

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anestesi umum adalah suatu tindakan yang ditujukan untuk menghilangkan rasa nyeri, membuat tidak sadarkan diri dan menimbulkan amnesia yang reversibel dan dapat diprediksi. Anestesi umum merupakan prosedur medis yang sangat luas digunakan di seluruh dunia, dengan angka estimasi lebih dari 300 juta tindakan anestesi dilakukan setiap tahun dan terus meningkat seiring meningkatnya kebutuhan operasi elektif maupun darurat (Shrime *et al.*, 2021). Tantangan terbesar pada fase induksi anestesi adalah risiko hipoksemia, terutama selama periode apnea pada proses pra-intubasi. Studi terbaru menunjukkan bahwa insiden hipoksemia selama induksi berkisar antara 10–22% pada pasien dewasa dan lebih tinggi pada pasien dengan komorbiditas respirasi atau obesitas (Sun *et al.*, 2015). Kondisi ini dapat menyebabkan komplikasi serius seperti aritmia, kerusakan otak hingga henti jantung apabila tidak diantisipasi secara optimal.

Tindakan preoksigenasi menjadi langkah wajib sebelum induksi anestesi guna mengisi cadangan oksigen dalam paru sehingga memungkinkan pasien tetap aman selama periode apnea. Tren literatur terbaru menjelaskan bahwa keberhasilan preoksigenasi ditentukan oleh kemampuan teknik untuk mencapai oksigen alveolar yang tinggi secara cepat dan stabil, sehingga menambah durasi “*safe apnea time*”. Namun, sejumlah penelitian melaporkan kegagalan preoksigenasi masih terjadi pada

4–9% pasien meskipun prosedur dilakukan sesuai standar, terutama pada pasien obesitas dan pasien dengan kelainan paru (Jung *et al.*, 2022).

Salah satu tantangan dalam praktik klinis adalah pemilihan teknik preoksigenasi yang paling efektif. Salah satu teknik preoksigenasi yang menjanjikan adalah *deep breathing*, yang melibatkan napasan dalam berulang untuk meningkatkan volume alveolar dan mempercepat denitrogenasi. Teknik ini berbeda dari ventilasi spontan biasa karena secara aktif meningkatkan kapasitas vital dan oksigenasi alveolar, sehingga kadar oksigen alveolar dapat mencapai tingkat optimal lebih cepat (Singh Sisodiya *et al.*, 2025).

Indikator keberhasilan preoksigenasi menjadi perhatian penting setelah pemilihan teknik preoksigenasi. Saturasi oksigen perifer (SpO₂) masih sering digunakan, namun banyak studi mutakhir menegaskan bahwa SpO₂ tidak sepenuhnya merefleksikan cadangan oksigen alveolar, karena nilai SpO₂ dapat tetap tinggi meskipun cadangan alveolar menurun (Caputo *et al.*, 2019). End-Tidal O₂ (ETO₂) digunakan sebagai indikator yang lebih objektif, yang menggambarkan kadar oksigen alveolar secara langsung. Penelitian tahun 2022 menyatakan bahwa pencapaian ETO₂ $\geq$ 90% merupakan tanda preoksigenasi adekuat dan berkorelasi kuat dengan peningkatan cadangan oksigen selama apnea (Jung *et al.*, 2022).

Penelitian terkait teknik ventilasi manual pra-intubasi masih menunjukkan kesenjangan ilmiah. Literatur terbaru menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian membandingkan teknik preoksigenasi spontan

atau kombinasi teknik dengan mengukur nilai SpO_2 atau PaO_2 sebagai outcome. Sangat sedikit penelitian yang secara spesifik membandingkan teknik preoksigenasi dengan tidal volume normal dan *deep breathing* dengan menjadikan ETO_2 sebagai indikator utama keberhasilan preoksigenasi. Hingga saat ini belum ada rekomendasi berbasis bukti yang dapat menentukan teknik preoksigenasi paling efektif dalam meningkatkan cadangan oksigen pada fase pra-intubasi setelah induksi anestesi.

