BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan suatu kondisi medis kronis yang serius, ditandai oleh adanya hambatan aliran udara di saluran pernapasan yang bersifat progresif dan tidak sepenuhnya reversibel. Hambatan ini terjadi akibat respon inflamasi kronik terhadap partikel atau gas berbahaya yang dihirup, seiring waktu proses inflamasi tersebut menyebabkan kerusakan permanen pada struktur paru, terutama pada bronkus dan alveoli, sehingga kemampuan paru untuk melakukan pertukaran gas menurun secara bertahap (Ciptaningrum, I. & Karyus, A.2022). penyakit paru obstruktif kronik merupakan penyempitan jalan napas progressive dan tidak sepenuhnya reversible, yang menyebabkan gangguan berupa sesak napas karena adanya hipersekresi, terjadinya perubahan pola pernapasan dan perubahan postur tubuh (Na'ima & Prasetya, 2020). Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah suatu kondisi medis yang ditandai dengan adanya penyumbatan sebagian pada sistem pernapasan. Penyumbatan saluran napas atau gangguan fungsi paru sehingga mengakibatkan penurunan saturasi oksigen (Handayani et al., 2023).

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) kini diakui sebagai salah satu penyebab kematian tertinggi di dunia, menempati urutan keempat setelah penyakit jantung, stroke, dan infeksi saluran pernapasan bawah (Ciptaningrum & Karyus, 2022).. Data dari World Health Organization (WHO) menunjukkan bahwa lebih dari tiga juta orang meninggal

setiap tahun akibat PPOK, dan angka ini diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya usia harapan hidup, peningkatan populasi lanjut usia, serta tingginya tingkat paparan terhadap faktor risiko seperti merokok dan polusi udara. Kondisi ini menempatkan PPOK tidak hanya sebagai masalah klinis (Handayani et al., 2023). Data global menunjukkan bahwa hampir 90% kasus Penyakit Paru Obstruktif Kronik terjadi di mana akses terhadap layanan kesehatan dan pengobatan yang memadai masih terbatas (Nursiswati et al., 2023). Hasil survey dari penderita penyakit paru obstruksi kronik (PPOK) di indonesia pada tahun 2018 sebanyak 3.7% dengan jumlah 508.330 terjadi pada usia >30 tahun. Faktor terjadinya PPOK di sebabkan terutama oleh rokok tetapi bisa juga karena faktor genetik, polusi udara, atau paparanterhadap gas gas yang berbahaya lainnya. Pada tahun 2017, dapat dilihat bahwa yang berusia <15 tahun dapat mengkonsumsi rokok sebesar 22.57% di pedesaan. Rata rata hal ini menunjukkan tingginya angka perokok di Indonesia yang merupakan fkctor risiko utama PPOK. Oleh sebab itu, angka kejadian ppok ini meningkat dengan bertambahnya usia dan lebih tinggi terjadi pada laki laki sebesar 4.2% jika dibandingkan dengan perempuan sebesar 3.3% (Riskesdas, 2019). Data di jawa timur 2 penderita PPOK urutan ke 8 dari 33 provinsi rata-rata sebesar 3 % (Riskesda 2017). Di Kota Malang berdasarkan Dinkes Kota Malang tahun 2017 sejumlah 171. jiwa Alamin, A. M. M. (2021).

Hipersekresi mukus yang menyebabkan batuk kronik disebabkan oleh metaplasia mukosa yang akan meningkatkan jumlah sel goblet dan membesarnya kelenjar

submukosa sebagai respons terhadap iritasi kroni saluran napas oleh asap rokok atau gen berbahaya lainnya. Pernurunan pertukuran gas yang menurun disebabkan oleh kerusakan parenkim yang terjadi pada emfisema. Ketidakseimbangan saat pertukaran gas akan mengakibatkan kelainan seperti hipoksemia dan hiperkapnia. Tingkat keparahan pada emfisema berkorelasi dengan nilai PO2 arteri dan tanda lain dari ketidakseimbangan ventilasi-perfusi (VA/Q). Kelainan di ventilasi alveolar dan berkurangnya pembuluh darah pada paru dapat memperburuk kelainan / ketidak seimbangan nilai VA/Q.3. Diagnosis penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) harus dicurigai pada pasien dengan faktor risiko (terutama riwayat merokok) yang melaporkan sesak napas saat istirahat atau saat beraktivitas, batuk kronis dengan atau tanpa produksi dahak, atau riwayat mengi. (Pakpahan, E. A. 2022).

Nebulizer merupakan alat yang dapat mengubah obat berbentuk larutan menjadi bentuk aerosol secara terus-menerus menggunakan tenaga yang berasal dari udara dengan mengantar gas terkompresi yang menyebabkan daerah tekanan negatif (Lorensia, 2020). Hal ini merupakan salah satu penggunaan terapi nebulizer (pemberian obat kedalam saluran pernafasan dengan cara inhalasi). Tujuan dari pemberian nebulizer diantaranya yaitu untuk mengurangi sesak, mengencerkan dahak, mengurangi atau mengatasi bronkospasme serta menurunkan hiperaktivitas bronkus serta mengatasi infeksi (Wahyuni, 2020). Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “implementasi terapi nebulizer pada penyakit paru obstruksi kronik dengan gangguan pola nafas tidak efektif”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut : Implementasi nebulizer pada penyakit paru obstruksi kronik dengan gangguan pola nafas tidak efektif

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui saturasi oksigen dan frekuensi oksigen pada pasien PPOK dengan gangguan pola nafas tidak efektif menggunakan terapi nebulizer.

1.3.2 Tujuan khusus

a. Mengetahui respon subjektif keberhasilan terapi nebulizer pada pasien penyakit paru obstruksi kronik setelah melakukan terapi nebulizer
b. Mendeskripsikan saturasi oksigen sebelum dan sesudah diberi terapi nebulizer pada pasien penyakit paru obstruksi kronik
c. Mendeskripsikan frekuensi pernafasan sebelum dan sesudah diberi terapi nebulizer pada pasien penyakit paru obstruksi kronik

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan teori terkait implementasi penggunaan nebulizer dalam pengelolaan PPOK, serta menambah pemahaman tentang efektivitas dan kepuasan pasien terhadap metode nebulizer

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Masyarakat

   Penelitian ini dapat memberikan informasi yang komprehensif mengenai efektivitas penggunaan nebulizer, yang pada gilirannya dapat membantu masyarakat, terutama pasien PPOK, untuk memahami manfaat penggunaan nebulizer dalam mengelola gejala.

2. Bagi Institusi Pendidikan

   Menjadi referensi dalam pengembangan materi pembelajaran dan sebagai bahan bacaan yang berhubungan dengan implementasi penggunaan nebulizer oleh pasien PPOK

3. Bagi Peneliti Lain

   Penelitian ini dapat menjadi sumber data atau referensi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya mengenai permasalahan yang serupa ataupun penelitian lain yang berhubungan dengan implementasi penggunaan nebulizer oleh pasien PPOK

4. Bagi Peneliti

   Penelitian ini dapat menambah wawasan bagi penulis berhubungan dengan edukasi kesehatan, khususnya dalam implementasi penggunaan nebulizer oleh pasien PPOK

BAB II
TINJAUAN TEORI

2.1 Anatomi Fisiologi Pernafasan

2.1.1 Pengertian

Sistem pernapasan atau respirasi adalah proses pengambilan oksigen O2 dari udara bebas saat menarik napas. O2 tersebut kemudian melewati saluran napas (bronkus) dan sampai ke dinding alveoli (kantong udara), Sistem dapat juga disebut sistem vital bagi kehidupan manusia yang berfungsi untuk pertukaran Oksigen (O2) dan Karbon dioksida (CO2) melalui proses pernafasan eksternal dan internal. Pernafasan eksternal melibatkan penyerapan O2 dari atmosfer melalui hidung menuju paru-paru dan pertukaran dengan CO2 yang kemudian dihembuskan keluar. Pernafasan internal melibatkan pertukaran gas antara darah dan sel-sel tubuh untuk menghasilkan energi (Saminan, 2019).

Sistem pernafasan terdiri dari dua bagian: atas dan bawah. Bagian atas, termasuk hidung, faring, dan laring, bertugas menyaring, menghangatkan, dan melembabkan udara. Bagian bawah, termasuk trakea, bronkus, bronkiolus, dan paru-paru, bertanggung jawab atas pertukaran gas. Pernafasan eksternal melibatkan ventilasi (udara masuk dan keluar), aliran darah melalui paru-paru, distribusi darah ke seluruh tubuh, dan difusi gas. Pernafasan internal terjadi antara darah dan sel, menghasilkan energi melalui oksidasi glukosa. Transportasi oksigen melibatkan lima tahap: masuk ke paru-

paru, difusi ke darah, transportasi melalui darah, difusi ke cairan interstisial, dan masuk ke sel. Pernafasan terdiri dari inspirasi (menghirup O2) dan ekspirasi (menghembuskan CO2), diatur oleh berbagai faktor seperti kondisi lokal, medula oblongata, pons, refleks Hering-Breuer, korteks, biokimia, dan ketinggian. Masalah pada sistem pernafasan termasuk influenza, asma, bronkitis, emfisema paru, tuberkulosis paru, pneumonia, dan efusi pleura. Pencegahan dan penanganan dini sangat penting untuk menjaga fungsi pernafasan yang optimal (Harefa, 2020).

