada bronkus.
- b) Latihan pernafasan: untuk melatih pasien agar dapat melakukan pernafasan yang paling efektif.
- c) *Vocational Suidance*: upaya yang dilakukan untuk membantu penderita kembali bekerja.

3. Terapi Oksigen

Pemberian terapi oksigen penting untuk menjaga oksigenasi seluler, mencegah kerusakan sel dan organ lainnya. Analisa gas darah harus menjadi dasar terapi oksigen, baik untuk eksaserbasi

maupun penggunaan jangka panjang (Wibowo, 2020). Pemberian yang tidak berhati-hati dapat menyebabkan hiperkapnia dan memperburuk keadaan (Genoveva, 2019).

4. Konseling Nutrisi

Pasien PPOK sering mengalami malnutrisi pada lebih dari 50% pasien yang dirawat di rumah sakit (Pakpahan, 2022). Tindakan pencegahan termasuk memberikan makanan dalam porsi kecil dan sering kepada pasien yang muntah saat makan dan dapat secara efektif mengobati kondisi seperti sepsis paru dan kanker (Ramli dkk., 2023).

5. Aktifitas Olahraga

Program latihan PPOK seperti bersepeda, latihan treadmill atau berjalan dengan intensitas setiap minggu durasi 10 sampai 45 menit persesi dan intensitas latihan 50% dari konsumsi oksigen puncak sampai maksimum yang di toleransi (Harianto dkk., 2021). Banyak dokter menganjurkan pasiennya berolahraga (misalnya: berjalan 20 menit sehari) jika mereka tidak dapat berpartisipasi dalam program latihan terstruktur.

6. Pengukuran saturasi oksigen

Pengukuran saturasi oksigen dengan pulseoksimetri (SpO₂) dapat digunakan untuk menilai dan mengontrol hipoksemia pada PPOK (Yunica Astriani et al., 2021).

7. *Breathing Relaxation*

Breathing Relaxation dengan *Deep Breathing Exercise*

adalah suatu metode non-farmakologi yang mudah dan sederhana. Pada pasien PPOK, latihan relaksasi pernapasan dapat mengurangi sesak (Salsha Bella dkk., 2023).

2.1.8.2 Penatalaksanaan Farmakologi

1. Bronkodilator

Pengobatan utama untuk gejala PPOK adalah bronkodilator. Biasanya digunakan sesuai kebutuhan untuk melonggarkan jalan napas selama serangan, mencegah kekambuhan penyakit, dan mengurangi gejalanya PPOK (Pilcher dkk., 2020). Golongan adrenalin adalah ossiprenalin dan isoprote Ncl. Golongan xantin termasuk aminophilin dan teophilin. Obat inhalasi adalah pilihan utama dan pemberian nebuliser tidak disarankan untuk digunakan dalam jangka panjang (Yunica Astriani et al., 2021). Obat lepas lambat (slow release) atau obat berefek panjang (long acting) lebih diutamakan pemberiannya pada derajat berat.

Macam-macam bronkodilator :

- 1) Golongan agonis β -2: Bentuk inhaler digunakan untuk mengatasi sesak napas. Bentuk nebuliser dapat digunakan untuk mengatasi eksaserbasi akut, tidak dianjurkan untuk penggunaan jangka panjang. Sebagai pengobatan jangka panjang sebaiknya menggunakan tablet. Bentuk injeksi subkutan atau drip untuk mengatasi eksaserbasi berat.
- 2) Golongan xantin: Dalam bentuk lepas lambat (teofilin atau aminofilin) sebagai pengobatan pemeliharaan jangka panjang untuk

derajat sedang hingga berat. Bentuk suntikan bolus atau drip untuk eksaserbasi akut dan tablet atau puyer untuk sesak napas.

2. Antibiotik

Penggunaannya untuk mengobati infeksi bakteri. Pengobatan antibiotik biasanya diresepkan untuk eksaserbasi PPOK dengan memilih antibiotik sesuai kebijakan setempat. Perawatan biasanya bergantung pada penggunaan amoksisilin, klaritromisin, atau trimetoprim yang efektif. Umumnya pengobatan tujuh hari sudah mencukupi.

3. Mukolitik

Mukolitik (mukodinamik, pengatur lendir) dan antioksidan: ambroxol, erdosteine, karbosistein, gliserol terionisasi dan N-asetilsistein. Mukolitik digunakan sebagai pengobatan simptomatik hanya ketika lendirnya padat dan kental yaitu *glycerylguaiacolate* dan *acetylcysteine*.

4. Ekspektoran

Obat yang termasuk ekspektoran antara lain: asetil sistein, ammonium karbonat, bisolvon, dan tripsin, dan bronheksin.

