

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tindakan pembedahan menunjukkan peningkatan secara global seiring dengan perkembangan teknologi medis, perluasan akses layanan kesehatan, serta meningkatnya kebutuhan tindakan diagnostik dan terapeutik invasif. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa sekitar 234 juta prosedur pembedahan dilakukan setiap tahun di seluruh dunia, mencakup tindakan elektif maupun emergensi di berbagai fasilitas pelayanan kesehatan (WHO, 2020). Tren peningkatan tindakan pembedahan juga terlihat di negara berkembang, termasuk Indonesia. Data nasional menunjukkan bahwa pada tahun 2020 sekitar 1,2 juta pasien menjalani tindakan operasi di rumah sakit pemerintah dan swasta di Indonesia, dengan kecenderungan peningkatan jumlah kasus seiring dengan implementasi Jaminan Kesehatan Nasional dan bertambahnya rumah sakit rujukan tingkat lanjut (Kementerian Kesehatan RI, 2021; BPS, 2022).

Pelaksanaan pembedahan umumnya membutuhkan teknik anestesi untuk mendukung kenyamanan, imobilisasi, serta keselamatan pasien. Di antara berbagai teknik anestesi yang tersedia, anestesi umum banyak digunakan pada tindakan bedah mayor karena memungkinkan tercapainya kondisi tidak sadar, analgesia adekuat, dan relaksasi otot yang optimal. Secara global, diperkirakan sekitar 60–70% prosedur pembedahan mayor dilakukan dengan anestesi umum yang memerlukan pengamanan jalan

napas melalui intubasi endotrakeal (Miller *et al.*, 2024). Di Indonesia, anestesi umum juga tercatat sebagai teknik anestesi yang paling sering digunakan pada operasi besar, meskipun data nasional terperinci mengenai proporsi jenis anestesi masih terbatas (BPS, 2022).

Dalam anestesi umum, kehilangan kesadaran dan refleks protektif jalan napas menuntut adanya pengamanan jalan napas secara adekuat, yang umumnya dilakukan melalui intubasi endotrakeal. Dalam proses intubasi endotrakeal, terdapat fase laringoskopi, yaitu tahap visualisasi laring yang dimulai sejak bilah laringoskop dimasukkan ke dalam rongga mulut hingga pipa endotrakeal berhasil melewati pita suara (Jaber *et al.*, 2020). Pada fase laringoskopi, pasien berada dalam kondisi *apnea* akibat induksi anestesi dan penggunaan relaksan otot, sehingga ventilasi alveolar berhenti sementara. Meskipun ventilasi terhenti, konsumsi oksigen jaringan tetap berlangsung. Kondisi ini menyebabkan cadangan oksigen alveolar cepat menurun dan meningkatkan risiko terjadinya penurunan saturasi oksigen perifer (SpO₂) selama periode *apnea* (Jaber *et al.*, 2020; Russotto *et al.*, 2021; Higgs *et al.*, 2021).

Perubahan fisiologis yang terjadi selama fase laringoskopi menyebabkan nilai saturasi oksigen pasien bersifat dinamis dan rentan mengalami penurunan, terutama selama periode *apnea*. Saturasi oksigen perifer (SpO₂) merupakan parameter yang paling mudah dan cepat digunakan untuk menilai kecukupan oksigenasi secara klinis. Pengukuran SpO₂ dilakukan secara non-invasif menggunakan *pulse oximetry* yang

memungkinkan pemantauan kontinu dan *real-time* selama tindakan anestesi. Perbandingan nilai SpO₂ sebelum dan sesudah laringoskopi digunakan untuk mengevaluasi perubahan saturasi oksigen pasien selama periode kritis tersebut. Penurunan nilai SpO₂ selama periode *apnea* dapat menunjukkan terjadinya desaturasi yang berpotensi membahayakan keselamatan pasien (Jaber *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2021).

Kejadian desaturasi telah banyak dilaporkan dalam berbagai studi internasional. Meta-analisis dan studi kohort besar menunjukkan bahwa sekitar 9–15% pasien mengalami penurunan saturasi oksigen selama atau segera setelah fase laringoskopi, dengan hipoksemia berat (SpO₂ <80%) dilaporkan pada hampir 9% kasus di berbagai klinis, termasuk ruang operasi, unit gawat darurat, dan unit perawatan intensif (Russotto *et al.*, 2021; Jaber *et al.*, 2020). Meskipun sering dianggap bersifat sementara, kejadian desaturasi memiliki implikasi klinis yang tidak dapat diabaikan.