2.1.2 Anatomi Dan Fungsi Pernafasan

a. Rongga hidung (Cavum Nasalis)

   Sebagai pintu masuk udara, menyaring udara dan melembabkan udara pernapasan yang masuk. Rongga hidung berlapis selaput lendir, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (kelenjar sebasea) dan kelenjar keringat (kelenjar sudorifera). Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Juga terdapat konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk. Di sebelah belakang rongga hidung terhubung dengan nasofaring melalui dua lubang yang disebut choanae. Pada permukaan rongga hidung terdapat rambut-rambut halus dan selaput lendir yangberfungsi untuk menyaring udara yang masuk ke dalam rongga hidung.

b. Faring (Tenggorokan)

Udara dari rongga hidung masuk ke faring. Faring merupakan percabangan 2 saluran, yaitu saluran pernapasan (nasofarings) pada bagian depan dan saluran pencernaan (orofarings) pada bagian belakang. Pada bagian belakang faring (posterior) terdapat laring (tekak) tempat terletaknya pita suara (pita vocalis). Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara bergetar dan terdengar sebagai suara. Fungsi utama faring adalah menyediakan saluran bagi udara yang keluar masuk dan juga sebagi jalan makanan dan minuman yang ditelan, faring juga menyediakan ruang dengung (resonansi) untuk suara percakapan.

c. Pangkal Tenggorokan (Laring)

Laring merupakan suatu saluran yang dikelilingi oleh tulang rawan. Laring berada diantara orofaring dan trakea, didepan lariofaring. Salah satu tulang rawan pada laring disebut epiglotis. Epiglotis terletak di ujung bagian pangkal laring. Laring diselaputi oleh membrane mukosa yang terdiri dari epitel berlapis pipih yang cukup tebal sehingga kuat untuk menahan getarangetaran suara pada laring. Fungsi utama laring adalah menghasilkan suara dan juga sebagai tempat keluar masuknya udara

d. Batang Tenggorokan (Trakea)

Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya ± 10 cm, terletak sebagian di leher dansebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, dan pada bagian dalam rongga bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang

masuk ke saluran pernapasan. Batang tenggorok (trakea) terletak di sebelah depan kerongkongan. Di dalam rongga dada, batang tenggorok bercabang menjadi dua cabang tenggorok (bronkus). Di dalamparu-paru, cabang tenggorok bercabang-cabang lagi menjadi saluran yang sangat kecil disebut bronkiolus. Ujung bronkiolus berupa gelembung kecil yang disebut gelembung paruparu (alveolus).Fungsinya untuk membawa udara ke paru-paru.

e. Cabang Batang Tenggorokan (Bronkus)

Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Struktur lapisan mukosa bronkus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronkus yang lebih besar cincin tulang rawannya melingkari lumen dengan sempurna. Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus. Batang tenggorokan bercabang menjadi dua bronkus, yaitu bronkus sebelah kiri dan sebelah kanan. Kedua bronkus menuju paru-paru, bronkus bercabang lagi menjadi bronkiolus. Bronkus sebelah kanan (bronkus primer) bercabang menjadi tiga bronkus lobaris (bronkus sekunder), sedangkan bronkus sebelah kiri bercabang menjadi dua bronkiolus. Cabang-cabang yang paling kecil masuk ke dalam gelembung paru-paru atau alveolus. Dinding alveolus mengandung kapiler darah, melalui kapiler-kapiler darah dalam alveolus inilah oksigen dan udara berdifusi ke dalam darah. Fungsi utama bronkus adalah menyediakan jalan bagi udara yang masuk dan keluar paru-paru.

f. Alveolus

Alveolus adalah struktur anatomi yang memiliki bentuk berongga.Terdapat pada parenkim paru-paru, yang merupakan ujung dari saluran pernapasan. Ukurannya bervariasi, tergantung lokasi anatomisnya, semakin negatif tekanan intrapleura di apeks, ukuran alveolus akan semakin besar. Ada dua tipe sel epitel alveolus. Berfungsi mengambil O2 yang masuk dan mengeluarkan CO2.

g. Paru-paru (Pulmo)

Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas, di bagian samping dibatasi oleh otot dan rusuk dan di bagian bawah dibatasi oleh diafragma yang berotot kuat. Paru-paru ada dua bagian yaitu paru-paru kanan (pulmo dekster) yang terdiri atas 3 lobus dan paru-parukiri (pulmo sinister) yang terdiri atas 2 lobus. Paru-paru dibungkus oleh dua selaput yang tipis, disebut pleura. Selaput bagian dalam yang langsung menyelaputi paru-paru disebut pleura dalam (pleura visceralis) dan selaput yang menyelaputi rongga dada yang bersebelahan dengan tulang rusuk disebut pleura luar (pleura parietalis).

h. Pleura Membran

serosa pembungkus paru. Jaringan tipis ini mengandung serat elastin, fibroblas, kolagen. Yang melekat pada paru disebut pleura viseral, yang melekat padadinding toraks disebut pleura parietal. Ciri khas mengandung banyak kapiler danpembuluh limfe. Saraf adalah cabang n. frenikus dan n. interkostal.

2.1.3 Mekanisme Pernafasan

Bernapas berarti melakukan inspirasi dan ekspirasi secara bergantian, teratur, berirama dan terus menerus. Bernapas merupakan gerak reflek yang terjadi pada otot-otot pernapasan. Reflek bernapas ini diatur oleh pusat pernapasan yang terletak di dalam sumsum penyambung (medulla oblongata). Oleh karena itu seseorang dapat menahan, memperlambat atau mempercepat napasnya, ini berarti bahwa reflek napas juga di bawah pengaruh korteks serebri, mekanisme terjadinya pernapasan terbagi dua yaitu (Waruwu et.al 2024) :

a. Pernapasan Dada

1. Inspirasi

Sebelum menarik napas / inspirasi kedudukan diafragma melengkung ke arah rongga dada, dan otot-otot dalam keadaan mengendur. Bila otot diafragma berkontraksi, maka diafragma akan mendatar. Pada waktu inspirasi maksimum, otot antar tulang rusuk berkontraksi sehingga tulang rusuk terangkat. Keadaan ini menambah besarnya rongga dada. Mendatarnya diafragma dan terangkatnya tulang rusuk, menyebabkan rongga dada bertambah besar, diikuti mengembangnya paru-paru, sehingga udara luar melalui hidung, melalui batang tenggorok (bronkus), kemudian masuk ke paru-paru.

2. Ekspirasi

Ekspirasi merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot untuk menurunkan intratorakal. Proses ekspirasi terjadi apabila otot antar

tulang rusuk dan otot diafragma mengendur, maka diafragma akan melengkung ke arah rongga dada lagi, dan tulang rusuk akan kembali ke posisi semula. Kedua hal tersebut menyebabkan rongga dada mengecil, sehingga udara dalam paru-paru terdorong ke luar, inilah yang disebut mekanisme ekspirasi.

b. Pernapasan Perut

Pernafasan perut Pada pernafasan ini otot yang berperan aktif adalah otot diafragma dan otot dinding rongga perut. Bila otot diafragma berkontraksi, posisi diafragma akan mendatar. Hal itumenyebabkan volume rongga dada bertambah besar sehingga tekanan udaranya semakin kecil. Penurunan tekanan udara menyebabkan mengembangnya paru-paru, sehingga udara mengalir masuk ke paru- paru (inspirasi). Pernapasan adalah suatu proses yang terjadi secara otomatis walau dalam keadaan tertidur sekalipun karma sistem pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Menurut tempat terjadinya pertukaran gas maka pernapasan dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu pernapasan luar dan pernapasan dalam.

1. Pernapasan Luar adalah pertukaran udara yang terjadi antara udara dalam alveolus dengan darah dalam kapiler.
2. Pernapasan Dalam adalah pernapasan yang terjadi antara darah dalam kapiler dengan sel-sel tubuh. Masuk keluarnya udara dalam paru-paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara dalam rongga dada dengan tekanan udara di luar tubuh.

