

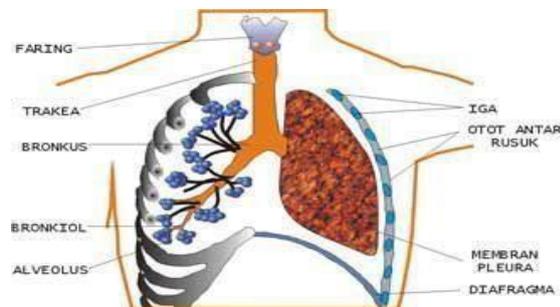
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Paru-paru

#### 1. Definisi

Paru-paru adalah sepasang organ yang terletak di dalam tulang rusuk. Masing-masing paru berada di kedua sisi dada. Peran utama paru-paru dalam sistem pernapasan adalah menampung udara beroksigen yang kita hirup dari hidung dan mengalirkan oksigen tersebut ke pembuluh darah untuk disebarkan ke seluruh tubuh (Handayani, 2021:50).

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-paru kiri (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). Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan, tetapi rongga bronkus masih bersilia dan dibagian ujungnya mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Setiap bronkiolus terminalis bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus respirasi, kemudian menjadi duktus alveolaris. Pada dinding duktus alveolaris mengandung gelembung-gelembung yang disebut alveolus (Fernandez dan Saturti, 2017).



Sumber: Fernandez dan Saturti, 2017

Gambar 2. 1 Paru-paru (Pulmo)

## 2. Penyakit Paru-Paru

Paru-paru merupakan salah satu organ yang berperan penting dalam menjalankan sistem respirasi (pernapasan). Saat udara mencapai paru-paru, akan terjadi pertukaran antara oksigen dari luar tubuh dengan karbon dioksida dari dalam darah. Jika paru-paru mengalami gangguan, maka proses ini pun akan ikut terganggu. Adapun macam-macam penyakit yang dapat menyerang paru-paru (Laswantina, 2023) :

### 1. Pneumonia

Pneumonia adalah infeksi yang menyebabkan kantung-kantung udara di dalam paru menjadi meradang dan membengkak. Pneumonia sering kali disebut dengan paru-paru basah, sebab pada kondisi ini, paru-paru bisa dipenuhi oleh cairan atau nanah. Penyebab pneumonia adalah infeksi bakteri, virus, atau jamur. Penularan infeksi ini terjadi melalui udara yang terkontaminasi kuman dari penderita yang bersin atau batuk.

### 2. Tuberculosis (TBC)

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit paru-paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini tidak hanya menyerang paru-paru, tapi juga bisa menyebar ke bagian tubuh lain, seperti tulang, kelenjar getah bening, sistem saraf pusat, dan ginjal. Bakteri TBC menyebar di udara melalui percikan dahak atau cairan dari saluran pernapasan penderitanya, misalnya saat batuk atau bersin.

### 3. Bronkitis

Bronkitis adalah peradangan yang terjadi pada percabangan saluran udara yang menuju ke paru-paru atau bronkus. Salah satu penyebab yang paling sering adalah infeksi virus. Virus penyebab bronkitis biasanya ditularkan dari penderita melalui percikan dahak yang dikeluarkannya. Jika percikan dahak terhirup atau tertelan oleh orang lain, maka virus akan menginfeksi saluran bronkus orang tersebut.

### 4. Asma

Asma adalah penyakit kronis yang ditandai dengan peradangan dan penyempitan saluran pernapasan, sehingga menyebabkan sesak napas. Penderita asma umumnya memiliki saluran pernapasan yang lebih sensitif. Saat penderita asma

terpapar alergen atau pemicu, saluran pernapasannya akan meradang, membengkak, dan menyempit. Hal ini akan membuat aliran udara menjadi terhambat. Selain itu, akan terjadi peningkatan produksi dahak yang membuat penderitanya semakin sulit bernapas. Ada beberapa hal yang bisa memicu munculnya serangan asma, seperti paparan debu, asap rokok, bulu binatang, udara dingin, virus, dan zat kimia.

#### 5. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Penyakit paru-paru obstruktif kronis (PPOK) adalah peradangan paru kronis yang menyebabkan terjadinya gangguan aliran udara baik menuju dan dari paru-paru. Ada dua jenis gangguan yang terjadi pada PPOK, yaitu bronkitis kronis dan emfisema. Pada bronkitis kronis, peradangan terjadi pada dinding bronkus (saluran yang membawa udara dari dan menuju ke paru-paru). Sedangkan pada emfisema, peradangan atau kerusakan terjadi pada aveoli (kantong kecil pada paru-paru). Faktor utama yang meningkatkan risiko terjadinya PPOK adalah paparan asap rokok dalam jangka panjang, baik secara aktif maupun pasif. Sedangkan faktor risiko lainnya adalah paparan debu, asap bahan bakar, dan uap bahan kimia.

### **B. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)**

#### **1. Definisi**

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit paru yang dapat dicegah dan diobati, ditandai dengan adanya keterbatasan aliran udara yang persisten dan umumnya bersifat progresif, berhubungan dengan respons inflamasi kronik yang berlebihan pada saluran nafas dan parenkim paru akibat gas atau partikel berbahaya. Karakteristik hambatan aliran udara pada PPOK disebabkan oleh gabungan antara obstruksi saluran nafas kecil dan kerusakan parenkim yang bervariasi pada setiap individu, akibat inflamasi kronik yang menyebabkan gangguan hubungan alveoli dan saluran nafas kecil dan penurunan elastisitas rekoil paru (Yudhawati dan Prasetiyo, 2019).