Kejadian desaturasi yang muncul selama fase laringoskopi tidak hanya bersifat sementara, tetapi juga dapat memicu rangkaian dampak fisiologis yang bermakna secara klinis. Jaber *et al.* (2020) melaporkan bahwa hipoksemia akut selama proses intubasi dan fase laringoskopi berhubungan dengan peningkatan risiko aritmia jantung, iskemia miokard, serta instabilitas hemodinamik. Temuan serupa disampaikan oleh Sun *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa periode desaturasi perioperatif selama anestesi umum berkorelasi dengan peningkatan kejadian komplikasi kardiopulmoner dan luaran pascaoperasi yang lebih buruk pada pasien

dewasa. Meskipun sering berlangsung singkat, hipoksemia selama laringoskopi tetap berpotensi menimbulkan gangguan perfusi jaringan vital, terutama jantung dan otak, sehingga memiliki implikasi langsung terhadap keselamatan pasien.

Dalam konteks Indonesia, data nasional yang secara khusus menggambarkan perubahan saturasi oksigen selama fase laringoskopi masih terbatas. Suryanto *et al.* (2021) dalam studi observasional yang dilakukan di rumah sakit pendidikan melaporkan bahwa penurunan saturasi oksigen ($SpO_2 < 90\%$) selama periode peri-anestesi, termasuk fase induksi dan laringoskopi, ditemukan pada sekitar 5–10% pasien anestesi umum. Temuan ini sejalan dengan laporan observasional di rumah sakit rujukan tersier yang menunjukkan bahwa kejadian desaturasi lebih sering terjadi pada pasien dengan komorbid seperti obesitas dan penyakit paru obstruktif, serta pada tindakan bedah mayor dengan durasi anestesi yang panjang (Suryanto *et al.*, 2021).

Kerentanan terhadap penurunan saturasi oksigen selama fase laringoskopi berkaitan erat dengan perubahan fisiologis yang terjadi pada fase induksi anestesi umum. Terjadinya *apnea* menyebabkan penghentian ventilasi alveolar, sementara konsumsi oksigen jaringan tetap berlangsung. Kondisi ini mempercepat penurunan tekanan oksigen alveolar dan saturasi oksigen, terutama pada pasien dengan cadangan oksigen awal yang terbatas atau durasi laringoskopi yang memanjang. Penurunan saturasi oksigen pada fase ini, yang secara klinis terdeteksi sebagai desaturasi, telah dikaitkan

dengan peningkatan risiko komplikasi kardiopulmoner, aritmia, instabilitas hemodinamik, serta luaran pascaoperasi yang kurang baik (Jaber *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2021).

Berbagai strategi telah dikembangkan untuk mempertahankan saturasi oksigen selama laringoskopi, salah satunya melalui optimalisasi suplai oksigen selama periode *apnea*. Pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi, yang dikenal sebagai *apneic oxygenation*, bertujuan mempertahankan gradien difusi oksigen dari saluran napas atas ke alveoli meskipun ventilasi aktif terhenti. Pendekatan ini berkontribusi dalam mempertahankan cadangan oksigen alveolar, memperpanjang *safe apnea time*, serta menjaga stabilitas saturasi oksigen selama proses laringoskopi dan pemasangan pipa endotrakeal (Guitton *et al.*, 2020).

Dalam penerapan *apneic oxygenation*, laju aliran oksigen yang digunakan bervariasi antar penelitian, mulai dari aliran rendah hingga aliran tinggi. Pada praktik klinis anestesi umum di ruang operasi, penggunaan kanul nasal dengan aliran rendah–sedang lebih sering dipertimbangkan karena kemudahan aplikasi, kenyamanan pasien, serta risiko efek samping yang minimal. Beberapa studi melaporkan bahwa pemberian oksigen dengan aliran rendah melalui kanul nasal selama fase laringoskopi tetap mampu mempertahankan saturasi oksigen dan memperlambat penurunan SpO₂ selama periode *apnea*, terutama pada pasien dewasa dengan kondisi stabil (Guitton *et al.*, 2020; Wetsch *et al.*, 2021).