Jika tekanan di luar rongga dada lebih besar maka udara akan masuk. Sebaliknya, apabila tekanan dalam rongga dada lebih besar maka udara akan keluar. Sehubungan dengan organ yang terlibat dalam pemasukkan udara (inspirasi) dan pengeluaran udara (ekspirasi) maka mekanisme pernapasan dibedakan atas dua macam, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada dan perut terjadi secara bersamaan

2.1.4 Proses Pernafasan

Pernapasan manusia terdiri dari 3 proses, yaitu Ventilasi, Transportasi/Difusi dan Perfusi.

a. Ventilasi

   Proses keluar dan masuknya udara ke dalam paru, serta keluarnya karbondioksida dari alveoli ke udara luar. Alveoli yang sudah mengembang tidak dapat mengempis penuh karena masih adanya udara yang tersisa didalam alveoli yang tidak dapat dikeluarkan walaupun dengan ekspirasi kuat. Volume udara yang tersisa ini disebut dengan volume residu. Volume ini penting karena menyediakan O2 dalam alveoli untuk menghasilkan darah.

b. Difusi

   Proses berpindahnya oksigen dari alveoli ke dalam darah, serta keluarnya karbondioksida dari darah ke alveoli. Dalam keadaan beristirahan normal, difusi dan keseimbangan antara O2 di kapiler darah paru dan alveolus berlangsung kira-kira 0,25 detik dari total waktu kontak selama

0,75 detik. Hal ini menimbulkan kesan bahwa paru normal memiliki cukup cadangan waktu difusi.

c. Perfusi Distribusi darah yang telah teroksigenasi di dalam paru untuk dialirkan ke seluruh tubuh. Proses Kimiawi Respirasi Pada Tubuh Manusia :

1. Pembuangan CO2 dari paru-paru : H + HCO3 ---> H2CO3 ---> H2 + CO2
2. Pengikatan oksigen oleh hemoglobin : Hb + O2 ---> HbO2
3. Pemisahan oksigen dari hemoglobin ke cairan sel : HbO2 ---> Hb + O2
4. Pengangkutan karbondioksida di dalam tubuh : CO2 + H2O ---> H2 + CO2

2.2 Konsep PPOK

2.2.1 Pengertian

Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) atau Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) merupakan suatu keterbatasan aliran udara yang persisten sehingga dapat menyumbat saluran pernapasan yang bersifat progresif. Penyumbatan tersebut dapat disebabkan oleh emfisema dan bronkitis kronis. Masalah keperawatan utama pada pasien PPOK adalah pola nafas tidak efektif. Pola nafas tidak efektif adalah inspirasi dan atau ekspirasi yang tidak memberikan ventilasi adekuat. Perawatan pasien PPOK dapat diberikan terapi antara lain

fisioterapi dada, nebulizer, batuk efektif, dan deep breathing (Sulistiowati et al., 2021).

PPOK adalah penyakit saluran napas yang bersifat kronik, progresif irreversible atau reversibel sebagian yang ditandai dengan adanya obstruksi saluran napas akibat reaksi inflamasi abnormal, hiperaktivasi saluran napas, destruksi dinding alveolar dan bronchus yang menyebabkan terjadinya penurunan jumlah oksigen yang masuk, memanjangnya masa ekspirasi akibat penurunan daya elastisitas paru.

Penyakit paru obstruksi kronik (PPOK) atau Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) adalah keadaan penyakit yang ditandai oleh keterbatasan aliran udara yang tidak sepenuhnya reversibel. Keterbatasan aliran udara ini biasanya progresif dan berhubungan dengan respon peradangan yang abnormal pada paru terhadap partikel atau udara yang berbahaya .Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) adalah suatu istilah yang digunakan untuk sekelompok penyakit paru – paru yang berlangsung lama dan ditandai oleh peningkatan resistensi terhadap aliran udara sebagai gambaran patofisiologi utamanya, Sehingga dapat disimpulkan jika Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) merupakan penyakit paru yang secara progresif menyebabkan reaksi peradangan abnormal dengan ditandai obstruksi saluran pernapasan yang menetap atau reversibel.(Asyrofy et al., 2021)

2.2.2 Etiologi

Penyakit Paru Obstruksi Kronik menyebabkan obstruksi saluran pernapasan yang bersifat ireversibel. Gejala yang ditimbulkan pada PPOK biasanya terjadi bersama-sama dengan gejala primer dari penyebab penyakit ini. Etiologi PPOK yang utama adalah emfisema, bronkitis kronik, dan perokok berat. Yang karakteristik dari bronkitis kronik adalah adanya penyempitan dari dinding bronkus (diagnosis fungsional), sedangkan dari emfisema adalah diagnosis histopatologinya, sementara itu pada perokok berat adalah diagnosis kebiasaan merokoknya.(Khairani & Qalbiyah, 2022)

Penyebab utamanya merokok merupakan resiko utama terjadinya Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK). Sejumlah zat iritan yang ada didalam rokok menstimulasi produksi mukus berlebih, batuk, merusak fungsi silia, menyebabkan inflamasi, serta kerusakan bronkiolus dan dinding alveolus. Faktor resiko lain termasuk polusi udara, perokok pasif, riwayat infeksi saluran nafas saat anak-anak, dan keturunan. Paparan terhadap beberapa polusi industri tempat kerja juga dapat meningkatkan resiko terjadinya Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK).

Menurut (Romano, S. A. 2022). etiologi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) sebagai berikut :

a. Kebiasaan merokok merupakan satu-satunya penyebab utama. Prevalansi terjadinya gangguan sistem pernafasan dan penurunan faal paru lebih tinggi terjadi pada perokok. Usia mulai merokok, jumlah

bungkus pertahun, dan perokok aktif berhubungan dengan angka kematian.

b. Riwayat terpajan polusi udara di lingkungan dan tempat kerja
c. Hiperaktivitas bronkus
d. Riwayat infeksi saluran nafas bawah berulang
e. Defisiensi antitrypsin alfa – 1, yang umumnya jarang terdapat di Indonesia.
f. Usia Perjalanan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) yang khas adalah lamanya dimulai dari usia 20-30 tahun dengan paparan rokok atau batuk pagi disertai pembentukan sedikit mukoid

Selain merokok, faktor paparan lain yang dapat menyebabkan terjadinya Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah polusi udara hasil rumah tangga seperti asap dapur, terutama pada dapur ventilasi buruk dan terkena terutama adalah kaum perempuan. Selain asap dapur, debu dan iritan lain seperti asap kendaraan bermotor juga diduga menjadi penyebab karena partikel-partikel yang dikandung dapat menyebabkan kerja paru menjadi lebih berat, meskipun dalam jumlah yang relatif kecil

2.2.3 Patofisiologi

PPOK dicirikan dengan adanya hambatan aliran udara kronis yang tidak sepenuhnya reversibel, serta adanya respon inflamasi yang tidak normal di paru. Perubahan patologis pada paru pasien PPOK ditemukan pada saluran udara proksimal dan perifer, parenkim paru dan pembuluh darah pernapasan. Pada pasien PPOK, respon perlindungan normal terhadap zat asing yang

masuk ke dalam paru mengalami amplifikasi dan menyebabkan kerusakan jaringan. perubahan inflamatif dan struktural yang terjadi meningkat seiring dengan memburuknya kondisi penyakit dan bersifat persisten bahkan setelah pasien berhenti terpapar zat asing. Beberapa mekanisme yang terlibat dalam memperburuk respon inflamasi pada pasien PPOK diantaranya: respon imun bawaan dan respon umun adaptif, sel dan mediator bawaan dan respon imun adaptif, sel dan mediator inflamasi, ketidakseimbangan proteaprotese dan, serta stres oksidatif-aksidatif..

Seluruh mekanisme tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain. Sistem imunitas inflamasi bawaan menyediakan perlindungan primer terhadap zat asing. Garis pertahanan pertama dari sistem ini terdiri dari mucociliary clearance apparatus dan makrofag yang bertugas untuk membersihkan benda asing dari saluran pernapasan. Pada pasien PPOK, kedua hal ini mengalami gangguan serius. Garis pertahanan kedua ialah eksudasi plasma dan sirkulasi sel ke dalam saluran udara besar dan kecil, serta alveoli. Proses ini dikendalikan oleh kemokines pro-inflamasi serta sitokin, yang mana dihasilkan oleh sel-sel inflamasi. PPOK dicirikan dengan adanya peningkatan jumlah neutrofil, makrofag, limfosit T (CD8 > CD4), dan selsel dendritik di berbagai bagian dalam paru. Sel dendritik merupakan major antigenpresenting cells (MHC) yang menghubungkan respon imun bawaan dan respon imun adaptif Selain mekanisme di atas, adanya stress oksidatif juga berperan dalam patogenesis PPOK. Stres oksidatif dapat menyebabkan

stimulasi produksi mukus serta inaktivasi antiprotease, yang menyebabkan adanya ketidakseimbangan proteaseantiprotease.

Stres oksidatif juga dapat menimbulkan amplifikasi inflamasi dengan mengaktifkan berbagai jalur interselular. Perubahan-perubahan patologis yang terjadi menyebabkan abnormalitas fisiologis, diantaranya: hipersekresi mukus, disfungsi silia, gangguan aliran udara, abnormalitas pertukaran udara, hipertensi pulmoner, dan efek sistemik. Dilihat dari sudut pandang fisiologi, volume paru dibedakan menjadi volume dinamis dan statis. Kedua sub-kelas tersebut dinilai dengan derajat inspirasi dan ekspirasi yang berbeda. Volume/kapasitas statis paru dibagi menjadi empat volume standar (tidal/TV, komplementer/ IRV, suplementer/ERV, dan volume residual/RV) dan empat kapasitas standar (inspirasi, residual fungsional, vital, dan kapasitas total paru) sedangkan, volume dinamis paru kebanyakan berasal dari kapasitas vital. Volume/kapasitas paru digambarkan melalui jejak spirometer Pada PPOK, keseluruhan volume/ kapasitas paru mengalami gangguan akibat perubahan patologis yang terjadi.Oleh karena itu volume dinamis paru dinilai bersifat esensial dalam diagnosis dan follow-up PPOK, dan volume udara statis bersifat sama penting baik untuk evaluasi obstruktivitas maupun penilaian kerusakan restriktif pernapasan. Adanya hambatan aliran udara merupakan prinsip kerusakan fisiologis dari PPOK.

