

EFEKTIVITAS PEMBERIAN JET NEBULIZER TERHADAP PENINGKATAN SATURASI OKSIGEN DAN PENURUNAN FREKUENSI NAPAS PADA PASIEN PPOK

Akhmad Safi'i^{1,3}, Etik Pamuji Wulandari^{1,2}, Ninik Azizah², Zulfa Khusniyah², Jihan Aauza³

¹Rumah Sakit Islam Nahdlatul Ulama Demak Jawa Tengah Indonesia

²Fakultas Ilmu Kesehatan UNIPDU Jombang Jawa Timur Indonesia

³Pengurus Cabang Ikatan Apoteker Indonesia (PC IAI) Kab. Demak Jawa Tengah Indonesia

*Corresponding author: safiirsinudemak@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan gangguan saluran napas kronis yang ditandai oleh obstruksi aliran udara dan peningkatan produksi sekret bronkus, sehingga menghambat efektivitas bersihan jalan napas. Salah satu intervensi yang efektif untuk mengatasi kondisi ini adalah pemberian jet nebulizer yang berfungsi untuk melebarkan saluran napas (bronkodilatasi), mengurangi hambatan aliran udara, dan memperbaiki ventilasi paru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian jet nebulizer terhadap peningkatan saturasi oksigen dan penurunan frekuensi napas. Desain penelitian ini menggunakan *pra-eksperimental* dengan pendekatan *one group pre-test and post-test*. Sebanyak 30 pasien PPOK diberikan terapi bronkodilator melalui jet nebulizer sebanyak tiga kali sehari. Data dikumpulkan melalui pengukuran saturasi oksigen dan frekuensi napas sebelum dan sesudah intervensi pada pemberian dosis ketiga. Hasil analisis menunjukkan peningkatan rerata saturasi oksigen dari 92,9% menjadi 96,53% ($p = 0,001$) dan penurunan rerata frekuensi napas dari 26,13 kali/menit menjadi 22,13 kali/menit ($p = 0,001$). Nilai $p < 0,05$ menunjukkan perubahan yang signifikan secara statistik. Pemberian jet nebulizer terbukti efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dan menurunkan frekuensi napas. Terapi ini direkomendasikan sebagai salah satu intervensi suportif dalam penatalaksanaan pasien PPOK di ruang rawat inap.

Kata kunci: *terapi inhalasi, status oksigenasi, pola respirasi, penyakit paru kronik*

ABSTRACT

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a chronic respiratory disorder characterized by airflow obstruction and increased bronchial secretion production, which hinders the effectiveness of airway clearance. One effective intervention to address this condition is the administration of jet nebulizer therapy, which functions to dilate the airways (bronchodilation), reduce airflow resistance, and improve pulmonary ventilation. This study aims to determine the effectiveness of jet nebulizer therapy on improving oxygen saturation and reducing respiratory rate. This research employed a pre-experimental design with a one-group pre-test and post-test approach. A total of 30 COPD patients were given jet nebulizer therapy three times a day. Data were collected by measuring oxygen saturation and respiratory rate before and after the third dose of therapy. The results showed an increase in the mean oxygen saturation from 92.9% to 96.53% ($p = 0.001$) and a decrease in the mean respiratory rate from 26.13 breaths/minute to 22.13 breaths/minute ($p = 0.001$). A p -value < 0.05 indicates a statistically significant change. Jet

nebulizer therapy has proven effective in increasing oxygen saturation and reducing respiratory rate. This therapy is recommended as a supportive intervention in the management of COPD patients in inpatient settings

Keywords: *inhalation therapy, oxygenation status, respiratory pattern, chronic lung disease*

PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan masalah kesehatan global yang bersifat kronis dan progresif, ditandai dengan hambatan aliran udara yang tidak sepenuhnya reversibel akibat respon inflamasi paru terhadap paparan partikel atau gas berbahaya (Woodhead *et al.*, 2017; Huriah & Ningtias, 2017). PPOK menjadi salah satu penyebab utama morbiditas, kecacatan, serta kematian di dunia, dan diperkirakan menempati peringkat ketiga penyebab kematian global setelah penyakit jantung koroner dan stroke (WHO, 2017; Wang *et al.*, 2025).). Secara global, data WHO dari *Global Burden of Disease Study* melaporkan sekitar 251 juta kasus PPOK pada tahun 2021, dengan angka kematian mencapai 3,72 juta jiwa atau sekitar 5% dari seluruh kematian global (Wang *et al.*, 2025).