Hasil studi pendahuluan di RSUP dr. Sitanala Tangerang menunjukkan bahwa selama periode satu tahun, dari November 2024 hingga Oktober 2025, terdapat rata-rata 3.360 pasien yang menjalani anestesi umum, dengan rata-rata 280 pasien per bulan. Preoksigenasi dilakukan secara rutin pada pasien yang akan menjalani tindakan pembedahan dengan anestesi umum di RSUP dr. Sitanala Tangerang dengan prosentasi preoksigenasi dengan tidal volume normal sebanyak 90% dan sebanyak 10% dengan menggunakan *deep breathing*.

Urgensi penelitian ini terletak pada upaya untuk mengurangi insiden hipoksemia selama induksi dengan memanfaatkan teknik preoksigenasi yang terbukti paling efektif dalam meningkatkan kadar ETO_2 . Berdasarkan belum adanya penelitian yang secara langsung membandingkan teknik preoksigenasi *deep breathing* dan tidal volume normal terhadap kadar end-tidal O_2 (EtO_2), serta belum pernah dilakukan penelitian serupa di Indonesia maka peneliti memutuskan untuk mengambil judul “Teknik Preoksigenasi terhadap Nilai End Tidal O_2 (ETO_2) Pada Pasien Anestesi Umum” sebagai

upaya untuk mengisi kekosongan penelitian tersebut dan memberikan kontribusi ilmiah bagi praktik preoksigenasi yang lebih efektif.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam judul penelitian ini yaitu “Apakah terdapat perbedaan nilai End-Tidal O₂ (ETO₂) pada pasien yang menjalani anestesi umum berdasarkan teknik preoksigenasi yang diberikan di RSUP dr. Sitanala Tangerang?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan nilai End-Tidal O₂ (ETO₂) pada pasien yang menjalani anestesi umum berdasarkan teknik preoksigenasi yang diberikan.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi karakteristik pasien berdasarkan: usia, jenis kelamin, berat badan, riwayat merokok terhadap nilai ETO₂ selama preoksigenasi
- b. Mengetahui nilai ETO₂ pada pasien anestesi umum dengan pemberian teknik preoksigenasi *deep breathing*.
- c. Mengetahui nilai ETO₂ pada pasien anestesi umum dengan pemberian teknik preoksigenasi tidal volume normal.
- d. Menganalisis perbedaan nilai ETO₂ antara teknik preoksigenasi *deep breathing* dan tidal volume normal.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini berada pada bidang keperawatan anestesiologi, dengan fokus pada teknik preoksigenasi menggunakan *deep breathing*. Penelitian dilakukan pada pasien operasi elektif yang menjalani anestesi umum di RSUP dr. Sitanala Tangerang. Penelitian ini melihat perbedaan dua teknik preoksigenasi, yaitu: tidal volume normal, dan *deep breathing* yang dievaluasi berdasarkan kadar End-Tidal O₂ (EtO₂) sebagai indikator keberhasilan preoksigenasi.

Penelitian dibatasi hanya pada pasien yang memenuhi kriteria inklusi, tindakan preoksigenasi sebelum induksi anestesi, pengukuran EtO₂ dengan alat monitor yang tersedia di kamar operasi, dan tidak menilai faktor risiko spesifik seperti obesitas, PPOK, atau kondisi patologis lainnya secara mendalam.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dalam bidang anestesiologi, khususnya mengenai perbedaan kadar End-Tidal O₂ (EtO₂) berdasarkan teknik preoksigenasi. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan teori dan pedoman preoksigenasi yang aman dan efektif pada pasien anestesi umum.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam penerapan

teknik preoksigenasi *deep breathing* dan tidal volume normal pada proses preoksigenasi pasien anestesi umum. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pemahaman ilmiah mengenai teknik preoksigenasi dengan efektivitas paling optimal dalam mencapai kadar End-Tidal O₂ (ETO₂) yang tinggi sehingga dapat memperkecil risiko terjadinya hipoksemia pada saat induksi anestesi.