Faktor intrinsik yang menyebabkan kondisi ini diantaranya: inflamasi dinding bronkus termasuk inflamasi/edema mukosa, perubahan bentuk/fibrosis dinding bronkus, dan peningkatan sekresi mukosa.

Faktor ekstrinsik meliputi: hilangnya elastisitas jaringan penunjang dan adanya kompresi ekspirasi. Faktor lainnya seperti disfungsi otot-otot pernapasan dapat memperparah kondisi hambatan aliran udara pada pasien. hiperinflasi juga dapat terjadi pada pasien PPOK, menyebabkan peningkatan kapasitas residu fungsional akibat adanya udara yang terperangkap (Satryasa et al., 2020).

2.2.4 Manifestasi klinis

Manifestasi klinis PPOK adalah (Kossariyah et al., 2025):

a. Batuk
b. Sputum putih atau mukoid, jika ada infeksi menjadi purulen atau mukopurulen
c. Sesak, sampai menggunakan otot-otot pernafasan tambahan untuk bernafas \ Manifestasi klinis COPD

Tanda dan gejala akan mengarah pada dua tipe pokok:

a. Mempunyai gambaran klinik dominant kearah bronchitis kronis (blue bloater).
b. Mempunyai gambaran klinik kearah emfisema (pink puffers).

Tanda dan gejalanya adalah sebagai berikut:

a. Kelemahan badan
b. Batuk
c. Sesak napas
d. Sesak napas saat aktivitas dan napas berbunyi

e. Mengi atau wheezing.
f. Ekspirasi yang memanjang.
g. Bentuk dada tong (Barrel Chest) pada penyakit lanjut.
h. Penggunaan otot bantu pernapasan.
i. Suara napas melemah.
j. Kadang ditemukan pernapasan paradoksal.
k. Edema kaki, asites dan jari tabuh.

2.2.5 Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang untuk pasien dengan COPD menurut Doenges (2000) antara lain (Aminah et al., 2022):

a. Rontgen thoraks dapat menyatakan hiperinflasi paru-paru, mendatarnya diafragma, peningkatan area udara retrosternal, penurunan tanda vaskularisasi atau bula (emfisema), peningkatan tanda bronkovaskuler (bronkhitis), hasil normal selama periode remisi (asma).
b. Tes fungsi paru untuk menentukan penyebab dispnea, untuk menentukan apakah fungsi abnormal adalah obstruksi atau restriksi, untuk memperkirakan derajat disfungsi dan untuk mengevaluasi efek terapi misalnya bronkodilator.
c. Peningkatan pada luasnya bronkhitis dan kadang-kadang pada asma, penurunan emfisema.
d. Kapasitas inspirasi menurun pada emfisema.
e. Volume residu meningkat pada emfisema, bronchitis kronis dan asma.

f. Forced Expiratory Volume (FEV1) atau FVC. Rasio volume ekspirasi kuat dengan kapasitas vital kuat menurun pada bronchitis dan asma.

g. Analisa Gas Darah (AGD) memperkirakan progresi proses penyakit kronis misalnya paling sering PaO2 menurun, dan PaCO2 normal atau meningkat (bronkhitis kronis dan emfisema) tetapi sering menurun pada asma, pH normal atau asidosis, alkalosis respiratorik ringan sekunder terhadap hiperventilasi (emfisema sedang atau asma).

h. Bronkogram dapat menunjukkan dilatasi silindris bronkus pada inspirasi, kolaps bronkhial pada ekspirasi kuat (emfisema), pembesaran duktus mukosa yang terlihat pada bronkus.

i. Hemoglobin meningkat (emfisema luas), peningkatan eosinofil (asma).

j. Kimia darah antara lain alfa satu antitripsin dilakukan untuk meyakinkan defisiensi dan diagnosa emfisema primer.

k. Sputum, kultur untuk menentukan adanya infeksi, mengidentifikasi patogen, pemeriksaan sitolitik untuk mengetahui keganasan atau gangguan alergi.

l. Elektrokardiogram (EKG). Deviasi aksis kanan, peninggian gelombang P (asma berat), disritmia atrial (bronchitis), peninggian gelombang P pada lead II, III, AVF (bronchitis, emfisema), aksis vertikal QRS (emfisema).

m. Elaktrokardiogram (EKG) latihan, tes stress membantu dalam mengkaji derajat disfungsi paru, mengevaluasi keefektifan terapi bronkodilator, perencanaan atau evaluasi program latihan.

2.2.6 Penatalaksanaan

Penyakit paru onstruksi kronik (PPOK) bertujuan untuk mengurangi gejala, memperlambat progresif penyakut, meningkatkan kualitas hidup, serta mencegah komplikasi. Langkahnya yaitu penghentian kebuiasaan merokok dan menghindari paparan iritan seperti polusi udara, debu, dan bahan kimia. Terapi farmakologis meliputi penggunaan bronkodilator seperti β2 agonis (SABA dan LABA), antikolinergik (SAMA dan LAMA), serta kortikosteroid inhalasi pada pasien dengan eksaserbasi berulang. Pada kondisi tertentu dapat digunakan kombinasi inhaler atau kortikosteroid sistemik saat terjadi eksaserbasi akut, disertai pemberian antibiotik jika terdapat infeksi. Terapi oksigen jangka panjang diberikan pada pasien dengan hipoksemia kronis untuk menjaga saturasi oksigen tetap adekuat, sedangkan rehabilitasi paru meliputi latihan fisik, teknik pernapasan seperti pursed lips breathing, serta pemenuhan nutrisi untuk mendukung fungsi paru dan ketahanan tubuh. Pada kasus lanjut, tindakan pembedahan seperti bullectomy, lung volume reduction surgery, atau transplantasi paru dapat dipertimbangkan. Selain itu, pencegahan komplikasi dilakukan melalui vaksinasi influenza dan pneumokokus serta pemantauan berkala fungsi paru dan penyakit komorbid.(Aminah et al., 2022).

2.3 Pola Nafas Tidak Efektif

2.3.1 Pengertian

Pola napas tidak efektif merupakan inspirasi atau eskpirasi yang tidak dapat memberikan ventilasi secara adekuat. Adapun kejadian pola napas tidak

efektif terjadi pada pasien dewasa maupun anak-anak. Keefektifan jalan napas sangat penting pada keadaan sistem kesehatan paru. Pola napas yang tidak efektif adalah suatu keadaan dimana inspirasi serta ekspirasi yang tidak memberikan ventilasi yang adekuat. Kelainan pada sistem pernafasan yang akan muncul seperti obstruksi jalan napas, keadaan yang dapat mengakibatkan obstruksijalan napas, infeksi jalan napas,dan ganggua-gangguan lainya yang dapat menyebabkan/menghambat pertukaran gas, empisema dan bronkitis kronis (Ragil et al., 2023).

Pola napas tidak efektif juga merupakan suatu keadaan ketika seorang individu mengalami suatu ancaman yang nyata ataupun potensial pada status pernapasan sehubung dengan ketidakmampuan untuk batuk secara efektif .

2.3.2 Etiologi Pola Nafas Tidak Efektif

Ada beberapa macam penyebab yang dapat menimbulkan munculnya masalah keperawatan pola napas tidak efektif antara lain (PPNI, 2017): depresi pusat pernapasan, hambatan upaya napas (misalnya: Nyeri pada saat bernafas, kelemahan otot pernafasan), deformitas dinding dada, deformitas tulang dada, gangguan neuromuskular, gangguan neurologis (misalnya: cedera kepala, elektroensefalogram EEG, gangguan kejang). Imaturitas neurologis, penurunan pada energi, obesitas, posisi tubuh yang menghambat ekspansi paru, sindrom hipoventilasi, kerusakan inervasi diafragma (kerusakan syaraf C5 keatas), cedera pada medula spinalis, efek agen farmakologis, dan kecemasan.

2.3.3 Patofisiologi Pola Napas Tidak Efektif

Ketidakefektifan pola napas yang terjadi biasanya berhubungan dengan kejadian penyakit asma atau dypnea. Asma adalah obstruksi jalan napas difus reversibel. Obstruksi disebabkan oleh satu atau lebih sebagai berikut:

a. Kontruksi otot yang mengelilingi bronki, yang menyempitkan jalan napas.
b. Pembengkakan membran yang melapisi bronki.
c. Pengisian bronki dengan mukus yang kental.

