

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Penyakit Paru Obstruksi Kronik

1. Pengertian

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) atau *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) adalah penyakit yang umum, dapat dicegah dan diobati yang ditandai dengan gejala pernafasan yang terus-menerus dan keterbatasan aliran udara yang disebabkan oleh jalan nafas dan atau kelainan pada alveolus yang biasanya disebabkan paparan yang signifikan terhadap partikel atau gas berbahaya (GOLD, 2021). Penyakit paru obstruktif kronik adalah suatu penyakit yang bisa dicegah dan diatasi, yang ditandai dengan keterbatasan aliran udara yang menetap, yang biasanya bersifat progresif dan terkait dengan adanya respon inflamasi kronis saluran napas dan paru-paru terhadap gas atau partikel berbahaya seperti asap rokok, debu industry, polusi udara baik dari dalam maupun luar ruangan (Ikawati, 2016).

Penyakit PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronik) adalah penyakit paru yang dapat dicegah dan diobati, ditandai oleh hambatan aliran udara yang tidak sepenuhnya reversible, bersifat progresif dan berhubungan dengan respons inflamasi paru terhadap partikel atau gas yang beracun atau berbahaya, disertai efek ekstraparu yang berkontribusi terhadap derajat berat penyakit. (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2011). PPOK merupakan perpaduan dari dua penyakit yang terjadi bersamaan yaitu bronchitis kronis dan emfisema. Bronchitis kronis merupakan kelainan pada bronkus yang sifatnya menahun yang disebabkan oleh

beberapa factor yang mengakibatkan produksi mucus berlebih, sedangkan emfisema merupakan kelainan yang terjadi pada alveolar (Somantri, 2012).

Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa PPOK merupakan penyakit paru kronis yang ditandai oleh hambatan atau keterbatasan aliran udara yang bersifat progresif dan adanya respon inflamasi kronis saluran napas yang biasanya disebabkan oleh paparan partikel atau gas berbahaya.

2. Faktor risiko yang mempengaruhi PPOK

Menurut Ikawati (2016), beberapa factor risiko utama yang mempengaruhi berkembangnya penyakit PPOK, yang dibedakan menjadi factor paparan lingkungan dan factor host/penderitanya. Adapun factor yang disebabkan karena paparan lingkungan antara lain yaitu:

a. Merokok

Merokok merupakan penyebab utama terjadinya PPOK pada perokok dengan risiko 30 kali lebih besar dibandingkan dengan yang bukan perokok. Kematian akibat PPOK terkait dengan usia mulai merokok, jumlah rokok yang dihisap, dan status merokok yang terakhir saat PPOK mulai berkembang. Namun, bukan berarti semua penderita PPOK merupakan perokok karena kurang lebih 10% orang yang tidak merokok mungkin juga menderita PPOK karena secara tidak langsung terpapar asap rokok sehingga menjadi perokok pasif (Ikawati, 2016).

b. Pekerjaan

Pekerjaan juga dapat menjadi penyebab terkena PPOK karena beberapa pekerjaan berisiko menjadi pemicu terkena penyakit ini. Pada pekerja industri keramik yang terpapar debu, pekerja tambang emas dan batu bara, atau pekerja yang

terpapar debu katun dan debu gandum, dan asbes, mempunyai risiko yang lebih besar untuk terkena PPOK (Ikawati, 2016).

c. Polusi udara

Pasien yang mempunyai disfungsi paru akan menjadi memburuk gejalanya dengan adanya polusi udara. Polusi ini bisa berasal dari luar rumah maupun dari dalam rumah seperti asap pabrik, asap kendaraan bermotor, asap dapur, dan lain-lain (Ikawati, 2016).

d. Infeksi

Adanya peningkatan kolonisasi bakteri menyebabkan peningkatan inflamasi yang dapat diukur dari peningkatan jumlah sputum, peningkatan frekuensi ekserbasi, dan percepatan penurunan fungsi paru, yang mana semua itu dapat meningkatkan risiko kejadian PPOK (Ikawati, 2016).