Menurut Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit paru kronik yang ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran nafas yang bersifat progressif nonreversibel atau reversibel parsial. PPOK terdiri dari bronchitis kronik dan emfisema atau

gabungan keduanya. Bronkitis kronik kelainan saluran napas yang ditandai oleh batuk kronik berdahak minimal 3 bulan dalam setahun, sekurang-kurangnya dua tahun berturut-turut, tidak disebabkan penyakit lainnya. Emfisema suatu kelainan anatomis paru yang ditandai oleh pelebaran rongga udara distal bronkiolus terminal, disertai kerusakan dinding alveoli. Pada prakteknya cukup banyak penderita bronkitis kronik juga memperlihatkan tanda-tanda emfisema, termasuk penderita asma persisten berat dengan obstruksi jalan nafas yang tidak reversibel penuh, dan memenuhi kriteria PPOK (PDPI, 2021).

## 2. Faktor Resiko

Menurut Kemenkes Nomor HK.01.07/MENKES/687/2019 faktor risiko timbulnya PPOK yaitu:

### a. Asap rokok

Kebiasaan merokok adalah satu-satunya penyebab kausal yang terpenting, jauh lebih penting dari faktor penyebab lainnya. Asap rokok mempunyai prevalensi yang tinggi sebagai penyebab gejala respirasi dan gangguan fungsi paru. Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa terdapat rerata penurunan VEP. Perokok adalah seseorang yang dalam hidupnya pernah menghisap rokok sebanyak 100 batang atau lebih dan saat ini masih merokok. Sedangkan bekas perokok adalah seseorang yang telah meninggalkan kebiasaan merokok selama 1 tahun. Angka kematian pada perokok mempunyai nilai yang bermakna dibandingkan dengan bukan perokok. Perokok dengan pipa dan cerutu mempunyai morbiditas dan mortalitas lebih tinggi dibandingkan bukan perokok, tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan perokok sigaret. Tipe lain dari jenis rokok yang populer di berbagai negara tidak dilaporkan. WHO menyebutkan angka kematian akibat pajanan rokok akan meningkat hingga 8,3 juta kematian per tahun pada tahun 2030. Risiko PPOK pada perokok tergantung dari dosis rokok yang dihisap, usia mulai merokok, jumlah batang rokok pertahun dan lamanya merokok (Indeks Brinkman). Tidak semua perokok berkembang menjadi PPOK secara klinis, karena faktor risiko genetik mempengaruhi setiap individu. Perokok pasif (atau dikenal sebagai *environmental tobacco smoke-ETS*) dapat juga memberi kontribusi terjadinya gejala respirasi dan PPOK, karena peningkatan jumlah inhalasi partikel dan gas.

Merokok selama kehamilan dapat berisiko terhadap janin, mempengaruhi tumbuh kembang paru di uterus dan dapat menurunkan sistem imun awal. Dalam pencatatan riwayat merokok perlu diperhatikan :

- 1) Riwayat merokok
  - a) Perokok aktif
  - b) Perokok pasif
  - c) Bekas perokok
- 2) Derajat berat merokok dengan indeks brinkman (IB), yaitu perkalian jumlah rata-rata batang rokok yang dihisap sehari dikalikan lama merokok dalam tahun:
  - a) Ringan : 0-200
  - b) Sedang : 201-600
  - c) Berat : >600

10 Pack-years adalah perhitungan derajat berat merokok dengan menggunakan rumus sebagai berikut : Jumlah Pack-years = jumlah pak (bungkus) rokok yang x jumlah tahun merokok dihisap perhari 1 pak (bungkus) rokok = 20 batang rokok, maka 10 pack- years = 10 x 20 batang rokok= 200 batang rokok.

Identifikasi merokok sebagai faktor risiko yang paling sering ditemui pada PPOK menjadikan program berhenti merokok merupakan kunci dari pencegahan PPOK, serta intervensi utama bagi pasien PPOK.

#### b. Polusi Udara

Berbagai macam partikel dan gas yang terdapat di udara sekitar dapat menjadi penyebab terjadinya polusi udara. Ukuran dan macam partikel akan memberikan efek yang berbeda terhadap timbul dan beratnya PPOK. Agar lebih mudah mengidentifikasi partikel penyebab, polusi udara terbagi menjadi :

- 1) Polusi di dalam ruangan
  - a) Asap rokok
  - b) Asap dapur (kompor, kayu, arang, dll)
- 2) Polusi di luar ruangan
  - a) Gas buang kendaraan bermotor
  - b) Debu jalanan
- 3) Polusi di tempat kerja (bahan kimia, zat iritasi, gas beracun)

a) Polusi di dalam ruangan

Kayu, serbuk gergaji, batu bara dan minyak tanah yang merupakan bahan bakar kompor menjadi penyebab tertinggi polusi di dalam ruangan. Asap kompor dan pemanas ruangan dengan ventilasi yang kurang baik merupakan faktor risiko terpenting timbulnya PPOK, terutama pada perempuan di negara berkembang. Hampir 3 milyar penduduk dunia memakai biomass dan batu bara sebagai sumber utama energi untuk memasak, pemanas ruangan, dan keperluan rumah tangga lainnya, sehingga populasi yang berisiko menjadi sangat banyak. Polusi di dalam ruangan memberikan risiko lebih besar terjadinya PPOK dibandingkan dengan polusi sulfat atau gas buang kendaraan. Bahan bakar biomass yang digunakan untuk memasak, meningkatkan prevalensi PPOK pada perempuan bukan perokok di Asia dan Afrika. Polusi di dalam ruangan diperkirakan akan membunuh 2 juta perempuan dan anak-anak setiap tahunnya.

b) Polusi di Luar Ruangan

Tingginya polusi udara dapat menyebabkan gangguan jantung dan paru. Mekanisme polusi di luar ruangan seperti polutan di atmosfer dalam waktu lama sebagai penyebab PPOK belum jelas, tetapi lebih kecil prevalensinya jika dibandingkan dengan pajanan asap rokok. Efek relatif jangka pendek, puncak pajanan tertinggi dalam waktu lama dan pajanan tingkat rendah adalah pertanyaan yang harus dicari solusinya.

c. Infeksi saluran nafas bawah berulang

Infeksi virus dan bakteri berperan dalam patogenesis dan progresivitas PPOK. Kolonisasi bakteri menyebabkan inflamasi jalan nafas, berperan secara bermakna menimbulkan eksaserbasi. Infeksi saluran nafas berat pada saat anak, akan menyebabkan penurunan fungsi paru dan meningkatkan gejala respirasi pada saat dewasa. Terdapat beberapa kemungkinan yang dapat menjelaskan penyebab keadaan ini, karena seringnya kejadian infeksi berat pada anak sebagai penyebab dasar timbulnya hiper- reaktivitas bronkus yang merupakan faktor risiko pada PPOK. Pengaruh berat badan lahir rendah akan meningkatkan infeksi virus yang juga merupakan faktor risiko PPOK. Riwayat infeksi tuberkulosis berhubungan dengan obstruksi jalan nafas pada usia lebih dari 40 tahun.