Selain otot-otot bronkial dan kelenjar mukosa membesar, sputum yang kental, banyak dihasilkan serta alveoli menjadi hiperinflasi, dengan udara yang tertangkap di dalam jaringan paru. Mekanisme yang pasti pada perubahan ini tidak diketahui , yang paling diketahui merupakan keterlibatan sistem imunologis serta sistem saraf otonom. Gangguan berupa obstruksi saluran napas dapat dinilai secara obyektif dengan VEP, (volume ekspirasi paksa detik pertama) atau APE (arus puncak ekspirasi), sementara itu penurunan KVP (kapasitas vital paksa) menggambarkan derajat hiperinflasi paru (Prayulis & Susanti, 2023).

Penyempitan saluran napas dapat terjadi pada saluran napas besar, sedang maupun kecil. Gejala seperti mengi (wheezing) menandakan penyempitan disaluran napas besar. Sedangkan penyempitan disaluran napas kecil gejalanya seperti batuk serta sesak yang lebih dominan dibandingkan dengan mengi. Penyempitan saluran napas ternyata merata di seluruh bagian organ paru, adapun daerah-daerah yang kekurangan

ventilasi, menyebabkan darah kapiler yang melewati darah mengalami hipoksemia penurunan Pa02 mungkin kelainan yang terjadi pada asma sub klinis.

2.3.4 Manifestasi Klinis Pola Napas Tidak Efektif

Adanya keadaan dimana terjadinya perubahan frekuensi napas, perubah'an dalamnya inspirasi, perubahan yang terjadi pada irama napas, rasio durasi antara inspirasi dengan durasi ekspirasi seperti:

a. Takipnea

   Merupakan bernapas dengan cepat , keadaan tersebut menunjukan terdapat penurunan ketegangan pada paru ataupun rongga dada.

b. Bradipnea

   Penurunan frekuensi napas atau pernapasan yang melambat.keadaan ini terjadi karena adanya depresi pada pusat pernapasan.

c. Hiperventilasi

   Yaitu cara tubuh dalam mengompensasi peningkatan jumlah oksigen pada paru-paru supaya pernapasan lebih cepat serta dalam. Proses ini ditandai adanya peningkatan denyut nadi, napas pendek, nyeri dada, menurunya konsentrasi CO2, dan lain-lain. Keadaan tersebut dapat disebabkan adanya infeksi,keseimbangan asam basa, ataupun adanya gangguan pisikologis. Hiperventilasi dapat juga menyebabkan hipokapnea, dimana berkurangnya CO2 tubuh di bawah batas normal sehingga rangsangan pada pusat pernapasan menjadi menurun.

d. Cheyne strokes

Pernapasan cepat kemudian berangsur-angsur dangkal serta diikuti priode apnea yang berulang secara teratur.

e. Kusmaul

Pernapasan dengan panjang ekspirasi serta inspirasi sama, sehingga pernapasan melambat dan dalam.

2.3.5 Komplikasi Pada Pola Napas Tidak Efektif

Ada beberapa komplikasi dari pola napas tidak efektif yaitu:

a. Hipoksemia

Merupakan keadaan dimana adanya penurunan pada konsentrasi oksigen dalam darah arteri (PaO2) dengan saturasi O2 arteri (SaO2) dibawah batas normal (normal PaO 85-100 mmHg, SaO2 95%). neonatus, PaO2<50 mmHg serta SaO2<90%. keadaan tersebut di pengaruhi oleh adanya gangguan ventilasi, perfusi, difusi, pirau (shunt), atau berada pada tempat yang kurang oksigen, keadaan seperti hipoksemia menjadikan tubuh melakukan kompensasi dengan cara meningkatkan pernapasan, meningkatkan stroke volume, vasodilatasi pembuluh darah, serta peningkatan nadi. Adapun tanda dan gejala pada hipoksemia seperti sesak napas, nadi cepat dan dangkal, frekuensi napas cepat serta sianosis.

b. Hipoksia

Keadaan dimana kekurangan oksigen pada jaringan atau tidak adekuatnya pemenuhan oksigen seluler karena defisiensi oksigenyang diinspirasi atau meningkatnya penggunaan oksigen pada tingkat seluler.

Hipoksia terjadi setelah 4-6 menit ventilasi akan berhenti spontan. Penyebab lain dari hipoksia yaitu:

1. menurunya hemoglobin.
2. berkurangnya kadar oksigen.
3. menurunya difusi oksigen dari alveoli kedalam darah seperti pada pneumonia.
4. ketidakmampuan jaringan untuk meng'ikat oksigen.
5. kerusakan/ gangguan ventilasi.
6. menurunya perfusi jaringan seperti syok

adapun tanda hipoksia seperti kelelahan, menurunnya konsentrasi, cemas, nadi meningkat, sianosis, pernafasan cepat dalam, dan clubbing hidung.

c. Gagal napas

Kegagalan yang terjadi pada tubuh untuk memenuhi kebutuhan pasien karena kehilangan kemampuan ventilasi secara adekuat sehingga akan terjadi kegagalan pertukaran gas karbondioksida dan oksigen. Gagal napas dapat ditandai dengan adanya peningkatan pada karbondioksida pada saluran pernafasan pasien serta penurunan oksigen yang ada dalam darah secara signifikan. Gagal napas juga disebabkan oleh gangguan sistem saraf pusat yang mengontrol pernapasan, keracunan obat, gangguan pada metabolisme, kelemahan pada otot pernapasan, kelemahan neuromuskular, serta obstruksi jalan napas.

2.3.6 Alat Ukur

a. oxymeter

Pulse oximeter adalah alat non-invasif yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) dan denyut nadi secara cepat dan akurat. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan teknologi photoplethysmography, yaitu pemancaran cahaya merah dan inframerah melalui jaringan tubuh untuk mendeteksi tingkat oksigenasi hemoglobin. Pulse oximeter dapat memberikan gambaran tentang adekuasi oksigenasi jaringan,Luks & Swenson (2020).

pulse oximeter Fungsi utama oksimeter adalah menilai kadar oksigen dalam darah secara real-time untuk menentukan kecukupan oksigenasi jaringan.merupakan alat penting dalam pemantauan awal status oksigenasi, terutama pada pasien dengan gangguan pernapasan, karena mampu mendeteksi hipoksemia sebelum gejala klinis muncul.

Tabel 2.1 Klasifikasi Oxymeter

Nilai Oksimetri (SpO_2)	Kategori	Deskripsi
95–100%	Normal	Menunjukkan oksigenasi tubuh adekuat, fungsi paru dan pertukaran gas berjalan optimal.
90–95%	Hipoksia ringan–sedang	Awal terjadinya penurunan saturasi; tubuh mulai meningkatkan kompensasi fisiologis.
85–90%	Hipoksia sedang–berat	Gangguan oksigenasi lebih signifikan, risiko disfungsi jaringan meningkat.

<85%	Hipoksia berat mengancam jiwa	Suplai oksigen ke organ vital sangat rendah; kondisi kritis yang dapat memicu kegagalan organ.

b. Frekuensi pernafasan

Frekuensi napas (respiratory rate/RR) merupakan salah satu tanda vital paling penting dalam menilai kondisi fisiologis seseorang. Parameter ini menggambarkan kemampuan tubuh dalam mempertahankan ventilasi dan pertukaran gas yang adekuat. Menurut World Health Organization (2021), RR yang normal pada orang dewasa berada pada rentang 12–20 kali per menit, dan nilai di luar rentang tersebut menjadi indikator awal terjadinya gangguan pernapasan atau kondisi klinis yang memburuk.

Tabel 2.2 Klasifikasi frekuensi nafas Dewasa

Frekuensi Napas (kali/menit)	Kategori	Penjelasan Singkat
< 12 kali/menit	Bradipnea (RR rendah)	Ventilasi tidak adekuat; dapat terjadi pada depresi pusat napas, obat sedatif, cedera kepala, atau gangguan neuromuskular.
12–20 kali/menit	Normal (Eupnea)	Rentang normal dewasa; menunjukkan fungsi ventilasi efektif dan stabil.
21–24 kali/menit	Takipnea ringan	Peningkatan RR awal akibat demam, kecemasan, aktivitas fisik, atau distress napas ringan.
25–30 kali/menit	Takipnea sedang	Tanda peningkatan kebutuhan oksigen atau kompensasi gangguan pernapasan seperti pneumonia atau asma.
> 30 kali/menit	Takipnea berat	Gawat napas sering terjadi pada gagal napas, infeksi paru berat, sepsis, atau gangguan oksigenasi kritis. Perlu intervensi segera.

2.3.7 Pemeriksaan Diagnostik Pola Napas Tidak Efektif

a. Rontgen dada

yaitu pemeriksaan dilakukan dengan melihat lesi pada paru seperti penyakit TB, benda asing, tumor, penyakit jantung,pembengkakan paru, serta untuk melihat struktur abnormal.

b. Laboratorium

1. Hitung darah lengkap menunjukan leukositosis, dapat mencapai 15.000-40.000/ mm3 dengan pergeseran.
2. Kultur darah positif terhadap organisme penyebab.
3. Nilai analisis gas darah arteri menunjukan hipoksemia (Normal: 75-100 mmHg.
4. Kultur jamur atau basil tahan asam menunjukan agen penyebab.
5. Pemeriksaan kadar tanigen larut legionella pada urine.

