BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan gangguan pernapasan kronik yang ditandai oleh hambatan aliran udara yang menetap dan progresif, yang menyebabkan berkurangnya pertukaran gas di paru-paru sehingga memengaruhi saturasi oksigen dalam darah dan pola pernapasan pasien. Manifestasi klinis khas PPOK, seperti sesak napas, peningkatan frekuensi napas, dan hipoksemia, berdampak pada penurunan fungsi respirasi dan kualitas hidup pasien. Gangguan tersebut sering kali menjadi alasan utama kunjungan pasien ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) karena kondisi akut PPOK dapat berhubungan dengan penurunan saturasi oksigen yang signifikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PPOK ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran napas akibat kerusakan jaringan bronkus dan alveoli, yang secara langsung menyebabkan kesulitan oksigenasi darah dan gangguan pola napas (Tekin et al., 2024).

Selain itu, teori dan temuan studi deskriptif/kuasi-eksperimental dari penelitian Nurani dan Khomsah (2023) menunjukkan bahwa saturasi oksigen dan pola napas merupakan indikator penting dari status respirasi pada pasien PPOK. Terapi berbasis inhalasi seperti Terapi Nebulizer , yang mengubah obat cair menjadi aerosol sehingga dapat dihirup langsung hingga ke saluran pernapasan bawah, digunakan secara luas untuk membuka jalan napas dan memodulasi gejala gangguan pernapasan pada pasien PPOK. Dalam konteks ini, gambaran awal tentang saturasi oksigen

dan pola napas sebelum dan sesudah pemberian Terapi Nebulizer memberikan informasi empiris yang penting untuk memahami karakteristik gangguan respirasi pada pasien PPOK dengan hipoksemia. Kajian literatur menunjukkan bahwa setelah Terapi Nebulizer , terdapat perubahan pada indikator respirasi seperti saturasi oksigen dan frekuensi napas, yang relevan untuk dijadikan dasar studi deskriptif pada populasi PPOK di fasilitas kesehatan (Nurani & Khomsah, 2023).

Saat ini, PPOK dianggap sebagai penyebab kematian ketiga di seluruh dunia Secara umum, PPOK lebih banyak terjadi pada pria dibandingkan wanita karena kondisi kerja dan berhubungan langsung dengan bertambahnya usia. Menurut penelitian inisiatif global untuk penyakit paru obstruktif kronik (GOLD), prevalensi global PPOK di antara orang berusia 30–79 tahun adalah 10,3% pada tahun 2019.Pada tahun 2016, PPOK menyumbang 5,4% dari seluruh kematian di dunia. jumlah pasien PPOK diperkirakan 105 per 100.000 penduduk pada kelompok usia 15–49 tahun dan 1.057 per 100.000 penduduk pada kelompok usia di atas 55 tahun (Zare et al., 2025).

Secara nasional, Indonesia menghadapi beban signifikan akibat PPOK sebagai salah satu dari empat penyakit tidak menular utama. Menurut Riskesdas tahun 2018, prevalensi PPOK di Indonesia mencapai 2,4% dan lebih sering ditemukan pada laki-laki. Di Provinsi Jawa Timur, Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) menjadi salah satu penyakit tidak menular yang cukup signifikan di masyarakat. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) (2020), prevalensi PPOK di Jawa Timur mencapai 3,4%

pada populasi usia >30 tahun, dengan variasi prevalensi antar kabupaten/kota seperti Jember (5,5%) dan Situbondo (8,7%), menunjukkan beban PPOK yang berbeda-beda di wilayah ini. Prevalensi tersebut menempatkan PPOK sebagai masalah kesehatan pernapasan yang perlu perhatian, mengingat kondisi ini berkaitan erat dengan faktor risiko seperti merokok aktif, polusi udara, dan penuaan populasi yang terus meningkat di Jawa Timur (Laksmiarti et al., 2020).

Menurut Dinas Kesehatan Kabupaten Malang, Di Kabupaten Malang menunjukkan bahwa Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan salah satu masalah kesehatan yang signifikan di tingkat daerah. Data surveillance kesehatan mencatat bahwa dari total kasus PTM di Kabupaten Malang pada tahun 2022, sebanyak 6.609 kasus atau sekitar 3,6% merupakan kasus PPOK, menempatkannya sebagai kelompok diagnosis penting di antara penyakit Kronik lain seperti hipertensi dan diabetes mellitus. Selain itu, PPOK juga turut berkontribusi terhadap angka kematian di Kabupaten Malang, dengan sekitar 800 kasus kematian (4,4%) yang disebabkan oleh penyakit paru obstruktif menurut laporan dinas kesehatan setempat, menunjukkan beban klinis dan sosial yang masih perlu perhatian dalam pengelolaan penyakit pernapasan kronik di wilayah ini (Dinkes, 2022).

Menurut informasi yang di dapatkan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan salah satu kasus yang sering dijumpai di Instalasi Gawat Darurat RSUD Kanjuruhan Malang. Pasien PPOK yang datang ke IGD umumnya mengalami eksaserbasi akut dengan keluhan

utama sesak napas yang memberat, batuk produktif, hipersekresi mukosa dan penurunan aktivitas sehari-hari. Karakteristik pasien PPOK yang masuk IGD sebagian besar adalah laki-laki dewasa dengan riwayat merokok dalam jangka waktu lama.

Peningkatan jumlah radikal bebas dapat berpengaruh pada inflamasi tubuh. Peningkatan tersebut dapat memicu inflamasi pada saluran pernafasan. Paparan asap rokok menimbulkan ketidakseimbangan jumlah radikal bebas yang dihasilkan dalam tubuh. Merokok merupakan salah satu penyebab terjadinya PPOK. Perokok berat merupakan penyebab kematian akibat PPOK terkait dengan banyaknya rokok yang dihisap, umur pertama merokok dan status terakhir merokok. Selain itu penyebab PPOK yaitu polusi udara semakin kotor udara, semakin banyak pula kotoran yang masuk kedalam saluran pernapasan manusia. Polutan udara ini dapat berupa asap, debu, gas, maupun uap. Semakin seseorang terpapar polutan maka semakin mudah dan semakin cepat seseorang mengalami penyakit saluran pernapasan kronik (Astriani et al., 2020).

Pada fase awal penanganan pasien PPOK di IGD, Terapi Nebulizer menjadi intervensi pertama untuk segera mengatasi sesak napas dan penurunan saturasi oksigen akibat bronkospasme dan penumpukan sekret. Terapi Nebulizer yang berisi bronkodilator kerja cepat seperti salbutamol dan ventolin diberikan untuk membuka jalan napas sehingga aliran udara ke alveoli membaik dan pertukaran gas meningkat. Kondisi ini secara langsung membantu menaikkan saturasi oksigen dan menurunkan kerja napas (*respiratory rate*) yang biasanya meningkat pada eksaserbasi akut PPOK.

Penggunaan Terapi Nebulizer pada pasien PPOK merupakan salah satu strategi efektif untuk membantu melonggarkan saluran napas dan membersihkan sekret (dahak/mukus) sehingga jalan napas menjadi lebih paten. Hal ini penting karena obstruksi dan penumpukan lendir di saluran napas menyulitkan pertukaran gas menghambat masuknya oksigen ke alveoli dan keluarnya karbon dioksida yang menyebabkan saturasi oksigen turun dan sesak napas. Sebuah penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa setelah Terapi Nebulizer , kondisi "pola nafas" membaik, menandakan bahwa udara dapat mengalir lebih lancar ke paru (Sauqi, 2023).

Dalam kesinambungan pelayanan dari IGD ke ruang perawatan, Terapi Nebulizer tetap dilanjutkan sebagai bagian dari terapi rutin untuk mempertahankan patensi jalan napas, mencegah kekambuhan sesak, serta menunjang keberhasilan rehabilitasi paru. Terapi ini biasanya dikombinasikan dengan fisioterapi dada, posisi semifowler, edukasi teknik napas, dan monitoring ketat saturasi serta RR. Studi tahun 2022–2023 menunjukkan bahwa kesinambungan Terapi Nebulizer dari fase akut di IGD hingga perawatan lanjutan mampu menjaga stabilitas respirasi, menurunkan kekambuhan eksaserbasi, serta meningkatkan kenyamanan dan kualitas hidup pasien PPOK (Sauqi, 2023).

Menurut Penelitian Ratna Dewi (2022), penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimen pre* dan *post test one sample test*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 49 pasien PPOK yang rawat inap di RSU IPI dari bulan Maret – Juli 2021 dengan menghitung frekuensi napas melalui metode inspeksi. Uji yang digunakan *wilcoxon signed rank test*. Hasil penelitian ini

menunjukan adanya pengaruh sebelum dan sesudah Terapi Nebulizer tehadap frekuensi napas pada pasien PPOK. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa tindakan Terapi Nebulizer sangat berpengaruh terhadap penurunan frekuensi napas pada pasien PPOK. Disarankan agar perawat melakukan Terapi Nebulizer dengan frekuensi dan durasi waktu yang tepat untuk efek keberhasilan penurunan frekuensi pernapasan (Dewi et al., 2022).

Menurut Penelitian Moh. Mujibus Sauqi (2023), Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian Terapi Nebulizer pada pasien PPOK terbukti efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen secara signifikan, di mana rata-rata saturation pasien meningkat dari kondisi awal yang menunjukkan hipoksemia ringan menuju nilai yang lebih stabil setelah intervensi dilakukan secara rutin; selain itu, kombinasi ini juga membantu memperbaiki pola napas, mengurangi sesak, dan meningkatkan kemampuan ventilasi paru, sehingga dapat disimpulkan bahwa Terapi Nebulizer yang dikombinasikan dengan latihan pernapasan memberikan efek yang lebih optimal dibandingkan penggunaan Terapi Nebulizer saja pada pasien PPOK (Sauqi, 2023).