#### d. Sosial ekonomi

Sosial ekonomi sebagai faktor risiko terjadinya PPOK belum dapat dijelaskan secara pasti. Paparan polusi di dalam dan luar ruangan, pemukiman yang padat, nutrisi yang buruk dan faktor lain yang berhubungan dengan status sosial ekonomi, kemungkinan dapat menjelaskan hal ini. Peningkatan daya beli menyebabkan peningkatan kendaraan bermotor di Indonesia. Kemajuan ekonomi menyebabkan berkembangnya berbagai industri dengan dampak peningkatan polusi udara.

Peranan nutrisi sebagai faktor risiko tersendiri penyebab berkembangnya PPOK belum jelas. Malnutrisi dan penurunan berat badan dapat menurunkan kekuatan dan ketahanan otot respirasi, karena penurunan masa otot dan kekuatan serat otot. Kelaparan dan status anabolik / katabolik berkembang menjadi emfisema pada percobaan binatang. CT-scan paru perempuan dengan kekurangan nutrisi akibat anoreksia nervosa menunjukkan gambaran emfisema

#### e. Tumbuh kembang paru

Pertumbuhan paru berhubungan dengan proses selama kehamilan, kelahiran, dan paparan waktu kecil. Kecepatan maksimal penurunan fungsi paru seseorang adalah risiko untuk terjadinya PPOK. Studi meta-analisa menyatakan bahwa berat lahir mempengaruhi nilai VEP pada masa anak.

#### f. Genetik

PPOK adalah penyakit poligenik dan contoh klasik dari interaksi gen-lingkungan. Faktor risiko genetik yang paling sering terjadi adalah mutasi gen *Serpina-1* yang mengakibatkan kekurangan  $\alpha$ -1 antitripsin sebagai inhibitor dari protease serin. Sifat resesif ini jarang, paling sering dijumpai pada penduduk asli Eropa Utara. Ditemukan pada usia muda dengan kelainan emfisema panlobular dengan penurunan fungsi paru yang terjadi baik pada perokok atau bukan perokok dengan kekurangan  $\alpha$ -1 antitripsin yang berat. Banyak variasi individu dalam hal beratnya emfisema dan penurunan fungsi paru. Meskipun kekurangan  $\alpha$ -1 antitripsin yang hanya sebagian kecil dari populasi di dunia, hal ini menggambarkan interaksi antara gen dan paparan lingkungan yang menyebabkan PPOK. Gambaran di atas menjelaskan bagaimana faktor risiko genetik berkontribusi terhadap timbulnya PPOK. Risiko obstruksi aliran udara

yang di turunkan secara genetik telah diteliti pada perokok yang mempunyai keluarga dengan PPOK berat.

a. Jenis kelamin

Sampai saat ini hubungan yang pasti antara gender dengan kejadian PPOK masih belum jelas, penelitian terdahulu menyatakan bahwa angka kesakitan dan kematian akibat PPOK lebih sering terjadi pada laki-laki dibanding perempuan, namun saat ini angka kejadian PPOK hampir sama antara laki-laki dan perempuan, terkait dengan bertambahnya jumlah perokok perempuan.

Penelitian Torres dkk. yang menghubungkan gender dengan PPOK menyimpulkan :

- 1) Laki-laki dan perempuan perokok dengan PPOK: Terdapat perbedaan kadar beberapa biomarker plasma yang berimplikasi pada emfisema (IL-6, IL16, VEGF).
- 2) Laki-laki dan perempuan dengan PPOK: Perbedaan kadar biomarker plasma sesuai dengan perbedaan manifestasi klinis yaitu pada perempuan lebih berat.

2. Penatalaksanaan Penyakit Paru Obstruktif Kronik

Menurut Ikawati, (2016) tujuan dilakukan terapi pada pasien PPOK adalah untuk memperbaiki keadaan obstruksi kronis, mengatasi dan mencegah eksaserbasi akut, menurunkan kecepatan perkembangan penyakit, meningkatkan keadaan fisik, dan psikologis pasien sehingga dapat melakukan kegiatan sehari-hari. Melakukan penatalaksanaan pada PPOK yaitu dengan terapi non-farmakologis dan terapi farmakologis.

Untuk terapi non-farmakologi yang diberikan untuk pasien PPOK adalah sebagai berikut :

- a. berhenti merokok
- b. rehabilitas
- c. melakukan aktivitas fisik
- d. vaksinasi

Penghentian merokok merupakan hal yang penting karena hal tersebut dapat menurunkan gejala, dan meningkatkan kualitas hidup penderita. Selain itu, perlu menghindari polusi udara dan menjaga kebersihan untuk mencegah infeksi. Terapi nonfarmakologis lainnya yang perlu diberikan pada pasien PPOK

adalah pemberian vaksinasi influenza. Pemberian vaksin ini terbukti dapat mengurangi gangguan serius dan kematian akibat PPOK sampai 50 % (Ikawati, 2016).