b. Bagi Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi ilmiah bagi mahasiswa khususnya di bidang keperawatan anestesi, untuk mempelajari dan memahami lebih mendalam teknik preoksigenasi yang efektif dalam proses preoksigenasi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar pembelajaran keterampilan praktik bagi mahasiswa dalam meningkatkan kualitas pelayanan anestesi melalui pemilihan teknik preoksigenasi yang sesuai kondisi pasien.

c. Bagi Penata Anestesi

Penelitian ini diharapkan dapat membantu penata anestesi dalam menentukan teknik preoksigenasi yang paling efektif dalam mencapai kadar oksigen alveolar optimal sebelum tindakan intubasi. Dengan tersedianya data perbandingan *deep breathing* dan tidal volume normal, penata anestesi dapat memilih teknik yang lebih efisien dan aman untuk meningkatkan keberhasilan preoksigenasi

serta meminimalkan risiko komplikasi hipoksemia selama induksi anestesi.

d. Bagi Pasien

Penelitian ini memberikan manfaat secara tidak langsung bagi pasien yang menjalani anestesi umum, yaitu melalui peningkatan kualitas preoksigenasi sebelum tindakan intubasi. Dimana sesuai dengan teori kebutuhan dasar (Maslow, n.d.) oksigen merupakan kebutuhan dasar manusia. Dengan diperolehnya bukti ilmiah mengenai teknik preoksigenasi yang lebih efektif dalam meningkatkan kadar End-Tidal O₂ (ETO₂), pasien berpeluang lebih besar untuk mencapai kondisi oksigenasi optimal sehingga dapat menurunkan risiko hipoksemia, komplikasi respirasi, dan kejadian penurunan saturasi selama induksi anestesi. Hasil ini diharapkan mendukung proses anestesi yang lebih aman, stabil, dan nyaman bagi pasien.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Judul	Tahun	Desain	Metode	Hasil	Perbedaan
1	<i>Preoxygenation algorithm: sequential PSV and PEEP versus tidal volume breathing</i> (Tanriverdi <i>et al.</i> , 2025).	2025	Randomized Control Trial	200 pasien; TVB 3 menit → jika $ETO_2 < 90\%$ → randomisasi: lanjut TVB vs PSV 6 cmH ₂ O → bila tetap $< 90\%$ → PSV vs PSV+PEEP 4 cmH ₂ O	Setelah 4 menit, pasien dengan preoksigenasi adekuat secara signifikan lebih tinggi dengan PSV (76%) dibandingkan dengan TVB (52%, $P < 0,001$). Setelah 5 menit, angkanya masing-masing menjadi 97% dan 100%. Durasi rata-rata preoksigenasi adekuat dengan TVB, PSV, dan PSV-PEEP antara 4 dan 5 menit adalah $274,90 \pm 18,55$, $268,94 \pm 12,24$, dan $252,38 \pm 7,46$ detik. Perbedaan antara TVB dan PSV-PEEP ($P < 0,001$) dan antara PSV dan PSV-PEEP ($P = 0,001$) signifikan. Total waktu secara signifikan lebih lama dengan TVB ($237,17 \pm 40,31$ detik) dibandingkan	Menggunakan algoritma bertahap dan melibatkan PSV-PEEP, Fokus pada intervensi ventilator, bukan preoksigenasi. Outcome: waktu mencapai $EtO_2 \geq 90\%$, bukan perbandingan dua teknik manual.