Di Indonesia, prevalensi PPOK masih cukup tinggi. Riskesdas 2018 melaporkan prevalensi PPOK sebesar 3,7%, dengan kejadian lebih banyak pada laki-laki, masyarakat pedesaan, dan kelompok dengan tingkat pendidikan rendah. Di Jawa Tengah, PPOK menempati peringkat tujuh penyakit tidak menular dengan prevalensi 2,1% dan menunjukkan kecenderungan peningkatan kasus dari tahun ke tahun (Kemenkes RI, 2018; Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2023). Data lokal di RSI NU Demak menunjukkan peningkatan jumlah pasien PPOK dalam tiga bulan terakhir, yaitu 23

pasien pada Desember 2024, 29 pasien pada Januari 2025, dan 31 pasien pada Februari 2025, dengan mayoritas pasien berusia 35–59 tahun.

Secara klinis, PPOK ditandai dengan batuk produktif disertai sputum purulen, *wheezing*, ronki kasar, sesak napas, serta penurunan saturasi oksigen akibat gangguan oksigenasi dan penumpukan sekret di saluran napas (Sankar, 2016; Santosa, 2018; Khotimah, 2019). Kondisi ini menyebabkan gangguan bersihan jalan napas dan pola napas tidak efektif yang, apabila tidak ditangani secara optimal, dapat meningkatkan risiko komplikasi seperti gagal napas. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terapi jet nebulizer dengan bronkodilator efektif dalam memperbaiki ventilasi paru, meningkatkan saturasi oksigen (SpO₂), menurunkan frekuensi napas (RR), serta memperbaiki suara napas dari ronki atau *wheezing* menjadi vesikuler (Huriah & Ningtias, 2017; Konzem & Stratton, 2018).

Meskipun demikian, sebagian besar penerapan terapi nebulizer di layanan rawat inap masih berfokus pada perbaikan subjektif berupa rasa nyaman bernapas, tanpa evaluasi objektif terhadap parameter fisiologis seperti saturasi oksigen dan frekuensi napas. Hal ini juga ditemukan di RSI NU Demak, terapi jet nebulizer aerosol sering diberikan kepada pasien PPOK, namun keberhasilannya belum dievaluasi

secara sistematis berdasarkan indikator klinis yang terukur. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian terkait efektivitas nebulizer yang dinilai secara objektif dalam konteks praktik keperawatan klinik.

Kebaruan ilmiah penelitian ini terletak pada evaluasi efektivitas terapi jet nebulizer aerosol terhadap peningkatan saturasi oksigen dan penurunan frekuensi napas pada *setting* rawat inap, yang masih terbatas dilaporkan pada penelitian sebelumnya di tingkat lokal. Dengan demikian, permasalahan penelitian ini adalah belum diketahuinya efektivitas terapi jet nebulizer aerosol terhadap peningkatan saturasi oksigen dan penurunan frekuensi napas pada pasien PPOK di RSI NU Demak.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest*. Desain ini digunakan untuk menilai pengaruh intervensi dengan membandingkan kondisi responden sebelum dan sesudah perlakuan dalam satu kelompok (Sugiyono, 2019). Subjek penelitian terlebih dahulu dilakukan pengukuran awal (*pretest*), kemudian diberikan intervensi berupa terapi jet nebulizer aerosol, dan selanjutnya dilakukan pengukuran ulang (*posttest*).

Populasi penelitian adalah seluruh pasien PPOK yang menjalani rawat inap di RSI NU Demak. Sampel dipilih menggunakan teknik *nonprobability*

sampling dengan metode *purposive sampling*. Kriteria inklusi meliputi pasien PPOK peserta JKN BPJS Kesehatan, berusia >35 tahun, dan bersedia menjadi responden, serta mendapatkan terapi jet nebulizer (*ipratropium bromide* dan *salbutamol sulfate*) minimal 3 kali pemberian. Kriteria eksklusi meliputi pasien PPOK dengan komorbid berat seperti gagal jantung dekompensasi, gagal ginjal kronik stadium akhir, sepsis, atau kondisi kritis lain yang dapat memengaruhi respon terapi; pasien yang tidak kooperatif; serta pasien yang mengalami penurunan kesadaran selama penelitian berlangsung, serta pasien yang tidak kooperatif.