Untuk terapi farmakologi yang diberikan untuk pasien PPOK adalah sebagai berikut:

a. Antibiotik

Sebagian besar eksaserbasi akut PPOK disebabkan oleh infeksi, baik infeksi virus atau bakteri. Data menunjukkan bahwa sedikitnya 80 % eksaserbasi akut PPOK disebabkan oleh infeksi. Dari infeksi ini 40-50% disebabkan oleh bakteri, 30 % disebabkan oleh virus, dan 5-10 % tidak diketahui bakteri penyebabnya. Karena itu, antibiotik merupakan salah satu obat yang sering digunakan dalam penatalaksanaan PPOK. Contoh antibiotik yang sering digunakan adalah penicillin (Ikawati, 2016).

b. Mukolitik

Tidak diberikan secara rutin. Hanya digunakan sebagai pengobatan simtomatik bila terdapat dahak yang lengket dan kental. Contohnya: *glycerylguaiacolate*, *acetylcysteine* (Saftarina et al., 2017).

c. Anti inflamasi

Pilihan utama bentuk metilprednisolon atau prednison. Untuk penggunaan jangka panjang pada PPOK stabil hanya bila uji steroid positif. Pada eksaserbasi dapat digunakan dalam bentuk oral atau sistemik (Saftarina et al., 2017).

d. Terapi oksigen jangka Panjang

Pemberian oksigen dalam jangka panjang akan memperbaiki PPOK disertai kenaikan toleransi latihan. Biasanya di berikan pada pasien hipoksia yang timbul pada waktu tidur atau waktu latihan (Wahid & Suprpto, 2013).

e. Bronkodilator

Menurut Ikawati (2016) Bronkodilator merupakan pengobatan simtomatik utama pada PPOK. Obat ini biasanya digunakan sesuai kebutuhan untuk melonggarkan jalan napas ketika terjadi serangan, atau secara regular untuk mencegah kekambuhan atau mengurangi gejala.

Berdasarkan cara kerjanya, obat ini dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1) *Short Acting Agonist Beta* (SABA)

Adalah bronkodilator yang bekerja lebih cepat, tapi hanya bertahan selama 4-5 jam. Beberapa contoh dari obat golongan SABA antara lain:

- a) Albuterol
- b) Lafalbuterol
- c) Pirbuterol
- 2) *Long-Acting agonist Beta (LABA)*

Adalah obat yang bekerja lebih lama dan bertahan selama 12 jam hingga 1 hari penuh. Beberapa contoh dari obat golongan LABA antara lain:

- a) Salmeterol
- b) Formoterol
- c) Tiotropium
- d) Aclidinium

Adapun bentuk sediaan obat golongan bronkodilator yaitu oral, sistemik, dan inhalasi. Bentuk sediaan yang paling sering diberikan yaitu dalam bentuk inhalasi, contoh bentuk sediaan inhalasi yang beredar yaitu Inhaler Dosis Terukur (MDI), Inhaler Bubuk Kering (DPI), atau nebulizer (Helito, 2019, <https://bit.ly/2UVhXU7>).

## **C. Sediaan Inhaler**

### **1. Definisi**

Inhaler merupakan alat yang digunakan untuk pemberian obat secara inhalasi. Sistem pengiriman inhaler merupakan bentuk penting dari perangkat pemberian obat dalam pengobatan gangguan pernafasan (seperti: asma, bronkitis kronis, emfisema, dll), karena memiliki keuntungan pemberian obat langsung ke sistem pernapasan dan efek samping yang lebih sedikit. Inhaler dirancang untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, namun banyak pasien menunjukkan cara penggunaan yang salah pada semua desain inhaler yang digunakan saat ini, sehingga menjadi penyebab utama perawatan tidak optimal. Teknik inhaler yang tidak tepat mengurangi pemberian obat pada saluran udara sehingga menurunkan efektivitas dari obat inhaler. Selain itu biaya pengobatan menjadi lebih mahal, baik karena kebutuhan akan penambahan obat, pengobatan akibat perburukan gejala, bahkan pengobatan untuk mengatasi efek samping karena salah pemakaian (Lorensia dan Suryadinata, 2018:1).

## 2. Kelebihan dan Kekurangan Sediaan Inhaler dalam Terapi Inhalasi

Menurut Lorensia, Suryadinata (2018) Pengobatan gangguan pernafasan dapat diberikan melalui berbagai cara yaitu: inhalasi, oral dan parenteral (subkutan, intramuskular, intravena). Kelebihan pemberian medikasi langsung ke jalan napas (inhalasi) adalah :

- a. Efek langsung ketarget pengobatan di saluran pernafasan
- b. Lebih efektif untuk dapat mencapai konsentrasi tinggi di jalan napas
- c. Efek sistemik minimal atau dihindarkan (tidak ada nyeri akibat injeksi)
- d. Beberapa obat hanya dapat diberikan melalui inhalasi, karena tidak terabsorpsi pada pemberian oral (antikolinergik dan kromolin)
- e. Waktu kerja bronkodilator lebih cepat bila diberikan inhalasi daripada oral
- f. Relatif kecil, ringan, dan mudah dibawa dalam tas, saku, atau koper
- g. Relatif mudah digunakan dengan petunjuk yang benar

Namun terapi dengan inhaler juga memiliki beberapa keterbatasan seperti:

- a. Sulit bagi beberapa orang untuk berkoordinasi, terutama anak kecil, cacat mental, dan orang usia tua (lansia).
- b. Ukuran relatif kecil, mudah dibawa, dan relatif mudah hilang. Oleh karena itu terkadang sulit untuk ditemukan pada saat dibutuhkan secara mendadak (misal: saat terjadi perburukan serangan asma).
- c. Membutuhkan aliran inspirasi tertentu untuk menggerakkan obat-obatan, membuat kurang ideal pada saat perburukan gejala (seperti pada asma atau PPOK).

## 3. Jenis-jenis Sediaan Inhaler

Terdapat banyak jenis sediaan inhaler, namun ada dua jenis sediaan inhaler yang banyak digunakan dalam terapi inhalasi (Rasmawati dan Sucandra, 2017) yaitu *Metered Dosis Inhaler* (MDI) dan *Dry Powder Inhaler* (DPI).