Factor risiko yang berasal dari host/pasiennya

a. Usia

Penderita PPOK kebanyakan diderita oleh kelompok umur sudah tua (di atas 60 tahun) dimana kondisi seseorang sudah mengalami penurunan daya tahan tubuh atau penurunan pada kesehatan individu (Price & Wilson, 2006). Semakin bertambahnya usia maka risiko penderita PPOK semakin besar. Pasien yang didiagnosa PPOK sebelum usia 40 tahun, kemungkinan besar terjadi gangguan genetic berupa defisiensi α_1 -antitripsin. Namun kejadian ini hanya dialami <1% pasien PPOK (Ikawati, 2016).

Penelitian dilakukan oleh Lukito (2019) tentang hubungan factor risiko dengan kejadian pada PPOK menunjukkan dari 30 responden bahwa usia yang memiliki penyakit PPOK diatas 40 tahun. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil

penelitian yang menyatakan hal yang sama bahwa seluruh pasien PPOK berada pada usia diatas 40 tahun (Yuningsih, 2017). Penelitian lainnya dilakukan oleh Astriani et al. (2020) menunjukkan bahwa dari 30 subjek penelitian, mayoritas pasien PPOK berdasarkan usia didapatkan seluruhnya berada pada usia diatas 40 tahun. PPOK dapat berpengaruh terhadap penurunan fungsi paru dan perubahan fisiologis yang berkaitan dengan penuaan dan mengakibatkan penyumbatan jalan napas sehingga mempengaruhi suplai oksigen, elastisitas paru dan gangguan ventilasi paru.

b. Jenis kelamin

COPD menyerang pria dua kali lebih banyak dibandingkan wanita, dikarenakan pria adalah perokok berat (Price & Wilson, 2006). Laki-laki lebih berisiko terkena PPOK dari pada wanita hal ini terkait dengan kebiasaan merokok pada laki-laki. Prevalensi lebih tinggi pada laki-laki sebesar 4,2% sedangkan pada perempuan 3,3% (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

c. Adanya gangguan fungsi paru yang memang sudah ada

Adanya gangguan fungsi paru-paru merupakan factor risiko terjadinya PPOK, misalnya infeksi pada masa kanak-kanak seperti TBC dan bronkiektasis atau defisiensi *Immunoglobulin A (IgA/Hypogammaglobulin)* (Ikawati, 2016).

d. Predisposisi genetika, yaitu defisiensi α_1 -antitripsin (AAT)

Defisiensi AAT ini biasanya dikaitkan dengan kejadian emfisema yang disebabkan oleh hilangnya elastisitas jaringan di dalam paru-paru secara progresif karena adanya ketidakseimbangan antara enzim proteolitik dan factor protektif. Pada keadaan normal, factor protektif AAT menghambat enzim proteolitik sehingga mencegah kerusakan. Karena itu, kekurangan AAT menyebabkan

berkurangnya factor proteksi terhadap kerusakan paru. Asap rokok juga dapat menginaktivkan AAT. Wanita mempunyai kemungkinan perlindungan oleh estrogen yang akan menstimulasi sintesis inhibitor protase seperti AAT. Karena itu, factor risiko pada wanita lebih rendah dibandingkan dengan pria (Ikawati, 2016).

3. Patofisiologi PPOK

Onset (awal terjadinya penyakit) biasanya pada usia pertengahan dan tidak hilang dengan pengobatan. Didefinisikan sebagai PPOK jika pernah mengalami sesak napas yang bertambah ketika beraktifitas dan atau bertambah dengan meningkatnya usia disertai batuk berdahak atau pernah mengalami sesak napas disertai batuk berdahak (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

Asap rokok atau polutan dapat memicu inflamasi yang dapat merusak paru-paru. Secara normal silia dan mucus di bronkus melindungi dari inhalasi iritan. Namun, iritasi yang terjadi secara terus-menerus yang berasal dari asap rokok atau polutan dapat memicu inflamasi yang dapat merusak paru-paru yang menyebabkan respon yang berlebihan pada mekanisme pertahanan mukosiliar yaitu penjagaan terhadap paru-paru yang dilakukan oleh mucus dan silia.