Menurut penelitian dari GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*) tahun 2020, pemberian bronkodilator inhalasi (termasuk salbutamol via Terapi Nebulizer) merupakan bagian standar terapi untuk eksaserbasi PPOK di bangsal gawat dan dapat cepat mengurangi bronkospasme sehingga membantu perbaikan oksigenasi (GOLD, 2020).

Penelitian di IGD RSUD Kanjuruhan dengan tema gambaran saturasi dan respirasi setelah pemberian Terapi Nebulizer pada pasien PPOK penting dilakukan karena pasien yang datang ke IGD umumnya berada dalam kondisi eksaserbasi akut disertai sesak napas, penurunan saturasi oksigen, dan peningkatan frekuensi napas, sehingga membutuhkan intervensi cepat dan efektif. Untuk itu diharapkan penelitian ini dapat memberikan bukti ilmiah langsung dari praktik klinis di IGD mengenai gambaran perubahan saturasi dan pola napas pada pasien PPOK yang diberikan Terapi Nebulizer , sekaligus diharapkan penelitian ini menjadi dasar penguatan standar pelayanan kegawatdaruratan respirasi di RSUD Kanjuruhan.

1.2.Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran saturasi oksigen dan pola napas pada pasien penyakit Penyakit Paru Obstruktif Kronik yang diberikan Terapi Nebulizer di RSUD Kanjuruhan?

1.3.Tujuan

1.3.1. Tujuan Umum

Mendeskripsikan saturasi oksigen dan pola napas pada pasien penyakit Penyakit Paru Obstruktif Kronik yang diberikan Terapi Nebulizer di RSUD Kanjuruhan

1.3.2. Tujuan Khusus

a. Mendeskripsikan Saturasi oksigen sebelum dan sesudah di beri Terapi Nebulizer pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik.
b. Mendeskripsikan Pola Napas sebelum dan sesudah di beri Terapi Nebulizer pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik

1.4.Manfaat

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menambah Wawasan dan Ilmu pengetahuan tentang pemberian Terapi Nebulizer sebagai terapi farmakologis dalam peningkatan saturasi oksigen dan perbaikan pola napas pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan sebagai bahan informasi atau perbandingan bagi yang berminat untuk melakukan studi kasus selanjutnya. Dapat dijadikan media untuk mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh khususnya dalam bidang keperawatan serta sebagai bahan informasi bagi Rumah Sakit setempat.:

a. Bagi Institusi Rumah Sakit

   Penelitian ini diharapkan sebagai masukan untuk menyusun kebijakan atau pedoman penatalaksanaan Terapi Nebulizer pada pasien dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronik sehingga penatalaksanaan dini bisa dilakukan di institusi Rumah Sakit yang bersangkutan.

b. Bagi Institusi Pendidikan

   Penelitian ini diharapkan digunakan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta meningkatkan kualitas penatalaksanaan Terapi Nebulizer pada pasien dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronik

c. Bagi Keluarga dan Klien

   Penelitian ini diharapkan sebagai bahan penyuluhan kepada keluarga tentang penatalaksanaan Terapi Nebulizer pada pasien dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronik dalam meningkatkan kualitas hidup klien

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1.Konsep Penyakit Paru Obstruktif Kronik

2.1.1. Pengertian PPOK

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan suatu keadaan yang menggambarkan tentang penyakit yang menyerang paru-paru untuk jangka yang panjang. PPOK termasuk penyakit yang tidak menular serta penyumbang utama penyakit yang mengakibatkan kematian. PPOK merupakan penyakit paru progresif dimana gejala-gejala awalnya bersifat *intermiten* selanjutnya muncul setiap hari dan kemudian dialami sepanjang hari (Wiyata et al., 2024).

Menurut Paul D Terry, dkk (2023) PPOK adalah kondisi paru Kronik yang ditandai oleh gejala *respirasi persisten* (seperti sesak napas, batuk Kronik, produksi dahak), disertai hambatan aliran udara (*airflow limitation*) yang bersifat persisten, sering progresif, dan biasanya akibat perubahan pada jalan napas (saluran napas) dan/atau alveoli akibat paparan jangka panjang terhadap partikel/gas berbahaya (rokok, polusi, asap industri, iritan) dan dipengaruhi faktor host (misalnya predisposisi genetik, perkembangan paru abnormal) (Terry & Dhand, 2023).

2.1.2. Etiologi PPOK

1. Paparan asap rokok dan bahan iritan udara

   Merokok aktif adalah faktor risiko paling umum untuk PPOK karena menyebabkan peradangan Kronik jalan napas dan kerusakan paru-paru. Namun, meskipun mayoritas pasien PPOK memiliki riwayat merokok, tidak semua perokok mengalami PPOK bisa menandakan faktor lain ikut berperan. Paparan polusi udara (luar maupun dalam ruangan), debu kerja, asap biomassa juga dilaporkan sebagai faktor etiologis penting terutama pada non-perokok (Maurizio & Conte, 2020).

2. Polusi udara (PM2.5) dan asap kebakaran/industry

   Paparan partikel halus (PM2.5) dari polusi kota, kebakaran hutan, dan emisi industri meningkatkan risiko insiden *COPD* dan memperburuk gejala pada penderita (Wang et al., 2025).

3. Paparan bahan bakar padat & polusi dalam rumah tangga (biomassa)

   Penggunaan kayu, arang, batubara atau limbah organik untuk memasak atau memanaskan ruangan (terutama di rumah tanpa ventilasi) adalah faktor risiko utama di negara berpenghasilan rendah/menengah (Wang et al., 2025).

4. Paparan kerja/*occupational* (debu, gas, asap industri)

   Paparan Kronik terhadap debu industri, uap kimia, gas dan fume (mis. tambang, konstruksi, pabrik) dikaitkan dengan peningkatan risiko pengembangan *COPD* walau tanpa riwayat merokok (Ana Pando-Sandoval, 2023).

5. Paparan asap rokok pasif (*secondhand smoke*)

   Paparan Kronik terhadap asap rokok dari orang lain juga meningkatkan risiko fungsi paru menurun dan *COPD*, terutama bila terpapar sejak usia muda (Wang et al., 2025).

6. Faktor genetik (mis. α1-antitrypsin deficiency) dan kerentanan inang

   Gangguan genetik seperti *defisiensi alfa-1 antitripsin* diketahui menjadi penyebab *COPD* pada sebagian kecil pasien; selain itu ada kerentanan genetik kompleks yang memodulasi respons terhadap paparan lingkungan (Dheera,2023).

7. Faktor perkembangan awal hidup (infeksi saluran napas anak, kelahiran prematur, berat lahir rendah)

   Cedera paru sejak bayi/anak (infeksi berat, perkembangan paru terganggu) dan faktor *prenatal/intra-uterin* dapat mengurangi cadangan paru dan meningkatkan risiko *COPD* di dewasa (Points, 2020).

8. Usia, jenis kelamin, status sosiodemografis

   Risiko meningkat dengan bertambahnya usia; distribusi menurut jenis kelamin dan kelompok sosioekonomi dipengaruhi pola merokok, paparan kerja, dan akses pelayanan kesehatan (Al et al., 2023).

9. Peradangan Kronik dan infeksi berulang

   Infeksi saluran napas berulang dan peradangan Kronik (*diseases/inflammatory milieu*) berkontribusi pada progresi kerusakan paru dan eksaserbasi *COPD* (Ritchie et al., 2021).

10. Perubahan iklim & cuaca ekstrem (faktor yang semakin penting)

    Bukti terbaru menunjukkan peran bertambahnya paparan polutan terkait kebakaran hutan, serta gelombang panas dan variasi suhu, sebagai faktor memperburuk beban penyakit paru Kronik termasuk *COPD*.

2.1.3. Patofisiologi PPOK

Berdasarkan artikel "Analisis Patogenesis, Faktor Risiko, dan Pengelolaan Penyakit Paru Obstruktif Kronik: Studi Literatur" oleh I Nyoman Muliase (2023) yang diterbitkan di Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO), patofisiologi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) dapat dijelaskan sebagai berikut: Paparan jangka panjang terhadap iritan seperti asap rokok, polusi udara atau debu industri memicu aktivasi sel inflamasi di saluran napas dan parenkim paru, yang menyebabkan peradangan Kronik sampai selanjutnya terjadi kerusakan epitel dan silia, penebalan dinding bronkiolus kecil, produksi mukus berlebihan, serta destruksi alveoli (efisema) yang mengakibatkan penurunan luas permukaan pertukaran gas dan peningkatan resistensi aliran udara. Kondisi ini mengakibatkan hambatan aliran udara yang bersifat progresif dan sebagian *ireversibel*, terperangkapnya udara (air trapping) di paru, peningkatan kerja napas, dan menurunnya oksigenasi jaringan. Dengan berkurangnya efisiensi pertukaran gas dan meningkatnya *ventilasi-perfusion mismatch*, muncul gejala seperti dispnea, batuk Kronik, dan penurunan toleransi aktivitas, serta seiring waktu

dapat timbul komplikasi seperti hipertensi pulmonal sebagai akibat beban Kronik pada sirkulasi paru (Kronik & Literatur, 2024).

2.1.4. Klasifikasi PPOK

PPOK berdasarkan GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diasea*), PPOK terbagi dalam beberapa klasifikasi yaitu PPOK derajat 1 merupakan ringan, PPOK derajat 2 dianggap sedang, PPOK derajat 3 dengan kategori berat dan PPOK derajat 4 termasuk kategori sangat berat. Klasifikasi ini dibagi berdasarkan fungsi paru dari hasil pemeriksaan *spirometry*. Klasifikasi tersebut di bedakan berdasarkan gejala klinis yang muncul seperti : (Islamayshaka, 2024).

1. PPOK ringan dengan gejala klinis terkadang mengalami sesak napas namun kadang tidak muncul, batuk dengan kronik dan berdahak,
2. PPOK dengan kategori sedang dengan gejala klinis pemburukan penyempitan pada jalan napas, sesak napas saat melakukan aktivitas,
3. PPOK dengan kondisi berat dengan gejala klinis pemburukan penyempitan di jalan napas dengan kondisi semakin berat, sesak napas semakin bertambah, usaha untuk beraktivitas menjadi berkurang dan berefek pada kualitas kesehatan,
4. PPOK sangat berat dengan gejala klinis penyempitan jalan napas yang berat dengan gagal napas kronik (Pakpahan, 2022).

