

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Konsep Dasar PPOK (Penyakit Paru Obstruksi Kronik)**

##### **1. Pengertian**

Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) atau *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) merupakan penyakit respirasi kronis yang dapat dicegah dan dapat diobati yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara yang resisten dan biasanya bersifat progresif serta berhubungan dengan peningkatan respon inflamasi kronis saluran napas yang disebabkan oleh gas atau partikel iritan tertentu (GOLD, 2016). PPOK adalah sekelompok penyakit paru yang ditandai dengan peningkatan resistensi saluran napas bawah, pada saat resistensi saluran napas meningkat maka harus diciptakan gradien tekanan yang lebih besar untuk mempetahankan kecepatan aliran udara yang normal (Sherwood, 2016). PPOK adalah penyakit paru kronik yang ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran nafas yang bersifat progresif nonversibel atau reversibel parsial (PDPI, 2003).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa PPOK merupakan penyakit paru kronis yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara yang resisten dan bersifat progresif serta terjadinya peningkatan respon inflamasi kronis saluran napas yang disebabkan oleh iritan tertentu.

##### **2. Patofisiologi PPOK**

PPOK merupakan penyakit obstruksi jalan napas yang bersifat ireversibel yaitu terdiri dari bronkitis kronik dan emfisema atau gabungan dari keduanya

(PDPI, 2003). Asap rokok yang mengiritasi jalan napas, mengakibatkan hiperekskresi lendir dan inflamasi. Karena terjadinya iritasi menyebabkan kelenjar-kelenjar yang mengekskresi lendir dan sel-sel goblet meningkat jumlahnya, fungsi silia menurun dan lebih banyak lendir yang dihasilkan sehingga bronkiolus menjadi menyempit dan tersumbat. Penyempitan bronkial lebih lanjut terjadi sebagai akibat perubahan fibrotik yang terjadi dalam jalan napas yang kemudian terjadi perubahan paru yang ireversibel dan mengakibatkan emfisema dan bronkiektasis (Smeltzer & Bare, 2002).

Pada emfisema, beberapa faktor penyebab obstruksi jalan napas yaitu ; inflamasi dan pembengkakan bronki; produksi lendir yang berlebihan; kehilangan rekoil elastik 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).

### **3. Klasifikasi PPOK**

PPOK terdiri dari bronkitis kronik dan emfisema atau gabungan dari keduanya (PDPI, 2003).

#### **a. Bronkitis**

Bronkitis kronis adalah penumpukan lendir dan sekresi yang sangat banyak menumbat jalan napas yang menyebabkan peradangan jangka panjang saluran napas bawah, umumnya dipicu oleh pajanan berulang asap rokok, polutan udara, atau alergen. Sebagai respon terhadap iritasi pada bronkitis kronis terjadi pembentukan mukus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit

(Smeltzer & Bare, 2002). Temuan patologi utama pada bronkitis kronik adalah hipertofi kelenjar mukosa bronkus dan peningkatan jumlah dan ukuran sel-sel goblet, dengan infiltrasi sel-sel radang dan edema mukosa bronkus. Pembentukan mukus yang meningkat mengakibatkan terjadinya batuk produktif, yang disertai dengan peningkatan sekresi bronkus dan memengaruhi bronkiolus kecil sehingga bronkiolus tersebut rusak dan dindingnya melebar (Price & Wilson, 2006).

Faktor etiologi pertama adalah merokok dan polusi udara di daerah industri, polusi tersebut merupakan predisposisi infeksi rekuren karena polusi memperlambat aktivitas silia dan fagositosis, sehingga timbunan mukus meningkat sedangkan mekanisme pertahanan sendiri melemah (Price & Wilson, 2006).

#### b. Emfisema

Emfisema adalah suatu kondisi obstruksi pada pertukaran oksigen dan karbon dioksida 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 keelastisitasnya. 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  $\alpha_1$ -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).