Asap rokok akan menghambat pembersihan mukosiliar, factor yang menyebabkan gagalnya pembersihan mukosiliar adalah adanya proliferasi atau pertumbuhan pesat sel goblet. Peningkatan jumlah sel dan bertambahnya ukuran sel kelenjar penghasil mucus menyebabkan hipersekresi mucus di saluran napas. Bersama dengan adanya produksi mucus, terjadi sumbatan bronkiolus dan alveoli. Iritasi dari asap rokok juga menyebabkan inflamasi pada bronkiolus dan alveoli. Fungsi dari silia menurun dan lebih banyak secret yang dihasilkan, dengan

banyaknya mucus yang kental dan lengket serta menurunnya pembersihan mukosiliar menyebabkan masalah pada jalan napas (Ikawati, 2016).

Pada emfisema, beberapa factor penyebab obstruksi jalan napas yaitu: inflamasi dan pembengkakan bronki, produksi lendir yang berlebihan, kehilangan recoil elastic jalan napas, dan kolaps bronkiolus serta redistribusi udara ke alveoli yang berfungsi. Karena dinding alveoli mengalami kerusakan menyebabkan area permukaan alveolar yang kontak langsung dengan paru berkurang sehingga akan mengakibatkan kerusakan difusi oksigen. Kerusakan difusi oksigen ini akan mengakibatkan terjadinya hipoksemia (Smeltzer & Bare, 2002).

4. Tanda dan Gejala PPOK

Gejala dan tanda PPOK sangat bervariasi, mulai dari tanda dan gejala ringan hingga berat. Pada pemeriksaan fisik tidak ditemukan kelainan sampai ditemukan kelainan sampai ditemukan kelainan yang jelas dan tanda inflasi paru. Gejala dan tanda PPOK menurut Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2011) yaitu:

- a. Sesak yaitu progresif (sesak bertambah berat seiring berjalannya waktu), bertambah berat dengan aktivitas, dan persistent (menetap sepanjang hari).
- b. Batuk kronik hilang timbul dan mungkin tidak berdahak
- c. Batuk kronik berdahak, setiap batuk kronik berdahak dapat mengindikasikan PPOK
- d. Riwayat terpajan factor resiko, terutama asap rokok, debu dan bahan kimia di tempat kerja dan asap dapur.

Pada tahap-tahap, PPOK jarang menunjukkan gejala dan tanda khusus. Gejala penyakit ini baru muncul ketika sudah terjadi kerusakan yang signifikan pada paru-paru, umumnya dalam waktu bertahun-tahun. Terdapat sejumlah gejala

PPOK yang bisa terjadi dan sebaiknya diwaspadai seperti: batuk berdarah yang tidak kunjung sembuh dengan warna lender dahak agak berwarna kuning atau hijau, pernafasan sering tersengal-sengal, terlebih lagi saat melakukan aktivitas fisik, mengi atau sesak napas dan berbunyi, lemas, penurunan berat badan, nyeri dada, kaki, pergelangan kaki, atau tungkai menjadi bengkak, dan bibir atau kuku jari berwarna biru (Susanti, 2019).

5. Klasifikasi PPOK

Menurut Somantri (2012) PPOK merupakan perpaduan dari dua penyakit yang terjadi bersamaan yaitu bronchitis kronis dan emfisema.

a. Bronchitis kronis

Bronchitis kronis adalah penumpukan lendir dan sekresi yang sangat banyak menyumbat jalan napas yang menyebabkan peradangan jangka panjang saluran napas bawah, umumnya dipicu oleh pajanan berulang asap rokok, polutan udara, atau allergen. Sebagai respon terhadap iritasi pada bronchitis kronis terjadi pembentukan mokus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit (Smeltzer & Bare, 2002).

Temuan patologi utama pada bronchitis kronis adalah hipertofi kelenjar mukosa bronkus dan peningkatan jumlah dan ukuran sel-sel goblet, dan infiltrasi sel-sel radang dan edema mukosa bronkus. Pembentukan mucus yang meningkat mengakibatkan terjadinya batuk produktif, yang disertai dengan peningkatan sekresi bronkus dan memengaruhi bronkiolus kecil sehingga bronkiolus tersebut rusak dan dindingnya melebar. Factor etiologi pertama adalah merokok dan polusi udara di daerah industry, polusi tersebut merupakan predisposisi infeksi rekuren karena polusi memperlambat aktivitas silia dan fagositosis, sehingga timbunan

mucus meningkat sedangkan mekanisme pertahanan sendiri melemah (Price & Wilson, 2006).

b. Emfisema

Emfisema adalah suatu kondisi obstruksi pada pertukaran oksigen dan karbondioksida akibat kerusakan dinding alveoli yang disebabkan oleh overekstensi ruang udara dalam paru (Smeltzer & Bare, 2002). Emfisema ditandai oleh terjadinya kolaps saluran napas halus dan kerusakan pada dinding alveolus yang menyebabkan paru-paru kehilangan keelastisannya. Emfisema paling sering terjadi karena pelepasan berlebihan enzim perusak protein misalnya tripsin dan makrofag alveolus sebagai mekanisme pertahanan terhadap pajanan kronik asap rokok atau iritan lain (Sherwood, 2016).

