

BAB II

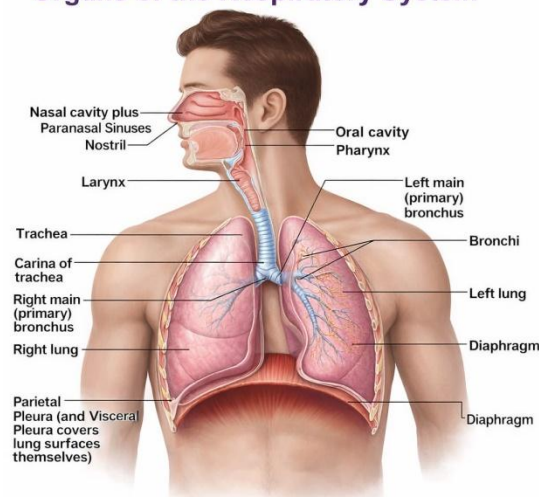
TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi Fisiologi Paru-paru

1. Anatomi

Anatomi komponen sistem pernafasan menurut Kurniasih & Daris S, (2021) Sistem pernafasan berperan dalam mendistribusikan udara serta memfasilitasi proses pertukaran gas. Melalui fungsi tersebut, oksigen dari udara di lingkungan dapat masuk dalam pembuluh melalui paru-paru, sementara CO₂ dikeluarkan dari darah ke udara. Selanjutnya, darah mengangkut oksigen ke seluruh sel tubuh dan membawa kembali karbon dioksida untuk dikeluarkan melalui proses respirasi. Pemeliharaan homeostasis tubuh sangat bergantung pada keterkaitan antara struktur anatomi sistem pernafasan dengan fungsi fisiologisnya. Selain itu, kinerja sistem pernafasan bukan hanya ditentukan oleh susunan organ penyusunnya, tapi juga koordinasi yang baik dengan sistem tubuh lainnya, seperti sistem saraf, sistem kardiovaskular, sistem muskuloskeletal, dan sistem imun.

Organs of the Respiratory System



Gambar 2.1 Respiratory System

Sumber : (Betts *et al.*, 2022)

a. Saluran Pernafasan Atas

1) Hidung

Hidung adalah gerbang awal masuk udara pernapasan, terdiri dari tulang dan kartilago dengan dua lubang hidung (nostril) yang dipisahkan oleh septum nasal. Lapisan mukosa bersilia dengan sel penghasil lendir berfungsi untuk menghangatkan, melembapkan, dan menyaring udara dari bakteri serta partikel polusi. Lendir yang mengandung kotoran akan disapu ke arah faring dan ditelan, kemudian dihancurkan oleh asam lambung.

Rongga nasal terhubung dengan sinus paranasal di tulang tengkorak, yang berfungsi meringankan berat tengkorak dan memberikan resonansi suara. Karena saluran penghubung ini sempit, peradangan atau infeksi mudah menyebabkannya tersumbat. Penumpukan lendir di dalam sinus yang tersumbat menyebabkan tekanan dan nyeri, yang dikenal sebagai sinusitis.

2) Faring

Faring (Tenggorokan) adalah tuba muskular yang dibagi menjadi tiga segmen:

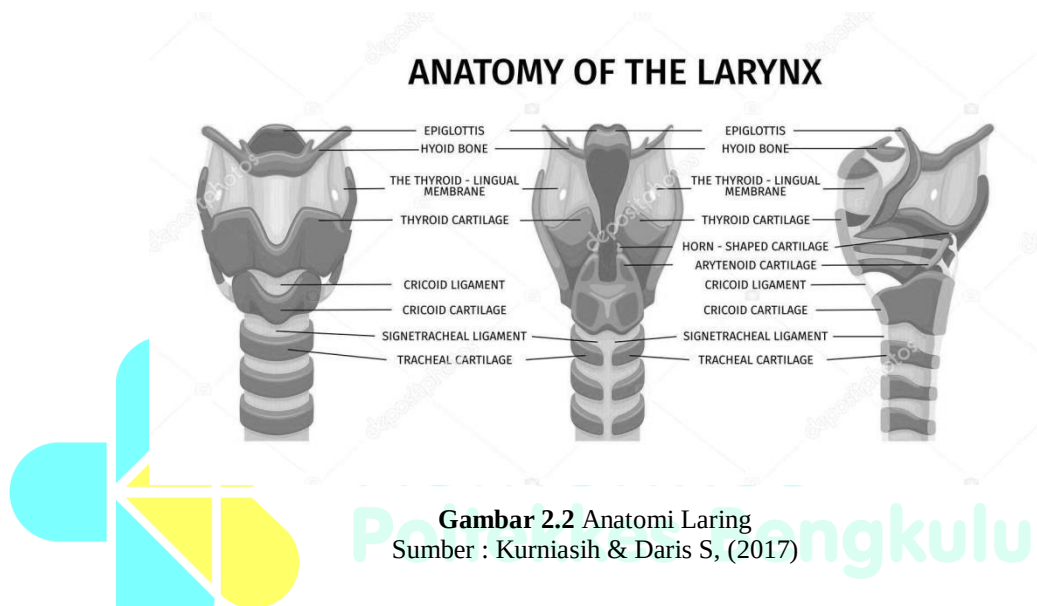
- a) Nasofaring: Bagian paling atas, hanya dilalui udara, terhubung ke telinga tengah, dan memiliki adenoid (tonsil faringeal) untuk pertahanan kekebalan tubuh.
- b) Orofaring: Bagian tengah, terletak di belakang mulut (terlihat saat mulut dibuka), dilalui udara dan makanan, serta memiliki tonsil palatin.
- c) Laringofaring: Bagian paling bawah, membuka ke arah laring (depan) dan esofagus (belakang).

Tonsil-tonsil di sekitar faring membentuk circle jaringan limfatik yang berfungsi menghancurkan patogen yang masuk..

3) Laring

Laring (kotak suara) merupakan saluran pendek yang menghubungkan faring dengan trakea. Organ ini berfungsi sebagai

jalur lewatnya udara, mencegah masuknya makanan maupun benda asing ke dalam trakea saat proses menelan, serta menjadi tempat melekatnya pita suara yang berperan dalam pembentukan suara. Sebagian besar struktur dinding laring tersusun atas sembilan buah tulang rawan (kartilago), dihubungkan oleh ligamen. Kartilago tiroid adalah yang terbesar dan teraba di bagian depan leher, dikenal sebagai jakun (Adam's apple) pada pria.



Gambar 2.2 Anatomi Laring
Sumber : Kurniasih & Daris S, (2017)

b. Saluran Pernafasan Bawah

1) Trakhea

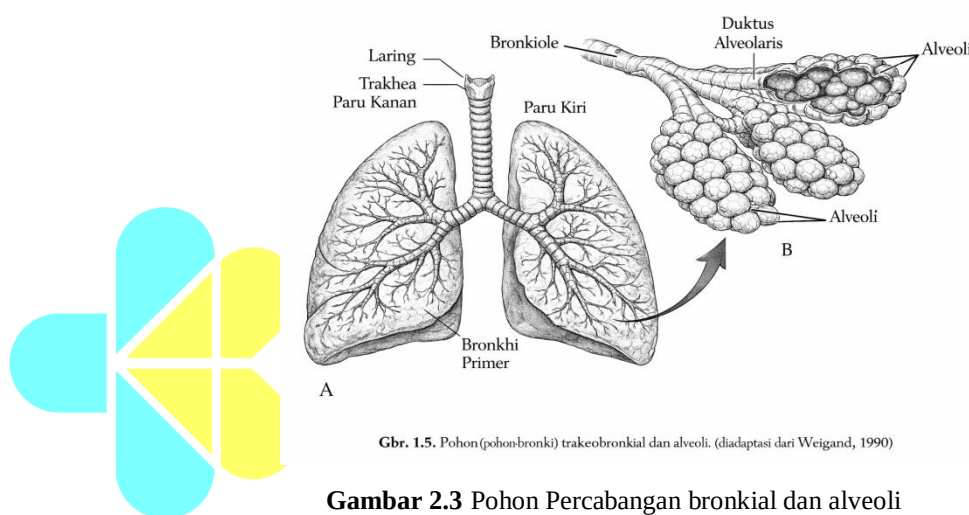
Trakea atau pipa udara merupakan saluran berbentuk tabung dengan panjang sekitar 10–13 cm yang berada di bagian anterior esofagus dan memanjang hingga ke rongga toraks. Pada bagian ujungnya, trakea bercabang menjadi bronkus utama kanan dan bronkus utama kiri yang berfungsi menyalurkan udara menuju masing-masing paru-paru. Dindingnya disokong oleh 16-20 cincin tulang rawan berbentuk C yang mencegah saluran udara kolaps.

Permukaan bagian dalam trakea dilapisi oleh membran mukosa yang memiliki epitel bersilia serta mengandung sel penghasil mukus atau lendir (pseudostratified ciliated columnar epithelium/PSCC).

Silia ini berfungsi menyapu lendir dan partikel asing ke arah faring untuk ditelan atau dikeluarkan sebagai sputum.

2) Bronkhial dan Alveoli

Di bagian bawah, trakea terbagi menjadi dua bronkus utama, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri, yang masuk ke dalam rongga dada. Setelah memasuki paru-paru, masing-masing bronkus primer terus bercabang menjadi bronkus sekunder. Percabangan tersebut tidak bersifat simetris, karena bronkus sinistra memiliki sudut yang lebih tajam dibandingkan bronkus dextra.



Gambar 2.3 Pohon Percabangan bronkial dan alveoli
Sumber : Seikel *et al.*, (2024)

Perbedaan anatomi bronkus menyebabkan benda asing yang terhirup lebih mudah tersangkut di bronkus dextra. Trakea bercabang menjadi bronkus dan bronkiolus yang semakin kecil, di mana bronkiolus tidak memiliki kartilago sehingga berperan penting dalam kondisi seperti asma. Bronkiolus berakhir pada alveoli sebagai saluran utama penghantar udara dari trakea ke tempat pertukaran gas, sehingga harus tetap terbuka dan tidak kotor.