#### **4. Penatalaksanaan PPOK**

Penatalaksanaan PPOK dengan bronkritis kronis dan emfisema obstruktif berupa tindakan-tindakan untuk menghilangkan obstruksi saluran napas kecil. Meskipun kolaps saluran napas akibat emfisema bersifat ireversibel, banyak pasien yang mengalami bronkospasme, retensi sekret dan edema mukosa dalam derajat tertentu yang masih dapat ditanggulangi dengan pengobatan yang sesuai (Price & Wilson, 2006). Tindakan lain yaitu mencakup penghentian merokok, imunisasi terhadap influenza, vaksin pneumokokus, pemberian antibiotik, bronkodilator dan kortikosteroid, terapi oksigen, pengontrolan sekresi, serta latihan dan rehabilitasi yang berupa latihan fisik, serta latihan napas khusus (Djojodibroto, 2014). Latihan pernapasan juga dapat membantu, pasien diajarkan untuk mengeluarkan napas dengan perlahan dan tenang melalui bibir yang dikerutkan. Latihan ini dapat mencegah kolaps bronkiolus-bronkiolus kecil serta mengurangi jumlah udara yang terperangkap (Price & Wilson, 2006).

Menurut PDPI (2011) penatalaksanaan PPOK meliputi :

##### **1. Obat-obatan :**

Obat-obatan diberikan dengan tujuan mengurangi laju beratnya penyakit dan mempertahankan keadaan stabil yang telah tercapai dengan mempertahankan bronkodilatasi dan penekanan inflamasi. Obat – obatan yang digunakan yaitu, bronkodilator yang diberikan dalam bentuk oral masing-masing dalam dosis suboptimal, sesuai dengan berat badan dan beratnya penyakit. Misal untuk dosis

pemeliharaan, aminofillin/teofillin 100-150 mg kombinasi dengan salbutamol 1 mg atau terbutalin 1 mg. Kemudian dapat diberikan Kortikosteroid dalam bentuk inhalasi. Diberikan juga Ekspektoran seperti OBH (Obat Batuk hitam). Pada kondisi sputum yang mukoid dapat diberikan Mukolitik, sedangkan obat Antitusif seperti kodein hanya diberikan bila batuk kering dan iritatif.

## 2. Edukasi

Karena keterbatasan obat-obatan yang tersedia dan masalah sosiokultural lainnya, seperti keterbatasan tingkat pendidikan dan pengetahuan, keterbatasan ekonomi dan sarana kesehatan, maka edukasi di Puskesmas ditujukan untuk mencegah bertambah beratnya penyakit dengan cara menggunakan obat yang tersedia dengan tepat, menyesuaikan keterbatasan aktivitas serta mencegah ekserbasi.

## 3. Pengurangan pajanan faktor risiko

Pengurangan paparan asap rokok, debu pekerjaan, bahan kimia dan polusi udara indoor maupun outdoor, termasuk asap dari memasak merupakan tujuan penting untuk mencegah timbul dan perburukan PPOK. Dalam sistem pelayanan kesehatan, praktisi pelayanan primer secara aktif terlibat dalam kampanye kesehatan masyarakat diharapkan mampu memainkan peran penting dalam menyampaikan pesan-pesan tentang mengurangi pajanan faktor risiko. Praktisi pelayanan primer juga dapat mengkampanyekan pengetahuan mengenai bahaya merokok pasif dan pentingnya menerapkan lingkungan kerja yang bebas rokok.

## 4. Berhenti merokok

Berhenti Merokok merupakan intervensi yang paling efektif untuk mengurangi risiko pengembangan PPOK, maka nasehat berhenti merokok dari

para profesional bidang kesehatan membuat pasien lebih yakin untuk berhenti merokok. Praktisi pelayanan primer memiliki banyak kesempatan kontak dengan pasien untuk mendiskusikan berhenti merokok, meningkatkan motivasi untuk berhenti merokok dan mengidentifikasi kebutuhan obat atau farmakologi yang mendukung. Hal ini sangat penting untuk menyelaraskan saran yang diberikan oleh praktisi individu dengan kampanye kesehatan publik.

#### 5. Nutrisi

Keseimbangan nutrisi antara protein lemak dan karbohidrat diberikan dalam porsi kecil tetapi sering. Kekurangan kalori dapat menyebabkan meningkatnya derajat sesak.

