



Terapi Inhalasi Nebulisasi untuk Penyakit Saluran Pernapasan

Esther Kristiningrum

Dokter Umum, Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Terapi inhalasi nebulisasi merupakan pemberian obat inhalasi menggunakan alat *nebulizer*. Cara terapi ini efektif dan efisien untuk menghantarkan obat dalam bentuk aerosol langsung ke saluran pernapasan dan paru secara cepat dan relatif aman dibandingkan terapi sistemik. Jenis obat yang sering diberikan dengan *nebulizer* adalah obat bronkodilator, mukolitik, dan antiinflamasi.

Kata kunci: *Nebulizer*, obat inhalasi, saluran pernapasan.

ABSTRACT

Nebulization therapy is an inhalation therapy using a nebulizer device. Nebulization is effective and efficient method to deliver drugs in the form of aerosols directly to the respiratory tract and lungs and relatively safe compared to systemic therapy. Drugs that are often administered with a nebulizer are bronchodilators, mucolytics, and anti-inflammatory drugs. **Esther Kristiningrum. Nebulization Therapy for Respiratory Tract Diseases**

Keywords: Nebulizer, inhalation drugs, respiratory tract.



Cermin Dunia Kedokteran is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Terapi inhalasi adalah pemberian obat dalam bentuk aerosol secara langsung ke saluran pernapasan dan paru.¹ Inhalasi merupakan pilihan penghantaran obat untuk terapi penyakit pernapasan seperti asma, fibrosis kistik, atau penyakit paru obstruksi kronik (PPOK),^{1,3} karena memiliki beberapa keuntungan, yaitu bisa menghantarkan obat langsung ke organ target (jalan napas dan paru), sehingga biasanya memerlukan dosis lebih rendah dibandingkan obat sistemik, mula kerja yang lebih cepat, dan efek samping yang lebih ringan.^{2,3}

Tujuan utama terapi inhalasi adalah untuk mengurangi gejala paru, misalnya dengan mengurangi dan/atau mencegah inflamasi dan konstiksi saluran pernapasan.² Terapi inhalasi secara luas digunakan untuk menghantarkan obat bronkodilator, mukolitik, antiinflamasi, antibiotik, dan obat lain secara langsung ke paru.^{2,3} Terapi inhalasi juga bisa digunakan untuk terapi sistemik pemberian obat tertentu melalui paru.^{2,3}

Terapi inhalasi menggunakan alat *inhaler* atau *nebulizer*. Dua jenis *inhaler* adalah *dry powder inhaler* (DPI) dan *metered dose inhaler* (MDI).¹

TERAPI NEBULISASI

Terapi menggunakan *nebulizer* adalah cara yang efektif dan efisien untuk menghantarkan obat dalam bentuk aerosol langsung ke saluran pernapasan dan paru melalui mulut, hidung, atau jalan napas buatan (tuba endotrakeal dan trakeotomi).⁴ Selain berperan dalam perawatan darurat penyakit pernapasan, terapi nebulisasi juga bisa sebagai penunjang terapi sistemik.⁴



Gambar 1. Terapi *nebulizer*. (Sumber: www.freepik.com)

Tujuan terapi nebulisasi antara lain:⁴

- Mengatasi bronkospasme, batuk, dan mengi
- Melembapkan jalan napas
- Memberikan obat antiinflamasi
- Mencegah komplikasi pernapasan, seperti radang jalan napas, obstruksi jalan napas, atelektasis, infeksi, dan asfiksia
- Memicu ekspektorasi

Terapi nebulisasi dapat mengobati penyakit pernapasan atau perawatan darurat gejala terkait pernapasan, seperti: serangan asma akut, eksaserbasi PPOK akut, obstruksi laring akut, infeksi saluran pernapasan akut, sindrom gawat napas, radang paru, fibrosis kistik, dll.⁴

Keuntungan terapi nebulisasi antara lain:⁴

- *Onset* cepat
- Terbukti efektif dan sudah banyak digunakan pada berbagai penyakit pernapasan
- Profil keamanan baik
- Kebutuhan koordinasi pasien dalam menghirup obat relatif rendah

Alamat Korespondensi email: ekmdcc1975@gmail.com



- Dapat digunakan untuk memberikan kombinasi obat dengan dosis besar
- Fleksibel dan nyaman untuk perawatan darurat sebelum ke rumah sakit dan setelah dari rumah sakit
- Cocok untuk semua usia, termasuk anak-anak, lanjut usia, pasien dengan ventilasi mekanik, dengan gangguan kognitif, atau tidak dapat menggunakan perangkat inhalasi lainnya