Besar sampel penelitian ditentukan menggunakan rumus uji beda berpasangan (*Paired Sample T-Test*) dengan tingkat signifikansi 0,05 ($Z\alpha = 1,96$) dan power 80% ($Z\beta = 0,84$). Nilai standar deviasi perbedaan ($\sigma_d = 2,624$) diperoleh dari penelitian Septimar & Novita (2017). Selisih rerata minimal yang ingin dideteksi sebesar 1,47. Berikut ini rumus sampelnya:

$$N = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot \sigma_d^2}{d^2} \quad (1)$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh jumlah sampel sebanyak 25 responden. Dengan penambahan 10% untukantisipasi *drop out*, total sampel yang digunakan dibulatkan menjadi 30 responden.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah terapi jet nebulizer aerosol, sedangkan variabel dependen adalah saturasi oksigen (SpO_2) dan frekuensi napas atau *respiratory rate* (RR). Pengukuran dilakukan menggunakan *pulse oximeter* dan lembar observasi. Obat yang diberikan menggunakan jet nebulizer

kombinasi *ipratropium bromide* dan *salbutamol sulphate*. Data saturasi oksigen dan frekuensi napas diukur setelah pemberian nebulizer dosis ketiga. Nebulizer diberikan sebanyak tiga kali dengan interval 8 jam, dan pengukuran dilakukan setelah proses nebulisasi selesai (± 15 menit). Pemilihan waktu pengambilan data ini didasarkan pada penelitian Dewi *et al.* (2022) yang menunjukkan efektivitas terapi nebulizer berulang pada pasien PPOK.

Penelitian dilaksanakan di RSI NU Demak pada periode 10 Maret–10 April 2025. Analisis data meliputi analisis univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan nilai rerata variabel penelitian, serta analisis bivariat menggunakan uji t berpasangan (*Paired Sample T-Test*) untuk mengetahui perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) dan frekuensi napas (RR) sebelum dan sesudah intervensi. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Ilmu Kesehatan UNIPDU Jombang dengan nomor 062-KEP-UNIPDU/06/2025. Seluruh responden memberikan *informed consent* dan dijamin anonimitas serta kerahasiaan data penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini berdasarkan demografi meliputi usia, jenis kelamin, jenis alat oksigen dan aliran oksigen dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini:

Tabel 1. Distribusi frekuensi responden berdasarkan data demografi

Karakteristik Responden	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	21	70
Perempuan	9	30
Usia		
36 – 45 tahun (Dewasa Akhir)	1	3
46 – 55 tahun (Lansia Awal)	2	7
56 – 65 tahun (Lansia Akhir)	10	33
> 65 tahun (Manula)	17	57
Jenis Alat Oksigen		
<i>Simple Face Mask</i>	20	67
<i>Nasal Canul</i>	8	27
<i>NonRebreathing Mask</i>	2	7
Aliran Oksigen (LPM)		
3 LPM	1	3
4 LPM	8	27
6 LPM	10	33
8 LPM	8	27
10 LPM	2	7
15 LPM	2	7

Karakteristik responden menunjukkan bahwa sebagian besar pasien PPOK yang dirawat inap di RSI NU Demak adalah laki-laki (70%) dan berusia >65 tahun (57%). Temuan ini mencerminkan pola epidemiologis PPOK yang secara global lebih banyak terjadi pada laki-laki

dan kelompok usia lanjut akibat paparan faktor risiko jangka panjang seperti asap rokok dan polusi udara, serta akumulasi penurunan fungsi paru seiring proses penuaan (Wang, *et al.*, 2025; Nurbadriyah, 2022; GOLD, 2022; Safitri *et al.*, 2021).

Usia lanjut berperan penting dalam respon terapi nebulizer karena proses penuaan menyebabkan penurunan elastisitas paru, gangguan mekanisme pembersihan mukosilier, serta menurunnya efisiensi pertukaran gas alveolar. Kondisi tersebut meningkatkan risiko obstruksi jalan napas dan hipoksemia pada pasien PPOK, sehingga terapi inhalasi seperti jet nebulizer aerosol menjadi intervensi yang secara fisiologis rasional dan klinis relevan (Lewis, *et al.*, 2019; GOLD, 2022).