5. Vaksinasi

Jika tersedia, vaksin pneumococcus direkomendasikan bagi penderita PPOK yang berusia di atas 65 tahun dan kurang dari 65 tahun jika FEV1 kurang dari 40%. Vaksinasi influenza dapat mengurangi angka resiko penyakit.

2.2 Konsep *Deep Breathing Exercise*

2.2.1 Definisi *Deep Breathing Exercise*

Teknik relaksasi napas dalam adalah teknik keperawatan secara mandiri yang meningkatkan ventilasi paru, meningkatkan oksigenasi darah, dan mengurangi intensitas nyeri (Salsha Bella dkk., 2023). Pernapasan abdomen dengan frekuensi lambat, perlahan, berirama, dan nyaman dikenal sebagai relaksasi napas dalam. Latihan tersebut terdiri dari latihan pernapasan abdominal (diafragma), *Deep Breathing Exercise* dan *Pursed Lip breathing*.

2.2.2 Tujuan dan Manfaat *Deep Breathing Exercise*

Tujuan *Deep Breathing Exercise* atau latihan napas dalam bertujuan untuk memperpanjang pernapasan dan meningkatkan tekanan jalan nafas selama ekspirasi sehingga dapat mengurangi jumlah udara yang terperangkap dan mengurangi hambatan jalan napas, membantu pasien memperbaiki transpor oksigen, mengatur pola napas lambat dan dalam, mengontrol pernapasan, dan mencegah kolaps alveoli (Ramli dkk., 2023). Menurut Yunica Astriani dkk. (2021), teknik napas dalam memiliki beberapa tujuan selain tujuan tersebut yaitu mengatur frekuensi pola napas, memperbaiki fungsi diafragma, meningkatkan relaksasi otot, menurunkan kecemasan, meningkatkan kekuatan otot pernapasan, meningkatkan inflasi alveolar, meningkatkan mobilitas dada, dan vertebra thorakalis.

2.2.3 Pengaruh *Deep Breathing Exercise* Terhadap Saturasi Oksigen

Relaksasi nafas dalam dapat melatih otot diafragma yang berfungsi

untuk mengkompensasi kekurangan oksigen dan meningkatkan kapasitas pernafasan sehingga dapat mengurangi sesak nafas (Astriani dkk., 2020). Latihan nafas berulang kali secara teratur dapat melatih otot pernafasan sehingga terjadi peningkatan perfusi dan memperbaiki alveoli yang dapat meningkatkan saturasi oksigen dalam paru (Yulia dkk., 2019).

Deep Breathing Exercise menggunakan dari dua mekanisme yaitu inspirasi secara kuat dan dalam serta ekspirasi aktif dan panjang (Yunica Astriani dkk., 2020). Secara umum, ekspirasi adalah proses mengeluarkan nafas tanpa menggunakan energi. DBE melibatkan proses ekspirasi secara paksa yang akan meningkatkan kekuatan kontraksi otot di dalam perut menyebabkan tekanan intra abdomen lebih tinggi daripada ekspirasi pasif (Astriani dkk., 2020). Tekanan intraabdomen yang lebih kuat akan meningkatkan pergerakan diafragma ke atas, sehingga rongga toraks mengecil. Akibatnya, tekanan intra alveolus meningkat hingga melebihi tekanan udara atmosfer (Astriani dkk., 2020). Peningkatan ventilasi alveoli dapat meningkatkan suplai oksigen ke seluruh tubuh sehingga dapat meningkatkan saturasi oksigen (Astriani et al., 2020).

2.2.4 Prosedur Pelaksanaan *Deep Breathing Exercise*

Prosedur yang dipakai untuk melakukan *Deep Breathing Exercise* adalah menggunakan Standar Prosedur Operasional (SPO) dari Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang Prodi D3 Keperawatan Blitar yang telah terlampir (lampiran 1).

2.3 Konsep Saturasi Oksigen

2.3.1 Definisi Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen adalah persentase oksigen yang dapat diikat oleh hemoglobin dan dapat diukur dengan oksimetri nadi (Koch dkk., 2023). Dengan menggunakan oksimetri nadi, nilai saturasi oksigen berkisar antara 95% dan 100%. Nilai saturasi di bawah 85% menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapatkan cukup oksigen (Pilcher dkk., 2020). Hipoksemia didefinisikan sebagai penurunan saturasi oksigen di bawah normal terjadi pada pasien PPOK yang mengalami penurunan saturasi oksigen hingga dapat menyebabkan hipoksia (Rusminah dkk., 2021).