Sumber: Lorensia dan Suryadinata, 2018

Gambar 2. 2 Inhaler MDI dan DPI

#### a. Metered Dose Inhaler (MDI)

Menurut Rasmawati dan Sucandra (2017) *Metered Dose Inhaler* (MDI) adalah tipe inhaler yang paling dikenal untuk terapi penyakit respirasi lokal seperti asma dan PPOK. Komponen struktural dari MDI konvensional adalah tabung, metering valve, penggerak (*actuator*), dan corong mulut (*mouth piece*). Tabung tersebut terbuat dari bahan inert yang mampu menahan tekanan tinggi yang diperlukan untuk menjaga agar propelan (bahan yang mudah menguap menjadi gas) dalam keadaan cair. Metering valve dirancang untuk mengirimkan jumlah aerosol yang tepat (20-100  $\mu\text{L}$ ) setiap kali perangkat digerakkan atau peraktuasi.

Formulasi obat MDI dapat berupa larutan atau suspensi dalam propelan tunggal atau propelan campuran dan mungkin termasuk pelarutnya seperti etanol atau surfaktan untuk melarutkan obat atau stabilisasi suspensi obat. Penggunaan pMDI adalah untuk administrasi obat bronkodilator dan kortikosteroid. Idealnya, propelan harusnya bersifat nontoksik, tidak mudah terbakar, dan sesuai dengan formulasi dan menyediakan tekanan penguapan yang konsisten. Adapun beberapa tipe dari MDI yaitu MDI konvensional, *breath-actuated* MDI, dan *soft mist inhalers*.

Ukuran partikel aerosol yang terbentuk adalah berada dalam rentang fraksi partikel halus yang memiliki diameter aerodinamik  $< 5 \mu\text{m}$ . Beberapa 22 faktor yang dapat mempengaruhi performa MDI dan pengantaran obat aerosol. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah pengocokan tabung, temperature penyimpanan alat, ukuran nozzle dan kebersihannya, jeda antar aktuasi, dan

priming (pelepasan satu atau lebih semprotan ke udara). Formulasi obat yang dapat diberikan dengan MDI adalah beta-2 agonis, antikolinergik, kombinasi antikolinergik/beta-2 agonis, kortikosteroid, dan obat anti asma lainnya.

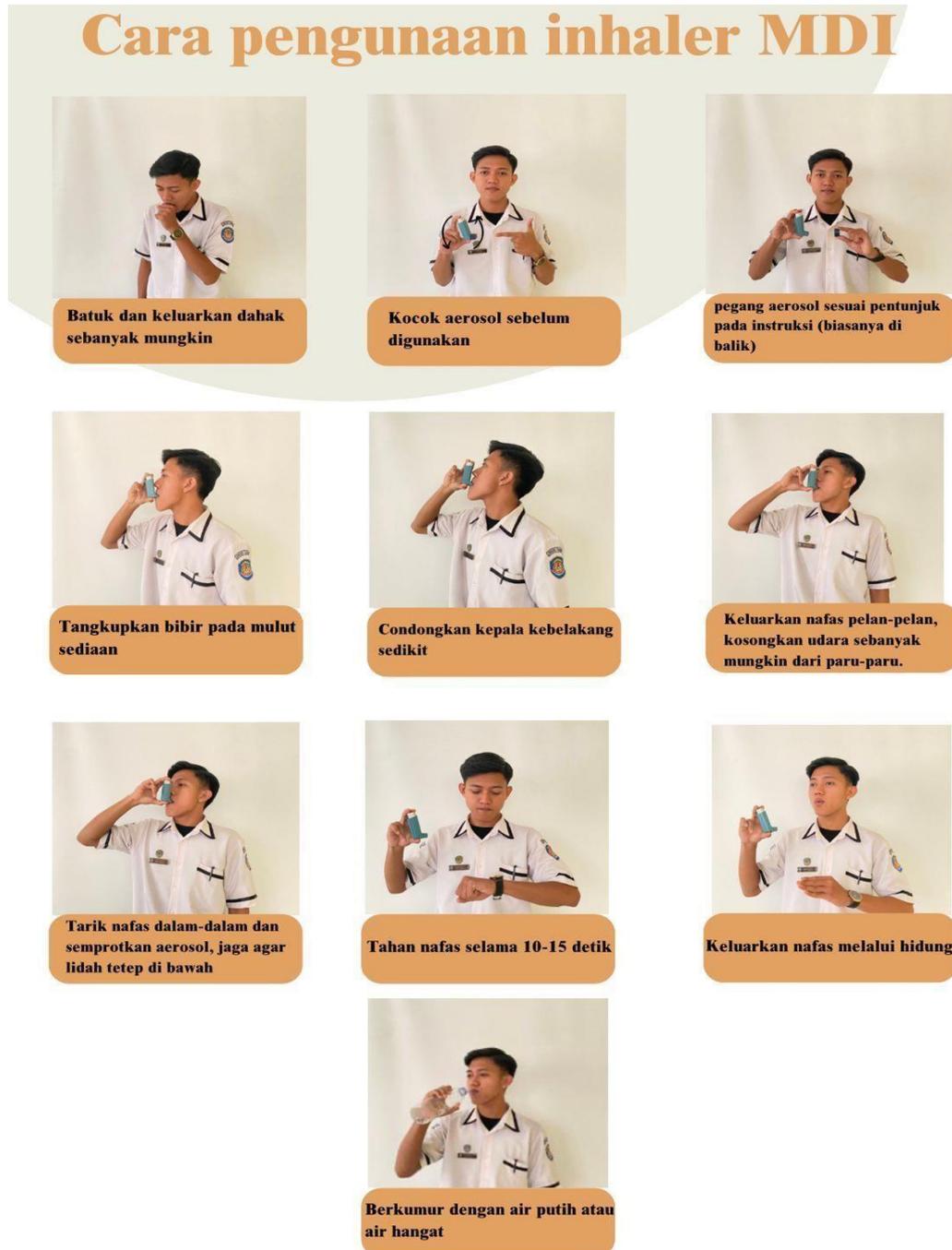
Adapun keuntungan dan kerugian dari penggunaan MDI adalah :