Selain itu, dominasi penggunaan *Simple Face Mask* dengan aliran oksigen sedang (4–8 LPM) menunjukkan bahwa sebagian besar pasien berada pada derajat gangguan respirasi sedang, bukan gagal napas berat. Kondisi ini penting secara ilmiah karena terapi nebulizer terbukti lebih efektif pada pasien PPOK dengan derajat obstruksi sedang. Pada kondisi ini bronkodilatasi masih mampu memperbaiki ventilasi alveolar dan menurunkan kerja napas secara bermakna (Setiawan *et al.*, 2021).

Saturasi Oksigen

Perubahan saturasi oksigen (SpO₂) pasien PPOK sebelum dan sesudah pemberian terapi jet nebulizer aerosol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Saturasi oksigen sebelum dan sesudah diberikan terapi jet nebulizer

Waktu Pengukuran	Mean	Median	Standar Deviasi
Pretest SpO ₂	92,9	94	2,02
Posttest SpO ₂	96,53	96,5	1,11

Berdasarkan hasil penelitian, rerata saturasi oksigen (SpO₂) pasien PPOK sebelum diberikan terapi jet nebulizer aerosol (*pre-test*) adalah 92,90% (SD 2,02). Setelah intervensi (*post-test*), rerata SpO₂ meningkat menjadi 96,53% (SD 1,11). Penurunan nilai standar deviasi pada pengukuran pasca-intervensi menunjukkan bahwa variasi nilai SpO₂ antar pasien menjadi lebih kecil, yang mengindikasikan respon oksigenasi yang lebih stabil dan seragam setelah pemberian terapi.

Temuan utama penelitian ini adalah adanya peningkatan saturasi oksigen (SpO₂) setelah pemberian terapi jet nebulizer aerosol berdasarkan hasil analisis deskriptif sebelum dan sesudah intervensi. Peningkatan rerata SpO₂ dari kondisi pra-intervensi ke pasca-intervensi menunjukkan bahwa terapi nebulizer tidak hanya bersifat simptomatik, tetapi berperan langsung dalam memperbaiki proses pertukaran gas alveolar pada pasien PPOK.

Temuan utama penelitian ini bukan sekadar adanya perbedaan nilai SpO₂, tetapi menunjukkan bahwa terapi nebulizer berperan langsung dalam memperbaiki proses pertukaran gas alveolar pada pasien PPOK. Secara fisiologis, PPOK ditandai oleh obstruksi saluran napas kronik akibat

inflamasi persisten, hipersekresi mukus, dan bronkokonstriksi, yang menyebabkan gangguan ventilasi alveolar dan ketidakseimbangan rasio ventilasi-perfusi. Kondisi ini berujung pada penurunan oksigenasi darah.

Terapi jet nebulizer aerosol bekerja dengan mengubah obat cair menjadi partikel aerosol berukuran halus yang dapat mencapai saluran napas distal. Bronkodilator dan mukolitik yang dihirup melalui nebulizer menyebabkan relaksasi otot polos bronkus, penurunan resistensi jalan napas, serta pengenceran sekret. Perbaikan patensi jalan napas tersebut meningkatkan ventilasi alveolus dan efisiensi difusi oksigen, yang secara klinis tercermin pada peningkatan nilai SpO₂ setelah intervensi.

Pola peningkatan SpO₂ yang relatif konsisten pada sebagian besar responden menunjukkan bahwa efek terapi nebulizer bersifat respon fisiologis yang dapat diprediksi, bukan kejadian kebetulan. Hal ini diperkuat oleh penurunan standar deviasi SpO₂ pasca-intervensi, yang menandakan respon terapi yang lebih homogen antar pasien.

Hasil penelitian ini sejalan dengan rekomendasi *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2023) yang menyatakan bahwa bronkodilator inhalasi merupakan terapi lini pertama dalam tata laksana PPOK, baik pada kondisi stabil maupun eksaserbasi. GOLD menyebutkan bahwa peningkatan SpO₂ sebesar 2–4% setelah pemberian bronkodilator mencerminkan respon klinis yang baik, dan peningkatan SpO₂ sebesar

3,63% pada penelitian ini berada dalam rentang tersebut.