PRINSIP DASAR TERAPI NEBULISASI DALAM PERAWATAN KEDARURATAN.⁴

Meskipun efektif, terapi nebulisasi hanya dapat diberikan jika keselamatan pasien sudah dipastikan terlebih dahulu. Jika pasien dalam keadaan atau menunjukkan tanda tidak sadar atau koma, atau stupor dengan pernapasan dangkal, tidak ada denyut aorta, henti napas, atau pernapasannya abnormal, sianosis, refleks sensasi nyeri buruk atau kurang, refleks muntah atau refleks batuk kurang, tanda-tanda vitalnya harus distabilkan terlebih dahulu dengan tindakan *life support* seperti resusitasi kardiopulmoner, intubasi endotrakeal, dan ventilasi mekanis. Terapi nebulisasi dapat dipertimbangkan setelah tanda-tanda vital distabilkan; namun, jika dianggap perlu, dapat diberikan bersamaan dengan stabilisasi tanda-tanda vital. Efikasi dan efek samping harus dievaluasi dan diobati segera selama dan setelah terapi nebulisasi, dan protokol terapi juga harus disesuaikan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi nebulisasi:⁴

- Partikel Nebulisasi yang Efektif Partikel nebulisasi yang efektif mengacu pada partikel nebulisasi dengan nilai terapeutik, yaitu yang dapat dideposit di saluran pernapasan dan paru; biasanya partikel dengan diameter 3,0-5,0 μm . Partikel dengan diameter 5-10 μm terutama dideposit di saluran pernapasan besar dan orofaring. Partikel dengan diameter 1-5 μm terutama dideposit di saluran pernapasan kecil. Sekitar 40%-48% partikel dengan diameter kurang dari 3 μm dideposit di alveoli, dan partikel dengan diameter kurang dari 0,5 μm diekskresikan bersama dengan embusan napas.
- Volume Keluaran per Satuan Waktu dari Nebulizer

Keluaran volume yang lebih tinggi dikorelasikan dengan inhalasi dan dosis yang lebih tinggi serta efikasi terapi yang lebih kuat. Namun, dosis yang lebih tinggi dalam waktu singkat juga meningkatkan risiko efek samping, sehingga

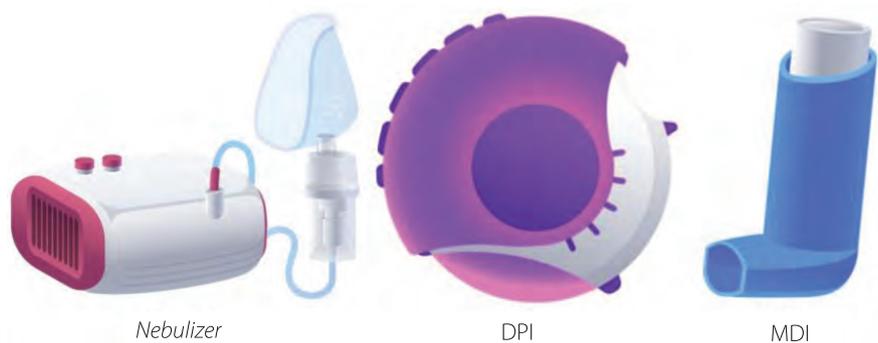
diperlukan penilaian yang komprehensif.

- Ukuran dan Bentuk Partikel Obat
- Ukuran dan bentuk partikel obat juga dapat memengaruhi bentuk aerosol obat yang dihasilkan. Sebagai contoh, suspensi *budesonide* memiliki partikel berbentuk bulat kecil dengan diameter 2,0-3,0 μm , sedangkan suspensi

beclomethasone propionate memiliki partikel mirip jarum dengan panjang sekitar 10,0 μm . Studi *in vitro* menggunakan berbagai merek *nebulizer* menunjukkan bahwa keluaran aerosol efektif *budesonide* lebih tinggi dibandingkan *beclomethasone*.