#### 6. Rehabilitasi

- a. Latihan bernapas dengan pursed-lips
- b. Latihan ekspektorasi
- c. Latihan otot pernapasan

#### 7. Penatalaksanaan PPOK eksaserbasi

Eksaserbasi PPOK terbagi menjadi derajat ringan, sedang dan berat. Penatalaksanaan derajat ringan diatasi di poliklinik rawat jalan. Derajat sedang dapat diberikan obat-obatan per injeksi kemudian dilanjutkan dengan peroral. Pada eksaserbasi derajat berat obat-obatan diberikan intra vena untuk kemudian bila memungkinkan dirujuk ke rumah sakit yang lebih memadai setelah kondisi daruratnya teratasi.

Obat-obatan pada eksaserbasi akut

- a. Penambahan dosis bronkodilator dan frekuensi pemberiannya.

Bila terjadi eksaserbasi berat obat diberikan secara injeksi, subkutan, intravena atau per drip, misalnya :

- 1) Terbutalin 0,3 ml subkutan dapat diulang sampai 3 kali setiap 1 jam dan dapat dilanjutkan dengan pemberian per drip 3 ampul per 24 jam
  - 2) Adrenalin 0,3 mg subkutan, digunakan hati-hati
  - 3) Aminofillin bolus 5 mg/kgBB (dengan pengenceran ana) dilanjutkan dengan per drip 0,5-0,8 mg/kgBB/jam
  - 4) Pemberian aminofillin drip dan terbutalin dapat bersama-sama dalam 1 botol cairan perinfus. Cairan infus yang digunakan adalah Dektrose 5 %, Na Cl 0,9% atau Ringer laktat
- b. Kortikosteroid diberikan dalam dosis maksimal, 30mg/hari dalam 2 minggu bila perlu dengan dosis turun bertahap
  - c. Antibiotik diberikan bila eksaserbasi
  - d. Diuretika diberikan pada PPOK derajat sedang-berat dengan gagal jantung kanan atau kelebihan cairan
  - e. Cairan

Pemberian cairan harus seimbang, pada PPOK sering disertai kor pulmonal sehingga pemberian cairan harus hati-hati (Wijaya & Putri, 2013).

## **B. Konsep Dasar Saturasi Oksigen Pada PPOK**

### **1. Pengertian**

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). Sedangkan menurut septia, saturasi oksigen adalah jumlah oksigen yang diangkut oleh hemoglobin, ditulis sebagai persentasi total oksigen yang terikat pada hemoglobin (Septia dkk, 2016). Menurut beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa saturasi oksigen adalah ukuran seberapa banyak persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin.

Pada keadaan normal, 97% oksigen yang ditranspor dari paru ke jaringan dibawa dalam campuran kimiawi dengan hemoglobin dalam sel darah merah, 3% sisanya dibawa dalam cairan plasma dan sel. Dengan demikian dalam keadaan normal, oksigen dibawa ke jaringan hampir seluruhnya oleh hemoglobin (Guyton & Hall, 2012).

Nilai normal saturasi oksigen yang diukur menggunakan oksimetri nadi berkisar antara 95-100% (Septia dkk, 2016). Nilai saturasi dibawah 85% menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapatkan cukup oksigen (Smeltzer & Bare, 2002). 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). Untuk meningkatkan jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru dapat dilakukan dengan tindakan terapi oksigen.

Menurut Jeremy *et al* (2008) dalam Tunik (2017) menyatakan gangguan fisiologis paru akan menyebabkan penurunan suplay oksigen sehingga terjadi penurunan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) pada pasien PPOK. Saturasi oksigen pasien PPOK bisa mengalami penurunan hingga nilainya 85 % yang menyebabkan



pasien mengalami hipokseミア yang berlanjut menjadi hipoksia, sianosis, penurunan konsentrasi dan perubahan mood (Somantri, 2008).

Hipokseミア adalah suatu keadaan yang menggambarkan terjadinya penurunan saturasi oksigen arteri dibawah normal (Smeltzer & Bare, 2002). Tingkat atau level dari hipokseミア adalah : (1) hipokseミア ringan yaitu nilai PaO<sub>2</sub> 60-79 mmHg dengan saturasi oksigen 90-94%, (2) Hipokseミア sedang yaitu nilai PaO<sub>2</sub> 40-59 mmHg dengan saturasi oksigen 75-89%, (3) Hipoksia berat yaitu nilai PaO<sub>2</sub> <40 mmHg dengan saturasi oksigen <75% (Price & Wilson, 2006).