2.1.5. Penatalaksanaan PPOK

Berdasarkan panduan dan *review* terbaru, penatalaksanaan PPOK terbagi menjadi pendekatan non-farmakologis dan farmakologis, dengan tujuan memperbaiki gejala, menjaga kualitas hidup, mencegah eksaserbasi, dan memperlambat progresi penyakit. Berikut poin-utama (Terry & Dhand, 2023) dan (Agrawal et al., 2020) :

1. Berhenti merokok dan menghindari paparan risiko
    a Intervensi berhenti merokok adalah langkah utama karena merokok masih faktor risiko terbesar.
    b Hindari paparan polusi udara, asap biomassa, debu industri bagian penting dalam penatalaksanaan.
2. Rehabilitasi paru, aktivitas fisik, edukasi pasien
    a Program rehabilitasi paru (latihan fisik, edukasi, pelatihan pernapasan) membantu meningkatkan toleransi aktivitas dan kualitas hidup.
    b Edukasi penggunaan *inhaler*, teknik inhalasi yang benar,Relaksasi Nafas Dalam serta *self-management* juga sangat penting.
3. Vaksinasi dan penanganan komorbiditas
    a Vaksin *influenza,* pneumokokus, dan lainnya disarankan untuk mengurangi risiko infeksi dan eksaserbasi.
    b Identifikasi dan penataan komorbiditas (kardiovaskular, metabolik, osteoporosis, depresi) diperlukan karena mempengaruhi *outcome*.

4. Farmakoterapi inhalasi sebagai tulang punggung terapi
    a Terapi bronkodilator inhalasi (*LAMA = long-acting muscarinic antagonist, LABA = long-acting β_2-agonist*) merupakan dasar pengobatan gejala dan perbaikan aliran udara.
    b Kombinasi *LAMA plus LABA* disarankan untuk pasien dengan gejala atau risiko eksaserbasi yang lebih tinggi.
    c Terapi tiga obat (*triple therapy: LAMA plus LABA plus inhaled corticosteroid/ICS*) bisa dipertimbangkan untuk pasien dengan eosinofil darah tinggi atau eksaserbasi berulang dalam panduan terbaru menunjukkan pengurangan mortalitas.
5. Terapi lanjutan dan opsi baru
    a Untuk kasus berat atau tidak responsif terhadap terapi standar, bisa dipertimbangkan terapi tambahan seperti *inhibitor PDE-4*, *augmentasi alfa-1 antitrypsin* (pada defisiensi), serta prosedur bedah/bron-koskopik volumen paru jika kriteria terpenuhi.

2.1.6. Komplikasi PPOK

Menurut penelitian Xu Zihan dkk (2024) : (Xu et al., 2024).

Komplikasi AECOPD yang paling umum:

a. Gagal napas akut

Penurunan cadangan pernapasan dan inflamasi berat sangat berhubungan dengan penurunan saturasi O_2 yang menyebabkan *acute respiratory failure*.

b. Aritmia

1. Hipoksemia dan hiperkapnia memicu ketidakseimbangan elektrolit (*kalium, magnesium*).
2. Inflamasi sistemik menyebabkan stres oksidatif yang memengaruhi otot jantung.
3. Obat bronkodilator (β2 agonis) saat eksaserbasi dapat menimbulkan takikardia dan memicu aritmia..

c. Acute cardiac event

1. Hipoksemia menurunkan suplai oksigen ke otot jantung.
2. Inflamasi sistemik meningkatkan risiko *plaque rupture* pada koroner.
3. Tekanan intratorakal meningkat saat sesak menjadi meningkatnya beban jantung kanan.
4. Eksaserbasi akut adalah "*period of cardiovascular stress*" yang dapat memicu *acute coronary syndrome.*

d. Infeksi paru berulang

Menurut penelitian Hou Dongni (2025) : (Hou et al., 2025).

- Eksaserbasi berulang memicu komplikasi sistemik terutama pada jantung:
    1. Infark miokard (MI)

       Pasien PPOK dengan ≥2 eksaserbasi/tahun memiliki peningkatan signifikan kejadian *major adverse cardiac events (MACE)* termasuk MI.
    2. Stroke

Eksaserbasi meningkatkan risiko stroke dalam 30 hari karena "*acute pro-thrombotic state*".

- Eksaserbasi ≥2 kali/tahun meningkatkan risiko kematian hingga 2–3 kali lipat.
- Inflamasi Kronik pada PPOK berdampak langsung pada pembuluh darah menyebabkan aterosklerosis progresif.

Menurut penelitian Maryani Nova (2023) : (Maryani et al., 2023).

Studi kasus menunjukkan PPOK berat dapat berkomplikasi menjadi:

a. Pneumonia berat
   1. Struktur paru terganggu menjadikan mukosilier tidak efektif menjadikan bakteri mudah tumbuh.
   2. Pasien PPOK sering memakai *steroid* menjadikan imunitas menurun.
   3. Retensi mukus menjadikan tempat perkembangbiakan patogen.

b. Gagal ginjal akut (AKI)
   1. Hipoksemia sistemik menjadikan perfusi ginjal menurun menjadikan *acute tubular necrosis*.
   2. Obat-obatan saat eksaserbasi (NSAID, antibiotik tertentu, diuretik) memperberat fungsi ginjal.
   3. Inflamasi kronik (IL-6, TNF-α) berkontribusi pada kerusakan ginjal.

2.2.Hipoksemia

2.2.1. Pengertian Hipoksemia

Hipoksemia merupakan kondisi klinis yang ditandai dengan penurunan kadar oksigen dalam darah arteri, yang secara fisiologis ditunjukkan oleh menurunnya tekanan parsial oksigen (PaO_2). Kondisi ini menyebabkan suplai oksigen ke jaringan tubuh tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan metabolik, sehingga dapat memicu berbagai gangguan sistemik. Pada penyakit paru kronik, termasuk Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), hipoksemia menjadi salah satu manifestasi utama akibat terganggunya proses pertukaran gas di paru-paru (Budhi Antariksa, Arief Bakhtiar et al., 2023).

Dalam konteks PPOK, hipoksemia sering bersifat kronik maupun akut, terutama pada fase eksaserbasi. Kerusakan struktur alveoli dan penyempitan saluran napas menyebabkan oksigen yang dihirup tidak dapat berdifusi secara optimal ke dalam kapiler paru. Literatur menyebutkan bahwa hipoksemia merupakan indikator penting keparahan gangguan respirasi dan berperan besar dalam menentukan status klinis pasien PPOK di fasilitas pelayanan gawat darurat (Budhi Antariksa, Arief Bakhtiar et al., 2023).

2.2.2. Mekanisme terjadinya hipoksemia pada PPOK

Hipoksemia pada PPOK terutama terjadi akibat ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi (*ventilation–perfusion mismatch*). Penyempitan bronkiolus dan produksi mukus berlebih menyebabkan udara tidak dapat mencapai alveoli secara merata, sementara aliran darah paru tetap

berlangsung. Akibatnya, darah yang mengalir melalui kapiler paru tidak mendapatkan oksigen dalam jumlah yang cukup, sehingga kadar oksigen darah arteri menurun (Sri et al., 2024).

Selain itu, destruksi alveoli yang khas pada PPOK, khususnya pada komponen emfisema, mengurangi luas permukaan pertukaran gas dan menurunkan elastisitas paru. Kondisi ini diperparah oleh hiperinflasi paru yang menyebabkan udara terperangkap dan ventilasi menjadi tidak efektif. Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa pasien PPOK sangat rentan mengalami hipoksemia, terutama saat terjadi peningkatan kebutuhan oksigen atau eksaserbasi akut (Sri et al., 2024).

2.2.3. Tanda dan gejala hipoksemia

Hipoksemia pada pasien PPOK menimbulkan berbagai tanda dan gejala respirasi yang khas, terutama sesak napas (*dispnea*) yang dapat muncul saat aktivitas maupun saat istirahat pada kondisi berat. Pasien sering menunjukkan peningkatan frekuensi napas sebagai mekanisme kompensasi tubuh untuk meningkatkan asupan oksigen. Selain itu, penggunaan otot bantu napas menjadi tanda klinis yang sering dijumpai, terutama pada pasien dengan hipoksemia sedang hingga berat (Sofiana, 2025).

Pada hipoksemia yang berlangsung lama atau berat, dapat ditemukan tanda objektif berupa penurunan saturasi oksigen (SpO_2), sianosis perifer pada bibir dan ujung jari, serta kelelahan fisik yang signifikan. Gejala-gejala tersebut mencerminkan ketidakmampuan sistem

respirasi dalam memenuhi kebutuhan oksigen jaringan dan sering menjadi dasar penilaian awal kondisi pasien PPOK di IGD (Sofiana, 2025).

2.2.4. Dampak hipoksemia terhadap sistem pernafasan

Hipoksemia memberikan dampak signifikan terhadap sistem pernapasan dengan meningkatkan kerja napas dan beban otot respirasi. Tubuh merespons kondisi kekurangan oksigen dengan meningkatkan frekuensi dan kedalaman pernapasan, namun mekanisme kompensasi ini dalam jangka panjang dapat menyebabkan kelelahan otot pernapasan dan menurunkan efektivitas ventilasi. Pada pasien PPOK, kondisi ini dapat mempercepat terjadinya gagal napas (Kent et al., 2021).

Selain itu, hipoksemia kronik berperan dalam terjadinya hipertensi pulmonal, akibat *vasokonstriksi* pembuluh darah paru sebagai respons terhadap kadar oksigen rendah. Kondisi ini dapat berkembang menjadi cor pulmonale, yaitu gangguan fungsi jantung kanan akibat peningkatan tekanan di sirkulasi pulmonal. Dampak tersebut menunjukkan bahwa hipoksemia tidak hanya memengaruhi sistem pernapasan, tetapi juga memperburuk prognosis jangka panjang pasien PPOK (Kent et al., 2021).