1. Keuntungan penggunaan MDI adalah
  - a) Portable dan ringan
  - b) Kenyamanan dosis ganda
  - c) Waktu terapi yang singkat
  - d) Dapat memancarkan dosis obat yang berulang
  - e) Tidak memerlukan persiapan obat
  - f) Sulit untuk terkontaminasi
- 1) Kekurangan penggunaan MDI adalah
  - a) Memerlukan koordinasi antara tangan dan nafas
  - b) Memerlukan kerjasama dan koordinasi pasien, pola inhalasi yang sesuai, dan tindakan menahan nafas.
  - c) Konsentrasi dan dosis obat tetap
  - d) Dapat terjadi reaksi propelan pada beberapa pasien
  - e) Dapat terjadi aspirasi benda asing atau kotoran yang terdapat pada corong mulut
  - f) Deposisi orofaringeal yang tinggi 23
  - g) Kesulitan dalam menentukan sisa dosis dalam tabung tanpa adanya penghitung dosis

Cara pemakaian inhaler Metered Dose Inhaler (MDI) (Pionas POM,2020) adalah

1. Batuk dan keluarkan dahak sebanyak mungkin.
2. Kocok aerosol sebelum digunakan.
3. Pegang aerosol sesuai petunjuk pada instruksi (biasanya dibalik).
4. Tangkupkan bibir pada mulut sediaan.
5. Condongkan kepala ke belakang sedikit.
6. Keluarkan nafas pelan-pelan, kosongkan udara sebanyak mungkin dari paru-paru.
7. Tarik nafas dalam-dalam dan semprotkan aerosol, jaga agar lidah tetap di bawah.
8. Tahan nafas selama 10-15 detik.
9. Keluarkan nafas melalui hidung.

10. Berkumue dengan air putih atau air hangat.
11. Bersihkan mulut sediaan dengan dengan tisu.
12. Efek samping setelah penggunaan.



Sumber: Pionas POM, 2020  
Gambar 2. 3 Cara menggunakan inhaler MDI

## b. Dry Powder Inhaler (DPI)

*Dry powder inhaler* (DPI) merupakan *inspiratory flow-driven inhalers* yang mengirimkan formulasi bubuk kering ke paru-paru dengan mengandalkan usaha nafas pasien baik laju maupun volume inspirasi. DPI dikembangkan untuk mengatasi kesulitan dalam menggunakan inhaler jenis MDI. DPI dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori dari dosis kontainernya yaitu DPI dosis tunggal, DPI dosis multipel, dan DPI *powerassisted* atau DPI aktif.

Keuntungan utama dari DPI adalah tidak memerlukan aktivasi koordinasi seperti pada MDI, namun terdapat kesamaan dalam hal perbedaan deposisi paru dari jenis alat yang berbeda. Perangkat DPI dapat bersifat flow-dependent yang menyebabkan variasi pengiriman obat ke paru-paru berdasarkan arus/aliran inhalasi pasien dan dapat bersifat dependen terhadap energi atau kekuatan inhalasi. Namun telah dikembangkan inovasi pada mesin dan kimia dari DPI yang aktif pada arus inhalasi pasien yang rendah dan dapat mencapai kadar deposisi paru yang lebih baik.

Cara pemakaian inhaler *Dry Powder Inhaler* (DPI) (Pionas POM, 2020) adalah

1. Batuk dan keluarkan dahak sebanyak mungkin.
2. Buka sediaan dan geser tuas sampai terdengar bunyi klik.
3. Hembuskan nafas pelan-pelan dan kosongkan paru-paru semaksimal mungkin.
4. Tempatkan mulut sediaan diantara bibir dengan rapat.
5. Condongkan kepala kebelakang sedikit.
6. Tarik nafas dalam-dalam melalui inhaler.
7. Tahan nafas selama 10-15 detik.
8. Keluarkan nafas melalui hidung.
9. Berkumur dengan air putih atau hangat.
10. Bersihkan mulut sediaan dengan tisu.
11. Efek samping setelah penggunaan.

## Cara penggunaan inhaler DPI



**Batuk dan kluarkan dahak sebanyak mungkin**



**Buka sediaan dan geser tuas sampai terdengar bunyi klik**



**Hembuskan nafas pelan-pelan dan kosongkan paru-paru semaksimal mungkin**



**Tempatkan mulut sediaan diantara bibir dengan rapat**



**Tempatkan mulut sediaan diantara bibir dengan rapat**



**Tarik nafas dalam-dalam melalui inhaler**



**Tahan nafas selama 10-15 detik**



**Keluarkan nafas melalui hidung**



**Berkumur dengan air putih atau air hangat**



**Bersihkan mulut sediaan dengan tisu**

Sumber: Pionas POM, 2020  
Gambar 2. 4 Cara menggunakan inhaler DPI

## **D. Rumah Sakit**

### **a. Definisi**

Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (PERMENKES RI No.03/2020). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit, rumah sakit mempunyai tugas memberikan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna. Pelayanan kesehatan paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif. Untuk menjalankan tugas sebagaimana yang dimaksud, rumah sakit mempunyai fungsi :

- a. Penyelenggaraan pelayanan pengobatan dan pemulihan kesehatan sesuai standar pelayanan rumah sakit.
- b. Pemeliharaan dan peningkatan kesehatan perorangan melalui pelayanan yang paripurna tingkat kedua dan ketiga sesuai kebutuhan medis.
- c. Penyelenggara pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia dalam rangka peningkatan kemampuan dalam pemberian pelayanan kesehatan.
- d. Penyelenggaraan penelitian dan pengembangan serta penapisan teknologi bidang kesehatan dalam rangka peningkatan pelayanan.
- e. Kesehatan dengan memperhatikan etika ilmu pengetahuan dalam bidang kesehatan.