## **2. Penyebab penurunan saturasi oksigen pada PPOK**

Penumpukan lendir dari suatu kondisi peradangan jangka panjang saluran napas bawah yang menyebabkan iritasi pada bronkitis sehingga terjadi pembentukan mokus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit dan terjadi 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 penambahan ruang rugi yaitu tidak ada pertukaran gas yang terjadi di area paru dan mengakibatkan penurunan difusi oksigen, yaitu CO<sub>2</sub> tidak bisa dikeluarkan dan O<sub>2</sub> tidak bisa masuk. CO<sub>2</sub> yang tidak dapat dikeluarkan akan mengakibatkan PCO<sub>2</sub> meningkat yang menyebabkan terjadinya afinitas terhadap hemoglobin (Hb) dan O<sub>2</sub> yang tidak bisa masuk akan mengakibatkan penurunan PO<sub>2</sub> 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. Faktor yang secara klinis penting adalah pH,  $PCO_2$  dan suhu (Smeltzer & Bare, 2002).

#### **a. 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  $O_2$  menurun sebaliknya alkalosis (PH tinggi) mengakibatkan afinitas Hb terhadap  $O_2$  meningkat (Superdana & Sumara, 2015).

Pada kurva disosiasi hemoglobin-oksigen, bila darah menjadi sedikit asam, dengan terjadinya penurunan pH dari normal 7,4 menjadi 7,2 menandakan terjadinya pergeseran rata-rata 15% ke kanan (Guyton & Hall, 2012).

#### **b. $PCO_2$**

Peningkatan  $CO_2$  dan ion hidrogen dalam darah memberi pengaruh penting dalam meningkatkan pelepasan oksigen dari darah dalam jaringan dan meningkatkan oksigenasi dalam darah paru. Semakin tinggi  $PCO_2$  maka  $O_2$  semakin mudah untuk terlepas dari Hb (Guyton & Hall, 2012).

Jumlah karbon dioksida yang singgah dalam paru-paru merupakan salah satu penentu utama keseimbangan asam basa tubuh. Normalnya, hanya 6% karbon dioksida vena yang dibuang dan jumlah yang cukup tetap ada di arteri untuk memberikan tekanan 40 mmHg. Kebanyakan karbon dioksida (90%) memasuki sel-sel darah merah dan sejumlah kecil (5%) yang tersisa diularkan ke dalam plasma ( $PCO_2$ ) adalah faktor yang penting untuk menentukan gerakan karbon dioksida masuk dan keluar dari darah (Smeltzer & Bare, 2002).

c. 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 hypotermia (penurunan suhu tubuh) metabolisme melambat dan kebutuhan oksigen berkurang. Oksigen cenderung tetap berikatan dengan Hb (Sundaru, 2000). Suhu tubuh normal berkisar antara  $36^{\circ}\text{C}$ - $37^{\circ}\text{C}$  (Guyton & Hall, 2012).

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. Perubahan yang terjadi karena penuaan yang memengaruhi sistem pernapasan lansia sangat penting jika sistem mengalami gangguan akibat perubahan, seperti dinding dada dan jalan napas menjadi lebih kaku dan kurang elastis, refleksi batuk dan kerja silia berkurang, terjadinya penurunan kekuatan otot dan daya tahan serta jumlah pertukaran udara menurun ( $\text{PaO}_2$  akan menurun) (Kozier *et al.*, 2011). Sesuai kurva disosiasi oksihemoglobin terdapat hubungan antara  $\text{PaO}_2$  dan  $\text{SaO}_2$ ,

sehingga turunnya nilai PaO<sub>2</sub> akan mempengaruhi saturasi oksigen (Price & Wilson, 2006).

f. Merokok

Menurut Septia dkk (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, memberikan 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%) (Septia, 2016).