2.3.Konsep Saturasi Oksigen

2.3.1. Pengertian Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen (SpO_2) adalah persentase hemoglobin (Hb) yang terikat oksigen dibandingkan total hemoglobin yang dapat mengikat oksigen biasanya diukur secara non-invasif dengan pulse *oximeter*. SpO_2 adalah penanda tidak langsung dari oksigenasi arteri; nilai SpO_2 rendah menunjukkan hipoksemia potensial yang dapat mengganggu suplai oksigen ke jaringan dan organ (Rajeh et al., 2021).

2.3.2. Nilai Normal Saturasi Oksigen

Nilai SpO_2 pada orang dewasa sehat yang bernapas udara ruangan umumnya ±95–100%. Untuk pasien akut, pedoman internasional merekomendasikan target SpO_2 94–98% untuk kebanyakan pasien dewasa.(Driscoll et al., 2020). namun pada pasien dengan risiko retensi CO_2 (mis. beberapa pasien PPOK) target yang disarankan lebih rendah, biasanya 88–92% untuk mencegah hipoventilasi dan hiperkapnia akibat pemberian oksigen berlebihan. Pernyataan dan rentang target ini didukung oleh pedoman klinis terbaru (Piraino et al., 2022).

2.3.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Saturasi Oksigen

Tingkat saturasi oksigen dipengaruhi oleh tekanan oksigen (PO2), tekanan karbon dioksida (PCO2), pH, suhu, hemoglobin, merokok, aktivitas fisik, serta kadar karbon monoksida (CO), dengan sulfur dioksida (SO2), kebiasaan merokok dengan SO2, Usia dengan SO2 dan riwayat

penyakit paru dengan SO2, latihan fisik akut, penggunaan APD, masa bekerja, jenis kelamin (Ridayanti et al., 2022).

Adapun faktor lainnya yang secara tidak langsung mempengaruhiadalah status gizi, status gizi yang rendah akan lebih rentan terhadap pajanan zat berbahaya dikarenakan manusia memiliki sistem imun dengan indeks masa tubuh yang tergolong rendah, sehingga metabolisme tubuh berjalan dengan lamban (Whitney, 2024).

2.3.4. Perubahan Saturasi Oksigen pada Pasien PPOK

PPOK (penyakit paru obstruktif kronik) sering menyebabkan menurunnya difusi dan ventilasi-perfusion mismatch sehingga SpO_2 baseline lebih rendah dibanding populasi sehat, lalu dapat menurun lebih jauh pada eksaserbasi. Beberapa temuan penting sejak 2020: (Rajeh et al., 2021) dan (Islamayshaka, 2024).

1. Pola fluktuasi SpO_2 (*variabilitas* dan *episode desaturasi*) dapat memprediksi eksaserbasi PPOK dan penurunan klinis.
2. Pada eksaserbasi akut, hipoksemia lebih sering terjadi dan memerlukan penilaian kombinasi SpO_2 dan gas darah arteri (ABG) bila dicurigai hiperkapnia.
3. Intervensi nonfarmakologis (posisi duduk/ semi-Fowler, teknik pernapasan seperti *pursed-lips breathing*) dan suplementasi oksigen bertarget dapat meningkatkan SpO_2 sementara dan mengurangi dispnea

2.3.5. Dampak Penurunan Saturasi Oksigen pada PPOK

Dampak penurunan SpO_2 pada pasien PPOK meliputi efek akut dan Kronik: (Piraino et al., 2022).

1. Akut: penurunan fungsi kognitif, takikardia/iskemia jantung, kegagalan organ bila hipoksemia berat tidak ditangani.
2. Kronik: hipoksemia Kronik pada PPOK dapat menyebabkan hipertensi pulmonal, *cor pulmonale* (gagal jantung kanan), penurunan kapasitas latihan, dan penurunan kualitas hidup. Selain itu, hipoksemia Kronik dikaitkan dengan mortalitas lebih tinggi. Manajemen meliputi oksigen terapi jangka panjang pada pasien dengan kriteria tertentu dan strategi untuk mencegah eksaserbasi.

2.4.Konsep Pola Napas

2.4.1. Pengertian Pola Napas

Pola napas merupakan cara tubuh mengatur ventilasi melalui kombinasi sejumlah parameter pernapasan, termasuk frekuensi napas (*respiratory rate*), volume tidal (besar napas), irama, kedalaman napas, suara tambahan, alat bantu pernafasan. Pola napas mencerminkan bagaimana sistem pernapasan bekerja untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida dari tubuh (Salazar-mart, 2024).

Dalam konteks fisiologi pernapasan, pola napas tidak hanya mencakup frekuensi dan volume serta durasi inspirasi-ekspirasi, tetapi juga efisiensi ventilasi untuk mempertahankan pertukaran gas yang adekuat sesuai kebutuhan metabolik tubuh. Pola napas dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis maupun patologis, sehingga perubahan pola napas sering menjadi tanda adanya gangguan pernapasan atau kebutuhan kompensasi tubuh terhadap hipoksia dan gangguan ventilasi (Salazar-mart, 2024).

2.4.2. Jenis-jenis pola napas pada gangguan respirasi

Pola napas merupakan gambaran cara seseorang bernapas yang meliputi frekuensi, irama, dan kedalaman napas. Pada kondisi gangguan respirasi, termasuk PPOK, perubahan pola napas sering terjadi sebagai respons terhadap hambatan aliran udara dan gangguan pertukaran gas. Pola napas abnormal dapat diidentifikasi melalui observasi klinis yang sistematis dan menjadi indikator penting dalam penilaian status respirasi pasien (McClure et al., 2020).

Secara klinis, pola napas abnormal dapat diklasifikasikan berdasarkan frekuensi napas, kedalaman napas, irama napas, serta nama medis dari pola pernapasan tersebut. Klasifikasi ini membantu tenaga kesehatan dalam menentukan tingkat keparahan gangguan pernapasan dan kebutuhan intervensi yang tepat (McClure et al., 2020).

1. Berdasarkan Frekuensi Napas

   Frekuensi napas menunjukkan jumlah napas per menit dan mencerminkan respon tubuh terhadap kebutuhan oksigen.

   a) Takipnea (*Tachypnea*)

      Merupakan kondisi frekuensi napas yang meningkat di atas normal (>20 kali/menit pada dewasa). Takipnea sering ditemukan pada pasien PPOK sebagai mekanisme kompensasi terhadap hipoksemia dan peningkatan kerja napas.

   b) Bradipnea (*Bradypnea*)

      Kondisi frekuensi napas yang lebih lambat dari normal (<12 kali/menit). Bradipnea dapat terjadi pada gangguan pusat pernapasan atau akibat efek obat sedatif, namun jarang menjadi pola dominan pada PPOK (McClure et al., 2020).

2. Berdasarkan Kedalaman Napas

   Kedalaman napas menggambarkan volume udara yang masuk dan keluar dari paru pada setiap siklus napas (Goldman et al., 2023).

   a) Hipopnea (*Hypopnea*)

Ditandai dengan napas yang dangkal dan volume tidal yang menurun. Hipopnea sering ditemukan pada pasien PPOK akibat keterbatasan ekspansi paru dan penurunan elastisitas alveoli.

b) Hiperpnea (*Hyperpnea*)

Merupakan peningkatan kedalaman napas dengan atau tanpa peningkatan frekuensi. Hiperpnea dapat muncul saat tubuh berusaha meningkatkan ventilasi untuk mengkompensasi hipoksemia.

Pada dasarnya kedalaman napas di ukur menggunakan alat berupa spirometer untuk mengetahui. Tapi bisa juga Kedalaman napas dinilai melalui observasi dan palpasi ekspansi dada tanpa alat bantu ukur. Pengkajian dilakukan dengan mengamati luas pengembangan thoraks saat inspirasi dan ekspirasi. Besarnya ekspansi dada diperkirakan secara klinis berdasarkan pergerakan dinding dada dan jarak pergeseran kedua tangan pemeriksa, kemudian dikategorikan menjadi hipopnea (dangkal), sedang, dan adekuat.

3. Berdasarkan Irama Napas

Irama napas berkaitan dengan keteraturan dan kesinambungan pola inspirasi dan ekspirasi (Goldman et al., 2023).

a) Napas Tidak Teratur (*Irregular breathing*)

Pola napas yang tidak konsisten baik dari segi waktu maupun kedalaman napas. Pola ini dapat muncul pada gangguan respirasi berat atau kelelahan otot pernapasan.

b) Napas Periodik

Ditandai dengan variasi irama napas yang teratur dalam siklus tertentu, yang dapat menjadi tanda gangguan regulasi pusat pernapasan.