Temuan ini juga konsisten dengan penelitian oleh Setiawan *et al.*, (2021) di RSUP Persahabatan yang melaporkan peningkatan rerata SpO₂ sekitar 3,5% setelah pemberian nebulizer pada pasien PPOK akut. Hasil serupa dilaporkan oleh Setiawan *et al.* (2021) yang menemukan peningkatan SpO₂ bermakna setelah terapi nebulizer dua kali sehari selama tiga hari pada pasien PPOK rawat inap. Selain itu, Nurmayanti *et al.* (2019) dengan desain quasi-eksperimen *pre-posttest* juga melaporkan peningkatan SpO₂ dari sekitar 93% menjadi 97% dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

Meskipun dilakukan pada populasi yang berbeda, penelitian oleh Lestari, *et al.* (2018) pada pasien asma juga memberikan dukungan ilmiah yang relevan. Mereka menemukan bahwa terapi nebulizer dengan kombinasi bronkodilator dan mukolitik secara signifikan meningkatkan patensi jalan napas, yang berkontribusi terhadap peningkatan oksigenasi.

Dalam penelitian ini, responden didominasi usia diatas 65 tahun, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pasien tergolong lansia. Hal ini sejalan dengan epidemiologi PPOK yang lebih banyak ditemukan pada usia lanjut akibat paparan faktor risiko jangka panjang seperti asap rokok dan polusi udara, serta penurunan elastisitas paru dan efisiensi pertukaran gas seiring bertambahnya usia (Wang *et al.*, 2025; Nurbadriyah, 2022). Kondisi ini menjadikan terapi nebulizer semakin relevan secara klinis pada kelompok lansia PPOK.

Secara keseluruhan, konsistensi hasil penelitian ini dengan teori fisiologi pernapasan dan temuan penelitian terdahulu menegaskan bahwa terapi jet nebulizer merupakan intervensi yang efektif, aplikatif, dan relevan dalam meningkatkan saturasi oksigen pada pasien PPOK. Terapi jet nebulizer aerosol merupakan bagian dari tata laksana standar pasien PPOK sesuai pedoman klinis, sehingga dapat diintegrasikan dalam standar operasional prosedur (SOP) di fasilitas pelayanan kesehatan, termasuk pada kondisi dengan keterbatasan sumber daya.

Frekuensi Napas

Perubahan frekuensi napas (RR) pasien PPOK sebelum dan sesudah pemberian terapi jet nebulizer aerosol disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi napas (RR) sebelum dan sesudah diberikan terapi jet nebulizer

Waktu Pengukuran	Mean	Median	Standar Deviasi
Pretest RR	26,13	26	1,72
Posttest RR	22,13	22	1,12

Berdasarkan Tabel 3, rerata frekuensi napas (RR) responden sebelum diberikan terapi jet nebulizer adalah 26,13 kali per menit dengan median 26 dan standar deviasi 1,72, yang secara klinis termasuk kategori takipnea sedang. Setelah intervensi, rerata RR menurun menjadi 22,13 kali per menit dengan median 22 dan standar deviasi 1,12, yang dikategorikan sebagai takipnea ringan.

Penurunan nilai rerata dan median yang disertai berkurangnya standar deviasi menunjukkan adanya perbaikan status respirasi dan respon terapi yang relatif seragam pada responden.

Secara klinis, frekuensi napas normal pada orang dewasa berkisar antara 12–20 kali per menit, sehingga penurunan frekuensi napas sebesar 3,8 kali per menit ini mencerminkan perbaikan status ventilasi dan berkurangnya kerja napas akibat meningkatnya patensi jalan napas setelah pemberian terapi jet nebulizer.

Secara fisiologis, PPOK ditandai oleh obstruksi jalan napas kronik akibat inflamasi, hipersekresi mukus, dan bronkokonstriksi yang menyebabkan peningkatan usaha napas dan kompensasi berupa takipnea. Lewis (2019) menyatakan bahwa obstruksi jalan napas akan memicu peningkatan frekuensi napas untuk mempertahankan oksigenasi jaringan. Terapi jet nebulizer aerosol bekerja dengan mengantarkan obat dalam bentuk partikel aerosol ke saluran napas bawah, sehingga bronkodilator dan mukolitik dapat merelaksasi otot polos bronkus, mengurangi sekret, dan menurunkan resistensi jalan napas.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Setiawan *et al.* (2021) yang melaporkan penurunan frekuensi napas sekitar 4 kali per menit setelah terapi nebulizer pada pasien PPOK akut, serta Nurmawati *et al.* (2019) yang menemukan perbaikan signifikan laju pernapasan setelah pemberian nebulizer secara teratur. Studi Lestari *et al.* (2018) pada pasien asma juga menunjukkan efek serupa, di mana terapi nebulizer mampu

menurunkan frekuensi napas melalui perbaikan patensi jalan napas.