Kultur sputum, perwarnaan gram, dan apusan mengungkap organisme penyebab infeksi.

c. Prosedur diagnostic

1. Specimen aspirasi transtrakea atau bronkoskopi mengidentifikasi agen penyebab.
2. Oksimetri nadi dapat menunjukan penurunan saturasi oksigen (Yasmara& Nurwati, 2020)

d. Pemeriksaan radiologi memberikan gambaran bervariasi.

1. Bercak konsolidasi merata pada bronkopneumonia.
2. Bercak konsolidasi satu lobus pada pneumonia lobaris.

3. Gambaran brnokopneumonia difusi atau infiltrat pada pneumonia stafilokok.

e. Pemeriksaan cairan pleura.

Pemeriksaan mikrobiologi, dapat dibiak dari spesimen usap tenggorok, skresi nasofaring, bilasan bronkus atau sputum, darah aspirasi, fungsi pleura atau aspirasi paru.emeriksaan cairan pleura.

2.3.8 Penatalaksanaan Pola Napas Tidak Efektif

penatalaksanaan keperawatan meliputi :

a. Atur posisi pasien (semi fowler)

Menurut Aneci BM (2020), posisi semi fowler merupakan posisi yang paling efektif bagi pasien dengan penyakit kardiopulmonari mengurangi resiko penurunan pengembanan dinding dada, menormalkan ekspansi paru yang maksimal serta mempertahankan kenyamanan pengaturan posisi istirahat kemiringan 30-45°C.

b. Latihan batuk efektif

cara ini untuk melihat pasien yang tidak memiliki kemampuan batuk secara efektif dengan tujuan untuk membersihkan laring, bronkiolus, trakea dari penumpukan sekrest serta benda asing pada jalan napas.

c. Latihan napas dala

cara ini untuk memperbaiki ventilasi alveoli atau memelihara pertukaran gas, meningkatkan efisiensi batuk serta dapay mengurangi stres pada ventilasi pernafasan.

d. Fisioterapi dada

tindakan keperawatan yang dilakukan dengan cara postural drainase, clapping serta vibrating. pada pasien dengan gangguan sistem pernapasan.

Adapun Penatalaksanaan Medis

a. Memberikan oksigenasi
b. Melebarkan saluran pernapasan melalui terapi nebulisasi.
c. Pemenuhan hidrasi via infus
d. Terbutalin 0,25 mg/6 jam secara subkutan (sc)

2.4 Konsep Nebulizer

2.4.1 Pengertian

Neubulizer adalah alat untuk mengubah obat dalam bentuk cairan jadi uap yang dihirup untuk mengurangi gejala . Pengobatan yang memanfaatkan neubulizer yang biasanya diberikan kepada penderita gangguuan pernafasan, seperti asma dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) saat gejala sesak nafas sedang muncul.

Neubulizer pertama dibuat dengan menggunakan udara tekan yaitu kompresor sebagai komponen utama dalam pemecahan molekul air menjadi aerosol.Terapi nebulizer menggunakan oksigen sebagai uap, masih efektif terhadap perubahan suara nafas tachypne menjadi eupnea, dapat meningkatkan SPO2 dalam darah dan ada penurunan RR, serta perubahan pola nafas dari rhonchi/ wheezing menjadi vaskuler. Terapi nebulizer dapat bisa mengatasi pola nafas tidak efektif jika sesak pada pasien

berkurang, sesak berkurang, dahak lebih encer, bronkopasme berkurang atau menghilang dan hiperaktivitas bronkus menurun serta infeksi teratasi dengan obat aerosol atau inhalasi (Nurani, R 2023).

terapi farmakologi yang dapat diterapkan untuk pengeluaran sekret adalah dengan cara bronkodilator, dimana bronkodilator ini merupakan kelompok obat yang digunakan untuk melegakan pernapasan terutama pada penyakit paru yang bersifat kronis. Bronkodilator tersedia dalam sediaan oral, Injeksi atau suntikan, serta sebagai terapi aerosol atau obat hirup, dan bronkodilator bekerja dengan melebarkan bronkus (saluran pernapasan) dan merelaksasi otot-otot pada saluran pernapasan hingga proses bernapas menjadi lebih ringan dan lancar .

Berdasarkan waktu kerjanya, bronkodilator dibagi menjadi dua yaitu reaksi cepat dan reaksi lambat, bronkodilator reaksi cepat diberikan untuk seseorang yang mengalami gejala sesak napas secara tiba-tiba sedangkan bronkodilator dengan reaksi lambat biasanya ditujukan untuk mengontrol gejala sesak napas pada penderita penyakit paru kronis. Dengan melihat dampak buruk yang terjadi pada penderita penyakit paru obstruktif kronik pengobatan untuk melonggarkan saluran pernapasan karena adanya produksi sputum berlebih adalah dengan terapi aerosol atau pemberian obat hirup melalui nebulizer, karena dengan nebulizer penderita penyakit paru bersifat kronik hanya mengeluarkan energy yang sedikit dikarenakan nebulizer ini menyemprotkan obat melainkan mengubahnya dari cairan

jadi uap sehingga obat lebih mudah pasuk ke paru-paru. Terapi nebulizer dapat mengubah suara napas dari tachypne keeupnea, dapat meningkatkan SpO2 dalam darah dan penurunan RR, dan perubahan pola napas dari rhonchi/ wheezing menjadi vesikuler (Rumampuk, 2020).

2.4.2 Tujuan Nebulizer

Menurut (Amanati et al., 2020), tujuan nebulizer yaitu:

a. Mengurangi sesak
b. Bronkospasme berkurang
c. Mengencerkan sekret agar mudah dikeluarkan
d. Melonggarkan jalan nafas
e. Menurunkan hiperaktivitas bronkus serta mengatasi infeksi

Menurut (Aryani, 2020), Terapi nebulizer ini memiliki tujuan sebagai berikut:

a. Melebarkan saluran pernapasan (karena efek obat bronkodilator)
b. Menekan proses peradangan
c. Mengencerkan dan memudahkan pengeluaran sekret (karena efek obat mukolitik dan ekspektoran).

2.4.3 Manfaat Nebulizer

Manfaat nebulizer menurut (Novi, 2021), yaitu:

a. Mampu mengaerosolisasi/ menguapkan berbagai macam larutan obat
b. Mampu menguapkan campuran obat (lebih dari satu obat)
c. Membutuhkan kerjasama atau koordinasi minimal dari pasien

d. Sangat berguna pada pasien yang masih anak-anak, lansia, dan pasien yang kondisinya lemah
e. Konsentrasi dan dosis obat dapat dimodifikasi
f. Pola nafas yang normal dapat digunakan dan menahan nafas (braeth hold) tidak diperlukan untuk efikasi.

2.4.4 Indikasi

Indikasi penggunaan nebulizer menurut (Aryani, 2020), yaitu:

a. Bronchospasme akut
b. Batuk dan sesak nafas
c. Asma bronkialis
d. Penyakit paru obstruktif kronis (PPOK)
e. Sindroma obstruktif post TB
f. Pneumonia

2.4.5 Kontraindikasi

Kontra indikasi pada terapi nebulizer (Aryani, 2020) adalah:

a. Pasien yang tidak sadar atau confusion umumnya tidak kooperatif dengan prosedur ini, sehingga membutuhkan pemakaian mask/ sungkup, tetap efektifitasnya akan berkurang secara signifikan
b. Pada klien dimana suara napas tidak ada atau berkurang maka pemberian medikasi nebulizer diberikan melalui endotracheal tube yang menggunakan tekanan positif.
c. Pasien dengan penurunan pertukaran gas juga tidak dapat menggerakan /memasukan medikasi secara adekuat ke dalam saluran napas.

d. Pemakaian katekolamin pada pasien dengan cardiac iritability harus dengan perhatian. Ketika diinhalasi, katekolamin dapat meningkat cardiac rate dan dapat menimbulkan disritmia.
e. Medikasi nebulizer tidak dapat diberikan terlalu lama melalui intermittent positive pressure breathing (IPPB), sebab IPPB mengiritasi yang dapat meningkatkan bronchospasme.

Kontraindikasi nebulizer menurut (Amanati et al., 2020) adalah:

a. Hipertensi
b. Takikardia
c. Riwayat alergi
d. Trakeostomi
e. Fraktur didaerah hidung, maxilla, palatum oris

2.4.6 Jenis – jenis Nebulizer

1. Disposible nebulizer, sangat ideal apabila digunakan disituasi kegawat daruratan di rumah sakit dengan perawatan jangka pendek. Apabila nebulizer di tempatkan di rumah dapat digunakan beberapa kali, lebih dari satu kali, apabila dibersihkan setelah digunakan. Dan dapat terus dipakai sampai dengan 2 minggu apabila dibersihkan secara teratur.
2. Re-usable nebulizer, dapat digunakan lebih lama sampai kurang lebih 6 bulan. Keuntungan lebih dari nebulizer jenis ini adalah desainnya yang lebih komplek sehingga meningkatkan efektivitas dari dosis pengobatan. Keuntungan kedua adalah dapat direbus untuk proses desinfeksi. Digunakan untuk terapi setiap hari.