4. Berdasarkan Suara Tambahan

Suara napas tambahan (*adventitious breath sounds*) adalah suara abnormal yang terdengar saat auskultasi paru dan muncul akibat adanya gangguan aliran udara di saluran napas. Suara ini tidak ditemukan pada pernapasan normal dan sering menjadi indikator adanya penyakit paru, termasuk PPOK. Suara napas tambahan dibedakan berdasarkan karakter suara, mekanisme terjadinya, dan lokasi saluran napas yang terlibat (Shiny et al., 2024).

a. *Wheezing* (Mengi) : *Wheezing* adalah suara napas tambahan bernada tinggi, bersifat musikal, dan terdengar terutama saat ekspirasi, meskipun pada kondisi berat dapat terdengar pada inspirasi dan ekspirasi. *Wheezing* terjadi akibat penyempitan jalan napas yang menyebabkan aliran udara melewati bronkus yang menyempit dengan tekanan tinggi. Pada pasien PPOK, *wheezing* sering muncul akibat bronkospasme dan inflamasi kronik pada saluran napas. Kehadiran *wheezing* menandakan adanya peningkatan resistensi jalan napas dan sering disertai dengan peningkatan frekuensi napas serta sesak napas. Setelah pemberian bronkodilator melalui Terapi Nebulizer , *wheezing* dapat berkurang atau menghilang sebagai tanda keberhasilan terapi.

b. Ronki (*Rhonchi*) : Ronki merupakan suara napas tambahan bernada rendah, terdengar seperti dengkuran atau gemuruh, dan biasanya lebih jelas terdengar saat ekspirasi. Ronki disebabkan oleh adanya sekret kental atau cairan di saluran napas besar yang menghambat aliran udara. Pada PPOK, ronki sering ditemukan akibat peningkatan produksi mukus dan gangguan mekanisme pembersihan jalan napas. Berbeda dengan wheezing, suara ronki sering kali berkurang atau hilang setelah pasien batuk atau dilakukan terapi yang membantu pengeluaran sekret, seperti Terapi Nebulizer atau fisioterapi dada. Kehadiran ronki menunjukkan masalah utama berupa retensi sekret di saluran napas.

c. *Crackles (Rales)* : *Crackles* adalah suara napas tambahan yang terdengar seperti letupan kecil atau bunyi rambut digosokkan di dekat telinga. *Crackles* umumnya terdengar saat fase inspirasi dan dibagi menjadi *crackles* halus (*fine crackles*) dan crackles kasar (*coarse crackles). Crackles* halus biasanya berhubungan dengan pembukaan alveoli yang sebelumnya kolaps atau adanya cairan di alveoli, sedangkan crackles kasar berkaitan dengan adanya sekret di bronkus. Pada pasien PPOK, *crackles* kasar lebih sering ditemukan terutama saat eksaserbasi, dan dapat berkurang setelah Terapi Nebulizer atau batuk efektif.

d. Stridor : Stridor adalah suara napas tambahan bernada tinggi, keras, dan terdengar jelas tanpa stetoskop, terutama saat inspirasi. Stridor menandakan adanya obstruksi berat pada jalan napas bagian atas seperti laring atau trakea.

e. *Pleural Friction Rub* : *Pleural friction rub* adalah suara napas tambahan yang terdengar kasar dan seperti bunyi menggesekkan dua permukaan kasar. Suara ini terjadi akibat peradangan pleura sehingga permukaan *pleura viseral* dan *parietal* saling bergesekan saat proses pernapasan. Suara ini biasanya terdengar pada fase inspirasi dan ekspirasi serta tidak menghilang setelah batuk. Pada pasien PPOK, *pleural friction rub* jarang ditemukan kecuali terdapat komplikasi seperti *pleuritis*.

f. Diminished atau Decreased Breath Sounds : Diminished breath sounds adalah kondisi di mana suara napas terdengar sangat lemah atau hampir tidak terdengar. Hal ini dapat disebabkan oleh hiperinflasi paru, penurunan ventilasi alveolar, atau adanya hambatan aliran udara yang berat. Pada pasien PPOK, suara napas melemah sering ditemukan akibat air trapping dan hiperinflasi paru. Kondisi ini menunjukkan penurunan ventilasi efektif dan sering berkaitan dengan penurunan saturasi oksigen serta peningkatan kerja napas.

5. Alat Bantu Pernapasan

Menurut Penelitian dari Hardavella, dkk (2020) Menjelasakan tentang klasifikasi Alat Bantu pernafasan yang di perlukan pada pasien sesak napas (Hardavella et al., 2020).

Tabel 2.1 Klasifikasi Alat bantu Pernapasan

No	Alat	Jenis Sistem	Flow (lpm)	FiO_2 (%)	Target SpO_2	Indikasi Klinis	Keterangan
1	Nasal Cannula	Low flow	1–6	24–44%	94–98%	Hipoksia ringan	Tambah ±4% tiap 1 L
2	Simple Mask	Low flow	5–10	35–55%	94–98%	Hipoksia sedang	Min 5 L untuk hindari CO_2
3	Venturi Mask	High flow	2–15	24–50%	88–92% (COPD)	Perlu FiO_2 presisi	Ideal PPOK
4	Non-Rebreather Mask	Low flow (reservoir)	10–15	60–90%	>94%	Hipoksia berat	Hampir FiO_2 tinggi
5	High Flow Nasal Cannula (HFNC)	High flow	≤60	hingga 100%	94–98%	Gagal napas	Humidified
6	Bag Valve Mask (BVM)	Resusitasi	15	~100%	≥94%	Henti napas	Manual ventilasi
7	Ventilator Mekanik	Advanced	sesuai setting	21–100%	sesuai kondisi	ICU	Kontrol penuh

2.4.3. Pola napas pada pasien PPOK

Pada pasien dengan PPOK, pola napas biasanya menunjukkan peningkatan frekuensi napas dan napas yang dangkal akibat hambatan jalan napas dan penurunan efisiensi pertukaran gas. Kondisi ini muncul karena elastisitas paru yang berkurang dan resistensi saluran napas yang meningkat, sehingga tubuh mengatur ulang pola pernapasan untuk mencoba memenuhi kebutuhan oksigen. Peningkatan *respiratory rate*

sering terlihat disertai dengan penggunaan otot bantu napas guna membantu ventilasi yang kurang efektif (Pujiati et al., 2023).

Pola napas yang tidak efektif pada PPOK juga tercermin dalam peningkatan hubungan fase respirasi seperti rasio inspirasi/ekspirasi yang abnormal. Ketika tubuh berusaha mempertahankan ventilasi, durasi inspirasi dapat berubah relatif terhadap ekspirasi, dan ini dapat memperburuk efisiensi pertukaran gas karena waktu yang tersedia untuk pengosongan paru menjadi tidak optimal. Keterangan ini diperkuat oleh hasil studi yang menemukan bahwa pola napas pasien PPOK berbeda dengan individu sehat dalam segala kondisi aktivitas, baik saat duduk, berdiri, maupun berjalan (Yentes et al., 2021).

2.4.4. Faktor yang memengaruhi perubahan pola napas

Perubahan pola napas pada pasien PPOK dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk hambatan aliran udara, kerusakan alveoli, hipoksemia, dan *dynamic hyperinflation* akibat udara yang terperangkap saat ekspirasi. Hambatan aliran udara dan kerusakan alveoli membuat pertukaran gas menjadi tidak efisien, sehingga tubuh mengatur ulang pola napas dengan meningkatkan frekuensi dan menggunakan otot tambahan pernapasan untuk memaksimalkan ventilasi (Pujiati et al., 2023).

Selain itu, stimulasi chemoreseptor terhadap hipoksia akan memicu respon ventilator untuk meningkatkan *respiratory rate*. Ketika kadar oksigen darah terdeteksi rendah, *chemoreseptor perifer* di karotid dan aorta akan mengirim sinyal ke pusat pernapasan untuk meningkatkan

frekuensi napas sebagai upaya kompensasi. Faktor psikologis seperti kecemasan juga dapat memperburuk pola napas, sehingga pola pernapasan pada pasien PPOK sering kali mencerminkan kombinasi fisiologis dan emosional dari kondisi klinis yang mendasarinya (Soewito, 2020).

2.4.5. Hubungan pola napas dengan hipoksemia

Pola napas yang tidak efektif pada PPOK berkaitan erat dengan hipoksemia karena gangguan ventilasi yang terjadi menyebabkan pengambilan oksigen menurun sementara kebutuhan tubuh tetap ada. Ketika jalan napas menyempit dan elastisitas paru berkurang, pertukaran gas menjadi kurang efisien dan alveoli tidak mampu menyediakan oksigen yang cukup ke dalam darah arteri. Hal ini memicu respon kompensasi berupa peningkatan frekuensi napas agar jumlah oksigen yang masuk lebih banyak, namun jika mekanisme ini gagal, kondisi hipoksemia akan menetap atau semakin memburuk (Soewito, 2020).

Selain itu, keterkaitan antara pola napas dan hipoksemia juga terlihat pada kecenderungan pasien PPOK untuk mengembangkan napas cepat dan dangkal (*tachypnea)* sebagai respons terhadap rendahnya saturasi oksigen darah. Respon ini merupakan usaha tubuh untuk meningkatkan ventilasi minute volume; namun jika perubahan pola napas terlalu ekstrem tanpa perbaikan oksigenasi, risiko gagal napas akut dan gangguan pertukaran gas semakin tinggi (Pujiati et al., 2023).

2.5.Konsep Terapi Nebulizer

2.5.1. Pengertian Terapi Nebulizer

Terapi Nebulizer merupakan salah satu bentuk terapi inhalasi yang digunakan untuk menghantarkan obat langsung ke saluran pernapasan dalam bentuk aerosol. Terapi Nebulizer bekerja dengan mengubah obat cair menjadi partikel-partikel aerosol berukuran mikro sehingga dapat terhirup hingga mencapai bronkus dan bronkiolus. Keunggulan Terapi Nebulizer dibandingkan *rute oral* atau parenteral adalah kemampuannya memberikan efek lokal yang cepat dengan dosis sistemik yang relatif kecil, sehingga risiko efek samping sistemik dapat diminimalkan (Kristiningrum, 2023).

Pada pasien PPOK, Terapi Nebulizer menjadi pilihan utama terutama saat eksaserbasi akut karena pasien sering mengalami sesak berat dan tidak mampu menggunakan inhaler secara efektif. Oleh karena itu, Terapi Nebulizer banyak digunakan di IGD sebagai intervensi awal untuk memperbaiki ventilasi dan mengurangi gejala sesak napas (Kristiningrum, 2023).

2.5.2. Jenis-jenis Terapi Nebulizer

Jenis Terapi Nebulizer yang digunakan dalam praktik klinik antara lain: (Kristiningrum, 2023).

1. *Terapi Nebulizer Jet (Pneumatik*) : Menggunakan aliran udara atau oksigen bertekanan untuk memecah cairan obat menjadi aerosol. Jenis ini paling banyak digunakan di IGD karena sederhana, murah, dan cocok untuk berbagai jenis obat.