#### **4. Proses penurunan saturasi oksigen pada PPOK**

PPOK merupakan penyakit respirasi kronis yang dapat dicegah dan dapat diobati yang ditandai dengan adanya hambatan aliran udara yang resisten dan biasanya bersifat progresif serta berhubungan dengan peningkatan respon inflamasi kronis saluran napas yang disebabkan oleh gas atau partikel iritan tertentu (GOLD, 2016). PPOK terdiri dari bronkitis kronik dan emfisema atau gabungan dari keduanya (PDPI, 2003). Beberapa faktor risiko dari PPOK yaitu merokok, polusi udara, genetik dan riwayat infeksi saluran napas berulang (Oemiati, 2013).

Bronkitis kronis adalah suatu kondisi peradangan jangka panjang saluran napas bawah, umumnya dipicu oleh pajanan berulang asap rokok, polutan udara, atau alergen. Sebagai respon terhadap iritasi pada bronkitis kronis terjadi pembentukan mukus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit. Sedangkan pada emfisema, terjadi kolapsnya saluran napas halus dan kerusakan pada 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<sub>2</sub> tidak bisa dikeluarkan dan O<sub>2</sub> tidak bisa masuk. CO<sub>2</sub> yang tidak dapat dikeluarkan akan mengakibatkan PCO<sub>2</sub> meningkat yang menyebabkan terjadinya afinitas terhadap hemoglobin (Hb) dan O<sub>2</sub> yang tidak bisa masuk akan mengakibatkan penurunan PO<sub>2</sub> 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, 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). Untuk meningkatkan jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru dapat dilakukan dengan tindakan terapi oksigen.

Menurut Jeremy *et al* (2008) dalam Tunik (2017) menyatakan gangguan fisiologis paru akan menyebabkan penurunan suplay oksigen sehingga terjadi

penurunan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) pada pasien PPOK. Saturasi oksigen pasien PPOK bisa mengalami penurunan hingga nilainya 85 % yang menyebabkan pasien mengalami hipoksemia, sianosis, penurunan konsentrasi dan perubahan mood (Somantri, 2008).

Sebagian besar pasien PPOK mengalami hipoksemia yaitu penurunan kadar oksigen dalam darah dan penurunan saturasi oksigen darah arteri, kejadian hipoksemia pada pasien PPOK menyebabkan penurunan kualitas hidup, berkurangnya toleransi terhadap latihan, mengurangi fungsi otot rangka, dan akhirnya meningkatkan risiko kematian (Sinambela, 2015). Hipoksemia jika tidak ditangani akan bertambah buruk dan akan mengakibatkan hipoksia. Hipoksia merupakan penurunan tekanan oksigen di sel dan jaringan. Tergantung pada dampak dari berat ringannya hipoksia, sel dapat mengalami adaptasi, cedera atau kematian (Price & Wilson, 2006).

Tingkat atau level dari hipoksemia adalah : (1) hipoksemia ringan yaitu nilai  $PaO_2$  60-79 mmHg dengan saturasi oksigen 90-94%, (2) Hipoksemia sedang yaitu nilai  $PaO_2$  40-59 mmHg dengan saturasi oksigen 75-89%, (3) Hipoksia berat yaitu nilai  $PaO_2$  <40 mmHg dengan saturasi oksigen <75% (Price & Wilson, 2006).

## **5. Tanda dan gejala penurunan saturasi oksigen pada PPOK**

Pada pasien PPOK, sianosis merupakan suatu tanda dan gejala dari penurunan saturasi oksigen. Sianosis adalah warna kebiru-biruan pada kulit dan selaput lendir akibat peningkatan jumlah absolut Hb tereduksi (Hb yang tidak berikatan dengan oksigen) (Price & Wilson, 2006). Sianosis dapat berupa retensi karbon dioksida (berkeringat dan takikardi) (Smeltzer & Bare, 2002). Ada dua jenis sianosis yaitu sianosis sentral dan sianosis perifer. Sianosis sentral

disebabkan oleh insufisiensi oksigen Hb dalam paru dan paling mudah diketahui pada wajah, bibir, cuping telinga, serta bagian bawah lidah. Sianosis biasanya tidak akan 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 jipiler adalah 2,5 per 100 ml pada orang dengan konsentrasi Hb yang normal sianosis akan pertama kali terdeteksi pada saturasi 75% dan PaO<sub>2</sub> 50 mmHg atau kurang (Price & Wilson, 2006).