### **a. Profil Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu**

Pada tahun 1995 berdasarkan SK Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 106/Menkes/SK/I/1995 Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu merupakan salah satu rumah sakit dengan tipe rumah sakit yaitu Tipe C dan memiliki akreditasi Tingkat Madya. Rumah sakit ini terletak di Jl. Lintas Barat, Pekon Fajar Agung Barat, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu.

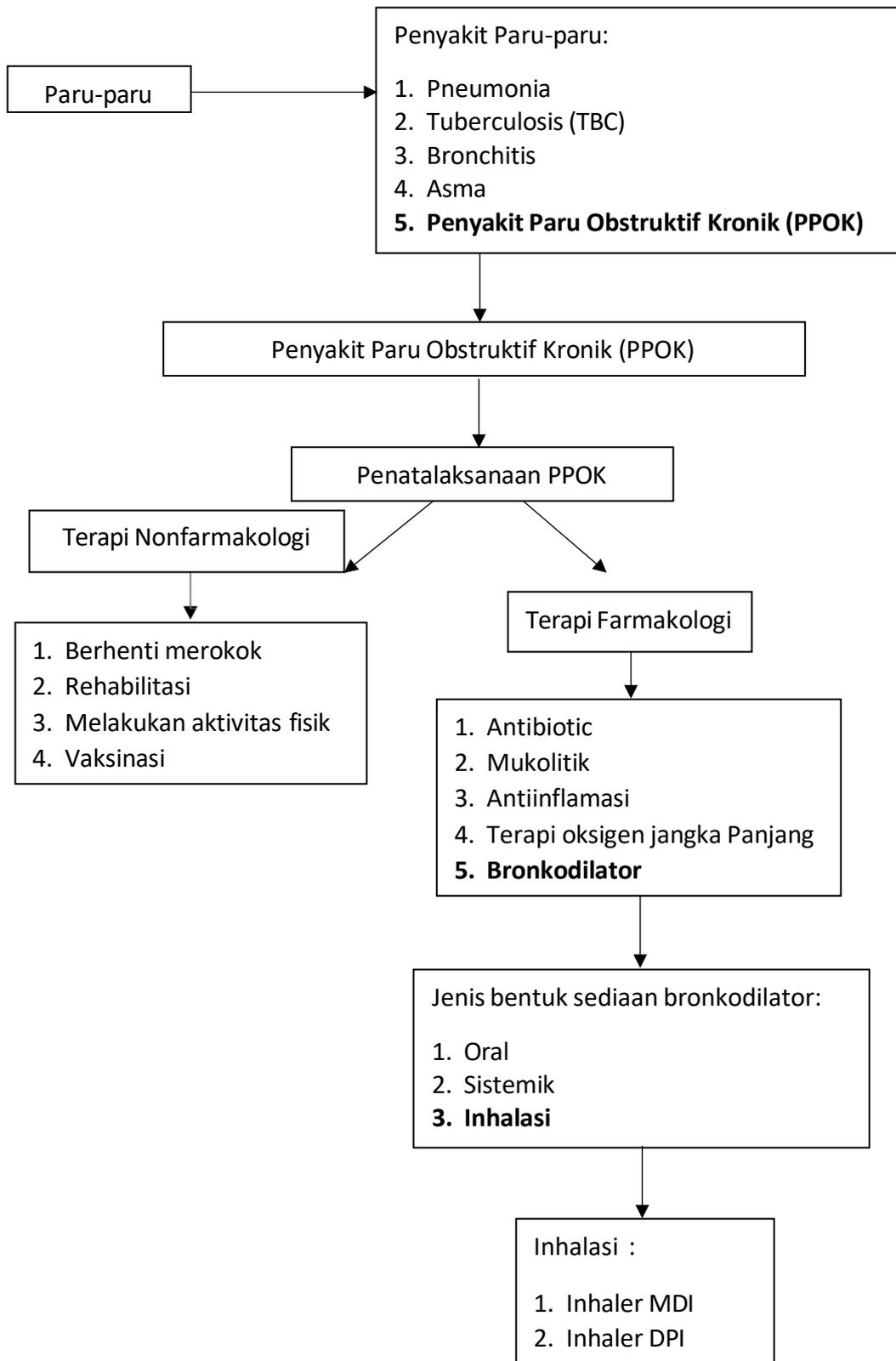
Visi Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu adalah dalam upaya mengembangkan organisasi dan meningkatkan kualitas pelayanannya kepada masyarakat, Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu memiliki visi organisasi yaitu "Terwujudnya Pelayanan Prima di RSUD Pringsewu".

Pada tanggal 16 Juni 2010 berdasarkan Peraturan Bupati Pringsewu

RSUD Pringsewu ditetapkan sebagai Instansi Pemerintah Daerah Kabupaten Pringsewu yang menerapkan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum Daerah (PPK-BLUD).

Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu memiliki empat Instalasi Farmasi yaitu: instalasi farmasi rawat jalan, Instalasi farmasi rawat inap, instalasi farmasi rawat jalan IGD. Adapun di RSUD Pringsewu terdapat 12 Poliklinik yaitu poliklinik anak, penyakit dalam, bedah, kebidanan dan kandungan, kulit dan kelamin, mata, THT, jantung dan pembuluh darah, syaraf, paru, orthopedi dan traumatologi, dan bedah mulut.