Merokok merupakan penyebab utama emfisema (Smeltzer & Bare, 2002). Penyebab emfisema lainnya yang lebih jarang terjadi yaitu ketidakmampuan tubuh secara genetik menghasilkan protein plasma, defisiensi α_1 -antitripsin sehingga jaringan paru tidak terlindung dari tripsin yang akan menyebabkan jaringan paru mengalami disintegrasi di bawah pengaruh enzim-enzim makrofag, meskipun dalam jumlah kecil, tanpa pajanan kronik ke iritan yang terhirup (Sherwood, 2016).

6. Derajat PPOK

Sebelum menjadi semakin parah, kenali derajat-derajat penyakit PPOK menurut Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2011) sebagai berikut:

a. Derajat I : PPOK Ringan

Gejala batuk kronik dan produksi sputum ada tetapi tidak sering. Pada derajat ini pasien sering tidak menyadari bahwa fungsi paru mulai menurun.

b. Derajat II : PPOK Sedang

Gejala sesak mulai dirasakan saat aktivitas dan kadang ditemukan gejala batuk dan produksi sputum. Pada derajat ini biasanya pasien mulai memeriksakan kesehatannya.

c. Derajat III : PPOK Berat

Gejala sesak lebih berat, penurunan aktivitas, rasa lelah dan serangan eksaserbasi semakin sering dan berdampak pada kualitas hidup pasien.

d. Derajat IV : PPOK Sangat Berat

Gejala di atas ditambah tanda-tanda gagal napas atau gagal jantung kanan ketergantungan oksigen. Pada derajat ini kualitas hidup pasien memburuk dan jika eksaserbasi dapat mengancam jiwa.

B. Konsep Dasar Saturasi Oksigen Pada PPOK

1. Pengertian

Saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang diangkut oleh hemoglobin, ditulis sebagai persentasi total oksigen yang terikat pada hemoglobin (Septia et al., 2016). Saturasi oksigen merupakan jumlah total oksigen yang terikat dengan hemoglobin di dalam darah arteri (Guyton & Hall, 2012). Saturasi oksigen adalah ukuran seberapa banyak persentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin (Kozier et al., 2011). Saturasi oksigen merupakan persentase hemoglobin yang disaturasi oksigen (Potter & Perry, 2006). Menurut beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa saturasi oksigen adalah nilai seberapa banyak persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin.

Nilai normal saturasi oksigen yang diukur menggunakan oksimetri nadi berkisar antara 95-100% (Septia et al., 2016). Nilai saturasi dibawah 85%

menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapat cukup oksigen (Smeltzer & Bare, 2002). Factor-faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru (ventilasi), kecepatan difusi, dan kapasitas hemoglobin dalam membawa oksigen (Potter & Perry, 2006).

2. Penyebab Penurunan Saturasi Oksigen pada PPOK

Penumpukan lendir dari suatu kondisi peradangan jangka panjang saluran napas bawah yang menyebabkan iritasi pada bronchitis sehingga terjadi pembentukan mokus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit dan terjadinya kolapsnya saluran napas halus serta kerusakan pada dinding alveolus menyebabkan paru-paru kehilangan keelastisitasnya (Sherwood, 2016).

Luas permukaan paru-paru juga berkurang sehingga area permukaan yang kontak dengan kapiler paru secara kontinu berkurang. Hal ini yang menyebabkan terjadinya pertambahan ruang rugi yaitu tidak ada pertukaran gas yang terjadi di area paru dan mengakibatkan penurunan difusi oksigen, yaitu CO_2 tidak bisa dikeluarkan dan O_2 tidak bisa masuk. CO_2 yang tidak dapat dikeluarkan akan mengakibatkan PCO_2 meningkat yang menyebabkan terjadinya afinitas terhadap hemoglobin (Hb) dan O_2 yang tidak bisa masuk akan mengakibatkan penurunan PO_2 yang menyebabkan terjadinya penurunan perfusi oksigen, sehingga akan terjadi penurunan pada saturasi oksigen (Smeltzer & Bare, 2002).