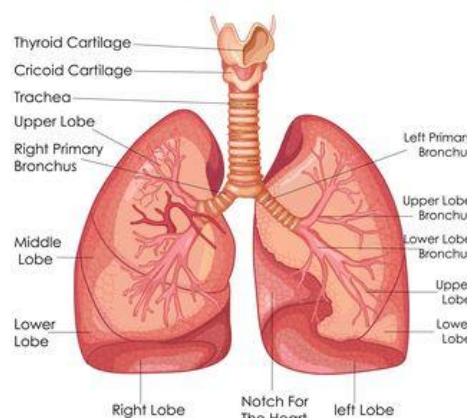
Alveoli merupakan unit fungsional paru yang berjumlah sekitar 300–500 juta pada orang dewasa dan menjadi satu-satunya tempat terjadinya proses difusi. Jumlah yang sangat banyak ini menghasilkan luas permukaan sekitar 70 m², memungkinkan pertukaran gas berlangsung secara efektif.

Struktur alveoli sangat mendukung difusi gas karena ber dinding tipis, tersusun dari satu lapis epitel skuamosa, dan dikelilingi kapiler darah. Sel penghasil surfaktan melapisi alveoli bersama cairan tipis untuk menjaga kelembapan, menurunkan tekanan permukaan, serta mencegah kolaps alveoli saat ekspirasi.

3) Paru-paru

Organ pernapasan yang berada dalam rongga toraks, tepatnya di sisi dekstra dan sinistra jantung, serta terlindungi oleh rangka tulang rusuk. Secara anatomis, dasar paru terletak berdekatan dengan permukaan superior diafragma yang menjadi batas antara rongga toraks dan rongga abdomen, sedangkan puncaknya memanjang hingga mencapai daerah klavikula. Pada bagian medial setiap paru terdapat hilus, tempat masuknya bronkus primer serta pembuluh darah pulmonal. Paru-paru tersusun atas pohon bronkial, alveoli, kapiler, dan jaringan ikat sebagai tempat terjadinya pertukaran gas. Secara anatomi, paru dextra memiliki tiga bagian lobus, sedangkan paru sinistra terdiri atas dua lobus yang dipisahkan dengan fisura.

Lungs Diagram



Gambar 2.4 Paru-paru

Sumber : Waugh, A., & Grant, (2024)

Setiap lobus paru selanjutnya terbagi menjadi unit yang lebih kecil yang disebut segmen. Masing-masing segmen terdiri atas sejumlah lobulus, yang di dalamnya terdapat bronkiolus, arteriola,

venula, serta pembuluh limfatik yang berperan dalam proses ventilasi dan sirkulasi paru. Setiap paru dibungkus oleh dua lapisan membran serosa yang dikenal sebagai pleura. Lapisan terluar, yaitu pleura parietalis, melapisi dinding rongga dada dan mediastinum, sedangkan lapisan yang melekat erat pada permukaan paru disebut pleura viseralis.

Di antara dua lapisan pleura ada ruang pleura yang berisi cairan pleura yang dihasilkan oleh sel-sel yang berpermukaan. Cairan ini berfungsi sebagai pelumas sehingga mengurangi gesekan antara pleura parietalis dan pleura viseralis selama proses inspirasi dan ekspirasi. Apabila produksi cairan pleura berkurang atau terjadi peradangan pada membran pleura, dapat timbul kondisi yang dikenal sebagai pleuritis (pleurisy). Keadaan ini menyebabkan kedua lapisan pleura saling bergesekan saat bernapas sehingga menimbulkan rasa nyeri, terutama ketika melakukan inspirasi.

4) Toraks

Secara anatomi, rongga toraks terdiri atas rongga pleura dextra, rongga pleura sinistra dan mediastinum yang berada di bagian sentral. Mediastinum dipisahkan dari kedua rongga pleura oleh jaringan fibrosa yang membentuk dinding pembatas. Paru dekstra terletak di dalam rongga pleura kanan, sedangkan paru-paru kiri berada di dalam rongga pleura kiri. Oleh karena itu, paru-paru merupakan satu-satunya organ pada rongga toraks yang tidak berada di dalam mediastinum.

Toraks berperan penting dalam proses pernapasan melalui perubahan volumenya. Perubahan ini terutama terjadi akibat kontraksi dan relaksasi diafragma, di mana kontraksi diafragma memperbesar volume rongga toraks saat inspirasi, sedangkan relaksasi diafragma memperkecil volume toraks saat ekspirasi.

5) Peredaran Darah Paru

Sirkulasi paru berasal dari ventrikel kanan dengan tekanan lebih rendah dibandingkan sirkulasi sistemik. Darah mengalir melalui arteri

pulmonalis, mencapai kapiler di alveoli untuk pertukaran gas hingga kembali ke atrium sinistra melalui vena pulmonalis. Paru-paru juga menerima suplai darah kaya oksigen dari aorta melalui arteri bronkial untuk nutrisi jaringannya sendiri.

6) Persarafan Paru

Sistem pernapasan dikendalikan oleh sistem saraf otonom (saraf vagus dan saraf simpatis). Rangsangan parasimpatis menyebabkan kontraksi otot polos bronkial, sedangkan rangsangan simpatis menyebabkan relaksasi otot polos bronkial.

2. Fisiologi Sistem Pernapasan

a. Pengertian Pernapasan

Pernapasan merupakan proses fisiologis yang melibatkan masuknya udara ke dalam paru (inspirasi) dan udara dari paru-paru keluar (ekspirasi). Proses ini disertai dengan pertukaran gas, yaitu pengambilan oksigen dari udara untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh serta pengeluaran karbon dioksida (CO_2) sebagai hasil sisa metabolisme. O_2 diperlukan untuk metabolisme sel, dan CO_2 adalah produk limbahnya.

b. Fungsi dan Struktur Sistem Respirasi

Berdasarkan anatomi, dibagi menjadi saluran napas atas (hidung, faring, laring) dan bawah (trakea, bronkus, bronkiolus, alveoli). Secara fungsional, terdapat area konduksi (jalur udara) dan area fungsional atau respirasi (tempat pertukaran gas di alveoli).

c. Alat-Alat Pernapasan

Proses pernapasan melibatkan berbagai struktur anatomi yang tersusun secara berurutan, dimulai dari hidung sebagai pintu masuk udara, kemudian faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan berakhir di alveolus yang menjadi lokasi utama pertukaran gas. Setiap organ memiliki peran spesifik dalam menyaring, menghangatkan, melembapkan udara, dan memfasilitasi pertukaran gas.

d. Saluran Pernapasan

Mencakup faring, laring, dan trakea, yang berguna sebagai jalur untuk udara mengalir ke dan dari paru-paru.

e. Rongga Toraks

Dibentuk oleh sternum, tulang rusuk, tulang punggung, dan diafragma. Berisi paru-paru dan mediastinum (ruang antara paru-paru yang berisi jantung, pembuluh darah besar, dll). Perubahan volume toraks akibat kontraksi diafragma dan otot interkostal memungkinkan inspirasi dan ekspirasi.

f. Paru-Paru

Organ utama yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas. Terdiri dari jutaan alveoli yang memberikan area permukaan luas untuk difusi O₂ dan CO₂ antara udara dan darah.

g. Fisiologi Pernapasan

Meliputi empat proses utama: ventilasi pulmoner (gerakan udara), arus darah melalui paru-paru, distribusi udara dan darah, dan difusi gas melintasi membran alveoli-kapiler. Proses ini diatur oleh saraf dan faktor kimiawi (kadar CO₂) untuk menjaga homeostasis O₂ dan CO₂ dalam darah.

B. Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

1. Pengertian PPOK

PPOK adalah kondisi pada paru-paru yang beragam, yang ditandai dengan gejala pernapasan yang berlangsung lama seperti sesak napas, batuk, dan produksi dahak. Kondisi ini disebabkan oleh gangguan pada saluran napas seperti bronkitis atau bronkiolitis, serta/atau alveoli seperti emfisema. Hal ini menyebabkan hambatan pada aliran udara yang terus-menerus dan cenderung memburuk seiring waktu (Simbolon *et al.*, 2024).

2. Etiologi

PPOK terjadi karena adanya interaksi antara gen (G), lingkungan (E), dan waktu hidup (T) seseorang (GETomics) yang bisa merusak paru-paru atau memengaruhi proses pertumbuhan dan penuaan alami paru-paru.

Faktor lingkungan utama yang menyebabkan PPOK adalah kebiasaan merokok tembakau dan menghirup partikel serta gas beracun dari polusi udara, baik di dalam rumah maupun di luar. Selain itu, faktor lingkungan dan individu lainnya, seperti perkembangan paru-paru yang tidak normal serta penuaan paru-paru yang lebih cepat, juga bisa memengaruhi terjadinya PPOK (Alvar Agusti., 2022).

Salah satu faktor risiko genetik yang telah terbukti berperan pada terjadinya penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), meskipun kasusnya relatif jarang ditemukan, ialah mutasi pada gen SERPINA1 yang menyebabkan defisiensi α 1-antitripsin. Selain mutasi tersebut, berbagai variasi genetik lain juga dilaporkan berhubungan dengan penurunan fungsi paru dan peningkatan risiko PPOK, meskipun masing-masing memiliki pengaruh yang relatif kecil terhadap perkembangan penyakit. (Yang *et al.*, 2022).