Selain sianosis sentral, akan terjadi juga sianosis perifer bila aliran darah banyak berkurang sehingga sangat menurunkan saturasi vena dan akan menyebabkan suatu daerah menjadi biru. Sianosis perifer dapat terjadi akibat insufisiensi jantung, sumbatan pada aliran darah, vasokontriksi pembuluh darah akibat suhu yang dingin (Price & Wilson, 2006).

## **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 pasien PPOK menyebabkan penurunan kualitas hidup, berkurangnya toleransi terhadap latihan, mengurangi fungsi otot rangka, dan akhirnya meningkatkan risiko kematian (Sinambela, 2015).

Istilah hipoksemia menyatakan nilai PaO<sub>2</sub> yang 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

memertahankan 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 sensitif 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)

## **7. Pengukuran saturasi oksigen**

Pengukuran saturasi oksigen dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

### **a. Analisis gas darah (AGD)**

Analisis 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 karbon dioksida, membantu mengevaluasi status metabolik dan respirasi pasien, untuk mengukur pH darah dan integritas keseimbangan asam-basa pada tubuh (Patria & Fairuz, 2012). SaO<sub>2</sub> merupakan salah satu komponen yang diperiksa saat pemeriksaan AGD selain pH, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan BE (*base excess*). Nilai normal gas darah adalah pH 7,35-7,45, PO<sub>2</sub> 60-80 mmHg, saturasi oksigen >95%, PCO<sub>2</sub> 34-35, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 22-26 mEq/L, dan BE -2 sampai +2 (Gallo & Hudak, 2010)

Pengukuran pH darah, tekana oksigen, dan tekanan karbon dioksida perlu dilakukan saat menangani pasien dengan masalah pernapasan. Tekanan oksigen



arteri menunjukkan derajat oksigenasi darah dan tekanan karbon dioksida menunjukkan keadekuatan ventilasi alveolar. Gas-gas darah arteri didapatkan melalui fungsi pada arteri radialis, brakialis 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 menyelidiki 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 tidak dapat dipercaya. Oksimetri nadi mengukur konsentrasi oksigen dalam pembuluh darah arteri terutama dalam hemoglobin (Potter & Perry, 2006). *Pulse Oximetry* dapat dikatakan akurat dalam menentukan hipoksemia atau saturasi oksigen dengan nilai akurasi sebesar 95% (Effendy dkk, 2009)

Tujuan klinis yang ingin dicapai untuk Hb dengan saturasi oksigen paling sedikit 90% yaitu sesuai dengan PaO<sub>2</sub> yang berkadar sekitar 60 mmHg. Hubungan antara PaO<sub>2</sub> dengan SaO<sub>2</sub> 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).

Pada penelitian ini menggunakan alat pengukuran saturasi oksigen dengan menggunakan *Pulse oximetry* karena cara penggunaannya mudah dilakukan dan juga murah serta dapat menjadi cara yang efektif untuk memantau penderita terhadap perubahan konsentrasi oksigen yang kecil.

### **C. Konsep Deep Breathing Exercise Pada Pasien PPOK**

#### **1. Pengertian deep breathing exercise**

*Deep Breathing Exercise* adalah latihan pernapasan dengan teknik bernapas secara perlahan dan dalam, menggunakan otot diafragma, sehingga memungkinkan abdomen menonjol perlahan sebesar mungkin (Smeltzer & Bare, 2002). Imania (2015) menyatakan bahwa *deep breathing exercise* adalah latihan pernapasan yang dapat memperbaiki fungsi kerja paru dan bermanfaat untuk mengatur pernapasan saat terjadi keluhan sesak napas.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa *deep breathing exercise* adalah latihan pernapasan dengan teknik bernapas secara perlahan dan dalam, menggunakan otot diafragma, sehingga memungkinkan menonjol perlahan sebesar mungkin dapat memperbaiki fungsi kerja paru dan bermanfaat untuk mengatur pernapasan saat terjadi keluhan sesak napas.