2.4.7 Obat Nebulizer

1. Pulmicort

   Pulmicort sendiri merupakan jenis obat kombinasi antara anti radang dan juga obat yang mampu melonggarkan bagian saluran pernapasan. Pulmicort sendiri memiliki kandungan atau terbuat dari bahan-bahan aktif budesonide.

2. Ventolin

   Ventolin sendiri memiliki komposisi salbutamol sulfate, yang mana mampu proses penanganan serta pencegahan terjadinya serangan asma. Cara penanganan yang rutin terhadap bronkospasme kronik yang mana tidak mampu memberikan respon terhadap terapi konvesional, yaitu asma berat akut.

Cara penggunaan

a. Dewasa dan anak usia lebih dari 12 tahun : dosis awal 3-4 kali sehari 2-4 mg. dosis dapat dinaikkan secara bertahap sampai maksimum 4 kali sehari 8 mg. dosis maksimal harian : 32 mg /hari (dalam dosis bagi).
b. Anak 6-12 tahun : 3 kali sehari 2 mg. dosis dapat dinaikkan secara bertahap sampai dosis maksimal harian : 24 mg /hari (dalam dosis bagi).
c. Anak 2-6 tahun : 3 kali sehari 1 mg.
d. Pasien usia lanjut atau pasien yang sensitif terhadap stimulan beta adrenergik : dosis awal : 3-4 kali sehari 2 mg. dosis dapat dinaikkan secara bertahap sampai maksimum 4 kali sehari 8 mg.

e. Ventolin Nebulizer : sediaan dimasukkan ke dalam alat (nebulizer) untuk dihisap oleh pasien.

f. Ventolin Nebules (untuk nebulizer) : setiap 1 ampul Ventolin Nebules mengandung salbutamol sulfat 2,5 mg.

1. Flexotida

   Floxotida ini memiliki kandungan komposisi seperti flexotida, yang mana dlexotida ini adalah fluticasone propionate. Obat ini biasanya di gunakan untuk meredakan sejumlah gejala serta eksaserbasi penyakit asma pada penderita yang mana sebelumnya menerima terapi dengan bronkodilator saja atau bahkan mereka yang sebelumnya menjalankan bentuk terapi profilaksis lainnya.

2. Nacl

   obat ini bertujuan untuk mengencerkan dahak. Pada kasus penderita yang mengalami asma berat, setelah memperoleh terapi inhalasi dengan menggunakan bronodilator bisa di lanjutkan dengan pemberian cairan Nacl sebanyak 0,9% dengan menggunakan nebulizer selama 20-30 menit saja, dengan penggunakaan sebanyak 3-4 kali dalam 1 hari.

3. Bisolvon Cair

   Obat jenis ini umumnya, memiliki fungsi guna mengencerkan dahak, sama seperti Nacl. Namun dosis yang di berikan jelas berbeda, untuk orang dewasa dosis diberikan sekitar 10 tetes/1 cc, sedangkan untuk anak-anak atau balita dosisi yang diberikannya sekitar 2 tetes/5 kg berat badan anak

4. Atroven

   Atroven sendiri memiliki fungsi untuk melonggarkan bagian saluran pernapasan, yang mana memiliki komposisi dari ipratropium bromide. Atroven sendiri merupakan antikolinergik yang umumnya diberikan dalam bentuk aerosol serta memiliki sifat sebagai bronkodilator.

5. Berotex

   Bertotex ternyata memiliki fungsi melonggarkan saluran pernapasan juga. Dan untuk sosisi yang diberikan kepada orang dewasa dan juga anak-anak yang berusia di atas 12 tahun yang memiliki kondisi asma akut diberikan sekitar 0,5 ml/10 tetes. Sedangkan untuk kasus asma yang lebih berat biasanya akan di berikan dosisi yang lebih tinggi, yaitu sekitar 1-1,25 ml/20-25 tetes, dan hal ini mungkin akan di butuhkan oleh si penderita.

6. Inflamid

   Inflamid sendiri memiliki fungsi sebagai anti peradangan yang mana jenis obat ini memiliki kandungan Benoxaprofen. 9. Combiven Obat ini merupakan bentuk obat kombinasi yang mana mampumelonggarkan sistem saluran pernapasan yang mana terdiri dari Ipratropium dan juga salbutamol sulphate.

2.4.8 Standart Operasional Prosedur Nebulizer

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3">SOP : MELAKUKAN NEBULIZER</td></tr>
<tr><td>Dokumentasi
SOP.KMB.017</td><td>No. Revisi
……</td><td>Halaman
……</td></tr>
<tr><td>STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL</td><td>Tanggal Terbit:</td><td colspan="2">Unit : Laboratorium Keperawatan</td></tr>
<tr><td>Pengertian</td><td colspan="3">Terapi pemberian obat dengan cara menghirup larutan obat yang sudah diubah menjadi gas yang berbentuk seperti kabut dengan bantuan alat yang disebut nebulizer</td></tr>
<tr><td>Tujuan</td><td colspan="3">1. Melebarkan saluran pernapasan (karena efek obat bronkodilator)
2. Menekan proses peradangan
3. Mengencerkan dan memudahkan pengeluaran sekret (karena efek obat mukolitik dan ekspektoran)</td></tr>
<tr><td>Persiapan</td><td colspan="3">1. Nebulizer atau sumber oksigen
2. Selang penghubung ke nebulizer
3. Masker sungkup nebulizer (masker yang terdapat tabung kecil untuk menampung obat nebulizer)
4. Spuit 5 cc dalam bak spuit
5. Cairan NaCl 0,9%
6. Obat-obat nebulizer
7. Sarung tangan bersih
8. Bengkok</td></tr>
</table>

Fase Orientasi	1. Memberi salam 2. Memperkenalkan diri 3. Memvalidasi identitas klien 4. Menjelaskan maksud dan tujuan tindakan 5. Menjelaskan prosedur 6. Mempersiapkan klien 7. Mengatur lingkungan	- Pada saat awal tindakan, klien perlu didampingi sampai klien terlihat tenang - Gunakan tubing, nebulizer cup, mouthpiece/masker untuk masing-masing klien (*single use*) - Lindungi mata klien dari uap yang keluar dari alat nebulizer - Jika memungkinkan, minta klien mengatur napas dengan menarik napas dalam melalui hidung dan tiup melalui mulut selama pemberian terapi - Perhatikan perubahan yang terjadi, seperti sianosis, batuk berkepanjangan, tremor, berdebar-debar, mual,
Fase Kerja	nebulizer sesuai dengan kebutuhan 1. Menyambungkan selang nebulizer pada sumber oksigen atau mesin nebulizer 2. Mengatur aliran pelan-pelan atau menghidupkan mesin nebulizer 3. Memberikan klien masker sungkup 4. Menganjurkan klien menghirup obat dalam nebulizer 5. Mengobservasi keadaan klien selama terapi 6. Memberi tahu klien jika tindakan telah selesai dan mengevaluasi	

	hasil pemberian nebulizer 7. Merapikan alat dan klien 8. Melepaskan sarung tangan Mencuci tangan	
Fase Terminasi	1. Menanyakan respon klien 2. Menyampaikan kontrak selanjutnya 3. Mendokumentasikan tindakan	
Rujukan	Potter, P.A. & Perry, A.G. (2006). *Buku Ajar Fundamental Keperawatan*, Volume 1 dan 2, Edisi 4. Jakarta: EGC. Aryani, R., dkk. (2009). *Prosedur Klinik Keperawatan pada Mata Ajar Kebutuhan Dasar Manusia*. Jakarta: Trans Info Media.	

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Desain penelitian

Desain penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Adapun penelitian deskriptif adalah bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun buatan manusia. Fenomena ini bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena yang lainnya. Sementara itu, studi kasus merupakan jenis penelitian dimana peneliti menyelidiki secara cermat suatu program, peristiwa, aktivitas, proses, atau sekelompok individu.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran faktual, mendalam, dan akurat mengukur perubahan pernafasan dan saturasi oksigen sebelum dan sesudah implementasi nebulizer terhadap pasien.

3.2 Subyek penelitian

Subyek penelitian dalam studi kasus ini adalah 2 orang pasien dengan diagnosis medis PPOK yang menjalani perawatan di ruang rawat inap. Pemilihan subjek menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan berdasarkan kesesuaian karakteristik dengan fokus studi.

Kriteria Inklusi

a. Pasien dengan diagnosis medis PPOK eksaserbasi atau PPOK stabil.

b. Mengalami masalah keperawatan pola napas tidak efektif.
c. Mendapatkan atau membutuhkan terapi nebulizer sebagai bagian dari intervensi keperawatan.
d. Bersedia menjadi subjek penelitian (inform consent).