2.3.2 Alat Ukur Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen dapat diukur dengan beberapa cara. Blood Gas Analisis (BGA) adalah metode invasif yang dapat digunakan untuk mengukur saturasi oksigen. Metode noninvasif, yang menggunakan pulse oximetry, adalah metode pengukuran saturasi oksigen, sedangkan metode kedua menggunakan metode non-invasif dengan *pulse oximetry*. Penggunaan *pulse oximetry* merupakan teknik yang efektif untuk memantau perubahan yang kecil atau mendadak pada saturasi oksigen (Astriani dkk., 2021). Oksimetri nadi adalah alat non-invasif yang dapat digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah arteri klien. Sensor ditempatkan pada ibu jari kaki, hidung, atau daun telinga untuk mengidentifikasi hipoksemia sebelum munculnya gejala klinis seperti sianosis (Astriani, Dewi, dkk., 2020).

Menurut Kemenkes 2022, metode pengukuran *pulse oximetry*

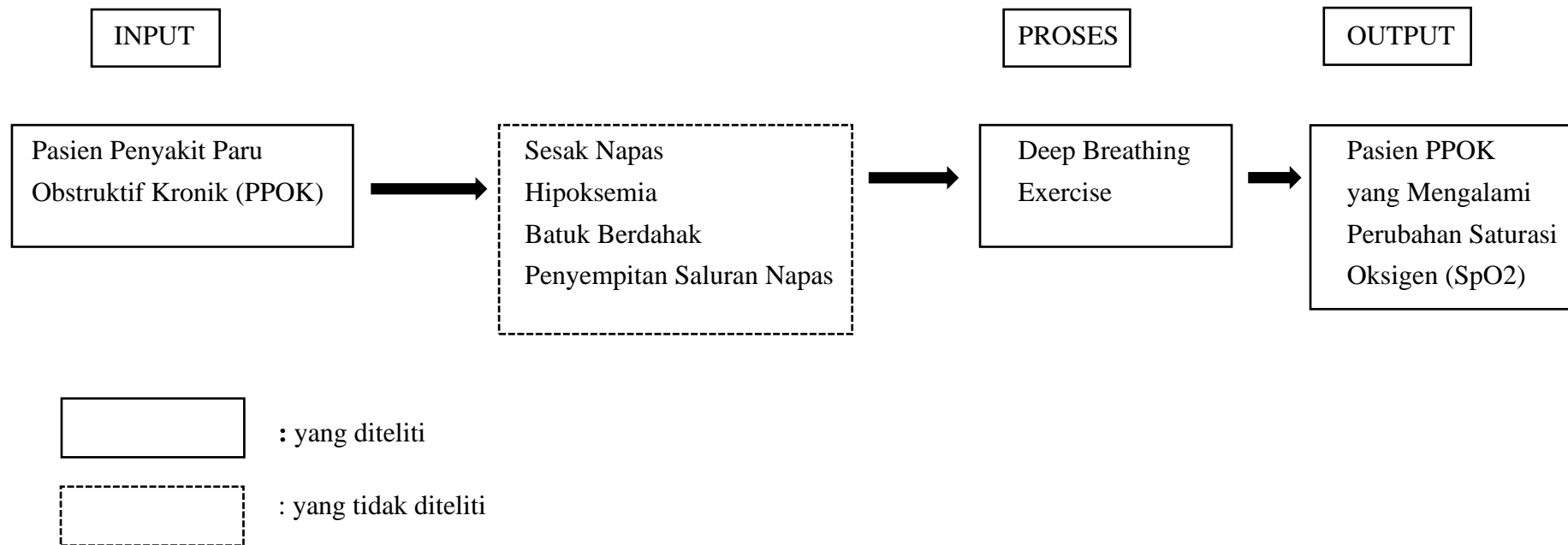
melibatkan penempatan probe (alat seperti klip) pada bagian tubuh seperti jari atau cuping telinga. Mengukur saturasi oksigen menggunakan cahaya merah (atau inframerah) disorotkan pada panjang gelombang tertentu (660 nm dan 940 nm) melalui jaringan (biasanya di dasar kuku). Perbedaan penyerapan panjang gelombang cahaya oleh hemoglobin sebagai pembawa oksigen (terdeoksigenasi dan teroksigenasi) menentukan prinsip kerja *pulse oximetry*. Kemudian, perbedaan ini akan diproses melalui algoritme perangkat untuk menunjukkan nilai saturasi oksigen. Kemampuan *pulse oximetry* untuk mengukur saturasi oksigen berdasarkan pada aliran darah arteri. Hal ini karena jumlah cahaya merah dan near-infrared yang diserap sesuai dengan siklus jantung. Persentase haemoglobin yang tersaturasi dengan oksigen selama pemeriksaan ditunjukkan oleh nilai saturasi oksigen yang dihasilkan dari pemeriksaan dengan *pulse oksimeter*.



Gambar 2.2 Pulse Oximetry

2.4 Kerangka Konseptual

Kerangka Konseptual Gambaran Saturasi Oksigen pada Pasien PPOK yang Melakukan *Deep Breathing Exercise*



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual Gambaran Saturasi Oksigen pada Pasien PPOK yang Melakukan Deep Breathing Exercise