## 2. Prinsip deep breathing exercise

*Deep breathing exercise* menggunakan otot-otot diafragma yang dapat menyebabkan perubahan volume intratorakal sebesar 75% selama inspirasi (Ganong, 2008). Pada saat inspirasi, terjadi penurunan otot diafragma dan iga terangkat karena kontraksi beberapa otot. Otot sternokleidomastoideus mengangkat sternum ke atas otot seratus, skaleus dan interkostalis eksternus mengangkat iga (Price & Wilson, 2006). Pada saat thoraks mengembang, paru-paru dipaksa juga untuk mengembang akibatnya, tekanan intrapleura menurun dari sekitar 756 mmHg menjadi 754 mmHg. Pada saat yang bersamaan tekanan intrapulmonal juga mengalami penurunan dari 760 mmHg menjadi 759 mmHg sehingga, gradien tekanan transmural meningkat menyebabkan udara masuk kedalam alveoli (Sherwood, 2016).

*Deep breathing exercise* yaitu dilatih bernapas tipe diafragma dan bernapas dengan purse lips (Kozier *et al.*, 2011). Pernapasan diafragma akan membantu saat melakukan inspirasi dalam karena mampu merelaksasikan otot-otot intercosta, latihan pernapasan ini sering disertai dengan pelaksanaan teknik pernapasan purse lips (Potter & Perry, 2006). Latihan pernapasan purse lips akan menciptakan sebuah tahanan udara yang mengalir keluar dari paru-paru sehingga memperpanjang ekshalasi dan mencegah kolaps jalan napas dengan mempertahankan jalan napas positif (Kozier *et al.*, 2011).

Efek dari pernapasan ini yaitu meningkatkan kapasitas vital paru yang mempengaruhi kemampuan proses difusi. Luas permukaan paru-paru akan bertambah, hal ini yang akan mengakibatkan proses difusi mengalami peningkatan (Smeltzer & Bare, 2002).

### **3. Tujuan deep breathing exercise**

Tujuan *deep breathing exercise* yaitu untuk mencapai ventilasi yang lebih terkontrol dan efisien serta mengurangi kerja pernapasan; meningkatkan inflasi alveolar maksimal, relaksasi otot dan menghilangkan ansietas; mencegah pola aktivitas otot pernapasan yang tidak berguna, melambatkan frekuensi pernapasan, mengurangi udara yang terperangkap serta mengurangi kerja bernapas (Smeltzer & Bare, 2002).

### **4. Teknik deep breathing exercise**

Teknik *deep breathing exercise* yang dipublikasikan oleh (Potter & Perry, 2010) adalah sebagai berikut :

- a. Mengatur posisi pasien dengan posisi semi fowler yang nyaman di tempat tidur atau disebuah kursi atau posisi berbaring di tempat tidur dengan sebuah bantal.
- b. Memposisikan pasien untuk mengfleksikan lutut untuk melemaskan otot abdomen
- c. Menginstruksikan pasien untuk meletakkan telapak tangannya bersebrangan satu sama lain, dibawah dan sepanjang batas bawah tulang rusuk anterior. Meletakkan ujung jari ketiga kedua tangan dengan saling bersentuhan. salah satu tangan atau kedua tangan di atas abdomen tepat dibawah tulang rusuk.
- d. Meminta pasien untuk mengambil napas dalam secara lambat, menghirup napas melalui hidung selama 4 detik, meminta pasien untuk merasakan bahwa kedua jari tengah tangan terpisah selama inhalasi.

- e. Menjelaskan bahwa pasien akan merasakan pergerakan normal diafragma ke bawah yang terjadi selama inspirasi. Menjelaskan bahwa organ-organ abdomen tertekan ke bagian bawah dan dinding dada melebar.
- f. Menginstruksikan pasien untuk tidak menggunakan dada dan bahu saat menghirup napas.
- g. Meminta pasien untuk menahan napas selama 2 detik dan perlahan-lahan hembuskan napas melalui bibir yang dirapatkan dan sedikit terbuka sambil mengencangkan (kontraksi) otot-otot abdomen (menekan dengan kuat ke arah dalam dan ke atas pada abdomen sambil menghembuskan napas) dalam 4 detik. Mengatakan pada pasien bahwa kedua ujung jari tengah tangannya akan bersentuhan kembali seperti saat dinding dada berkontraksi.
- h. Memberikan perlakuan *deep breathing exercise* selama 5 menit (lima siklus) sebanyak 25 kali dengan jeda 2 menit disetiap siklus selama 15 menit pemberian *deep breathing* ,dilakukan selama satu hari.