3. Klasifikasi PPOK

Menurut Kristiningrum, (2019) penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) diklasifikasikan berdasarkan manifestasi klinis serta hasil pemeriksaan spirometri setelah pemberian bronkodilator. Diagnosis PPOK ditegakkan apabila nilai rasio $FEV_1/FVC < 0,7$ setelah uji bronkodilator. Berdasarkan kondisi klinisnya, PPOK dibedakan menjadi PPOK stabil dan PPOK eksaserbasi akut. Seseorang dikatakan berada pada kondisi PPOK stabil apabila memenuhi beberapa karakteristik berikut:

- a. Tidak mengalami ARDS maupun perburukan akut pada kondisi gagal napas kronik.
- b. Apabila terdapat gagal napas kronik, kondisinya tetap stabil yang ditunjukkan oleh hasil analisis gas darah dengan $PCO_2 < 45$ mmHg dan $PO_2 > 60$ mmHg.
- c. Sputum yang dikeluarkan tampak jernih atau tidak menunjukkan perubahan warna.

- d. Aktivitas fisik memang dapat mengalami keterbatasan sesuai derajat keparahan PPOK berdasarkan hasil spirometri, namun tidak disertai peningkatan sesak napas di luar kondisi tersebut.
- e. Penggunaan obat bronkodilator dilakukan sesuai dengan regimen atau rencana terapi yang telah ditetapkan.
- f. Tidak memerlukan penambahan penggunaan bronkodilator di luar terapi yang telah diresepkan.

Eksaserbasi akut pada penyakit paru obstruktif merupakan kondisi yang ditandai dengan memburuknya gejala pernapasan secara tiba-tiba sehingga pasien memerlukan penambahan atau perubahan terapi. Keadaan ini paling sering dipicu oleh infeksi saluran pernapasan, meskipun faktor lain seperti paparan polusi udara, kelelahan, maupun komplikasi penyakit juga dapat berperan sebagai pencetus.

Pada Gejala eksaserbasi akut PPOK:

- a. Peningkatan derajat sesak napas dibandingkan kondisi sebelumnya.
- b. Bertambahnya jumlah sputum yang diproduksi.
- c. Perubahan karakteristik sputum, terutama perubahan warna yang mengindikasikan proses infeksi.

Klasifikasi Eksaserbasi akut dibagi menjadi tiga:

- a. Tipe I (berat), ditandai dengan munculnya ketiga gejala utama, yaitu sesak napas yang semakin berat, peningkatan produksi sputum, dan perubahan warna sputum.
- b. Tipe II (sedang), ditandai dengan adanya dua dari tiga gejala utama tersebut.
- c. Tipe III (ringan), ditandai dengan hanya satu gejala utama yang disertai satu atau lebih kondisi berikut, yaitu infeksi saluran napas atas yang berlangsung lebih dari lima hari, demam tanpa penyebab lain yang jelas, batuk yang semakin sering, peningkatan mengi, kenaikan frekuensi napas lebih dari 20% dibandingkan kondisi dasar, atau peningkatan denyut nadi lebih dari 20% dari nilai awal.

4. Faktor Risiko PPOK

a. Faktor risiko lingkungan

1) Merokok

Kebiasaan merokok merupakan faktor risiko lingkungan yang paling dominan dalam terjadinya penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Individu yang merokok cenderung memiliki angka kejadian keluhan pernapasan, gangguan fungsi paru, serta mortalitas akibat PPOK yang mengalami fluktuasi dibandingkan dengan mereka yang tidak merokok. Meskipun demikian, tidak seluruh perokok mengalami PPOK, karena diperkirakan kurang dari separuh perokok berat yang akhirnya berkembang menjadi penderita penyakit tersebut (Simbolon *et al.*, 2024).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa merokok bukan satu-satunya penyebab PPOK. Sekitar 50% kasus PPOK di dunia diperkirakan berkaitan dengan faktor risiko lain di luar kebiasaan merokok. Oleh sebab itu, berbagai faktor patogenik selain paparan asap rokok juga perlu dipertimbangkan dalam memahami proses terjadinya penyakit ini (Yang *et al.*, 2022).

2) Paparan Biomasa

Selain merokok, paparan asap biomassa juga merupakan faktor risiko penting terjadinya PPOK. Selama beberapa dekade, merokok dianggap sebagai penyebab utama PPOK karena kebanyakan penelitian yang dilakukan berlangsung di negara-negara dengan pendapatan tinggi. Di negara-negara itu, lebih dari 70 persen kasus PPOK terjadi karena kebiasaan merokok. Sebaliknya, di negara-negara dengan pendapatan rendah dan sedang (*Low- and Middle-Income Countries/LMIC*), kontribusi merokok hanya sekitar 30–40%, sehingga lebih dari setengah kasus PPOK dipengaruhi oleh faktor risiko selain merokok (GOLD Committee, 2023).

Paparan polusi udara di dalam rumah akibat pembakaran biomassa, seperti kayu, batu bara, kotoran hewan, dan sisa tanaman,

diketahui meningkatkan risiko terjadinya PPOK, termasuk di banyak negara LMIC. Penggunaan bahan bakar tersebut masih sangat tinggi, dengan sekitar tiga miliar penduduk dunia mengandalkannya untuk memasak, pemanas serta kebutuhan pokok lainnya (Mortimer *et al.*, 2022).

3) Paparan Pekerjaan

Paparan di area kerja merupakan salah satu faktor risiko PPOK yang sering kali kurang mendapat perhatian. Paparan tersebut meliputi debu organik maupun anorganik, bahan kimia, asap, serta pestisida. Individu yang terpapar zat-zat tersebut dalam jangka panjang berisiko mengalami gangguan fungsi paru, gejala pernapasan, hingga PPOK. (de Matteis *et al.*, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa beberapa pekerjaan tertentu, seperti pematung, tukang kebun, dan pekerja gudang, memiliki risiko mengalami PPOK yang lebih besar, bahkan pada orang yang tidak pernah merokok dan tidak menderita asma.

Selain itu, paparan asap polusi di tempat kerja terindikasi adanya peningkatan obstruksi aliran udara, gejala respirasi, emfisema, serta terperangkapnya udara di paru-paru. Berdasarkan hasil analisis data *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) III di AS juga melaporkan bahwa sekitar 19,2% kasus PPOK berkaitan dengan paparan pekerjaan, sedangkan pada individu yang tidak pernah merokok angkanya mencapai 31,1%. Temuan ini sejalan dengan pernyataan *American Thoracic Society* yang menyebutkan bahwa paparan di tempat kerja turut berkontribusi terhadap kematian akibat PPOK. (Hnizdo *et al.*, 2002).

4) Paparan Udara

Polusi udara merupakan salah satu pemicu faktor lingkungan yang berperan dalam terjadinya PPOK, terutama pada individu yang tidak memiliki riwayat merokok. Berbagai polutan seperti partikel halus, ozon, oksida nitrogen, oksida sulfur, logam berat, dan gas

pencemar lainnya diketahui meningkatkan risiko PPOK. Di negara berpendapatan menengah kebawah (LMIC), polusi udara diperkirakan berkontribusi terhadap sekitar 50% faktor risiko penyakit ini (Abbafati *et al.*, 2020).

Tidak terdapat batas paparan polusi udara yang benar-benar aman. Paparan jangka panjang terhadap polutan dapat menghambat perkembangan paru pada anak, mempercepat penurunan fungsi paru pada orang dewasa, serta meningkatkan risiko terjadinya PPOK. Selain itu, kualitas udara yang buruk juga berhubungan dengan meningkatnya kejadian eksaserbasi, angka rawat inap, dan mortalitas pada pasien PPOK. Oleh karena itu, pengendalian polusi udara, baik di dalam maupun di luar ruangan, menjadi salah satu upaya penting dalam pencegahan dan penatalaksanaan PPOK (Bourbeau *et al.*, 2022).

b. Faktor Genetik

PPOK adalah penyakit yang terjadi karena adanya keterlibatan antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Salah satu faktor genetik yang paling umum adalah perubahan pada gen SERPINA1 yang menyebabkan kurangnya α 1-antitripsin, yaitu protein yang berfungsi menghambat aktivitas enzim protease. Kelainan genetik ini bersifat resesif dan lebih sering ditemukan pada populasi keturunan Eropa Utara. Defisiensi α 1-antitripsin berat dapat menyebabkan emfisema panlobular sejak usia muda disertai penurunan fungsi paru, baik pada perokok maupun bukan perokok. Tingkat keparahan emfisema dapat berbeda pada setiap individu, namun kondisi ini menunjukkan bahwa faktor genetik berperan penting dalam meningkatkan kerentanan seseorang terhadap PPOK, terutama jika disertai paparan lingkungan (Budhi Antariksa, *et al.*, 2023).

Pada masa lalu, terdapat kondisi penyakit yang memiliki karakteristik klinis menyerupai asma maupun PPOK sehingga sering diberi berbagai istilah. *American Thoracic Society* pernah

menggambarkan kondisi tersebut melalui diagram Venn yang menunjukkan adanya tumpang tindih antara emfisema, bronkitis kronis, dan asma. Dalam praktik klinis, membedakan asma dengan obstruksi jalan napas yang menetap dari PPOK yang masih menunjukkan reversibilitas obstruksi sering kali tidak mudah. Akibatnya, sebagian pasien dengan asma yang tidak terkontrol atau berlangsung lama dapat didiagnosis sebagai PPOK. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai patofisiologi serta manifestasi klinis masing-masing penyakit sangat diperlukan agar diagnosis dapat ditegakkan secara tepat (Permatasari & Yanti, 2020).

5. Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis PPOK umumnya meliputi dispnea (sesak napas), mengi, rasa sesak di dada, mudah lelah, penurunan terhadap aktivitas, serta batuk yang dapat disertai ataupun tanpa produksi sputum. Pada kondisi tertentu, pasien dapat mengalami eksaserbasi, yaitu perburukan gejala pernapasan secara akut yang memerlukan penyesuaian atau penambahan terapi. Eksaserbasi dapat menurunkan status kesehatan, memperburuk prognosis, serta memerlukan penanganan yang tepat untuk mencegah komplikasi. Selain itu, pasien PPOK sering memiliki penyakit penyerta (komorbid) yang dapat memicu kondisi klinis maupun luaran penyakit. Keberadaan komorbid tersebut bahkan dapat menyerupai atau memperberat gejala saat terjadi eksaserbasi akut (Simbolon *et al.*, 2024).