2. *Terapi Nebulizer Ultrasonik* : Menggunakan gelombang ultrasonik untuk menghasilkan aerosol yang lebih halus dan konsisten. Namun, tidak semua obat cocok digunakan karena panas yang dihasilkan dapat merusak struktur obat tertentu.
3. *Terapi Nebulizer Mesh* : Menggunakan membran berlubang mikro yang bergetar untuk menghasilkan aerosol berukuran seragam. Jenis ini lebih efisien dan menghasilkan sisa obat yang minimal, tetapi harganya relatif lebih mahal.

2.5.3. Obat yang digunakan pada Terapi Nebulizer

Obat yang digunakan dalam Terapi Nebulizer pada pasien PPOK bertujuan untuk memperbaiki patensi jalan napas, mengurangi bronkospasme, menekan proses inflamasi, serta meningkatkan efektivitas ventilasi paru. Obat-obatan yang sering digunakan di IGD pada pasien PPOK meliputi bronkodilator dan kortikosteroid inhalasi, baik secara tunggal maupun kombinasi. Pemberian Terapi Nebulizer kombinasi salbutamol dan ipratropium bromide setiap 6 jam dilakukan karena kedua obat tersebut termasuk bronkodilator kerja pendek dengan durasi kerja sekitar 4–6 jam. Setelah efek bronkodilatasi menurun, pasien PPOK dapat kembali mengalami bronkospasme dan sesak napas sehingga terapi diberikan secara berkala untuk mempertahankan patensi jalan napas dan menjaga ventilasi paru tetap optimal (Priya et al, 2024).

1. Salbutamol

Salbutamol merupakan bronkodilator golongan agonis β2 kerja pendek *(Short Acting Beta Agonist/SABA)* yang bekerja dengan cara merangsang reseptor β2 adrenergik pada otot polos bronkus. Aktivasi reseptor ini menyebabkan relaksasi otot polos jalan napas sehingga terjadi pelebaran bronkus dan penurunan resistensi aliran udara.

Salbutamol banyak digunakan sebagai terapi lini pertama pada pasien PPOK dengan eksaserbasi akut karena onset kerjanya cepat dan efektif dalam meredakan bronkospasme. Pemberian salbutamol melalui Terapi Nebulizer memungkinkan obat bekerja langsung pada saluran napas, sehingga dapat memperbaiki gejala sesak napas, menurunkan frekuensi napas, dan membantu meningkatkan saturasi oksigen (Dewi et al., 2022).

2. FarBivent (Kombinasi Salbutamol + Ipratropium Bromide)

FarBivent merupakan obat kombinasi yang mengandung salbutamol (agonis β2) dan ipratropium bromide (antimuskarinik). Kombinasi ini memberikan efek bronkodilatasi yang lebih kuat dibandingkan penggunaan salbutamol tunggal karena bekerja melalui dua mekanisme yang berbeda.

Salbutamol bekerja dengan merelaksasi otot polos bronkus, sedangkan ipratropium bromide menghambat refleks bronkokonstriksi melalui blokade reseptor muskarinik. Kombinasi ini sangat efektif pada pasien PPOK karena penyakit ini tidak hanya disebabkan oleh

bronkospasme, tetapi juga peningkatan tonus parasimpatis pada saluran napas.

Penggunaan FarBivent melalui Terapi Nebulizer di IGD terbukti dapat menurunkan derajat sesak napas, memperbaiki aliran udara, serta menurunkan frekuensi napas pasien PPOK dengan eksaserbasi akut (Kristiningrum, 2023).

3. Pulmicort (Budesonide)

Pulmicort adalah kortikosteroid inhalasi yang mengandung budesonide, yang berfungsi sebagai antiinflamasi pada saluran napas. Berbeda dengan bronkodilator yang bekerja membuka jalan napas secara langsung, Pulmicort bekerja dengan menekan proses inflamasi kronik yang menjadi dasar patofisiologi PPOK.

Pemberian Pulmicort melalui Terapi Nebulizer membantu mengurangi edema mukosa, menurunkan produksi mukus berlebih, serta mengurangi hipersensitivitas jalan napas. Pada pasien PPOK dengan eksaserbasi akut sedang hingga berat, penggunaan kortikosteroid inhalasi seperti Pulmicort dapat membantu memperbaiki fungsi paru dan mempercepat pemulihan kondisi respirasi.

Pulmicort sering diberikan sebagai terapi tambahan bersama bronkodilator pada pasien PPOK di IGD, terutama bila terdapat tanda inflamasi jalan napas yang signifikan (Sauqi, 2023).

2.5.4. Indikasi dan Kontraindikasi Terapi Nebulizer

1 Indikasi menurut penelitian Xiaodong Zhao, dkk (2020)

a. Asma akut sedang hingga berat – membantu relaksasi bronkus dan mengurangi serangan bronkospasme.

b. Eksaserbasi COPD (Penyakit Paru Obstruktif Kronik) – membantu membuka jalan napas dan meredakan dispnea.

c. Kondisi lain dengan obstruksi atau spasme saluran napas (mis. bronkitis, bronkiektasis) di mana inhaler manual sulit digunakan.

d. Pasien yang tidak mampu menggunakan inhaler konvensional (mis. anak kecil, lansia dengan koordinasi buruk) sehingga Terapi Nebulizer memberikan cara pemberian yang lebih mudah (Zhao et al, 2020).

2 Kontraindikasi menurut penelitian Nurani, dkk (2025)

a. Pasien tidak sadar / tidak kooperatif : Ketidakmampuan mengikuti instruksi serta mask atau mouthpiece kurang efektif akan menurunkan hasil terapi.

b. Pasien tanpa suara napas / penurunan pertukaran gas yang berat : Dalam beberapa literatur disebut bahwa obat aerosol mungkin tidak mencapai saluran napas secara adekuat dan terapi lain seperti intubasi atau ventilasi mekanik diperlukan.

c. Hipersensitivitas terhadap obat-obatan yang diberikan : Bila pasien memiliki alergi terhadap bronkodilator (misalnya

Salbutamol) atau antikolinergik (Ipratropium) yang pernah dipakai dalam Terapi Nebulizer .

d. Gangguan kardiovaskular berat : Bronkodilator Terapi Nebulizer a dapat menimbulkan tachykardia / aritmia pada pasien dengan penyakit jantung tidak stabil, sehingga harus dengan pengawasan medis.
e. Glaukoma / kondisi mata sensitif (pada obat antikolinergik): Terapi Nebulizer a dengan ipratropium bisa menjadi iritasi pada mata; penggunaan mouthpiece lebih dianjurkan daripada masker (Nurani et al., 2025).

2.5.5. Mekanisme kerja bronkodilator terhadap jalan napas

Bronkodilator bekerja dengan cara merelaksasi otot polos yang mengelilingi bronkus dan bronkiolus sehingga lumen jalan napas melebar. Pelebaran jalan napas ini menurunkan resistensi aliran udara dan memungkinkan udara masuk dan keluar paru-paru dengan lebih mudah.

Pada pasien PPOK, bronkodilatasi membantu mengurangi hambatan aliran udara akibat bronkospasme dan inflamasi Kronik. Dengan berkurangnya resistensi jalan napas, ventilasi alveolar meningkat dan pertukaran gas menjadi lebih efektif, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan saturasi oksigen dan penurunan kerja napas (Kristiningrum, 2023).

2.5.6. Penggunaan Terapi Nebulizer pada pasien PPOK di IGD

Di IGD, Terapi Nebulizer digunakan sebagai terapi lini pertama pada pasien PPOK dengan eksaserbasi akut. Pemberian Terapi Nebulizer bertujuan untuk membuka jalan napas secepat mungkin, mengurangi sesak napas, dan mencegah perburukan kondisi respirasi.

Terapi ini biasanya dikombinasikan dengan pemantauan ketat terhadap saturasi oksigen, frekuensi napas, dan tanda vital lainnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Terapi Nebulizer di IGD dapat memperbaiki status respirasi pasien PPOK, meskipun respons tiap pasien dapat berbeda tergantung derajat keparahan penyakit dan faktor komorbid (Dewi et al., 2022).

2.6.Hubungan Terapi Nebulizer dengan Saturasi Oksigen dan Pola Napas

2.6.1. Pengaruh bronkodilator terhadap aliran udara

Pada pasien PPOK terjadi obstruksi jalan napas yang disebabkan oleh bronkospasme, inflamasi kronik, penebalan dinding bronkus, dan peningkatan produksi mukus. Kondisi ini menyebabkan peningkatan resistensi aliran udara sehingga udara sulit masuk dan keluar paru-paru secara optimal. Bronkodilator yang diberikan melalui Terapi Nebulizer berperan penting dalam memperbaiki kondisi tersebut dengan cara merelaksasi otot polos di sekitar bronkus (Kristiningrum, 2023).

Secara fisiologis, bronkodilator seperti salbutamol dan kombinasi salbutamol–ipratropium bekerja membuka lumen bronkus, sehingga diameter jalan napas meningkat dan hambatan aliran udara menurun. Penurunan resistensi ini memungkinkan aliran udara menjadi lebih lancar

menuju alveoli, meningkatkan ventilasi alveolar, serta memperbaiki distribusi udara di paru-paru. Dengan meningkatnya aliran udara, proses pertukaran gas menjadi lebih efektif sehingga oksigen dapat berdifusi dengan lebih baik ke dalam darah (Kristiningrum, 2023).

Perbaikan aliran udara ini merupakan dasar utama terjadinya peningkatan saturasi oksigen dan penurunan frekuensi napas pada pasien PPOK setelah Terapi Nebulizer . Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bronkodilator inhalasi mampu meningkatkan patensi jalan napas secara signifikan dalam waktu singkat setelah pemberian, terutama pada fase eksaserbasi akut (Kristiningrum, 2023).