Tabel 1. Perbedaan *nebulizer* dengan *inhaler*.^{5,6}

Karakteristik	Nebulizer	Inhaler (DPI dan MDI)
Ketersediaan	Obat dan alat dijual terpisah	Obat dan alat dijual dalam satu kemasan
Keakuratan penghantaran obat untuk penggunaan optimal	Sedang	Baik
Lamanya inhalasi	Lama (beberapa menit)	Singkat (beberapa detik)
Kebutuhan pemeliharaan alat secara khusus	Setiap setelah digunakan	Tidak perlu
Berat alat	Bervariasi, lebih berat dibanding <i>inhaler</i>	Ringan (beberapa gram)
Dimensi alat	Bervariasi, lebih besar dibanding <i>inhaler</i>	Kecil (<i>pocket size</i>)
Kooperasi pemakai untuk penggunaan yang optimal	Tidak perlu	Perlu
Metode pengoperasian	Memerlukan sumber energi eksternal	Tidak tergantung sumber energi eksternal



Gambar 2. Perangkat inhalasi. (Sumber: www.freepik.com)

Tabel 2. Jenis-jenis *nebulizer* dan perbandingannya.⁴

Nebulizer	Kelebihan	Kekurangan
<i>Jet nebulizer with corrugated tubing</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Murah ■ Mudah digunakan ■ Efektif untuk menghantarkan obat yang tidak bisa dihantarkan dengan DPI dan pMDI 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tidak efisien ■ Sulit dibersihkan ■ Memerlukan gas terkompresi dan pipa tambahan ■ Bising
<i>Ultrasonic nebulizer</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mudah digunakan ■ Lebih efisien dibanding <i>jet nebulizer</i> ■ Tidak bising 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Volume residu besar ■ Tidak mampu mengubah larutan kental menjadi aerosol ■ Mendegradasi bahan yang sensitif panas
<i>Mesh nebulizer</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Portable</i> ■ Mudah digunakan ■ Tidak bising ■ Memiliki sumber daya sendiri ■ Mengoptimalkan ukuran partikel untuk obat spesifik ■ Lebih efisien dibanding <i>nebulizer</i> lain 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lebih mahal ■ Sulit dibersihkan ■ Memerlukan penyesuaian dosis obat jika beralih dari <i>jet nebulizer</i> ■ Tidak kompatibel untuk larutan kental atau yang mengkristal saat kering



■ Pasien

Status kognitif pasien dan kemampuan mengoperasikan *nebulizer* juga menentukan efektivitasnya. Tipe *nebulizer* apapun jika digunakan secara benar, akan dapat mencapai efek klinis yang sama.

Aliran inspirasi, pola aliran udara, frekuensi napas, volume inspirasi, rasio inspirasi/ekspirasi, dan kondisi inspirasi juga dapat memengaruhi deposisi aerosol. Pernapasan yang lambat dan dalam dapat memfasilitasi deposisi partikel aerosol di saluran pernapasan bawah dan alveoli. Deposisi intrapulmonal lebih sedikit jika laju pernapasan cepat dan volume inspirasi kecil. Jika kapasitas inspirasi dapat dipertahankan konstan, peningkatan volume *tidal* serta pemanjangan waktu inspirasi dengan pernapasan lambat dan dalam lebih bermanfaat untuk deposisi aerosol.

Status sistem pernapasan pasien juga dapat memengaruhi penghantaran aerosol pada saluran pernapasan. Inflamasi, pembengkakan, dan spasme mukosa trakea, serta retensi sekresi pernapasan dapat meningkatkan resistensi saluran pernapasan dan distribusi aerosol inhalasi tidak merata. Konsentrasi obat pada lokasi stenotik dapat meningkat, sedangkan deposisi obat di ujung distal obstruksi dapat rendah, sehingga menurunkan efikasi klinis. Oleh karena itu, sputum dan atelektasis sebaiknya dihilangkan sebanyak mungkin sebelum terapi nebulisasi untuk memfasilitasi deposisi aerosol di saluran pernapasan bawah dan paru.

Nebulizer adalah perangkat yang mengubah formulasi cairan dan suspensi menjadi aerosol medis atau tetesan kecil yang dihirup melalui corong mulut atau masker.¹

Obat Nebulisasi

Jenis obat yang paling sering diberikan:

■ Bronkodilator

Nebulizer paling sering digunakan untuk obat-obat beta2-agonis dan antikolinergik dan merupakan pengobatan lini pertama untuk obstruksi aliran udara pada asma dan PPOK.³ Nebulisasi beta2-agonis dan antikolinergik sering diberikan di bagian emergensi dan perawatan akut di rumah sakit.³ *Nebulizer* bronkodilator sebaiknya tersedia di rumah saat *inhaler* tidak sepenuhnya efektif sebagai pereda.³ SABA (*short acting beta2-agonist*) adalah obat utama untuk meredakan bronkospasme dan mengobati asma akut, contohnya: *salbutamol* dan *terbutaline*.⁴ SAMA (*short acting muscarinic antagonist*), memiliki efek bronkodilatasi dengan *onset* lebih lambat, namun durasi lebih panjang, misalnya *ipratropium bromide*. *Salbutamol* sering dikombinasi dengan *ipratropium bromide*.⁴