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Saturasi Oksigen pada PPOK

Banyak faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen yaitu:

a. Suhu

Semakin tinggi suhu tubuh maka jumlah oksigen yang lepas dari Hb juga akan meningkat. Panas adalah hasil samping dari reaksi metabolisme jaringan.

Semakin aktif metabolisme akan membutuhkan semakin banyak oksigen dan semakin banyak asam dan panas yang dihasilkan. Demikian juga sebaliknya, bila terjadi hypothermia (penurunan suhu tubuh) metabolisme melambat dan kebutuhan oksigen berkurang. Oksigen cenderung tetap berikatan dengan Hb. Suhu tubuh normal berkisar antara 36-37°C (Guyton & Hall, 2012).

b. pH

Asam Basa, normal pH darah adalah 7,35-7,45. Asam basa dalam darah mempengaruhi pergeseran kurva disosiasi oksihemoglobin. Keadaan asidosis (pH rendah) mengakibatkan afinitas Hb terhadap O₂ menurun sebaliknya alkalosis (pH tinggi) mengakibatkan afinitas Hb terhadap O₂ meningkat (Superdana & Sumara, 2015). Pada kurva disosiasi hemoglobin-oksigen, apabila darah menjadi sedikit asam, dengan penurunan pH dari normal 7,4 menjadi 7,2 terjadi karena pergeseran rata-rata 15% ke kanan. Peningkatan keasaman (penurunan pH) akan meningkatkan pelepasan oksigen dari hemoglobin (Guyton & Hall, 2012).

c. PCO₂

Peningkatan CO₂ dan ion hydrogen dalam darah memberi pengaruh penting dalam meningkatkan pelepasan oksigen dari darah dalam jaringan dan meningkatkan oksigenasi dalam darah paru. Semakin tinggi PCO₂ maka O₂ semakin mudah untuk terlepas dari Hb (Guyton & Hall, 2012). Jumlah karbondioksida yang singgah dalam paru-paru merupakan salah satu penentu utama keseimbangan asam basa tubuh. Normalnya, hanya 6% karbondioksida vena yang dibuang dan jumlah yang cukup tetap ada di arteri untuk memberikan tekanan 40 mmHg. Kebanyakan karbondioksida (90%) memasuki sel-sel darah merah dan sejumlah kecil (5%) yang tersisa dilarutkan ke dalam plasma (PCO₂) adalah factor

yang penting untuk menentukan gerakan karbondioksida masuk dan keluar dari darah (Smeltzer & Bare, 2002).

d. Kadar Hb

Hemoglobin memegang peranan penting dalam fungsi transport oksigen dalam darah, oksigen dibawa oleh aliran darah ke jaringan sel-sel tubuh, termasuk sel-sel otot jantung. Pengangkutan oksigen ini dimaksudkan untuk menunjang proses metabolisme. Pada keadaan normal, satu gram Hb dapat mengikat 1,34 ml oksigen. Pada tingkat jaringan, oksigen akan melepaskan diri dari Hb untuk keperluan metabolisme sebanyak 25% (Price & Wilson, 2006).

e. Usia

Salah satu faktor yang mempengaruhi oksigenasi, kadar oksigen dalam darah, sistem kardiovaskuler dan sistem pernapasan adalah usia. Faal paru pada setiap individu akan bertambah atau meningkat volumenya sejak masa kanak-kanak dan mencapai maksimal pada usia 19-21 tahun, setelah itu nilai faal paru terus menurun sesuai bertambahnya usia, karena dengan meningkatnya usia seseorang maka kerentanan terhadap penyakit akan bertambah, terutama pada individu dengan pekerjaan yang berkaitan dengan menurunnya fungsi paru, seperti bekerja di tempat dengan tingkat polusi udara yang tinggi. Sesuai kurva disosiasi oksihemoglobin terdapat hubungan antara PaO_2 dan SaO_2 sehingga turunnya nilai PaO_2 akan mempengaruhi saturasi oksigen (Price & Wilson, 2006).