6. Patofisiologi

Patofisiologi PPOK ditandai oleh peningkatan hambatan aliran udara yang berlangsung secara progresif akibat inflamasi kronis pada saluran napas. Proses inflamasi tersebut menyebabkan perubahan struktur pada saluran napas proksimal dan perifer, parenkim paru, serta pembuluh darah paru sehingga fungsi ventilasi menjadi terganggu. Dalam keadaan biasa, radikal bebas dan antioksidan saling berimbang. Ketidakseimbangan antara keduanya akan meningkatkan stres oksidatif yang dapat merusak jaringan paru dan berperan dalam perkembangan ppok.

Paparan partikel atau gas berbahaya yang terhirup secara terus-menerus akan masuk ke saluran napas dan mengendap pada mukosa bronkus. Endapan tersebut mengganggu kerja silia sehingga mekanisme pembersihan mukosilier menjadi tidak efektif. Akibatnya, mukosa mengalami iritasi yang merangsang pembesaran kelenjar mukus dan hiperplasia sel goblet sehingga produksi lendir meningkat secara berlebihan.

Hipersekresi mukus menyebabkan saluran napas lebih mudah mengalami peradangan serta memperlambat proses penyembuhan jaringan. Kondisi ini membentuk suatu siklus yang terus berulang sehingga pasien umumnya mengalami batuk produktif kronis sebagai salah satu gejala khas PPOK.

Selain meningkatkan produksi mukus, paparan partikel berbahaya juga mengakibatkan kerusakan dinding alveolus. Destruksi alveolus menyebabkan beberapa alveolus bergabung membentuk ruang udara yang lebih besar sehingga luas permukaan pertukaran gas berkurang. Gangguan fungsi antiprotease juga mempercepat kerusakan jaringan interstitial alveolus akibat aktivitas enzim protease yang tidak terkendali.

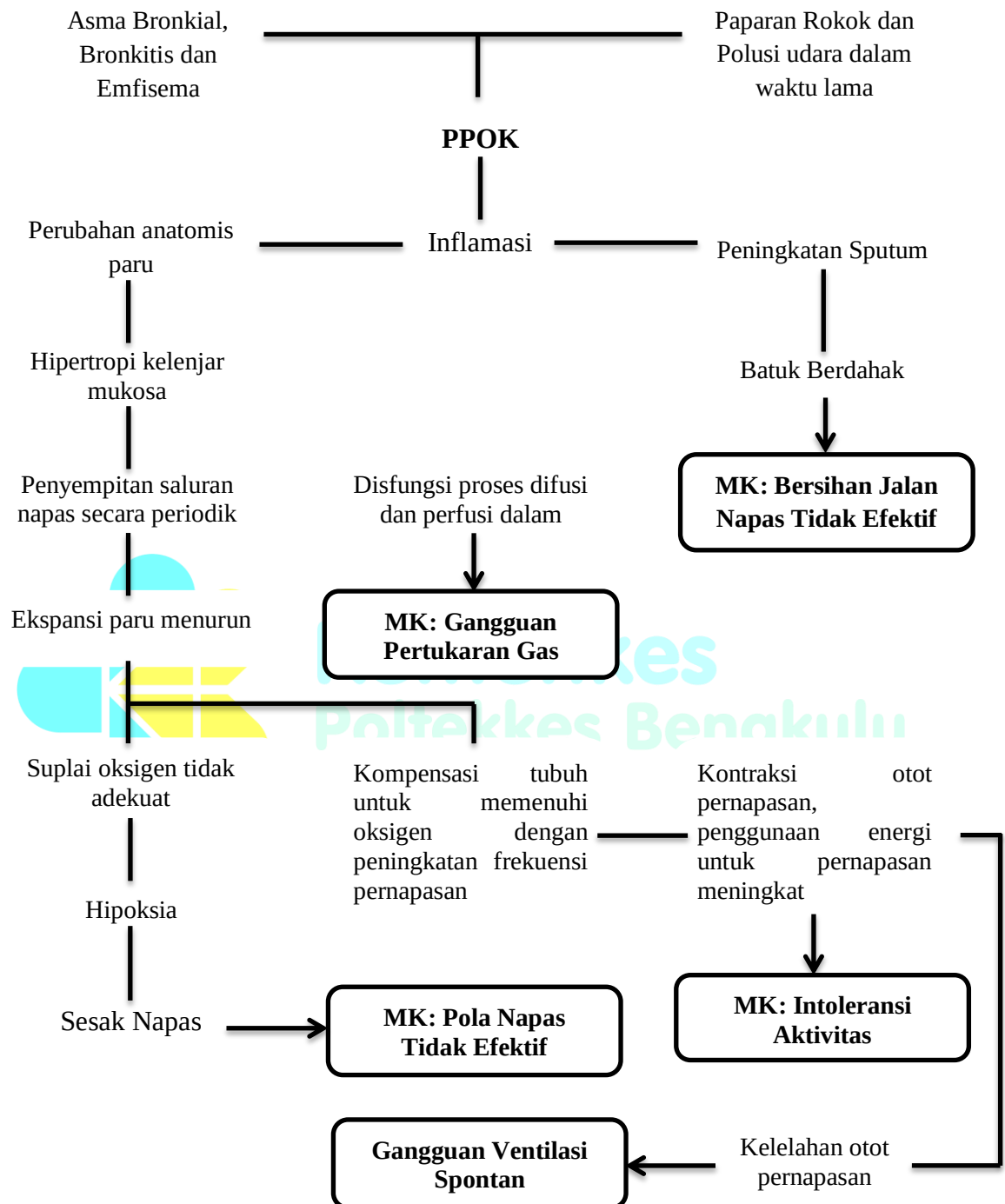
Proses iritasi yang berlangsung lama memicu erosi epitel, pembentukan jaringan parut, metaplasia skuamosa, serta penebalan dinding saluran napas. Perubahan tersebut menyebabkan penyempitan lumen bronkus yang bersifat menetap sehingga terjadi obstruksi aliran udara. Pada sebagian pasien juga dapat ditemukan hipertrofi otot polos bronkus dan peningkatan reaktivitas saluran napas, meskipun tidak seberat yang terjadi pada asma.

Pada bronkitis kronis terjadi pembesaran kelenjar mukus, peningkatan jumlah sel goblet, inflamasi kronis, hipertrofi otot polos bronkus, serta fibrosis yang menyebabkan perubahan bentuk saluran napas. Sementara itu, emfisema ditandai dengan pelebaran ruang udara di bagian distal bronkiolus terminal disertai kerusakan dinding alveolus yang mengurangi elastisitas paru sehingga proses ekspirasi menjadi kurang efektif.

Secara umum, emfisema pada PPOK dibedakan menjadi dua tipe, yaitu panasinar (pan-acinar) dan sentriasinar (centri-acinar). Emfisema panasinar ditandai oleh kerusakan yang menyebar pada seluruh asinus dan sering dikaitkan dengan proses penuaan maupun defisiensi α 1-antitripsin. Sebaliknya, emfisema sentriasinar terutama mengenai bronkiolus respiratorius dan bagian sentral asinus serta memiliki hubungan yang kuat dengan paparan asap rokok (Lindayani, L. P & Tedjamartono, 2019).



7. Pathway



Bagan 2.1 Pathway PPOK
 Sumber : (Alfahad *et al.*, 2021)

8. Komplikasi

Komplikasi yang akan terjadi pada penderita PPOK yaitu (Palinggi & Tena, 2022):

a. Gagal/insufisiensi pernapasaan

Gagal/insufisiensi pernapasaan merupakan ketidakmampuan sistem pernapasaan untuk melakukan pertukaran gas. Kegagalan napas ini mempengaruhi sistem pernapasaan-ventilasi, difusi dan perfusi paru-paru. Mengakibatkan kekurangan sekresi karbon dioksida dari darah (hiperkapnia) dan kurangnya suplai oksigen ke darah arteri.

b. Gagal jantung kanan

Gagal jantung kanan merupakan kondisi ketika ventrikel kanan tidak mampu memompa darah secara efektif menuju paru-paru. Akibatnya, darah mengalami bendungan pada sistem vena sehingga menyebabkan penumpukan cairan (edema) di berbagai bagian tubuh, seperti tungkai, pergelangan kaki, maupun rongga perut (asites).

c. Hipertensi pulmonal

Hipertensi pulmonal adalah keadaan yang ditandai dengan meningkatnya tekanan pada pembuluh darah arteri paru. Kondisi ini terjadi akibat penyempitan, sumbatan, atau kerusakan pada arteri dan kapiler paru sehingga aliran darah dari ventrikel kanan menuju paru-paru menjadi terhambat. Hambatan tersebut meningkatkan beban kerja jantung kanan dan dapat menyebabkan gangguan fungsi jantung apabila berlangsung dalam waktu lama.

d. Eskserbasi akut

Esksebas akut yaitu suatu kesulitan pasien dalam bernapas setiap harinya ditandai dengan sesak meningkat, produksi sputum meningkat.

9. Pemeriksaan Penunjang

a. Uji faal paru

Pemeriksaan fungsi paru dilakukan menggunakan spirometri, yaitu metode yang digunakan untuk mengevaluasi kapasitas dan fungsi ventilasi paru. Melalui pemeriksaan ini dapat diukur volume udara

maksimal yang dapat dikeluarkan secara paksa pada detik pertama setelah inspirasi maksimal, yang dikenal sebagai Forced Expiratory Volume in one second (FEV₁) (Gilda Simanjuntak & Serepina, 2020).

b. Pemeriksaan darah

Pemeriksaan fungsi hati, kalsium, dan albumin sangat penting untuk melihat kemampuan tubuh dalam menyerap dan menyimpan vitamin D. Semakin berkurang vitamin D di tubuh akan menyebabkan keterbatasan aliran udara (Nur Aini *et al.*, 2023).

c. Pemeriksaan radiologi

Pemeriksaan radiologi merupakan pemeriksaan yang penting untuk menegakkan diagnosis. Foto thorax, CT scan thorax dan MRI thorax merupakan metode konvensional pertama ditemukan untuk pemeriksaan penyakit paru (Hasibuan, 2021).