Kajian literatur empiris dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi berpengaruh dalam mempertahankan saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum. Studi acak terkontrol oleh Ray, Patel, Sharma, dan Gupta (2023) melaporkan bahwa pasien yang menerima oksigenasi nasal saat periode *apnea* memiliki insiden desaturasi ($\text{SpO}_2 < 95\%$) yang lebih rendah dibandingkan pasien tanpa oksigenasi tambahan. Hasil ini konsisten dengan temuan Saha, Das, Ghosh, dan Mukherjee (2024), yang menunjukkan nilai SpO_2 terendah pada kelompok oksigenasi nasal lebih tinggi (94–98%) dibandingkan kelompok kontrol (88–93%). Kim, Lee, Min, dan Park (2025) melaporkan bahwa pemberian oksigen selama *apnea* melalui kanul nasal mempertahankan saturasi oksigen lebih stabil, sedangkan Waheed, Khan, Malik, dan Hussain (2025) menyoroti penurunan kejadian desaturasi peritubasi dengan pemberian oksigen melalui kanul nasal.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, luaran yang digunakan dalam sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada insiden desaturasi atau nilai SpO_2 terendah selama laringoskopi. Fokus pada parameter tersebut cenderung menilai kondisi oksigenasi secara sesaat, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan perubahan saturasi oksigen sepanjang periode *apnea*. Berdasarkan kondisi tersebut, penilaian perubahan saturasi oksigen melalui perbandingan nilai SpO_2 sebelum dan sesudah laringoskopi menjadi penting.

Kesenjangan tersebut menjadi semakin relevan dalam konteks praktik klinis di Indonesia, mengingat pedoman anestesi nasional masih menekankan preoksigenasi sebelum laringoskopi, sedangkan oksigenasi nasal berkelanjutan selama laringoskopi belum menjadi praktik standar di sebagian besar fasilitas pelayanan kesehatan. Selain itu, studi lokal yang secara spesifik mengevaluasi pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal terhadap saturasi oksigen pasien dewasa dengan anestesi umum juga masih sangat terbatas, sehingga menegaskan perlunya penelitian kontekstual di fasilitas pelayanan kesehatan lokal (Kementerian Kesehatan RI, 2022; BPS, 2022).

Sejalan dengan keterbatasan penerapan oksigenasi nasal selama laringoskopi di Indonesia, kondisi serupa juga ditemukan pada pelayanan anestesi di rumah sakit daerah. Berdasarkan wawancara dengan salah satu penata anestesi di Instalasi Bedah Sentral RSUD Kota Bandung, diperoleh informasi bahwa pada periode Agustus–September 2025, rata-rata terdapat 140 pasien per bulan yang menjalani tindakan pembedahan dengan anestesi umum menggunakan teknik intubasi endotrakeal (ETT). Selama penulis melakukan praktik kerja lapangan pada periode yang sama dan melalui pengamatan langsung pada sebagian pasien, diperkirakan terdapat sekitar lima pasien per bulan yang mengalami penurunan saturasi oksigen ($SpO_2 < 95\%$) selama laringoskopi. Hingga saat ini belum ada strategi yang diterapkan secara rutin untuk mencegah penurunan saturasi tersebut.

Kondisi ini menggarisbawahi perlunya penerapan strategi oksigenasi yang lebih efektif untuk mencegah penurunan saturasi oksigen ($\text{SpO}_2 < 95\%$) selama fase laringoskopi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pemberian oksigen menggunakan kanul nasal selama laringoskopi, yang bersifat sederhana, mudah diaplikasikan, dan tidak mengganggu proses visualisasi jalan napas. Penerapan strategi ini tetap berada dalam kerangka praktik kedokteran yang sah, di mana dokter dapat memberikan pelimpahan kewenangan tindakan medis kepada tenaga kesehatan lain secara tertulis sesuai ketentuan yang berlaku. Hal ini dijelaskan dalam Pasal 23 Ayat (1) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2052/MENKES/PER/X/2011 tentang Izin Praktik dan Pelaksanaan Praktik Kedokteran, serta diperkuat dalam Pasal 16 Permenkes Nomor 26 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Praktik Keperawatan.