f. Merokok

Menurut Septia et al. (2016) yang melakukan penelitian di Manado menyebutkan bahwa derajat merokok aktif, ringan, sedang, dan berat sangat mempengaruhi kadar saturasi oksigen. Saturasi oksigen perifer yang diukur

menggunakan oksimetri nadi, menunjukkan responden dengan derajat merokok ringan memiliki saturasi oksigen berkisar 98-100%, responden dengan derajat merokok sedang memiliki saturasi oksigen 97-98% sedangkan responden dengan derajat merokok berat memiliki saturasi oksigen 95-97%. Responden terbanyak adalah perokok derajat ringan (63,33%) dengan saturasi oksigen rata-rata 98,37. Perokok derajat ringan, sedang, dan berat memiliki saturasi oksigen rata-rata 97,97. Seluruh responden masih termasuk kategori saturasi oksigen baik (100%). Pada penelitian ini, dapat diketahui bahwa semakin berat derajat merokok maka saturasi oksigen akan semakin turun.

g. Jenis Kelamin

Penelitian yang dilakukan oleh Astriani et al. (2020) dilihat dari karakteristik jenis kelamin responden yang mengalami PPOK pada penelitian ini sebagian besar adalah laki-laki 22 dan perempuan 8. Pada umumnya PPOK dapat terjadi pada laki-laki dan perempuan tetapi laki-laki lebih beresiko dan insidennya lebih banyak. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lukito (2019) penelitian pada 30 responden dengan hasil prevalensi laki-laki 63,3% sebanyak 19 orang sedangkan perempuan 36,7% sebanyak 11 orang. Hal ini mengingat bahwa laki-laki lebih dominan memiliki kebiasaan merokok dimana merokok merupakan penyebab utama terjadinya PPOK, dengan risiko 30 kali lebih besar pada perokok dibandingkan dengan bukan perokok.

Menurut Septia et al. (2016) yang melakukan penelitian di Manado tentang hubungan merokok dengan saturasi oksigen dimana kebiasaan merokok dapat mempengaruhi saturasi oksigen. Jenis kelamin laki-laki memiliki persentase lebih

tinggi dari pada perempuan, sehingga kelompok responden terbanyak adalah laki-laki dengan prevalensi 80%.

4. Proses Penurunan Saturasi Oksigen pada PPOK

Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) termasuk di dalamnya adalah bronchitis kronis dan emfisema, merupakan penyakit paru kronik, ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran napas, bersifat progressif nonreversibel atau reversible parsial. Gejala bronchitis kronis adalah batuk kronik berdahak minimal 3 bulan dalam setahun, sekurang-kurangnya dua tahun berturut-turut dan tidak disebabkan oleh penyakit lain. Emfisema ditandai oleh adanya pelebaran rongga udara distal bronkiolus terminal disertai kerusakan dinding alveoli (Perhimpunan Dokter Paru di Indonesia, 2003). Bronchitis kronis adalah suatu kondisi peradangan jangka panjang saluran napas bawah, umumnya dipicu oleh pajanan berulang asap rokok, polutan udara, atau allergen. Sebagai respon terhadap iritasi pada bronchitis kronis terjadi pembentukan mukus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit. Sedangkan pada emfisema, terjadinya kolapsnya saluran napas halus dan kerusakan dinding alveolus yang menyebabkan paru-paru kehilangan keelastisitasnya (Sherwood, 2016).

Luas permukaan paru-paru juga berkurang sehingga area permukaan yang kontak dengan kapiler paru secara kontinu berkurang. Hal ini yang mengakibatkan penurunan difusi oksigen, yaitu CO_2 tidak bisa dikeluarkan dan O_2 tidak bisa masuk. CO_2 yang tidak dapat dikeluarkan akan mengakibatkan PCO_2 meningkat yang menyebabkan terjadinya afinitas terhadap hemoglobin (Hb) dan O_2 yang tidak bisa masuk akan mengakibatkan penurunan PO_2 yang menyebabkan terjadinya penurunan difusi oksigen, sehingga akan terjadi penurunan pada saturasi oksigen