10. Penatalaksanaan

Terdapat beberapa penatalaksanaan PPOK meliputi terapi farmakologis dan non farmakologis menurut Ciptaningrum & Karyus, (2022):

a. Terapi farmakologis

1) Bronkodilator

Obat-obat ini digunakan sebagai obat kombinasi atau obat pengganti tergantung respon pasien sesuai dengan gejalanya. Bronkodilator digunakan untuk mengontrol gejala sesak nafas dan juga dapat untuk mempertahankan saturasi oksigen pada pasien PPOK.

2) Antiinflamasi

Pemberian anti inflamasi diberikan pada penderita PPOK dengan kondisi yang stabil serta jangka waktu pemberian yang lama.

3) Antibiotik

Pemberian antibiotik dianjurkan dalam pencegahan eksaserbasi sesuai dengan jenis kuman yang menyerang dan tidak di anjurkan untuk pemberian dengan jangka waktu yang lama.

4) Antioksidan

Antioksidan berperan untuk menurunkan konstreasi oksigen lokal, menetralkan aktiviti radikal bebas, meningkatkan permbersihan mukosiliar serta engurangi hipersekresi mukus,volume ekspektoran.

5) Mukolitik

Mukolitik bermanfaat untuk mencegah terjadinya gejala pernapasaan yang akut (eksaserbasi).

b. Terapi Non-farmakologi

1) *Tripod Position*

Tripod Position merupakan teknik memposisikan pasien dalam keadaan duduk dengan tubuh sedikit membungkuk ke arah depan dengan tangan bertumpu yang membantu otot bantu pernapasan bekerja lebih efektif sehingga meningkatkan ekspansi dada dan saturasi oksigen pada pasien sesak napas seperti PPOK dan gangguan respirasi lainnya (Wahyuni *et al.*, 2023).

2) *Active cycle breathing technique* (ACBT)

Merupakan teknik pernapasan terstruktur yang menggabungkan kontrol napas, ekspansi toraks, dan ekspirasi paksa untuk membantu mobilisasi sekret dan meningkatkan ventilasi paru pada PPOK (Pratiwi & Ningsih, 2023).

3) Aromaterapi menthol

Aromaterapi menthol adalah intervensi nonfarmakologis yang bekerja dengan menstimulasi reseptor dingin (TRPM8) pada saluran napas sehingga menimbulkan sensasi bernapas lebih lega. Artikel ini menjelaskan bahwa menthol tidak memperbaiki fungsi paru secara langsung, namun efektif menurunkan persepsi sesak napas (dyspnea) dan memberikan kenyamanan bernapas pada pasien penyakit paru, hingga dapat digunakan untuk terapi tambahan (adjuvan) dalam manajemen pernapasan (Smondack *et al.*, 2025).

4) *Pursedlips breathing*

Pernapasan dengan bibir menguncup (PLB) adalah cara mengatur napas dengan menghirup udara melalui hidung, lalu menghembuskannya perlahan melalui bibir yang dipertegas atau dibibirkan, yang membantu mengurangi air trapping dan resistensi jalan napas sehingga membantu menurunkan frekuensi pernapasan serta meningkatkan kadar O₂ dalam darah pada pasien PPOK (Wahyuni *et al.*, 2023).

5) Pernapasan diafragma

(*Diaphragmatic breathing*) adalah latihan yang mengoptimalkan penggunaan diafragma untuk bernapas lebih dalam dan efektif, yang telah terbukti meningkatkan ventilasi, menurunkan sesak napas, serta mendukung peningkatan saturasi oksigen dan perbaikan fungsi inspirasi dan ekspirasi pada pasien PPOK (Septia *et al.*, 2024).

C. Konsep Kebutuhan : Respirasi

1. Pengertian Kebutuhan Respirasi

Kebutuhan respirasi adalah kebutuhan vital tubuh akan pasokan oksigen yang cukup untuk mendukung kelangsungan hidup organ-organ penting seperti otak, hati, jantung, dan paru-paru. Kebutuhan ini terpenuhi ketika sistem tubuh mampu menjaga keseimbangan antara suplai oksigen yang beredar dengan permintaan (demand) yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh (Schlemmer, 2023).

Pola napas tidak efektif adalah kondisi ketika individu mengalami gangguan pada inspirasi dan/atau ekspirasi sehingga ventilasi tidak adekuat untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh. Dalam artikel ini dijelaskan bahwa diagnosis ini ditandai oleh ketidakefektifan mekanisme pernapasan yang berdampak pada peningkatan kerja napas dan ketidakmampuan mempertahankan pola respirasi yang normal dan efisien, terutama pada pasien dengan gangguan respirasi akut maupun kronik seperti PPOK (Rodrigo *et al.*, 2025).

2. Etiologi Pola Napas Tidak Efektif

Etiologi pola napas tidak efektif terutama berkaitan dengan kondisi yang meningkatkan beban kerja pernapasan atau menghambat ventilasi efektif. Faktor penyebab utama yang diidentifikasi meliputi kelelahan (fatigue), nyeri, dan perubahan mekanika pernapasan yang menyebabkan individu tidak mampu mempertahankan ritme, kedalaman, dan frekuensi napas yang adekuat. Kondisi tersebut sering ditemukan pada pasien dengan penyakit infeksi, penyakit paru obstruktif kronik, dan pasien yang menjalani perawatan di rumah sakit (Rodrigo *et al.*, 2025).

Di dalam SDKI (2017), penyebab pola napas tidak efektif sebagai berikut :

- a. Depresi pusat pernapasan
- b. Hambatan upaya napas (mis. nyeri saat bernapas, kelemahan otot pernapasan)
- c. Deformitas dinding dada
- d. Deformitas tulang dada
- e. Gangguan Neuromuskuler
- f. Gangguan Neurologis (mis. elektroensefalogram [EEG] positif, cedera kepala, gangguan kejang)
- g. Imaturitas neurologis
- h. Penurunan energi
- i. Obesitas
- j. Posisi tubuh yang menghambat ekspansi paru
- k. Sindrom hipoventilasi
- l. Kerusakan inervasi diafragma (kerusakan saraf C5 ke atas)
- m. Cedera pada Medula spinalis
- n. Efek agen farmakologis
- o. Kecemasan

3. Faktor Pola Napas Tidak Efektif

Beberapa faktor yang secara signifikan berhubungan dengan munculnya pola napas tidak efektif, yaitu kelelahan, nyeri, obesitas, dan posisi tubuh yang menghambat ekspansi paru. Faktor-faktor ini terbukti

secara statistik meningkatkan kemungkinan terjadinya pola napas tidak efektif karena menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen, penurunan efisiensi otot pernapasan, serta keterbatasan ekspansi toraks, sehingga memperburuk ventilasi alveolar (Rodrigo *et al.*, 2025).

4. Manifestasi Klinis

Gangguan pola napas tidak efektif umumnya ditandai oleh berbagai manifestasi klinis, seperti peningkatan frekuensi pernapasan, pola napas dangkal, serta penggunaan otot-otot bantu pernafasan, ketidakmampuan mempertahankan ritme napas yang teratur, serta keluhan subjektif berupa sesak napas. Manifestasi tersebut mencerminkan ketidakseimbangan antara kebutuhan oksigen tubuh dan kemampuan sistem pernapasan dalam mempertahankan ventilasi yang adekuat (Dos Santos *et al.*, 2025).

5. Penilaian Pola Napas Tidak Efektif

COPD Assessment Test (CAT) digunakan sebagai instrumen untuk menilai derajat keparahan PPOK berdasarkan dampak penyakit terhadap status kesehatan dan aktivitas fungsional pasien. Kuesioner ini merupakan alat ukur yang telah tervalidasi untuk mengevaluasi kondisi kesehatan penderita PPOK dengan berbagai manifestasi klinis. CAT terdiri atas delapan aspek penilaian, meliputi batuk, produksi dahak, rasa sesak di dada, sesak napas saat menaiki tangga atau jalan menanjak, keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari, tingkat kepercayaan diri untuk keluar rumah, gangguan tidur, serta tingkat energi. Masing-masing aspek diberi skor 0–5, sehingga total skor berkisar antara 0 hingga 40. Berdasarkan hasil penilaian, pasien dikategorikan memiliki gejala ringan apabila skor CAT <10, sedangkan skor 10–40 menunjukkan kondisi sedang hingga berat. Versi bahasa Indonesia dari kuesioner CAT tidak memerlukan pengujian validitas maupun reliabilitas kembali karena telah tersedia sebagai terjemahan resmi (Correa-gutiérrez *et al.*, 2025).

D. Konsep Dasar Dukungan Ventilasi

1. Pengertian

Dukungan ventilasi adalah intervensi keperawatan yang ditujukan untuk membantu pasien mempertahankan ventilasi yang adekuat melalui pemantauan pola napas, posisi tubuh yang tepat, latihan pernapasan, serta kolaborasi terapi guna memenuhi kebutuhan oksigenasi dan eliminasi karbon dioksida. Dukungan ventilasi berfokus pada penurunan kerja napas dan peningkatan efisiensi ventilasi, khususnya pada pasien dengan gangguan respirasi seperti PPOK dan pola napas tidak efektif (Rodrigo *et al.*, 2025).

2. Manfaat

Dukungan ventilasi bermanfaat untuk menurunkan sesak napas, memperbaiki pola dan kedalaman pernapasan, mengurangi penggunaan otot aksesori pernapasan, serta meningkatkan rasa nyaman dan toleransi aktivitas pasien. Pada pasien PPOK, dukungan ventilasi terbukti membantu meningkatkan kontrol gejala respirasi dan kualitas hidup melalui optimalisasi ventilasi alveolar dan pengurangan beban kerja sistem pernapasan (GOLD, 2024).