No	Judul	Tahun	Desain	Metode	Hasil	Perbedaan
					dengan PSV ($222,63 \pm 27,24$ detik; $P = 0,003$).	
2	<i>Comparison of preoxygenation with a high-flow nasal cannula and a simple mask</i> (Jo et al., 2020)	2020	Randomized Control Trial	Preoxygenasi 5 menit; HFNC 30–60 L/min vs simple mask 12 L/min. Outcome: PaO ₂ , EtO ₂ , EtCO ₂ , ABG serial.	HFNC dihipotesiskan memberikan PaO ₂ lebih tinggi; trial sedang berjalan (studi protokol)	Menggunakan deep breathing, tetapi dikombinasi dengan PS/CPAP, bukan deep breathing manual standar. Outcome diukur hanya 1 menit, sedangkan penelitian Anda dapat mengukur EtO ₂ hingga mencapai nilai tertentu. Populasi di Thailand dan hanya ASA I–II.
3	<i>Comparison Between Tidal Volume and Vital Capacity Breathing Techniques.</i> (Arshad et al., 2021)	2021	Randomized Control Trial	TV 3 menit vs 8 VC breaths 1 menit; outcome: waktu	Usia para partisipan bervariasi dari 22 hingga 65 tahun dengan rata-rata 44,63±10,03 tahun. Terdapat 29 (48,3%) pasien	Membandingkan TV 3 menit vs 8 vital capacity breaths, bukan

No	Judul	Tahun	Desain	Metode	Hasil	Perbedaan
				desaturasi dari 100% → 95% (proxy untuk cadangan O ₂).	laki-laki dan 31 (51,7%) pasien perempuan dalam kelompok penelitian. Kedua kelompok sebanding dalam hal rata-rata usia (p=0,839) dan distribusi jenis kelamin (p=0,796). Waktu desaturasi oksigen hemoglobin rata-rata secara signifikan lebih lama pada kelompok pernapasan vital capacity (6,77±1,10 menit vs. 3,43±0,50 menit; p=0,000) dibandingkan dengan kelompok pernapasan tidal volume, tanpa memandang usia dan jenis kelamin pasien.	“ <i>deep breathing</i> ” standar. Outcome berupa waktu desaturasi (apnea) , bukan EtO ₂ . Dilakukan pada pasien dengan mask seal tidak efektif.
4	<i>Non-invasive ventilation for preoxygenation during prehospital anaesthesia</i> (Ljungqvist & Nurmi, 2025)	2025	Prospektif observasional	NIV (PEEP 5, PS 15) untuk prehospital rapid sequence induction	100% sukses teknis, saturasi post-intubasi median 99%	1) Setting prehospital , bukan kamar operasi. 2) Menggunakan NIV , bukan ventilasi manual.

No	Judul	Tahun	Desain	Metode	Hasil	Perbedaan
						3) Outcome SpO ₂ , bukan ETO ₂ sebagai ukuran efisiensi denitrogenasi.
5	<i>Investigation of preoxygenation methods in cesarean surgeries with ORI</i> (Kocakulak <i>et al.</i> , 2022)	2022	Randomized Controlled Trial	Tidal volume 3 menit vs 4 deep vital capacity breaths/30 detik	FeO ₂ dan FiO ₂ lebih tinggi pada metode deep breaths; ORI tidak berbeda signifikan	1) Populasi ibu hamil (cesarean), bukan pasien umum. 2) Mengukur ORI, bukan ETO ₂ . 3) Tidak menggunakan ventilasi manual; hanya teknik preoxygenation dengan mask O ₂ . 4) Tidak membandingkan deep breathing vs tidal volume dalam ventilasi manual, hanya metode napas spontan.

No	Judul	Tahun	Desain	Metode	Hasil	Perbedaan
6	<i>Efficacy of Spontaneous Deep Breathing Technique with PS/CPAP</i> (Laopakdee Raweeporn <i>et al.</i> , 2018)	2018	Randomized Controlled Trial	Deep breathing 1 menit vs deep breathing + PS/CPAP	ETO ₂ 1 menit lebih tinggi pada kelompok PS/CPAP (86.67% vs 83.98%)	1) Menggunakan pressure support & CPAP, bukan ventilasi manual. 2) Hanya membandingkan deep breathing saja, tidak membandingkan dengan tidal volume normal. 3) Outcome hanya ETO₂ setelah 1 menit, tidak melihat dua teknik ventilasi manual.