2.6.2. Perubahan fisiologis setelah Terapi Nebulizer

Pada pasien PPOK, gangguan ventilasi yang disebabkan oleh obstruksi jalan napas, bronkospasme, dan inflamasi kronik mengakibatkan penurunan ventilasi alveolar serta ketidakseimbangan ventilasi–perfusi. Kondisi ini menyebabkan saturasi oksigen menurun dan frekuensi napas meningkat sebagai mekanisme kompensasi tubuh untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Pasien cenderung bernapas cepat dan dangkal, yang justru meningkatkan kerja napas dan memperburuk kelelahan otot pernapasan (Dewi et al., 2022).

Pemberian Terapi Nebulizer yang mengandung bronkodilator bekerja dengan merelaksasi otot polos bronkus sehingga terjadi bronkodilatasi dan penurunan resistensi jalan napas. Perubahan ini memungkinkan aliran udara menjadi lebih lancar menuju alveoli dan

memperbaiki ventilasi alveolar. Dengan meningkatnya ventilasi alveolar, pertukaran gas menjadi lebih efektif, sehingga oksigen dapat berdifusi ke dalam darah dengan lebih optimal dan saturasi oksigen menunjukkan peningkatan setelah Terapi Nebulizer diberikan (Dewi et al., 2022).

Selain perbaikan oksigenasi, Terapi Nebulizer juga berdampak pada perubahan pola napas pasien PPOK. Penurunan resistensi jalan napas menyebabkan kerja napas menjadi lebih ringan, sehingga kebutuhan kompensasi respirasi berkurang. Hal ini ditandai dengan penurunan frekuensi napas dan perubahan pola napas menjadi lebih dalam serta teratur. Penurunan frekuensi napas setelah Terapi Nebulizer merupakan indikator klinis penting yang menunjukkan berkurangnya distress respirasi dan meningkatnya kenyamanan bernapas pada pasien (Dewi et al., 2022).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa perubahan fisiologis berupa peningkatan saturasi oksigen dan penurunan frekuensi napas dapat diamati dalam waktu 10–20 menit setelah pemberian Terapi Nebulizer pada pasien PPOK, khususnya pada fase eksaserbasi akut. Meskipun demikian, besarnya perubahan tersebut dapat bervariasi tergantung derajat keparahan penyakit, jenis obat Terapi Nebulizer yang digunakan, serta kondisi komorbid pasien. Dengan demikian, Terapi Nebulizer memiliki peran yang signifikan dalam memperbaiki fisiologi pernapasan, saturasi oksigen, dan pola napas pasien PPOK, terutama di setting IGD sebagai penanganan awal (Dewi et al., 2022).

2.6.3. Hasil-hasil Penelitian Terkait Terapi Nebulizer pada Pasien PPOK

Menurut Penelitian Setiawan, dkk (2021) dari Jurnal Cendikia Muda melaporkan bahwa kombinasi fisioterapi dada dan Terapi Nebulizer pada pasien PPOK dapat meningkatkan saturasi oksigen pasien dari 94% menjadi 96% setelah intervensi. Hasil ini menunjukkan bahwa Terapi Nebulizer ar therapy terutama bila digabungkan dengan teknik lain bisa diperbaiki oksigenasi (Setiawan et al., 2021).

Menurut Penelitian Ratna Dewi, dkk (2022) Studi kuasi-eksperimental lokal (Indonesia, 2022) melaporkan penurunan RR yang signifikan setelah pemberian Terapi Nebulizer pada kelompok pasien COPD. Hasil serupa juga dilaporkan di beberapa studi observasional/rumah sakit bahwa RR dan dyspnea membaik pasca Terapi Nebulizer (Dewi et al., 2022).

Menurut Penelitian Laila Salameh, dkk (2022) : Perbandingan antara *jet Terapi Nebulizer , vibrating-mesh, dan delivery via HFNC/mesh* menunjukkan perbedaan efisiensi deposisi obat dan beberapa outcome klinis; namun secara umum efektivitas klinis dalam mencapai bronkodilatasi dan perbaikan SpO_2/RR mirip jika dosis ekuivalen diberikan. Pilihan perangkat kadang memengaruhi kecepatan onset dan kenyamanan pasien (Salameh et al., 2022).

Menurut Penelitian Itthiphat Arunsurat, dkk (2024) : Risiko efek samping (tremor, takikardia) tetap ada terutama untuk β_2-agonis sistemik efeknya; kebersihan alat penting untuk mencegah kontaminasi; selama pandemi, perhatian pada aerosol patogen berpengaruh pada protokol

penggunaan Terapi Nebulizer . Pedoman dan review merekomendasikan pemilihan pasien dan proteksi lingkungan (Arunsurat et al., 2024).

2.7.Konsep Pelayanan Pasien PPOK di IGD

2.7.1. Karakteristik Pasien PPOK di IGD

Pasien PPOK yang datang ke IGD biasanya hadir karena eksaserbasi akut (memburuknya dispnea, batuk, atau produksi dahak) dan sering memiliki komorbiditas (jantung koroner, hipertensi, diabetes). Secara klinis mereka dapat menunjukkan takipnea, hipoksemia (SpO_2 turun), wheeze atau penurunan bunyi napas, serta tanda kegagalan pernapasan pada kasus berat. Di tingkat administrasi/operasional, pasien PPOK di IGD sering memerlukan penilaian triase cepat, litres oksigen target, dan keputusan cepat mengenai perawatan jalan (obat dan observasi), rawat inap, atau kebutuhan ICU. Studi observasional dan audit kualitas pelayanan ED menekankan bahwa deteksi dini tanda vital abnormal (termasuk RR dan SpO_2) penting untuk menentukan tingkat keparahan dan outcome (Arunsurat et al., 2024).

2.7.2. Penatalaksanaan PPOK di IGD

Penatalaksanaan awal di IGD mengikuti langkah triase dan stabil:

1. Penilaian cepat: ABC, tanda vital (SPO2/Pola Napas), pemeriksaan fisik.
2. Oksigen suplemental: berikan oksigen terarah untuk mencapai target SpO_2 (umumnya 88 sampai 92% pada banyak pasien PPOK yang

berisiko retensi CO_2; target lebih tinggi 92–96% pada pasien tanpa risiko hiperkapnia), sesuai pedoman.

3. Bronkodilator akut: Terapi Nebulizer ized atau inhaler β_2-agonis (SABA) ± antimuskarinik (SAMA) untuk menurunkan obstruksi; pemberian oral/IV steroid (kortikosteroid sistemik) untuk eksaserbasi sedang-berat; antibiotik bila dicurigai infeksi bakteri.
4. Penilaian ABG bila dicurigai hiperkapnia/insufisiensi pernapasan; pertimbangkan ventilasi non-invasif (NIV) atau intubasi bila gagal perbaikan.

Langkah-langkah ini didukung oleh pedoman nasional/internasional (Alvar Agusti, 2021).

2.7.3. Peran Terapi Nebulizer dalam Penanganan PPOK di IGD

Terapi Nebulizer memainkan peran penting di IGD untuk pasien yang memerlukan bronkodilatasi cepat atau yang tidak mampu menggunakan inhaler dosis terukur (MDI) atau inhaler bubuk kering (mis. karena kelelahan, koordinasi buruk, penurunan kesadaran). Manfaat klinis utama: onset bronkodilatasi cepat, peningkatan ventilasi regional lalu perbaikan SpO_2 dan gejala. Pilihan perangkat (jet vs vibrating-mesh) dapat memengaruhi kecepatan onset dan kenyamanan, tetapi bila dosis ekuivalen diberikan efektivitas klinis umumnya sebanding. Selama pandemi/pada penyakit menular pernapasan, penggunaan Terapi Nebulizer perlu langkah pencegahan karena potensi aerosol beberapa pedoman ED

merekomendasikan penggunaan spacer/MDI bila mungkin, atau proteksi PPE/isolasi saat Terapi Nebulizer (Al et al., 2023).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Karya tulis ini dengan desain studi kasus menggunakan metode kuantitatif deskriptif studi kasus dengan pendekatan observasional, dimana dalam penelitian ini peneliti akan meneliti gambaran saturasi oksigen dan pola napas setelah pemberian 3 kali Terapi Nebulizer klien PPOK yang akan diukur ketika sebelum dan sesudah intervensi

3.2.Responden Penelitian

Pada penelitian ini, penentuan responden dilakukan menggunakan teknik *non-random purposive sampling,* yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai tujuan penelitian. Teknik ini dipilih karena peneliti membutuhkan responden yang memiliki karakteristik khusus, yaitu pasien dengan diagnosis PPOK fase eksaserbasi akut (memburuknya dispnea, batuk, atau produksi dahak) yang sedang menjalani Terapi Nebulizer di IGD RSUD Kanjuruhan. Pemilihan responden didasarkan pada kelayakan, kesesuaian kondisi klinis, serta kemampuan pasien untuk memenuhi prosedur pengukuran saturasi oksigen dan pola napas. Pada penelitian ini, peneliti mengambil 2 responden yang sesuai dengan kasus Adapun kriteria responden penelitian terbagi menjadi 2 macam, yaitu:

3.3.1. Kriteria inklusi

a. Pasien dengan diagnosis medis PPOK yang tercatat dalam rekam medis IGD RSUD Kanjuruhan.
b. Pasien berjenis kelamin laki-laki
c. Berada dalam kondisi eksaserbasi akut (ringan-sedang) dengan hipoksemia PPOK dan mendapatkan Terapi Nebulizer di IGD.
d. Pasien dengan hipersekresi mukosa
e. Pasien dengan saturasi >88%
f. Pasien sudah di rencanakan pemberian Terapi Nebulizer 3 kali oleh dokter jaga.
g. Bersedia menjadi responden dan diizinkan oleh keluarga/pendamping bila diperlukan.
h. Dapat dilakukan pengukuran saturasi oksigen (SpO_2) dan pola napas sebelum dan sesudah Terapi Nebulizer .