3. Tindakan Dukungan Ventilasi

a. Observasi :

- 1) Identifikasi adanya kelemahan otot bantu napas
- 2) Identifikasi efek perubahan posisi terhadap status pernapas
- 3) Monitor status respirasi dan Oksigen (mis. Frekuensi dan kedalaman napas, penggunaan otot bantu napas, bunyi napas tambahan, saturasi oksigen)

b. Terapeutik :

- 4) Pertahankan kepatenan jalan napas
- 5) Berikan posisi semi fowler atau fowler
- 6) Fasilitasi mengubah posisi senyaman mungkin
- 7) Berikan oksigen sesuai kebutuhan (mis. nasal kanul, masker sederhana, rebreathing atau non-rebreathing mask)

8) Gunakan bag-valve, jika perlu

c. Edukasi :

9) Ajarkan melakukan teknik relaksasi napas dalam

10) Ajarkan mengubah posisi secara mandiri

11) Ajarkan teknik batuk efektif

d. Kolaborasi

12) Kolaborasi pemberian bronkodilator, jika perlu

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan

Pelaksana dukungan ventilasi dipengaruhi tingkat keparahan gangguan pernapasan, diagnosis medis awal, dan munculnya komplikasi selama terapi ventilasi seperti gangguan oksigenasi atau infeksi paru. Faktor-faktor tersebut dapat menghambat pencapaian luaran ventilasi adekuat, ditandai dengan napas efektif, pertukaran gas optimal, dan penurunan kerja napas. Dengan demikian, semakin berat kondisi respirasi dan semakin banyak komplikasi yang terjadi, maka semakin sulit mencapai luaran keperawatan respirasi sesuai indikator (Sumarlan & Setioputro, 2022).

E. Penelitian Terkait Dukungan Ventilasi Pada Pasien PPOK

1. *Tripod Position*

Tripod Position adalah Posisi duduk sedikit membungkuk ke anterior dengan tangan beepanku pada lutut atau meja untuk membantu otot pernafasan bekerja lebih ringan saat sesak. Posisi tripod dapat membantu meningkatkan ekspansi paru, memperbaiki ventilasi, serta meningkatkan kadar oksigen dalam darah pasien. Sebelum intervensi, rata-rata frekuensi napas responden tercatat 28,8 kali/menit, kemudian menurun menjadi 23,2 kali/menit setelah terapi diberikan. Seluruh responden (100%) menunjukkan penurunan frekuensi napas setelah memperoleh kombinasi kedua intervensi tersebut. Hasil analisis memperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa kombinasi *Tripod Position* dan *Pursed Lip Breathing* memberikan pengaruh yang bermakna dalam menurunkan frekuensi napas pada pasien dengan penyakit paru. Menurut hasil penelitian Windartik.,

(2022) yang dilakukan di Bangil Hospital, Pasuruan, menunjukkan bahwa pemberian kombinasi posisi tripod yang dilakukan pada responden sebanyak 30 pasien secara signifikan menurunkan frekuensi napas pada pasien PPOK.

2. *Active Cycle Breathing Technique (ACBT)*

ACBT adalah Teknik pernapasan terpadu (kontrol napas, ekspansi dada, dan huffing) untuk membantu mengeluarkan dahak dan membersihkan jalan napas. Memobilisasi dan mengeluarkan sekret dari saluran napas sehingga aliran udara lebih lancar, sesak berkurang, dan oksigenasi meningkat. Jumlah responden sebanyak 30 responden rerata Spo2 meningkat dari 88,27% sebelum intervensi menjadi 90,13% sesudah intervensi dengan hasil $p\text{-value} = 0,000$, yang berarti terdapat pengaruh bermakna antara pre dan post test. Temuan menunjukkan bukti ACBT efektif dalam membersihkan jalan napas, mengurangi penumpukan sekret, serta memperbaiki ventilasi alveolar sehingga meningkatkan oksigenasi pada pasien PPOK. Menurut hasil penelitian Zuriati & Surya., (2020) yang dilaksanakan di Rumah Sakit Paru, Sumatera Barat, menunjukkan bahwa pemberian ACBT dalam posisi tripod pada pasien PPOK secara signifikan meningkatkan saturasi oksigen.

3. Aromaterapi Menthol

Aromaterapi Menthol merupakan Pemberian aroma mentol untuk merangsang reseptor dingin di hidung guna memberikan sensasi napas lebih lega dan mengurangi sesak. Menstimulasi reseptor TRPM8 pada mukosa hidung sehingga menurunkan persepsi sesak napas dan meningkatkan kenyamanan bernapas. Pada penelitian ini jumlah responden sebanyak 21 pasien Penurunan skor dyspnea yang diukur dengan skala Borg menunjukkan perubahan dengan nilai $p < 0,05$, sementara parameter fisiologis lain seperti saturasi oksigen dan denyut jantung tidak menunjukkan perubahan signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa mentol dapat digunakan sebagai terapi nonfarmakologis tambahan dan efektif untuk mendukung penurunan dyspnea pada pasien. Menurut hasil

penelitian Smondack *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa penggunaan stimulasi olfaktori mentol secara signifikan menurunkan tingkat sesak napas (dyspnea) pada pasien PPOK selama latihan bersepeda dibandingkan tanpa mentol. Penelitian ini berlokasi di Departemen Rehabilitasi Paru-paru, Rumah Sakit Universitas Rouen (Rouen, Prancis).

4. *Pursedlip Breathing*

Pursed Lip Breathing (PLB) merupakan teknik menghirup napas melalui hidung dan membuang perlahan lewat bibir yang mencucu untuk mencegah saluran napas. Menciptakan tekanan positif ekspirasi untuk mencegah gagal jalan napas, mengurangi air trapping, dan menurunkan retensi CO₂. PLB membantu memperbaiki ventilasi alveolar, memperpanjang waktu mengembuskan napas, dan mencegah jalan napas kecil mengalami kolaps, serta meningkatkan efisiensi pertukaran gas pada pasien PPOK. Menurut hasil penelitian Tohri & Sugandi., (2025) menunjukkan bahwa penerapan PLB pada pasien PPOK secara signifikan meningkatkan saturasi O₂. Penelitian ini dilakukan di Sekarwangi Regional General Hospital, Sukabumi.

5. Pernapasan Diafragma

Pernapasan Diafragma merupakan teknik napas dalam menggunakan otot diafragma (perut) untuk mengoptimalkan oksigen dan mengurangi kelelahan saat bernapas. Mengoptimalkan kerja diafragma sehingga meningkatkan volume tidal, efisiensi pertukaran gas, meningkatkan saturasi oksigen, dan menurunkan CO₂. Menurut hasil penelitian Ghazaly., (2023) yang dilakukan di RSUD Kota Tangerang Selatan, menampilkan bahwa sebelum pemberian terapi pernapasan diafragma, sebagian pasien PPOK mengalami ketidaknyamanan, yaitu sebanyak 13 responden (56,5%), dengan ketidaknyamanan fisik sebesar 40,15%.

Tabel 2.1
Penelitian Terkait Dukungan Ventilasi Pada Pasien PPOK

No	Penulis dan Judul	Jurnal dan Tahun Terbit	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Emyk Windartik dan Eka Nur So'emah "Combination Effect Among Giving Tripod Position and Pursed Lip Breathing to Respiration Rate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Patients"	International Journal of Nursing and Midwifery Science (IJNMS), Volume 6, Issue 3, Desember 2022 dan diterbitkan pada 14 Februari 2023.	Penelitian menggunakan 30 pasien PPOK yang dirawat di Bangil Hospital, Pasuruan (Jawa Timur) pada bulan Juni 2021. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah consecutive sampling, di mana semua pasien PPOK yang memenuhi kriteria inklusi dimasukkan sebagai sampel.	Desain penelitian ini menggunakan pendekatan pre-experimental dengan metode one group pretest-posttest. Data diukur sebelum dan setelah pemberian intervensi yang menggabungkan posisi tripod dan teknik pernapasan pursed lip pada pasien penyakit paru obstruktif kronik. Pengukuran dilakukan terhadap detak napas (RR) dengan menggunakan lembar pengamatan standar. Analisis data dilakukan dengan metode Uji Wilcoxon Signed Rank Test untuk mengetahui perubahan nilai RR sebelum dan setelah adanya intervensi.	Hasil menunjukkan penurunan yang nyata dalam frekuensi bernapas setelah penerapan kombinasi posisi tripod dan breathing dengan hidung terkunci. Sebelum dilakukan intervensi, rata-rata pernapasan pasien adalah 28,8 kali setiap menit, tetapi setelah intervensi, angka tersebut berkurang menjadi 23,2 kali setiap menit. Uji statistik Wilcoxon menunjukkan nilai $p = 0,000$, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara nilai RR sebelum dan setelah dilakukan intervensi tersebut. Penelitian ini menunjukkan bahwa gabungan posisi tripod dan teknik pernapasan pursed lip berhasil mengurangi frekuensi napas pasien PPOK di lingkungan pelayanan kesehatan tersebut.