Dengan demikian, terapi jet nebulizer aerosol terbukti efektif menurunkan frekuensi napas pasien PPOK melalui mekanisme bronkodilatasi dan penurunan sekresi mukus, sehingga meningkatkan efisiensi ventilasi. Frekuensi napas dapat digunakan sebagai indikator klinis penting dalam menilai perbaikan status respirasi dan keberhasilan intervensi terapi

Analisis Bivariat

Analisis bivariat menggunakan uji *paired sampel t-test* dilakukan untuk mengetahui efektivitas pemberian terapi jet nebulizer aerosol terhadap perubahan saturasi oksigen (SpO₂) dan frekuensi napas (RR) pada pasien PPOK (Sastroasmoro dan Ismael, 2024). Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis bivariat efektifitas pemberian terapi jet nebulizer terhadap saturasi oksigen dan frekuensi napas (N=30)

Variabel	SD	Df	thitung	ttabel	Sig (2-tailed)
RR	1,243	29	16,746	2,0452	0,001
SpO ₂	1,402	29	-14,199	2,0452	0,001

Berdasarkan hasil analisis bivariat pada Tabel 5, pemberian terapi jet nebulizer aerosol berpengaruh signifikan terhadap

perubahan saturasi oksigen dan frekuensi napas pada pasien PPOK di RSI NU Demak. Hasil uji *Paired Sample T-Test* menunjukkan bahwa rerata saturasi oksigen (SpO₂) meningkat secara bermakna setelah intervensi dengan selisih sebesar 3,63 poin ($p = 0,001$; $p < 0,05$).

Pada variabel frekuensi napas, rerata sebelum intervensi sebesar 26,27 kali per menit (takipnea sedang) menurun menjadi 22,33 kali per menit (takipnea ringan) setelah pemberian terapi jet nebulizer aerosol, dengan selisih penurunan sebesar 3,8 kali per menit. Hasil uji *Paired Sample T-Test* juga menunjukkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$), yang menandakan penurunan frekuensi napas tersebut signifikan secara statistik.

Terapi jet nebulizer aerosol merupakan salah satu terapi inhalasi yang umum digunakan dalam manajemen PPOK. Mekanisme kerjanya adalah mengubah obat cair menjadi partikel aerosol halus melalui aliran gas berkecepatan tinggi, sehingga memungkinkan obat mencapai saluran napas bawah secara efektif. Terapi ini umumnya menggunakan kombinasi bronkodilator seperti β_2 -agonis (misalnya salbutamol), antikolinergik (misalnya ipratropium bromide), serta mukolitik (misalnya bisolvon).

Jet nebulizer merupakan alat penghantaran obat inhalasi yang bekerja dengan mengubah cairan obat menjadi partikel aerosol halus menggunakan aliran gas bertekanan, sehingga obat dapat terdistribusi langsung ke saluran napas bawah (PDPI, 2023; GOLD, 2023). Proses ini memungkinkan terapi diberikan tanpa memerlukan teknik inhalasi yang kompleks.

Keunggulan jet nebulizer adalah dapat digunakan pada pasien dengan keterbatasan koordinasi napas seperti pasien PPOK dengan sesak napas atau usia lanjut (Barjaktarevic & Milstone, 2020).

Efektivitas jet nebulizer juga dipengaruhi oleh kemampuan menghasilkan partikel aerosol berukuran kecil yang dapat mencapai bronkus hingga alveoli, sehingga meningkatkan disposisi obat di saluran napas bawah (PDPI, 2023; GOLD Report 2023). Dibandingkan dengan inhaler dosis terukur (MDI) maupun *dry powder inhaler* (DPI), jet nebulizer tidak memerlukan koordinasi inspirasi maupun kekuatan inspirasi yang optimal, sehingga lebih sesuai digunakan pada pasien PPOK dengan keterbatasan ventilasi. Pada pasien PPOK, adanya hambatan aliran udara dan sesak napas sering menyebabkan penggunaan inhaler menjadi tidak efektif, sehingga nebulizer menjadi pilihan yang lebih tepat dalam kondisi tersebut (Barjaktarevic I. & Milstone, 2020).