3.3.2. Kriteria eksklusi

a. Pasien PPOK dengan komplikasi akut berat yang dapat mengganggu pengukuran, seperti:
    1. gagal napas akut yang membutuhkan intubasi,
    2. edema paru akut,
    3. syok.
b. Pasien dengan penyakit komorbid berat yang memengaruhi saturasi oksigen seperti gagal jantung kongestif berat atau pneumonia berat.

c. Pasien yang mengalami penurunan kesadaran (GCS < 13).
d. Pasien dengan saturasi <88%
e. Pasien yang sedang menggunakan alat bantu napas invasif (ETT, ventilator).
f. Pasien yang menolak atau tidak dapat dilakukan pengukuran secara lengkap.

3.3.Tempat dan waktu penelitian

3.4.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Gawat Darurat RSUD Kanjuruhan Kab. Malang

3.4.2. Waktu pengumpulan data

Penelitian ini di lakukan pada tanggal 10-24 Februari 2026.

3.4.Fokus Studi

Definisi operasional pada penelitian merupakan definisi yang menjadikan fokus studi dalam penelitian menjadi bersifat operasional dalam kaitannya dengan proses pengukuran fokus studi tersebut, sehingga peneliti dapat melakukan observasi atau pengukuran secara cermat terhadap objek atau fenomena.

Tabel 3.1 Definisi Operasional Penelitian

No	Fokus Studi	Definisi	Parameter	Instrumen	Hasil Ukur
1.	Terapi Nebulizer	Terapi Nebulizer merupakan salah satu bentuk terapi inhalasi yang digunakan untuk menghantarkan obat langsung ke saluran pernapasan dalam bentuk aerosol.	1. Jenis obat : jenis sesuai resep dokter (salbutamol/ FarBivent/ Pulmicort) 2. Jumlah : sesuai anjuran dokter 3. Lama : Sesuai Anjuran Dokter 4. Waktu : 3 kali/6 jam pemberian Terapi Nebulizer 5. Jenis Alat : Terapi Nebulizer Jet	Lembar Observasi	
2.	Saturasi Oksigen	Selisih antara nilai saturasi oksigen (SpO_2) sebelum Terapi Nebulizer dan 10-20 menit sesudah Terapi Nebulizer pada pasien yang menjalani Terapi Nebulizer di IGD.	Target perubahan peningkatan Saturasi dalam batas normal penderita PPOK pasien akut, target SpO_2 94–98%	Lembar Observasi dan Pulse Oximeter	● SPO2 meningkat : >94% ● SpO_2 Tetap : tidak ada perubahan ● SpO_2 menurun : : <94%
3.	Pola Napas	Pola napas merupakan cara tubuh mengatur ventilasi melalui kombinasi sejumlah parameter pernapasan, termasuk frekuensi napas (respiratory rate), volume tidal (besar napas), irama, kedalaman napas, suara	- Frekuensi napas 1. Takipnea: napas cepat (>20 x/menit) 2. Bradipnea: napas lambat (<12 x/menit)	Lembar Observasi	- Frekuensi napas : (Takipnea/Bradipnea) - Kedalaman : (hipopnea/hiperpnea) - Irama napas : (*Irregular breathing*/Periodik)

	tambahan, alat bantu pernafasan. Pola napas mencerminkan bagaimana sistem pernapasan bekerja untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida dari tubuh	- Kedalaman napas 1. Hipopnea: napas dangkal 2. Hiperpnea: napas dalam - Irama napas 1. *Irregular breathing*: irama tidak teratur 2. Periodik/irama teratur - Bunyi napas tambahan 1. Wheezing: mengi bernada tinggi 2. Ronki: suara berdengkur karena sekret 3. Crackles: bunyi letupan halus 4. Stridor: suara keras akibat obstruksi jalan napas atas 5. Pleural friction rub: bunyi gesekan pleura 6. Diminished breath sound: suara napas melemah - Alat bantu pernapasan 1. Nasal cannula: oksigen aliran rendah	- Suara Tambahan : (wheezing, Ronki, Crackles, Stridor, Pleura Friction Rub, Diminished breath sound) - Alat bantu pernafasan : (Nassal Cannula, Simple Mask, Venturi, NRM, HANG, CPAP, BVM)

	2. Simple mask: oksigen sedang 3. Venturi: oksigen terkontrol 4. NRM: oksigen konsentrasi tinggi 5. HFNC/HANG: oksigen aliran tinggi 6. CPAP: tekanan positif kontinu 7. BVM: ventilasi manual darurat

3.7.1. Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data observasi sesudah dan sebelum intervensi tindakan Terapi Nebulizer . penelitian ini menggunakan alat berupa Terapi Nebulizer jet untuk pemberian obat, *oxymeter* untuk melihat saturasi oksigen dalam tubuh dan untuk mengukur pola napas dari menggunakan lembar observasi.

3.7.2. Langkah langkah Pengumpulan Data

a. Tahap Persiapan

1.) Peneliti mengurus surat izin penelitian dari instansi asal yaitu Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang prodi D3 Keperawatan Lawang,

2.) Peneliti kemudian menyerahkan surat izin penelitian ke Dinas Kesehatan Kabupaten Malang,

3.) Setelah itu peneliti menyerahkan surat izin penelitian ke bidang Pendidikan dan Pelatihan RSUD Kanjuruhan Kabupaten Malang,

4.) Peneliti meminta izin ke kepala Instalasi Gawat Darurat dan IRNA untuk melakukan penelitian.

b. Tahap pelaksanaan

a) Setelah mendapat izin, peneliti memilih responden penelitian yang sesuai dengan cara :

(1) Memilih responden sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

b) Setelah menentukan responden penelitian sesuai dengan kriteria penelitian, peneliti memberikan penjelasan kepada responden penelitian tentang tujuan, teknik pelaksanaan, kerahasiaan data, manfaat dari penelitian yang dilakukan kepada responden penelitian, serta waktu pelaksanaan penelitian.

c) Setelah mendapatkan penjelasan responden penelitian menandatangani *informed consent* sebagai bukti persetujuan sebagai responden penelitian.

(1) Peneliti mewawancarai pendamping/keluarga tentang Identitas pasien, Riwayat Merokok, dan Riwayat penyakit pasien

(2) Pasien di ukur Saturasi oksigen dan pola napas sebelum di lakukan tindakan Terapi Nebulizer

(3) Pasien di ukur Saturasi oksigen dan pola napas sesudah di lakukan Terapi Nebulizer

(4) Peneliti mewawancarai pendamping/keluarga pasien tentang keluhan dan respon pasien sebelum di beri Terapi Nebulizer

(5) Peneliti mewawancarai pendamping/keluarga pasien tentang keluhan dan respon pasien sesudah di beri Terapi Nebulizer .

(6) Dokumentasi hasil lembar observasi saturasi, respirasi dan hasil wawancara.

c. Tahap Evaluasi

a) Peneliti melakukan pengolahan data

b) Melakukan penyusunan data hasil penelitian

c) Menyajikan dalam bentuk narasi dan table

3.5.Analisa dan Pengolahan Data

3.5.1. Analisa Data

Pada studi kasus ini, analisis data akan menggunakan analisis data kuantitaf deskriptif, yaitu menganalisis gambaran saturasi oksigen dan pola napas pada pasien penyakit paru obstruktif Kronik yang akan di beri Terapi Nebulizer . Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Pemeriksaan kelengkapan dan konsistensi data

   Data yang diperoleh dari hasil pengukuran saturasi oksigen (SpO_2) dan pengkajian pola napas pada pasien PPOK diperiksa kembali untuk memastikan tidak terdapat data yang kosong, ganda, atau tidak logis.

2. Pemberian kode data (coding)

   Untuk memudahkan proses pengolahan data, setiap hasil pengukuran diberikan kode sebagai berikut:
   a) Pengukuran sebelum pemberian Terapi Nebulizer diberi kode **1**
   b) Pengukuran setelah pemberian Terapi Nebulizer diberi kode **2**

   Nilai saturasi oksigen dicatat dalam satuan persen (%), sedangkan frekuensi napas dicatat dalam satuan kali per menit (x/menit).

3. Tabulasi data

Data yang telah diberi kode kemudian disusun ke dalam tabel sesuai dengan variabel penelitian, meliputi saturasi oksigen dan parameter pola napas (frekuensi napas, kedalaman napas, irama napas, volume tidal, suara napas tambahan, penggunaan otot bantu napas, serta penggunaan alat bantu pernapasan).

4. Analisis deskriptif

Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan masing-masing variabel penelitian.

a. Data numerik seperti saturasi oksigen dan frekuensi napas disajikan dalam bentuk nilai minimum, maksimum, dan rerata.
b. Data kategorik seperti kedalaman napas, irama napas, suara napas tambahan, dan penggunaan alat bantu pernapasan disajikan dalam bentuk uraian naratif.

5. Penyajian hasil analisis

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan uraian naratif yang menggambarkan kondisi saturasi oksigen dan pola napas pasien PPOK sebelum mendapatkan Terapi Nebulizer .

6. Penarikan kesimpulan deskriptif

Kesimpulan analisis data dibuat berdasarkan gambaran hasil pengukuran saturasi oksigen dan pola napas pasien PPOK tanpa melakukan uji hubungan atau uji pengaruh antarvariabel, sesuai dengan tujuan penelitian deskriptif.

3.5.2. Penyajian Data

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi deskriptif untuk menggambarkan perubahan saturasi oksigen dan pola napas sebelum dan sesudah Terapi Nebulizer pada pasien PPOK.

3.6.Etika Penelitian

3.9.1. Inform Consent

Informed concent penelitian ini adalah persetujuan responden untuk dijadikan menjadi responden dan akan dilakukan observasi sebelum dan sesudah intervensi serta akan diberi Terapi Nebulizer 3x/6 jam.

3.9.2. Anonimity

Anonimity pada penelitian ini adalah memberikan jaminan dalam penggunaan responden penelitian dengan cara tidak mencantumkan nama responden ketika penyajian data.

3.9.3. Kerahasiaan

Kerahasiaan penelitian ini adalah dengan memberikan jaminan kerahasiaan kepada responden tentang hasil dari penelitian. Semua informasi yang telah dikumpulkan dirahasiakan oleh peneliti, dan hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan pada hasil penelitian.