2.	Zuriati Zuriati, Melti Surya, dan Zahlimar. “Effectiveness Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) with Pursed Lips Breathing Technique (PLBT) to Tripod Position in increase oxygen saturation in patients with COPD, West Sumatera”	Enfermería Clínica. Tahun Terbit: 2020	Jumlah:30 responden. Teknik Sampling: Quota sampling /Accidental sampling. Lokasi: Rumah Sakit Paru, Sumatera Barat.	Penelitian kuantitatif dengan metode quasy eksperimental menggunakan desain dua kelompok pra-uji pasca-uji. Posisi tripod dipadukan dengan teknik pernapasan Active Cycle of Breathing Technique (ACBT). Prosedur: Intervensi dilakukan selama tiga hari berturut-turut, masing-masing sesi berlangsung selama 5 menit. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji parametrik berupa paired T-test dan t-test independen.	Efektivitas ACBT: Dalam kelompok Tripod yang dikombinasikan dengan ACBT, rata-rata saturasi oksigen naik dari 88,27 menjadi 90,13, dengan nilai p-value 0,000 ($p < 0,05$). ACBT terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kadar oksigen di darah pasien PPOK. Mekanisme: ACBT lebih efektif karena membantu membersihkan jalan napas dari penumpukan sputum (dahak), sehingga aliran udara menjadi lebih efektif dan saturasi oksigen meningkat.
3.	Smondack, P., Bonnevie, T., Gravier, F.-E., Ayari, R., Bonne, A., Boujibar, F., dkk. “Effect of Menthol on Dyspnea During Exercise in Individuals With COPD”	Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation, Tahun 2025	Penelitian melibatkan 21 pasien dewasa PPOK (57% perempuan) dengan usia rata-rata 64 ± 8 tahun, derajat PPOK berat (GOLD IV), dan mengalami dispnea fungsional (skor mMRC ≥ 2). Seluruh responden sedang menjalani program rehabilitasi paru di rumah sakit.	Penelitian ini menggunakan <i>controlled trial</i> dengan desain sesi berulang. Derajat dispnea diukur menggunakan <i>Modified Borg Scale</i> serta <i>Multidimensional Dyspnea Profile</i> (MDP).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan mentol secara signifikan menurunkan derajat dispnea saat latihan dibandingkan sesi tanpa mentol (penurunan median 1 poin pada Borg Scale, $p < 0,01$). Sebanyak 33% pasien tergolong responder, 33% partial responder, dan 33% non-responder. Efek mentol lebih terlihat pada pasien dengan kebutuhan aliran oksigen lebih tinggi saat latihan. Mayoritas pasien (57%) menyatakan lebih menyukai latihan dengan mentol, dan tidak ditemukan efek samping selama intervensi. Mentol disimpulkan sebagai terapi nonfarmakologis tambahan yang potensial untuk mengurangi dispnea saat latihan pada pasien PPOK.
4.	Tonika Tohri, Metilda, dan Sindi Sugandi.	Journal of Nursing Practice.	30 partisipan yang dipilih	Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental	Terdapat peningkatan rata-rata saturasi oksigen yang signifikan, dari 89,40%

	<i>“The Effect of Pursed Lip Breathing and Diaphragmatic Breathing on Increasing Oxygen Saturation in COPD Patients”</i>	Oktober 2025.	menggunakan teknik purposive sampling. Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) yang dirawat di Ruang Paru RSUD Sekarwangi, Sukabumi. Mayoritas responden berusia 51-60 tahun (40%), berjenis kelamin laki-laki (66,7%), memiliki riwayat merokok (73,3%), dan telah menderita PPOK selama 5-10 tahun (43,3%).	dengan pendekatan one-group pre-post test. Partisipan melakukan kombinasi latihan Pursed Lip Breathing (PLB) dan Diaphragmatic Breathing (DB) selama 5-10 menit per sesi, dilakukan 3 kali sehari selama empat minggu. Data dikumpulkan menggunakan lembar observasi dan pulse oximeter yang telah dikalibrasi. Data dianalisis menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test.	(SD=2,15) pada saat pre-test menjadi 92,10% (SD=1,98) pada saat post-test. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti intervensi tersebut efektif secara signifikan dalam meningkatkan saturasi oksigen. Dari 30 responden, 27 orang (90%) mengalami kenaikan saturasi oksigen, 2 orang tetap, dan hanya 1 orang yang mengalami penurunan Teknik PLB dan DB secara efektif membantu mengeluarkan udara yang terjebak di paru-paru, memperbaiki pertukaran gas, dan meningkatkan oksigenasi pada pasien PPOK.
5.	Yusdi Ghazaly “Pengaruh Terapi Pernapasan Diafragma terhadap Kenyamanan pada Pasien Paru Obstruktif Kronik (PPOK) Berbasis Teori of Comfort.”	Journal of Anesthesiology Tiara Bunda, Volume 2 Nomor 2, pada tahun 2023	Penelitian menggunakan sampel sebanyak 23 orang pasien PPOK yang dirawat di Rumah Sakit Umum (RSU) Kota Tangerang Selatan selama periode tiga bulan (Desember–Februari), dengan teknik purposive sampling.	Desain penelitian ini adalah pra-eksperimen (one group pretest–posttest). Variabel independennya adalah terapi pernapasan diafragma, sedangkan variabel dependen adalah kenyamanan pasien PPOK. Instrumen yang digunakan berupa observasi dan kuesioner General Comfort Questionnaire (GCQ) yang terdiri dari 24 pernyataan positif dan negatif. Analisis data dilakukan uji statistik Wilcoxon.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum diberikan terapi pernapasan diafragma, sebagian besar responden mengalami ketidaknyamanan (56,5%, 13 orang) dan hampir setengahnya mengalami ketidaknyamanan fisik (40,15%). Setelah diberikan terapi pernapasan diafragma, hampir seluruh responden mengalami kenyamanan (78,3%, 18 orang), dan sebagian besar mengalami kenyamanan fisik (41,47%). Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,005 (< 0,05)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh terapi pernapasan diafragma

F. Asuhan Keperawatan Dengan Gangguan Kebutuhan: Respirasi

1. Pengkajian

Asuhan keperawatan pada pasien ppok dengan diagnosis pola napas tidak efektif berfokus pada gangguan ventilasi akibat obstruksi jalan napas dan penurunan elastisitas paru. Kondisi ini ditandai dengan sesak napas, frekuensi napas meningkat, napas dangkal, serta penggunaan otot bantu pernapasan. Tujuan asuhan keperawatan adalah memperbaiki pola napas agar efektif dengan intervensi utama berupa pemantauan pola napas, pengaturan posisi semi-fowler, serta edukasi teknik napas dalam dan pursed lip breathing. Evaluasi dilakukan dengan menilai keteraturan napas, penurunan sesak, dan peningkatan kenyamanan bernapas.

a. Identitas pasien

Pengkajian identitas pasien meliputi data dasar, seperti nama, usia, jenis kelamin, domisili atau demografi, bahasa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, agama, suku bangsa, serta jenis pekerjaan.

b. Keluhan Utama

Pada umumnya, pasien PPOK datang dengan keluhan utama berupa sesak napas, batuk, serta peningkatan produksi sputum yang dapat disertai perubahan karakter menjadi purulen.

c. Riwayat Penyakit Sekarang

Pengkajian riwayat penyakit saat ini dilakukan untuk mengetahui perjalanan penyakit, yang biasanya diawali dengan batuk, peningkatan produksi sputum, dan sesak napas. Riwayat paparan asap rokok, baik sebagai perokok aktif maupun pasif, juga perlu digali karena merupakan faktor risiko utama PPOK.

d. Riwayat penyakit dahulu

Riwayat penyakit sebelumnya perlu dikaji untuk mengidentifikasi faktor predisposisi, seperti riwayat tuberkulosis paru, pneumonia, gagal jantung, trauma pada dada, maupun asites yang dapat memengaruhi kondisi pasien.

e. Riwayat penyakit keluarga

Pengkajian riwayat kesehatan keluarga bertujuan mengetahui adanya anggota keluarga yang memiliki penyakit saluran pernapasan atau penyakit kronis lain, seperti asma maupun tuberkulosis paru, yang dapat menjadi faktor pendukung dalam penilaian kondisi pasien.

f. Riwayat psikososial

Pengkajian psikososial dilakukan untuk mengetahui respons pasien terhadap penyakit yang dialaminya, termasuk sikap, perasaan, serta upaya yang dilakukan dalam menghadapi dan beradaptasi dengan kondisi tersebut.

g. Pola Fungsi

- 1) Pengkajian difokuskan pada persepsi pasien mengenai kondisi kesehatannya serta kebiasaan yang dilakukan untuk menjaga atau meningkatkan kesehatan.
- 2) Tindakan medis maupun perawatan yang diterima selama menjalani perawatan di rumah sakit dapat memengaruhi cara pasien memandang kondisi kesehatannya, bahkan pada beberapa kasus dapat menimbulkan persepsi yang kurang tepat mengenai penyakit dan pengobatan.
- 3) Riwayat merokok, konsumsi alkohol, maupun penggunaan obat-obatan tertentu perlu dikaji karena dapat menjadi faktor predisposisi atau memperburuk penyakit.
- 4) Kebiasaan makan sebelum dan selama menjalani perawatan perlu dievaluasi. Pada pasien dengan efusi pleura, nafsu makan sering menurun akibat sesak napas dan adanya tekanan pada organ di rongga abdomen.
- 5) Proses penyakit dapat meningkatkan kebutuhan metabolisme tubuh. Oleh karena itu, pasien dengan efusi pleura umumnya tampak lemah dan mengalami penurunan kondisi fisik.

h. Pola Eliminasi

Pengkajian pola eliminasi dilakukan dengan mengevaluasi kebiasaan buang air besar (BAB) pasien sebelum dan selama menjalani perawatan di rumah sakit. Pada pasien PPOK, kelemahan fisik dan berkurangnya aktivitas dapat meningkatkan risiko terjadinya konstipasi.

i. Pola aktivitas dan latihan

Penilaian difokuskan pada kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Pasien PPOK umumnya mengalami intoleransi aktivitas akibat sesak napas dan penurunan kapasitas fungsi paru sehingga aktivitas harian menjadi terbatas.

j. Pola tidur dan istirahat

- 1) Kualitas tidur dan istirahat perlu dikaji karena sering terganggu oleh gejala PPOK, terutama batuk yang menetap dan sesak napas..
- 2) Selain kondisi penyakit, faktor lingkungan juga dapat memengaruhi pola tidur pasien. Perubahan suasana dari rumah ke lingkungan rumah sakit, seperti kebisingan, aktivitas petugas, maupun pasien lain, dapat menyebabkan kualitas istirahat menurun.

k. Pemeriksaan fisik

1) Status Kesehatan Umum

Penilaian status kesehatan umum dilakukan dengan mengamati kondisi pasien secara keseluruhan, meliputi penampilan, ekspresi wajah, sikap, dan perilaku selama proses anamnesis. Pengkajian ini bertujuan untuk menilai kondisi umum serta tingkat kecemasan pasien.