Secara farmakologis, bronkodilator bekerja dengan melemaskan otot polos bronkus sehingga terjadi bronkodilatasi, memperlebar lumen jalan napas, dan menurunkan resistensi aliran udara (PDPI, 2023). Efek gabungan dari obat-obatan tersebut meningkatkan ventilasi alveolar dan memperbaiki pertukaran gas, yang berdampak langsung pada peningkatan saturasi oksigen dan penurunan kerja otot napas. Penurunan kerja napas ini secara klinis tercermin dari berkurangnya frekuensi napas setelah intervensi.

Temuan penelitian ini konsisten dengan penelitian Setiawan *et al.* (2021) yang melaporkan peningkatan saturasi

oksigen dan penurunan frekuensi napas setelah pemberian terapi nebulizer bronkodilator pada pasien PPOK. Penelitian lain oleh Nurmayanti *et al.* (2019) juga menunjukkan bahwa terapi nebulizer secara signifikan meningkatkan SpO₂ dan menurunkan frekuensi napas pada pasien PPOK dengan desain pre-post test. Selain itu, studi Lestari *et al.* (2018) pada pasien asma memberikan gambaran efek terapeutik serupa, di mana penggunaan nebulizer meningkatkan patensi jalan napas dan menurunkan beban kerja pernapasan.

Efektivitas terapi nebulizer pada pasien PPOK telah dibuktikan melalui literature review oleh Azka *et al.* (2025), yang menunjukkan manfaat nebulizer dalam memperbaiki status respirasi dan oksigenasi pasien. Selain itu, *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) tahun 2023 menyatakan bahwa bronkodilator inhalasi merupakan terapi lini pertama pada eksaserbasi PPOK untuk memperbaiki ventilasi dan menurunkan hipoksemia. Nebulizer efektif digunakan pada pasien PPOK tertentu, terutama pasien lanjut usia atau yang memiliki keterbatasan aliran inspirasi dan koordinasi napas, karena tidak memerlukan teknik inhalasi yang kompleks. Barjaktarevic & Milstone (2020) merekomendasikan penggunaan nebulizer pada pasien lanjut usia dan pasien dengan distress napas berat karena terapi ini mampu mengoptimalkan pengantaran obat tanpa memerlukan koordinasi inspirasi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terapi jet nebulizer secara signifikan dan bermakna meningkatkan saturasi oksigen serta menurunkan frekuensi napas pada pasien PPOK. Efektivitas ini diperoleh

melalui mekanisme bronkodilatasi, pengurangan sekret, dan peningkatan efisiensi pertukaran gas, sehingga terapi jet nebulizer aerosol menjadi intervensi yang efektif dalam memperbaiki status respirasi pasien PPOK.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terapi jet nebulizer efektif dalam memperbaiki status respirasi pasien PPOK di RSI NU Demak. Pemberian terapi ini terbukti meningkatkan rerata saturasi oksigen dari 92,90% menjadi 96,53% serta menurunkan rerata frekuensi napas dari 26,13 kali per menit menjadi 22,13 kali per menit. Hasil analisis bivariat menggunakan uji *Paired Sample T-Test* menunjukkan bahwa perubahan saturasi oksigen dan frekuensi napas sebelum dan sesudah intervensi bermakna secara statistik ($p < 0,001$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur RSI NU Demak atas izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum (FIKES UNIPDU) Jombang serta Ikatan Apoteker Indonesia (IAI) Cabang Demak atas dukungan akademik dan profesional yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan publik, komersial, maupun nirlaba.

DAFTAR PUSTAKA

- Azka, A.S., Nurilmiwati, G., Septiani, N., Lavina, S.D., Nurwahyuni, T.P., Ridwan, H. dan Sopiah, P. (2025) 'Efektivitas terapi nebulizer pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK): Literature review', *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 12(4), pp. 710–717. Tersedia pada: <https://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehata>.
- Barjaktarevic, I.Z. dan Milstone, A.P. (2020) 'Nebulized therapies in COPD: Past, present, and the future', *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 15, pp. 1665–1677. doi: 10.2147/COPD.S252435.
- BPPK Kementerian Kesehatan RI. (2019) *Laporan nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). (2022) *Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD 2022*. Tersedia pada: <https://goldcopd.org/2022-gold-reports/#>.
- Huriah, T. dan Ningtias, D.W. (2017) 'Pengaruh nebulizer terhadap peningkatan nilai VEP1, jumlah sputum dan mobilisasi sangkar thoraks pasien PPOK', *Indonesian Journal of Nursing Practices*, 1(2), pp. 44–54. doi: 10.18196/ijnp.1260.
- Khotimah, S. (2019) 'Latihan endurance untuk meningkatkan kualitas hidup lebih baik daripada latihan pernapasan