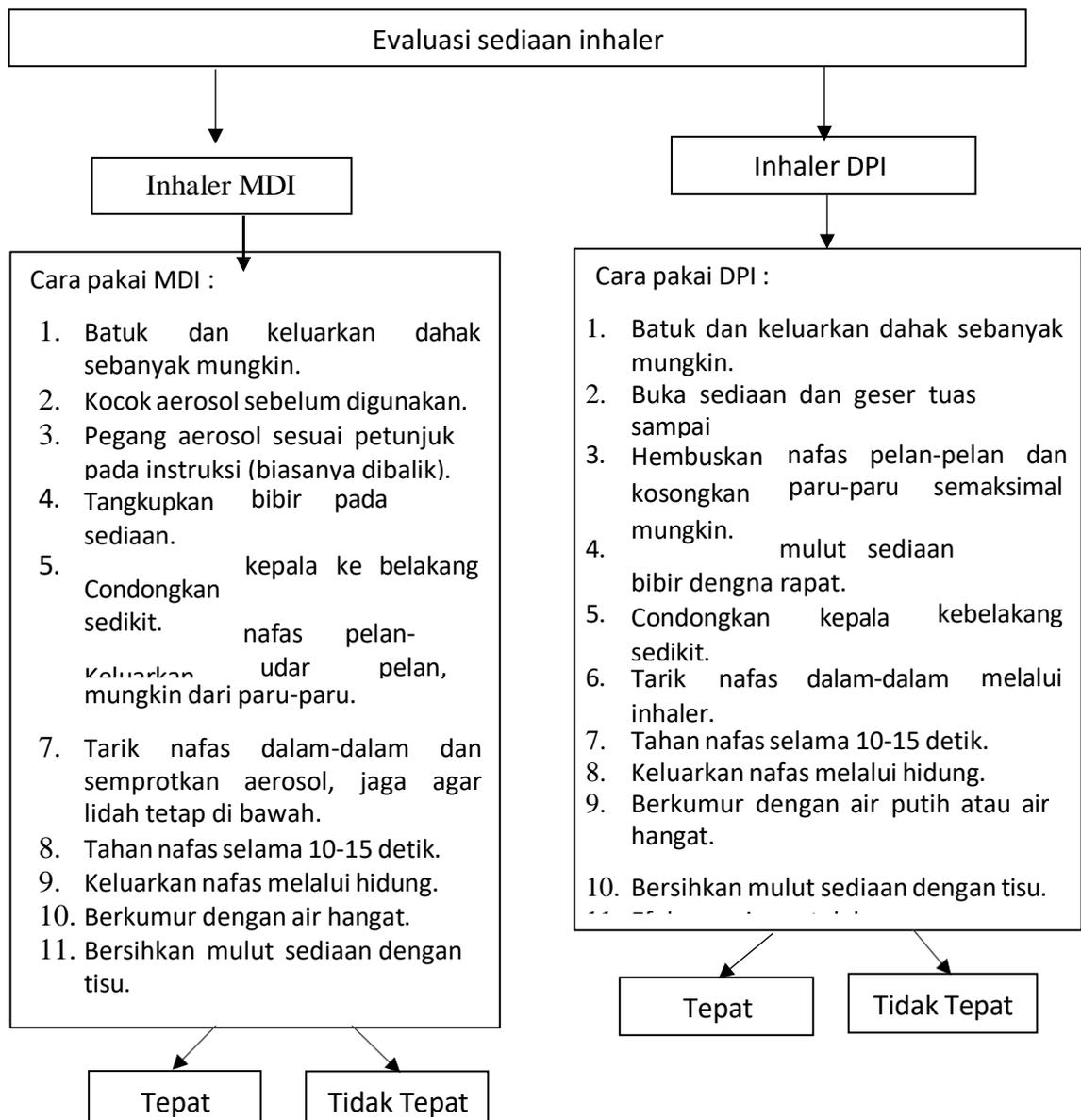
### E. Kerangka Teori



Gambar 2. 5 Kerangka Teori

Sumber : Ikawati, 2016

## F. Kerangka Konsep



Gambar 2. 6 Kerangka Konsep

## G. Definisi Operasional

Tabel 2. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Karakteristik Sosio-demografi					
	a. Jenis kelamin	Karakteristik biologis yang dilihat dari penampilan luar atau genre	Observasi	<i>Checklist</i>	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
	b. Usia	Lama hidup pasien dihitung sejak lahir dilakukan pengambilan data oleh peneliti	Observasi	<i>Checklis</i>	1. <1 2. 1-4 3. 5-14 4. 15-24 5. 25-34 6. 35-44 7. 45-54 8. 55-64 9. 65-74 10. >75	Ordinal
	c. Tingkat pendidikan	Jenjang akademik formal yang pernah dicapai pasien sesuai dengan pengakuannya	Observasi	<i>Checklis</i>	1. Tidak sekolah 2. Tamat SD 3. Tamat SMP 4. Tamat SMA 5. Sarjana	Ordinal
	d. Pekerjaan	Suatu kegiatan mata pencaharian pasien	Observasi	<i>Checklis</i>	1. Tidak bekerja 2. Pegawai ASN 3. Wiraswasta 4. Petani /buruh	Nominal
2.	Karakteristik klinis					
	a. Waktu kedatangan pengobatan	Saat pasien mendapatkan pengobatan inhaler	Observasi	<i>Checklis</i>	1. Pengobatan pertama 2. Pengobatan kedua 3. pengobatan lanjutan	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
	b. Pengalaman memakai inhaler	Lamanya pasien menggunakan inhaler	Observasi	<i>Checklis</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. pertama kali pakai (1x peresepan)</li> <li>2. pernah pakai (2x peresepan)</li> <li>3. sering pakai (&gt;2 x peresepan)</li> </ol>	Interval
3.	Ketepatan penggunaan jenis inhaler					
	a. inhaler MDI	Pasien melakukan semua langkah-langkah penggunaan inhaler tanpa melewatkan satu dari semua langkah	Observasi	<i>Checklis</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak tepat</li> <li>2. Tepat</li> </ol>	Ordinal
	b. inhaler DPI	Pasien melakukan semua langkah-langkah penggunaan inhaler tanpa melewatkan satu dari semua langkah	Observasi	<i>Checklis</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak tepat</li> <li>2. Tepat</li> </ol>	Ordinal