#### **D. Pengaruh Deep Breathing Exercise Terhadap Saturasi Oksigen Pada Pasien PPOK**

Pada pasien PPOK, bronkitis kronis terjadi pembentukan mokus berlebih yang menyebabkan saluran napas menyempit. Sedangkan pada emfisema, terjadi kolapsnya saluran napas halus dan kerusakan pada 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<sub>2</sub> tidak bisa dikeluarkan dan O<sub>2</sub> tidak bisa

masuk. CO<sub>2</sub> yang tidak dapat dikeluarkan akan mengakibatkan PCO<sub>2</sub> meningkat yang menyebabkan terjadinya afinitas terhadap hemoglobin (Hb) dan O<sub>2</sub> yang tidak bisa masuk akan mengakibatkan penurunan PO<sub>2</sub> yang menyebabkan terjadinya penurunan perfusi 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 dkk, 2016).

Menurut Jeremy *et al* (2008) dalam Tunik (2017) menyatakan gangguan fisiologis paru akan menyebabkan penurunan suplai oksigen sehingga terjadi penurunan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) pada pasien PPOK. Saturasi oksigen pasien PPOK bisa mengalami penurunan hingga nilainya 85 % yang menyebabkan pasien mengalami hipoksemia, sianosis, penurunan konsentrasi dan perubahan mood (Somantri, irman, 2008).

Sebagian besar pasien PPOK mengalami hipoksemia yaitu penurunan kadar oksigen dalam darah dan penurunan saturasi oksigen darah arteri, kejadian hipoksemia pada pasien PPOK menyebabkan penurunan kualitas hidup, berkurangnya toleransi terhadap latihan, mengurangi fungsi otot rangka, dan akhirnya meningkatkan risiko kematian (Sinambela, 2015). Hipoksemia jika tidak ditangani akan bertambah buruk dan akan mengakibatkan hipoksia. Hipoksia merupakan penurunan tekanan oksigen di sel dan jaringan. Tergantung pada dampak dari berat ringannya hipoksia, sel dapat mengalami adaptasi, cedera atau kematian (Price & Wilson, 2006).

Price dan Wilson (2006), menjelaskan bahwa peningkatan saturasi oksigen dapat di pengaruhi oleh kemampuan proses difusi. Kemampuan proses difusi ini dipengaruhi oleh peningkatan kapasitas vital. Sehingga dibutuhkan upaya untuk meningkatkan kapasitas vital tersebut dengan melatih otot pernapasan (Budiharto dkk, 2008). Latihan pernapasan yang sering dilakukan adalah pernapasan *abdomen (diafragma)* dan *pursed-lip*. Pernapasan abdomen mampu meningkatkan napas dalam secara total dengan mengeluarkan sedikit upaya. Pernapasan *pursed-lip* membantu klien mengontrol pernapasan. *Pursed-lip* menciptakan sebuah tahanan terhadap udara yang mengalir keluar dari paru, sehingga memperpanjang ekshalasi dan mencegah terjadinya kolaps jalan napas dengan mempertahankan tekanan jalan napas yang positif (Kozier *et al.*, 2011). Salah satu latihan otot pernapasan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas vital sehingga dapat memaksimalkan proses difusi adalah *deep breathing exercise* (Nury, 2008). Saturasi oksigen pasien PPOK dapat ditingkatkan dengan terapi nonfarmakologis salah satunya dengan dengan *breathing exercise, breathing relaxation* atau *deep breathing* (Tunik, 2017). *Deep Breathing Exercise* adalah teknik bernafas dengan mengembangkan dada dan perut dengan perlahan-lahan dan dalam. Hasil penelitian yang dilakukan pada 24 responden lansia dengan umur 60-75 tahun di Banjar Kedaton, Desa Tonja, Kecamatan Denpasar Timur menyatakan bahwa latihan pernapasan dengan teknik *deep breathing* membantu dalam meningkatkan kapasitas vital paru sebesar 18,01% pada lansia (Putri dkk., 2016).