- pada pasien PPOK di BP4 Yogyakarta', *Sport and Fitness Jurnal*, 1(1), pp. 20–32.
- Konzem, S.L. dan Stratton, M.A. (2018) 'Chronic obstructive lung disease', dalam Dipiro, J.T. *et al.* (eds.) *Pharmacotherapy: A pathophysiologic approach*. 5th edn. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Lestari, S., Handayani, S. dan Bakri, H. (2018) 'Keefektifan pemberian nebulizer terapi Combivent dan terapi Bisolvon terhadap patensi jalan nafas pada pasien asma bronkial di ruang IGD BBKPM Makassar', *JKG (Jurnal Keperawatan Global)*, 3(2), pp. 86–97.
- Lewis, S.L., Bucher, L., Heitkemper, M.M. dan Harding, M.M. (2019) *Medical-surgical nursing: Assessment and management of clinical problems*. 11th edn. St. Louis: Elsevier.
- Nurbadriyah, W. D. (2022) 'Asuhan keperawatan pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK)', dalam *Asuhan keperawatan sistem pernafasan berbasis SDKI, SIKI, dan SLKI*, pp. 108–121.
- Nurmayanti, N., Waluyo, A., Jumaiyah, W. dan Azzam, R. (2019) 'Pengaruh fisioterapi dada, batuk efektif, dan nebulizer terhadap peningkatan saturasi oksigen dalam darah pada pasien PPOK', *Jurnal Keperawatan Silampari*, 3(1), pp. 362–371. doi: 10.31539/jks.v3i1.836.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). (2023) *Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK): Pedoman diagnosis dan penatalaksanaan di Indonesia*. Tersedia pada: <https://bukupdpi.klikpdpi.com/wp-content/uploads/2023/08/Dummy-Buku-PPOK-2023.pdf>.
- Safitri, W., Martini, S., Artanti, K.D. dan Li, C.Y. (2021) 'Smoking from a younger age is the dominant factor in the incidence of chronic obstructive pulmonary disease: Case-control study', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), pp. 1–8.
- Sanker, V. *et al.* (2016) 'Open label observational comparative efficacy study of ceftriaxone and levofloxacin in COPD exacerbations', *Journal of Pharmacy Practice and Community Medicine*, 2(2), pp. 46–53. doi: 10.5530/jppcm.2016.2.5.
- Santosa, A.. (2018) 'Status respirasi pasien asma yang mendapatkan nebulisasi menggunakan jet nebulizer dibandingkan dengan nebulizer menggunakan oksigen', *Jurnal Respirologi Indonesia*, 38(4), pp. 187–191.
- Sastroasmoro, S. (2024) *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. 6th edn. Diedit oleh S. Ismail. Jakarta: Sagung Seto.
- Septimar, Z.M. dan Novita, A.R. (2017) 'Pengaruh tindakan penghisapan lendir (suction) terhadap perubahan kadar saturasi oksigen pada pasien kritis di ICU', *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(1), pp. 10–14.
- Setiawan, A., Purwono, J. dan Immawati, I. (2021) 'Penerapan fisioterapi dada dan nebulizer dalam meningkatkan

- saturasi oksigen pada pasien PPOK’, *Jurnal Cendikia Muda*, 1(1), pp. 6–12.
- Sugiyono. (2019) *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wang, Z., Lin, J., Liang, L. *et al.* (2025) ‘Global, regional, and national burden of chronic obstructive pulmonary disease and its attributable risk factors from 1990 to 2021: An analysis for the Global Burden of Disease Study 2021’, *Respiratory Research*, 26(1), p. 2. doi: 10.1186/s12931-024-03051-2
- Woodhead, M., Blasi, F., Ewig, S., Huchon, G., Leven, M., Ortqvist, A. *et al.* (2017) ‘Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections’, *European Respiratory Journal*, 26(6), pp. 1138–1180. doi: 10.1183/09031936.05.00055705.
- World Health Organization (WHO). (2017) *Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*. Tersedia pada: [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).