(Smeltzer & Bare, 2002). Saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang diangkut oleh hemoglobin, ditulis sebagai persentasi total oksigen yang terikat pada hemoglobin. Nilai normal saturasi oksigen yang diukur menggunakan oksimetri nadi berkisar antara 95-100% (Septia et al., 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru (ventilasi), kecepatan difusi, dan kapasitas hemoglobin dalam membawa oksigen (Potter & Perry, 2006). Saturasi oksigen pasien PPOK bisa mengalami penurunan hingga nilainya 85% yang menyebabkan pasien mengalami hipoksemia, sianosis, penurunan konsentrasi, dan perubahan mood (Somantri, 2012). Tanda oksigen dalam waktu tertentu sel tubuh akan mengalami kerusakan yang dapat menimbulkan kematian. Organ yang paling sensitive terhadap kekurangan oksigen yaitu otak secara permanen (Kozier et al., 2011).

5. Tanda dan Gejala Penurunan Saturasi Oksigen

Pada pasien PPOK, sianosis merupakan suatu tanda dan gejala dari penurunan saturasi oksigen. Sianosis merupakan warna kebiru-biruan pada kulit dan selaput lendir akibat dari peningkatan jumlah absolute hemoglobin tereduksi (hemoglobin yang tidak berkaitan dengan oksigen) (Price & Wilson, 2006). Sianosis dapat digunakan sebagai tanda dari insufisiensi pernapasan, tetapi bukan merupakan tanda yang dapat diandalkan. Terdapat dua jenis sianosis: sianosis sentral dan sianosis perifer. Sianosis sentral dapat disebabkan oleh insufisiensi oksigenasi hemoglobin dalam paru, dan yang paling mudah diketahui pada bagian wajah, bibir, cuping telinga, serta pada bagian bawah lidah. Sianosis biasanya tidak diketahui sebelum jumlah Hb tereduksi mencapai 5 gr per 100 ml atau lebih pada seseorang dengan konsentrasi Hb yang normal (saturasi oksigen <90%). Jumlah

normal Hb tereduksi dalam jaringan kapiler adalah 2,5 per 100 ml pada orang dengan konsentrasi Hb yang normal sianosis akan pertama kali terdeteksi pada saturasi 75% dan PaO₂ 50 mmHg atau kurang (Price & Wilson, 2006).

Selain sianosis sentral, akan terjadi sianosis perifer apabila aliran darah banyak berkurang sehingga sangat menurunkan saturasi vena, dan akan menyebabkan suatu daerah menjadi berwarna biru. Sianosis perifer dapat terjadi akibat dari insufisiensi jantung, sumbatan yang terjadi pada aliran darah atau vasokonstriksi pembuluh darah akibat suhu yang dingin (Price & Wilson, 2006). Selain itu tanda dan gejala lainnya wajah pasien akan tampak cemas, letih dikarenakan pasien merasakan sesak napas dengan frekuensi napas tidak normal, biasanya pasien akan mengambil sikap duduk dan condong kedepan untuk memungkinkan ekspansi rongga thorak yang lebih besar (Kozier et al., 2011).

6. Dampak Penurunan Saturasi Oksigen pada PPOK

Penurunan saturasi oksigen akibat dari gangguan proses difusi menyebabkan terjadinya hipoksemia. Hipoksemia yaitu penurunan kadar oksigen dalam darah, kejadian hipoksemia pada PPOK menyebabkan penurunan kualitas hidup, berkurangnya toleransi terhadap latihan, mengurangi fungsi otot rangka, dan akhirnya meningkatkan risiko kematian (Sinambela et al., 2015).

Istilah hipoksemia menyatakan nilai PaO₂ rendah dan seringkali ada hubungannya dengan hipoksia atau oksigenasi jaringan yang tidak memadai. Hipoksia merupakan penyebab penting dan umum dari cedera dan kematian sel. Sel-sel bergantung pada suplay oksigen yang kontinu, karena oksigen merupakan energi pada reaksi-reaksi kimia oksidatif yang menggerakkan mesin sel dan mempertahankan integritas berbagai komponen sel. Oleh karena itu tanpa oksigen

berbagai aktifitas pemeliharaan dan penyintesis sel berhenti dengan cepat (Price & Wilson, 2006).