Kriteria Eksklusi

a. Pasien dengan kondisi kegawatan pernapasan yang memerlukan penanganan intensif.
b. Pasien dengan komorbid berat yang dapat mengganggu pelaksanaan intervensi (misal gagal jantung akut, aritmia berat).
c. Pasien yang tidak kooperatif atau menolak menjadi subjek studi.

3.3 Lokasi dan waktu penelitian

3.3.1 Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di instalasi Rawat Inap keperawatan medikal bedah pada RS Lavalet kota Malang**.**

3.3.2 Waktu

Pengambilan data dilakukan selama 2 minggu masing – masing subyek dengan waktu 1 minggu, terapi nebulizer diberikan selama kurang lebih 10 menit**.**

3.4 Fokus studi

Fokus studi dalam penelitian ini adalah “Implementasi nebulizer pada pasien PPOK dengan gangguan pola nafas tidak efektif.”

3.5 Definisi oprasional dalam penelitian ini

Focus studi	Definisi oprasional	Parameter	instrumen	Hasil ukur
Implementasi nebulizer pada PPOK dengan gangguan pola nafas tidak efektif	Implementasi nebulizer adalah tindakan pemberian terapi inhalasi obat pada klien penderita PPOK menggunakan alat nebulizer sesuai standar prosedur operasional rumah sakit dengan durasi ±10–15 menit setiap kali tindakan	Pemberian nebulizer dilakukan sesuai program terapi yaitu 1–2 kali per hari selama masa perawatan	1. SOP nebulizer 2. Lembar observasi Tindakan 3. Nebulizer set 4. Pengukuran saturasi dengan alat oximeter	Nilai oximeter 95 – 100 % normal 90 – 95 % hipoksia ringan-sedang 85 – 90 % Hipoksia sedang – berat <85 % hipokisa berat
				Frekuensi nafas <12 x/m bradypnea 12 – 20 x/m eapneu 21 – 24 x/m takipneu ringan 25-30 x/m takipnea sedang >30 x/m takipnea berat

3.6 Metode penelitian data

3.6.1 Intrumen pengumpulan data

Instrument penelitian ialah alat-alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data. Instrument penelitian ini dapat berupa :

a. Pedoman wawancara

Digunakan untuk mengetahui keluhan pernapasan yang dirasakan oleh responden sebelum dan sesudah dilakukan tindakan nebulizer dengan posisi semi Fowler.

b. Lembar observasi

Digunakan untuk mengamati perubahan kondisi pernapasan responden, meliputi frekuensi napas, saturasi oksigen, dan bunyi napas sebelum dan sesudah tindakan.

c. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Digunakan sebagai pedoman pelaksanaan tindakan nebulizer dan penerapan posisi semi Fowler pada penderita pneumonia.

d. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi nebulizer set, pulse oximetri, oximeter untuk mengukur saturasi, stetoskop, serta jam.

3.6.2 Langkah pengumpulan data

a. Tahap awal

1. Peneliti mengurus surat perijinan studi pendahuluan dan pengambilan data dari Poltekkes Kemenkes Malang yang ditujukan kepada Kepala Bidang Diklit Rumah Sakit Lavallete DiKota Malang
2. Peneliti mendapatkan surat balasan dari Kepala Bidang Diklit Rumah Sakit Lavallete Kota Malang untuk pengambilan data

b. Tahap pelaksanaan

1. Menentukan subjek penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi yang telah dibuat
2. Memberikan penjelasan kepada subjek penelitian mengenai tujuan dan prosedur dari pelaksanaan penelitian
3. Melaksanakan pendekatan dan meminta kesediaan responden untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian dengan menandatangani lembar persetujuan (informed consenst)
4. Melakukan kontrak waktu dengan pasien yang sudah bersedia menjadi responden untuk dilakukan tindakan pemberian nebulizer sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP), dengan frekuensi tindakan disesuaikan dengan program terapi (misalnya 1–2 kali per hari selama masa perawatan).

Peneliti melakukan observasi pada setiap pelaksanaan tindakan dengan cara:

a. Mengkaji kondisi pernapasan pasien sebelum tindakan nebulizer, meliputi frekuensi napas, penggunaan otot bantu napas, bunyi napas, dan saturasi oksigen (SpO_2).
b. Memberikan terapi nebulizer sesuai program medis dan SOP rumah sakit.
c. Mengobservasi respon pasien selama dan setelah tindakan nebulizer, meliputi perubahan pola napas, penurunan sesak napas, dan peningkatan saturasi oksigen.
d. Membantu pasien mengeluarkan spuntum, jika ada

e. Mendokumentasikan seluruh hasil pengkajian dan respon pasien sebelum dan sesudah tindakan pemberian nebulizer

c. Tahap akhir

Setelah dilakukan tindakan pemberian nebulizer selama pasien tidak mengalami sesak napas dalam beberapa kali terapi, pada akhir pertemuan peneliti melakukan observasi akhir kondisi pernapasan pada responden untuk mengetahui adanya perubahan atau perbaikan status respirasi. Observasi meliputi frekuensi napas, bunyi napas, tingkat sesak napas, dan saturasi oksigen, serta mengevaluasi kenyamanan dan respon subjektif pasien setelah dilakukan tindakan.

Hasil observasi tersebut digunakan untuk menilai apakah ada pengaruh implementasi nebulizer dengan gangguan pola nafas tidak efektif terhadap kondisi pernapasan penderita PPOK.

3.7 Analisa data

Pada penelitian ini digunakan analisa kualitatif yang dilakukan dengan cara mencari, menyusun, memilih data yang penting, serta menarik kesimpulan terhadap data yang diperoleh di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada responden, data yang dikumpulkan meliputi biodata responden, riwayat penyakit dahulu, keluhan pernapasan yang dirasakan, serta respon verbal responden setelah dilakukan tindakan nebulizer. Selain wawancara, peneliti juga melakukan observasi terhadap kondisi pernapasan responden meliputi frekuensi napas, saturasi oksigen, dan bunyi napas sebelum dan sesudah dilakukan tindakan. Data hasil

wawancara dan observasi tersebut dianalisis untuk mengetahui kesesuaian antara keluhan subyektif responden dengan kondisi objektif yang diamati oleh peneliti. Dalam penelitian ini terdapat 2 fokus studi, yaitu implementasi tindakan nebulizer dan perubahan status pernapasan penderita PPOK sebelum dan sesudah dilakukan tindakan.

3.8 Penyajian data

Penyajian data hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk teks atau naratif, tabel, dan. Data penelitian diperoleh dari hasil pengamatan melalui pengisian lembar observasi serta hasil wawancara yang telah dilakukan kepada responden selama proses penelitian berlangsung. Data hasil wawancara dalam penelitian ini meliputi biodata responden, keluhan pernapasan yang dirasakan, serta respon verbal responden setelah dilakukan tindakan nebulizer. Data tersebut disajikan dalam bentuk naratif. Pada fokus studi implementasi tindakan nebulizer pada pasien PPOK dengan gangguan pola nafas tidak efek efektif , data disajikan dalam bentuk tabel, narasi, dan grafik untuk mempermudah dalam menggambarkan perubahan status pernapasan responden sebelum dan sesudah tindakan. Pada fokus studi perubahan status pernapasan secara subjektif dan objektif, data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi, yang meliputi frekuensi napas, saturasi oksigen, dan tingkat sesak napas. Penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam melihat kecenderungan perubahan kondisi pernapasan, sehingga peneliti dapat

menarik kesimpulan mengenai keberhasilan tindakan nebulizer pada penderita pneumonia.

3.9 Etika Penelitian

Etika penelitian merupakan suatu bentuk tanggungjawab moral seorang peneliti dalam melakukan penelitian. Beberapa prinsip etik yang digunakan dalam penelitian yang melibatkan manusia sebagai subjek penelitian sebagai berikut.

a. Menghormati harkat martabat manusia (respect for persons)

   Pada proses penelitian, responden mendapatkan informasi secara terbuka berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Responden memiliki kebebasan menentukan pilihan dan keputusan.

b. Menghormati privasi dan kerahasiaan subjek (respect for privacy and confidentiality)

   Pada proses penelitian, peneliti menghormati privasi dan menjaga kerahasiaan dari subjek penelitian. Hal ini diperhatikan agar data subjek aman dan tidak digunakan oleh pihak lain di luar penelitian.

c. Menghormati keadilan (respect for justice)

   Peneliti berkewajiban untuk memperlakukan subjek penelitian secara baik dan benar sesuai hak asasi, serta memberikan apa yang menjadi haknya. Peneliti memperbolehkan subjek untuk bertanya jika mendapat penjelasan yang kurang jelas terkait informasi yang diperoleh.

d. Berbuat baik (beneficence) dan tidak merugikan (non maleficience)

   Peneliti menerapkan prinsip berbuat baik dengan melakukan tindakan

yang dapat meningkatkan kesejahteraan manusia dan tidak menimbulkan celaka. Peneliti memberikan informasi pada subjek untuk meningkatkan pengetahuan dalam menjaga kesehatan subjek.