Dalam konteks penerapan oksigenasi nasal selama laringoskopi, pemilihan laju aliran oksigen menjadi aspek penting yang perlu dipertimbangkan agar intervensi tetap efektif namun realistis untuk diaplikasikan dalam praktik klinis sehari-hari. Aliran oksigen sebesar 4 liter/menit dipilih dalam penelitian ini karena berada dalam rentang aliran rendah yang secara klinis umum digunakan di ruang operasi dan mudah diaplikasikan tanpa memerlukan perangkat tambahan khusus. Aliran ini dinilai memadai untuk mempertahankan gradien difusi oksigen selama fase *apnea*, sekaligus meminimalkan risiko efek samping seperti distensi lambung, ketidaknyamanan pasien, maupun gangguan lapang pandang

selama laringoskopi. Pemilihan aliran oksigen yang moderat juga relevan dengan konteks praktik klinis di rumah sakit daerah, di mana keterbatasan sumber daya menuntut intervensi yang sederhana, aman, dan tetap efektif.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi terhadap saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum di RSUD Kota Bandung.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah “Adakah pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi terhadap perubahan saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum di RSUD Kota Bandung?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi terhadap saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui karakteristik pasien dengan anestesi umum yang menjalani intubasi endotrakeal.
- b. Mengetahui perubahan saturasi oksigen pasien dengan anestesi umum sebelum dan sesudah laringoskopi pada kelompok intervensi yang diberikan oksigenasi dengan kanul nasal selama laringoskopi.

- c. Mengetahui perubahan saturasi oksigen pasien dengan anestesi umum sebelum dan sesudah laringoskopi pada kelompok kontrol dengan prosedur laringoskopi standar.
- d. Mengetahui perbedaan perubahan saturasi oksigen pasien dengan anestesi umum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini berkaitan dengan ilmu keperawatan bidang anestesi untuk mengetahui pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi terhadap perubahan saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum. Sebagai subjek dalam penelitian ini adalah semua pasien yang dilakukan anestesi umum dengan teknik intubasi endotrakeal di RSUD Kota Bandung.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan wawasan serta menjadi pendukung pengembangan ilmu pengetahuan di bidang keperawatan anestesiologi, khususnya mengenai pengaruh pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi terhadap perubahan saturasi oksigen pada pasien dengan anestesi umum.

2. Secara praktis

a. Bagi penata Anestesi di Instalasi Bedah Sentral RSUD Kota Bandung

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam meningkatkan kualitas pelayanan anestesi, khususnya pada pasien yang menjalani anestesi umum teknik intubasi endotrakeal. Penerapan pemberian oksigen melalui kanul nasal selama laringoskopi diharapkan dapat membantu meminimalkan gangguan status oksigenasi, sehingga meningkatkan keselamatan pasien dan mutu pelayanan anestesi.

b. Bagi prodi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi dan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber referensi dan bahan bacaan bagi mahasiswa, dosen, serta peneliti di bidang keperawatan anestesiologi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmiah terkait manajemen jalan napas, oksigenasi selama fase laringoskopi, serta upaya pencegahan gangguan status oksigenasi pada pasien dengan anestesi umum dan intubasi endotrakeal.

c. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan dasar pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan intervensi untuk mempertahankan status oksigenasi selama fase

laringoskopi, termasuk perbandingan berbagai metode oksigenasi selama *apnea*, variasi aliran oksigen, maupun penelitian pada populasi dan *setting* klinis yang lebih luas. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memperkuat dasar ilmiah serta menjadi rujukan pustaka dalam pengembangan penelitian di bidang manajemen oksigenasi pada anestesi umum dengan intubasi endotrakeal.

F. Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yang mempunyai karakteristik tema yang hampir sama:

1. Ray *et al.* (2023), meneliti tentang *Low-Flow Oxygen Delivery Using A Nasal Cannula For Apnoeic Oxygenation In Children Undergoing Elective Surgery Under General Anaesthesia*.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT). Penelitian ini melibatkan 120 anak usia 1 – 6 tahun (ASA I) yang menjalani pembedahan elektif dengan intubasi endotrakeal. Data analisis menggunakan uji *Pearson Correlation* untuk mengukur hubungan antara status oksigenasi dengan kejadian desaturasi oksigen selama intubasi pada anak – anak yang menjalani operasi elektif dengan anestesi umum. Pada penelitian ini, hasil uji *pearson correlation* menunjukkan nilai 0,410, yang menunjukkan derajat hubungan sedang antara status oksigenasi dan kejadian desaturasi oksigen. Selain itu, nilai $X^2 = 0,019$ menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan nilai $X^2 < 0,05$, yang mengindikasikan hubungan yang signifikan

secara statistik antara status oksigenasi dan kejadian desaturasi oksigen pada pasien yang menjalani anestesi umum.

Perbedaan antara penelitian Ray *et al.* (2023) dengan penelitian yang dilakukan terletak pada karakteristik populasi, konteks klinis, serta pendekatan penilaian status oksigenasi. Penelitian tersebut berfokus pada pasien pediatrik usia 1–6 tahun yang menjalani pembedahan elektif dengan anestesi umum, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada pasien dewasa. Penelitian tersebut menilai hubungan antara status oksigenasi dan kejadian desaturasi selama intubasi, sementara penelitian ini menilai status oksigenasi secara lebih dinamis melalui perbandingan nilai SpO₂ sebelum dan sesudah intubasi endotrakeal sebagai indikator keseimbangan oksigen selama periode *apnea*.

2. Saha *et al.* (2024), meneliti tentang *Apneic Oxygenation by Nasal Cannula and Safe Apnea Time during Airway Management in Pediatric Patients by Anaesthetic Trainees*.

Metode penelitian yang digunakan adalah observasional prospektif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini melibatkan 60 anak (30 pada kelompok dengan *nasal cannula/apneic oxygenation*, 30 tanpa *nasal cannula/apneic oxygenation*). Data dianalisis menggunakan uji *chi-square* untuk menguji apakah terdapat hubungan signifikan antara penggunaan kanul nasal untuk oksigenasi *apnea* dan kejadian desaturasi oksigen pada pasien yang menjalani prosedur intubasi dan uji statistik deskriptif juga digunakan untuk menggambarkan karakteristik data yang dikumpulkan, seperti rata – rata, standar deviasi, dan frekuensi kejadian

untuk variabel *safe apnea time* dan SpO₂ terendah. Dari uji *chi-square*, didapatkan nilai $p < 0.001$ ($p < 0.05$), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara penggunaan *apneic oxygenation* terhadap kejadian desaturasi oksigen. Sedangkan dari hasil statistik deskriptif didapatkan gambaran umum tentang distribusi data dan perbedaan antara kelompok eksperimen dan kontrol dalam *safe apnea time* dan SpO₂ terendah.

Perbedaan antara penelitian Saha *et al.* (2024) dengan penelitian yang dilakukan meliputi desain penelitian, karakteristik subjek, serta fokus luaran yang dinilai. Penelitian tersebut menggunakan desain observasional prospektif pada pasien pediatrik, dengan penilaian utama berupa *safe apnea time* dan nilai SpO₂ terendah selama intubasi. Sebaliknya, penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan kelompok intervensi dan kontrol pada pasien dewasa yang menjalani anestesi umum, serta menilai status oksigenasi melalui perbandingan nilai SpO₂ sebelum dan sesudah intubasi endotrakeal, sehingga memberikan gambaran perubahan status oksigenasi selama periode *apnea* secara lebih komprehensif.

3. Kim *et al.* (2025), meneliti tentang *Comparison of High-Flow Nasal Oxygenation and Standard Low-Flow Nasal Oxygenation During Rigid Bronchoscopy: A Randomized Controlled Trial*.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT). Penelitian ini melibatkan 53 responden (26 *High Flow Nasal*