Tanpa oksigen dalam waktu tertentu, sel tubuh akan mengalami kerusakan yang menetap dan menimbulkan kematian. Otak merupakan organ yang sangat sensitive terhadap kekurangan oksigen. Otak masih mampu mentoleransi kekurangan oksigen antara tiga sampai lima menit. Apabila kekurangan oksigen berlangsung lebih dari lima menit, dapat terjadi kerusakan sel otak secara permanen (Kozier et al., 2011). Tingkat atau level dari hipoksemia adalah: (1) hipoksemia ringan yaitu nilai PaO₂ 60-79 mmHg dengan saturasi oksigen 90-94%, (2) hipoksemia sedang yaitu nilai PaO₂ 40-59 mmHg dengan saturasi oksigen 75-89%, (3) hipoksia berat yaitu nilai PaO₂ <40 mmHg dengan saturasi oksigen <75% (Price & Wilson, 2006).

7. Pengukuran Saturasi Oksigen

Pengukuran saturasi oksigen dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

a. Analisa Gas Darah (AGD)

Analisa gas darah pemeriksaan laboratorium atau prosedur invasif yang dilakukan dan menimbulkan rasa nyeri. AGD digunakan untuk mengukur kapabilitas paru untuk menyediakan oksigen untuk mencukupi kebutuhan tubuh dan mengeluarkan karbondioksida, membantu mengevaluasi status metabolic dan respirasi pasien, untuk mengukur pH darah dan integritas keseimbangan asam-basa pada tubuh (Patria & Fairuz, 2012). SaO₂ merupakan salah satu komponen yang diperiksa saat pemeriksaan AGD selain pH, PO₂, PCO₂, HCO₃⁻ dan BE (*base excess*). Nilai normal gas darah adalah pH 7,35-7,45, PO₂ 60-80 mmHg, saturasi

oksigen >95%, PCO_2 34-35, HCO_3^- 22-26 mEq/L, dan BE-2 sampai +2 (Hudak & Gallo, 2010).

Pengukuran pH darah, tekanan oksigen, dan tekanan karbondioksida perlu dilakukan saat menangani pasien dengan masalah pernafasan. Tekanan oksigen arteri menunjukkan derajat oksigenasi darah dan tekanan karbondioksida menunjukkan keadekuatan ventilasi alveolar. Gas-gas darah arteri didapatkan melalui fungsi pada arteri radialis atau femoralis (Smeltzer & Bare, 2002).

b. Pulse Oximetry

Saturasi oksigen dapat diukur dengan menggunakan *Pulse Oximetry*, *Pulse Oximetry* merupakan metode pemantauan non-invasif secara kontinu terhadap saturasi oksigen hemoglobin. Meski oksimetri nadi tidak bisa menggantikan gas-gas darah arteri, oksimetri nadi merupakan suatu cara efektif untuk memantau pasien terhadap perubahan saturasi oksigen yang kecil atau mendadak (Smeltzer & Bare, 2002).

Oksimetri yang paling umum digunakan adalah *Pulse Oximetry Portable*. Tipe ini melaporkan amplitudo nadi dengan data saturasi oksigen. Perawat biasanya mengikatkan sensor non-invasif ke jari tangan atau jari kaki klien yang memantau saturasi oksigen darah. *Nasal probe* (alat untuk meyelidiki kedalaman) direkomendasikan untuk kondisi perfusi darah yang sangat rendah (Potter & Perry, 2006).

Keakuratan nilai oksimetri nadi secara langsung berhubungan dengan perfusi di daerah probe. Pengukuran oksimetri pada klien yang memiliki perfusi jaringan buruk, yang disebabkan oleh syok, hipotermia, atau penyakit vascular

perifer mungkin dapat dipercaya. Oksimetri nadi mengukur konsentrasi oksigen dalam pembuluh darah arteri terutama dalam hemoglobin (Potter & Perry, 2006).

Tujuan klinis yang ingin dicapai untuk Hb dengan saturasi oksigen paling sedikit 90% yaitu sesuai dengan PaO₂ yang berkadar sekitar 60 mmHg. Hubungan antara PaO₂ dengan SaO₂ yang dapat diperkirakan dalam kurva disosiasi oksihemoglobin. Nilai dibawah 85% menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapatkan cukup oksigen dan penderita membutuhkan evaluasi lebih jauh (Price & Wilson, 2006).