2) Sistem Respirasi

- a) Pada pasien PPOK umumnya ditemukan tanda-tanda sesak napas, seperti penggunaan otot bantu pernapasan, pernapasan cuping hidung, dan pursed lip breathing.
- b) Palpasi dapat menunjukkan peningkatan ekspansi dinding dada dan fremitus taktil..

- c) Hasil perkusi biasanya menunjukkan suara sonor hingga hipersonor.
 - d) Pemeriksaan auskultasi dapat ditemukan bunyi napas tambahan, seperti ronki atau wheezing, sesuai dengan derajat obstruksi jalan napas.
- 3) Sistem Kardiovaskuler
- a) Pengkajian diawali dengan mengamati ictus cordis untuk mengetahui ada atau tidaknya pembesaran jantung.
 - b) Palpasi dilakukan untuk menilai frekuensi, irama, dan kekuatan denyut jantung, serta mendeteksi adanya getaran (thrill) atau perubahan pada ictus cordis.
 - c) Perkusi bertujuan menentukan batas-batas jantung sehingga dapat membantu mengidentifikasi kemungkinan adanya kardiomegali atau pembesaran ventrikel.
 - d) Auskultasi dilakukan untuk menilai bunyi jantung I dan II, mendeteksi adanya bunyi gallop atau bunyi jantung III sebagai tanda gagal jantung, serta mengidentifikasi murmur akibat aliran darah yang turbulen.
- 4) Sistem Pencernaan
- a) Inspeksi dilakukan dengan mengamati bentuk abdomen, adanya distensi, kondisi umbilikus, serta kemungkinan terdapat benjolan atau massa.
 - b) Auskultasi bertujuan menilai suara peristaltik usus, dengan frekuensi normal sekitar 5–35 kali per menit.
 - c) Palpasi dilakukan untuk mendeteksi nyeri tekan, massa abdomen, turgor kulit sebagai indikator status hidrasi, serta pembesaran hati (hepatomegali).
 - d) Pada abdomen normal akan terdengar bunyi timpani. Bunyi pekak dapat mengarah pada adanya cairan atau massa, seperti asites, hepatomegali, maupun tumor.

5) Sistem Neurologis

Pengkajian neurologis meliputi penilaian tingkat kesadaran, seperti *compos mentis*, *somnolen*, atau koma. Selain itu, diperiksa pula refleks fisiologis dan patologis serta fungsi sensorik, meliputi penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan pengecap.

6) Sistem Muskuloskeletal

Pemeriksaan muskuloskeletal dilakukan dengan mengamati adanya edema pretibial, menilai waktu pengisian kapiler (*capillary refill time*), serta mengevaluasi perfusi perifer melalui palpasi ekstremitas. Kekuatan otot juga dinilai dengan membandingkan fungsi ekstremitas kanan dan kiri.

7) Sistem Integumen

Pengkajian integumen meliputi kebersihan, warna, tekstur, dan adanya lesi pada kulit. Pada pasien PPOK dapat ditemukan sianosis akibat gangguan oksigenasi. Selain itu, suhu kulit dan turgor kulit juga perlu dinilai untuk mengevaluasi status perfusi dan hidrasi.

2. Diagnosa Keperawatan

Diagnosis keperawatan merupakan penilaian klinis yang menggambarkan respons aktual maupun potensial pasien terhadap kondisi kesehatan atau proses kehidupan, yang menjadi dasar bagi perawat untuk memberikan intervensi sesuai kewenangan dan kompetensinya (Fajarini & Asman, 2020). Manifestasi klinis pola napas tidak efektif meliputi tanda mayor dan minor yang terdiri atas data subjektif dan objektif (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2017). Diagnosa Keperawatan: Pola Napas Tidak Efektif berhubungan dengan Hambatan Upaya Napas.

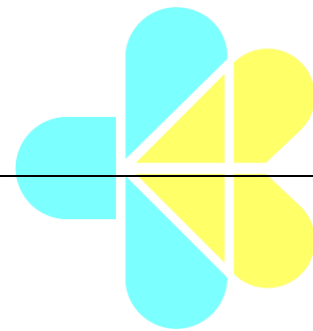
3. Intervensi Keperawatan

Tabel 2.2 Rencana Tindakan Keperawatan

Diagnosa Keperawatan	Tujuan dan Kriteria Hasil	Intervensi	Rasionalisasi
Pola Napas Tidak Efektif (D.0005) Gejala dan Tanda Mayor: Subjektif: 1) Dispnea Objektif: 1) Penggunaan otot bantu pernapasan 2) Fase ekspirasi memanjang 3) Pola napas abnormal (mis. takipnea, bradipnea, hiperventilasi, kussmaul, cheyne-	Setelah dilakukan asuhan keperawatan selama 3x24 jam diharapkan (Pola napas) (L.01004) meningkat dengan kriteria hasil: Ekspetasi: Meningkat 1 = Menurun 2 = Cukup Menurun 3 = Sedang 4 = Cukup Meningkat 5 = Meningkat Kriteria Hasil 1. Dispnea membaik (5) 2. Penggunaan otot bantu napas menurun (5) 3. Frekuensi napas membaik (5) 4. Kedalaman napas membaik	SIKI : Dukungan Ventilasi (I.01002) Aktivitas Keperawatan : Observasi : 1. Identifikasi adanya kelemahan otot bantu napas 2. Identifikasi efek perubahan posisi terhadap status pernapas 3. Monitor status respirasi dan Oksigen (mis. Frekuensi dan kedalaman napas, penggunaan otot bantu napas, bunyi napas tambahan, saturasi oksigen) Terapeutik : 4. Pertahankan kepatenan jalan napas 5. Berikan posisi semi fowler atau fowler 6. Fasilitasi mengubah posisi senyaman mungkin 7. Berikan oksigen sesuai kebutuhan (mis. nasal kanul, masker sederhana,	Observasi 1. Untuk mendeteksi kelelahan pernapasan yang dapat menyebabkan kegagalan ventilasi. 2. Posisi tubuh memengaruhi ekspansi paru dan efektivitas ventilasi. 3. Untuk menilai kecukupan ventilasi dan oksigenasi serta mendeteksi gangguan pernapasan secara dini. Terapeutik 4. Jalan napas yang paten memungkinkan aliran udara optimal ke paru-paru. 5. Posisi ini meningkatkan ekspansi paru dan menurunkan kerja napas. 6. Membantu memperbaiki ventilasi dan mencegah kelelahan pernapasan.

stokes) Gejala dan Tanda Minor: Subjektif: 1) Orthopnea Objektif: 1) Pernapasan pursed-lip 2) Pernapasan cuping hidung 3) Diameter thoraks anterior-posterior meningkat 4) Ventilasi semenit menurun 5) Kapasitas vital menurun 6) Tekanan ekspirasi menurun 7) Tekanan inspirasi menurun 8) Ekskursi dada	(5)	rebreathing atau non-rebreathing mask) 8. Gunakan bag-valve, jika perlu Edukasi : 9. Ajarkan melakukan teknik relaksasi napas dalam 10. Ajarkan mengubah posisi secara mandiri 11. Ajarkan teknik batuk efektif Kolaborasi 12. Kolaborasi pemberian bronkodilator, jika perlu EBN 13. <i>Tripod Position</i> (Windartik, 2022). 14. <i>Active Cycle Breathing Technique</i> (ACBT) (Zuriati & Surya, 2020). 15. Aromaterapi Menthol (Smondack <i>et al.</i>, 2025). 16. <i>Pursed lip breathing</i> (Zuriati & Surya, 2020). 17. Pernapasan Diafragma (Ghazaly,	7. Untuk meningkatkan kadar oksigen darah dan mencegah hipoksemia. 8. Membantu ventilasi manual pada kondisi napas tidak adekuat atau henti napas. Edukasi 9. Membantu meningkatkan ventilasi alveoli dan menurunkan kecemasan. 10. Meningkatkan kemandirian pasien dan mempertahankan ventilasi efektif. 11. Membantu membersihkan sekret sehingga jalan napas tetap terbuka. Kolaborasi 12. Bronkodilator membantu melebarkan jalan napas dan meningkatkan aliran udara. 13. Memanfaatkan gravitasi untuk membantu pergerakan diafragma, meningkatkan ekspansi paru, memperbaiki ventilasi, dan meningkatkan saturasi oksigen. 14. Memobilisasi dan mengeluarkan sekret dari saluran napas sehingga aliran udara lebih lancar, sesak berkurang, dan oksigenasi meningkat. 15. Menstimulasi reseptor TRPM8 pada
--	------------	--	---

		2023).	mukosa hidung sehingga menurunkan persepsi sesak napas dan meningkatkan kenyamanan bernapas. 16. Menciptakan tekanan positif ekspirasi untuk mencegah kolaps jalan napas, mengurangi air trapping, dan menurunkan retensi CO₂. 17. Mengoptimalkan kerja diafragma sehingga meningkatkan volume tidal, efisiensi pertukaran gas, meningkatkan saturasi oksigen, dan menurunkan CO₂.
--	--	--------	---



Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

4. Implementasi

implementasi proses keperawatan (*nursing process*) sebagai pendekatan ilmiah yang sistematis untuk memberikan asuhan keperawatan. Proses ini mencakup langkah-langkah yang harus dilakukan secara runtut mulai dari pengkajian, diagnosis, perencanaan, hingga evaluasi, dengan tujuan utama meningkatkan kualitas layanan kesehatan (Edmealem *et al.*, 2024).

5. Evaluasi

Evaluasi keperawatan adalah proses penilaian sistematis terhadap hasil tindakan keperawatan dengan membandingkan kondisi aktual klien dengan tujuan yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan untuk menentukan tingkat pencapaian tujuan dan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan lanjutan terhadap rencana asuhan keperawatan (Fealy *et al.*, 2023).