Mukolitik

Mukolitik yang bisa digunakan untuk terapi nebulisasi antara lain adalah *N-acetylcysteine* (NAC), rhDNase, NaCl hipertonik, dan *ambroxol*. NAC dapat mengurangi viskositas dahak, meningkatkan gerakan silia, kapasitas bersihan mukosiliar, sekresi, dan aktivitas surfaktan paru, sehingga meningkatkan pengeluaran lendir, serta memiliki efek antioksidan yang kuat.⁴ NAC juga dapat merusak dan menghambat pembentukan membran biologis bakteri, sehingga bisa menghambat infeksi pernapasan jika dikombinasikan dengan antibiotik.⁴

Nebulisasi *recombinanthuman deoxyribonuclease 1* (rhDNase) efektif mengurangi viskositas dahak pada fibrosis kistik.³ Hasil nebulisasi NaCl 7% teratur hampir sama efektifnya dengan DNase dalam mempermudah pembersihan lendir pada pasien fibrosis kistik.³

Pada anak asma, nebulisasi *bromhexine* signifikan menurunkan gejala klinis sinusitis,

tetapi *bromhexine* tidak lebih baik dari *saline*.⁷ Sebuah studi menunjukkan bahwa *ambroxol* inhalasi lebih cepat meningkatkan FEV1 pasien eksaserbasi PPOK yang dirawat di rumah sakit dibandingkan plasebo.⁸

Antiinflamasi

ICS (*inhaled corticosteroid*) paling umum digunakan dan menjadi obat antiinflamasi saluran napas topikal yang paling poten, dapat mengontrol peradangan saluran napas, menghambat hipersekresi mukosa, dan mengurangi kematian.³ *Budesonide* memiliki *onset* aksi paling cepat di antara ICS dan saat ini yang paling umum digunakan dalam perawatan darurat.⁴ Penggunaan ICS [misal *budesonide* 2 mg (4 mL)] +/- SABA [misal *terbutalin* 5 mg (2 mL) atau *salbutamol* 5 mg (2,5 mL)] secara rutin direkomendasikan sebagai regimen terapi nebulisasi pada perawatan emergensi sebelum masuk rumah sakit.⁴

SIMPULAN

Terapi nebulisasi efektif dan efisien untuk menghantarkan obat dalam bentuk aerosol langsung ke saluran pernapasan dan paru. Terapi nebulisasi dapat digunakan untuk mengobati penyakit pernapasan atau perawatan darurat gejala terkait pernapasan. Dibandingkan terapi inhalasi menggunakan *inhaler*, terapi nebulisasi memberikan keuntungan seperti kebutuhan koordinasi pasien dalam menghirup obat relatif rendah, dapat memberikan kombinasi obat dengan dosis besar, cocok untuk perawatan darurat, dan bisa digunakan untuk semua usia. Bronkodilator seperti *salbutamol* dan *terbutalin*, mukolitik seperti *N-acetylcysteine*, dan antiinflamasi *corticosteroid*, seperti *budesonide*, merupakan beberapa obat yang sering diberikan secara nebulisasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prajapati S, Saha S, Kumar CD, Sahoo B. Nebulized drug delivery: An overview. IJPSR 2019. Doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(8).3575-82
2. Borghardt JM, Kloft C, Sharma A. Inhaled therapy in respiratory disease: The complex interplay of pulmonary kinetic processes. Can J Respir Ther. 2018; Article ID 2732017
3. Melani AS, Bracci LS. Nebulizer therapy in pulmonology: Review of the literature. Current Respiratory Medicine Reviews 2006;2:211-35
4. Zhao X, Yu X. Expert consensus on nebulization therapy in pre-hospital and in-hospital emergency care. Ann Transl Med 2019;7(18):487
5. Melani AS. Inhalatory therapy training: a priority challenge for the physician. Acta Biomed 2007;78:000-000
6. Geller DE. Comparing clinical features of the nebulizer, metered dose inhaler, and dry powder inhaler. Respir Care. 2005; 50 (10) : 1313-22.
7. Van Bever HP, Bosmans J, Stevens WJ. Nebulization treatment with saline compared to bromhexine in treating chronic sinusitis in asthmatic children Allergy.1987;42(1):33-6.
8. Jahnz-Rózyk K, Kucharczyk A, Chciałowski A, Plusa T. The effect of inhaled ambroxol treatment on clinical symptoms and chosen parameters of ventilation in patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease patients. Pol Merkur Lekarski 2001;11(63):239-43.