Oxygenation, 27 kontrol). Data dianalisis menggunakan uji t untuk menguji perbedaan rata-rata antara kelompok yang menerima *high-flow nasal oxygenation* (HFNO) dan *low-flow nasal oxygenation* (LFNO) pada variabel SpO₂ terendah, PaO₂, dan PaCO₂ selama prosedur *rigid bronchoscopy*. Selain itu, uji statistik deskriptif juga digunakan untuk menggambarkan karakteristik data yang dikumpulkan, seperti rata-rata, standar deviasi, dan frekuensi kejadian pada kedua kelompok (HFNO dan LFNO). Dari uji t, didapatkan nilai $p < 0.05$ ($p < 0.05$) untuk perbedaan antara kedua kelompok dalam hal SpO₂ terendah, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok HFNO dan LFNO dalam mengurangi kejadian hipoksemia (SpO₂ < 90%). Sedangkan dari hasil statistik deskriptif, didapatkan gambaran umum tentang distribusi data dan perbedaan antara kelompok HFNO dan LFNO dalam hal SpO₂ terendah, PaO₂, dan PaCO₂. Nilai rata-rata SpO₂ terendah pada kelompok HFNO lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok LFNO, dan PaO₂ pada kelompok HFNO lebih stabil selama bronkoskopi dibandingkan dengan kelompok LFNO.

Perbedaan antara penelitian Kim *et al.* (2025) dengan penelitian yang dilakukan terletak pada jenis prosedur, *setting* klinis, serta indikator status oksigenasi yang digunakan. Penelitian tersebut dilakukan pada prosedur *rigid bronchoscopy* dengan fokus perbandingan antara *high-flow* dan *low-flow nasal oxygenation* serta pengukuran parameter gas darah seperti PaO₂ dan PaCO₂. Sementara itu,

penelitian ini berfokus pada prosedur intubasi endotrakeal pada pasien dewasa dengan anestesi umum, dengan penilaian status oksigenasi yang lebih menitikberatkan pada perbandingan nilai SpO_2 sebelum dan sesudah intubasi serta kejadian desaturasi selama periode *apnea*.

4. Waheed *et al.* (2025), meneliti tentang *Randomized Controlled Trial to Assess the Effectiveness of Apnoeic Oxygenation in Adults Using a Low-Flow or High-Flow Nasal Cannula with Head Side Elevation During Endotracheal Intubation in the Emergency Department*.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT). Penelitian ini melibatkan 88 responden (30 *Low-Flow Nasal Cannula*, 28 *High-Flow Nasal Cannula*, 30 kontrol). Data dianalisis menggunakan uji t untuk menguji perbedaan rata-rata antara kelompok yang menerima *low-flow nasal cannula* (LFNC) dan *high-flow nasal cannula* (HFNC) selama prosedur intubasi endotrakeal di unit gawat darurat. Selain itu, uji statistik deskriptif juga digunakan untuk menggambarkan karakteristik data yang dikumpulkan, seperti rata-rata, standar deviasi, dan frekuensi kejadian pada ketiga kelompok (LFNC, HFNC, dan kontrol). Dari uji t, didapatkan nilai $p < 0.05$ ($p < 0.05$) untuk perbedaan antara kedua kelompok dalam hal kejadian desaturasi oksigen ($SpO_2 < 92\%$), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok HFNC dan LFNC dalam mengurangi kejadian hipoksemia ($SpO_2 < 92\%$) pada pasien yang menjalani intubasi di unit gawat darurat. Sedangkan dari hasil statistik deskriptif, didapatkan gambaran umum tentang distribusi data dan perbedaan antara kelompok HFNC dan

LFNC dalam hal SpO₂ terendah, waktu aman *apnea*, dan kejadian desaturasi oksigen. Nilai rata-rata SpO₂ terendah pada kelompok HFNC lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok LFNC, dan kelompok HFNC memiliki waktu aman *apnea* yang lebih panjang dibandingkan dengan kelompok LFNC dan kontrol.

Perbedaan antara penelitian Waheed *et al.* (2025) dengan penelitian yang dilakukan terletak pada setting klinis, pendekatan intervensi, serta fokus evaluasi status oksigenasi. Penelitian tersebut dilakukan di unit gawat darurat dengan kondisi intubasi emergensi dan menggunakan variasi teknik *head side elevation*, serta menilai kejadian desaturasi dengan ambang SpO₂ <92% dan waktu aman *apnea*. Sebaliknya, penelitian ini dilakukan dalam setting anestesi elektif di ruang operasi pada pasien dewasa, dengan fokus utama pada penilaian status oksigenasi melalui perbandingan nilai SpO₂ sebelum dan sesudah intubasi endotrakeal serta kejadian desaturasi dengan ambang SpO₂ <95%.