

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN RASIO INSPIRASI–EKSPIRASI DENGAN  
NILAI *END-TIDAL* CO<sub>2</sub> INTRAOPERATIF PADA  
PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN  
*ENDOTRACHEAL TUBE* (ETT)**



**RISMA LUSIAN  
P07120322008**

**PRODI SARJANA TERAPAN KEPERAWATAN ANESTESIOLOGI  
JURUSAN KEPERAWATAN POLITEKNIK KESEHATAN  
KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA  
TAHUN 2026**

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN RASIO INSPIRASI–EKSPIRASI DENGAN  
NILAI *END-TIDAL* CO<sub>2</sub> INTRAOPERATIF PADA  
PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN  
*ENDOTRACHEAL TUBE* (ETT)**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Kesehatan



**RISMA LUSIAN  
P07120322008**

**PRODI SARJANA TERAPAN KEPERAWATAN ANESTESIOLOGI  
JURUSAN KEPERAWATAN POLITEKNIK KESEHATAN  
KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA  
TAHUN 2026**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

### SKRIPSI

“Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi Dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)”

*“The Relationship between the Inspiratory–Expiratory Ratio and Intraoperative End-Tidal CO<sub>2</sub> Levels in Patients Undergoing General Anesthesia with Endotracheal Tube (ETT)”*

Disusun Oleh :

RISMA LUSIAN

P07120322008

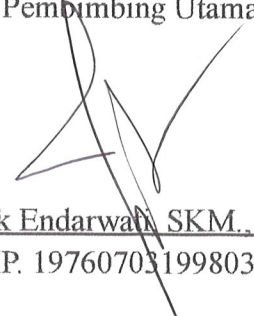
Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

02 Juni 2026

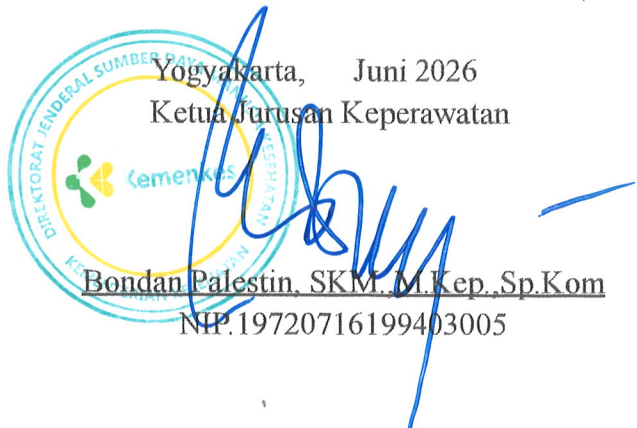
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Titik Endarwati, SKM., MPH  
NIP. 197607031998032003

  
Yusniarita, S.Kep.Ns., M.Kes  
NIP. 197102081993022001

  
Yogyakarta, Juni 2026  
Ketua Jurusan Keperawatan  
Bondan Palestin, SKM., M.Kep., Sp.Kom  
NIP. 19720716199403005



## HALAMAN PENGESAHAN

### SKRIPSI

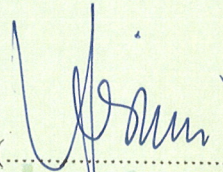
“Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi Dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)”

Disusun Oleh :  
RISMA LUSIAN  
P07120322008

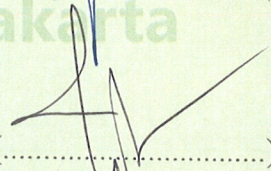
Telah dipertahankan dalam seminar hasil di depan dewan penguji pada tanggal:  
08 Juni 2026

### SUSUNAN DEWAN PENGUJI

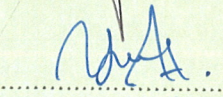
Ketua,  
Dr. RR. Sri Arini Winarti Rinawati, SKM., M.Kep  
NIP. 197209021992032001

()

Anggota,  
Titik Endarwati, SKM., MPH  
NIP. 197607031998032003

()

Anggota,  
Yusniarita, S.Kep.Ns., M.Kes  
NIP. 197102081993022001

()



Yogyakarta, Juni 2026  
Ketua Jurusan Keperawatan

Bondan Palestin, SKM., M.Kep., Sp.Kom  
NIP. 19720716199403005



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Risma Lusian

NIM : P07120322008

Tanda Tangan :



Tanggal : 02 Juni 2026

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Risma Lusian

NIM : P07120322008

Program Studi : Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi

Jurusan : Keperawatan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty- Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul :

“Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi Dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta

Pada Tanggal : 02 Juni 2026

Yang Menyatakan



(Risma Lusian)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat ridho dan rahmat-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)”

Penulisan skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Skripsi ini terwujud atas izin Allah dengan perantara bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Iswanto, S.Pd., M.Kes, sebagai Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
2. Bondan Palestin, SKM.,M.Kep.,Sp.Kom selaku Ketua Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
3. Dr. Catur Budi Susilo, S.Pd., S.Kp., M.Kes, selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
4. Titik Endarwati, SKM., MPH selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Yusniarita, S.Kep.Ns., M.Kes selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Dr. RR. Sri Arini Winarti Rinawati, SKM.,M.Kep selaku dewan penguji dalam penyusunan skripsi yang telah memberikan masukan dan saran dalam skripsi ini.
7. Orang tua dan keluarga penulis selaku penyemangat yang telah memberikan doa tanpa hentinya dan dukungan secara moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis terbuka menerima kritik dan saran untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak terkait, semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.



## DAFTAR ISI

|                                                                                      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                                                   | i    |
| PERSETUJUAN PEMBIMBING.....                                                          | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                                              | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....                                                 | iv   |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI<br>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                                                 | vi   |
| DAFTAR ISI.....                                                                      | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                                                   | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                  | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                                 | xii  |
| ABSTRAK .....                                                                        | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                              | 1    |
| A. Latar Belakang .....                                                              | 1    |
| B. Rumusan Masalah .....                                                             | 7    |
| C. Tujuan Penelitian.....                                                            | 7    |
| D. Ruang Lingkup .....                                                               | 8    |
| E. Manfaat Penelitian.....                                                           | 9    |
| F. Keaslian Penelitian .....                                                         | 11   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                                         | 13   |
| A. Telaah Pustaka.....                                                               | 13   |
| 1. Anestesi Umum .....                                                               | 13   |
| 2. <i>Endotracheal Tube</i> (ETT).....                                               | 15   |
| 3. Ventilasi Mekanik Intraoperatif .....                                             | 16   |
| 4. Rasio Inspirasi–Ekspirasi (I:E).....                                              | 18   |
| 5. <i>End-Tidal CO<sub>2</sub></i> (EtCO <sub>2</sub> ).....                         | 20   |
| B. Kerangka Teori.....                                                               | 25   |
| C. Kerangka Konsep .....                                                             | 26   |
| D. Hipotesis Penelitian .....                                                        | 26   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                                       | 27   |
| A. Jenis dan Desain Penelitian.....                                                  | 27   |
| B. Populasi dan Sampel.....                                                          | 28   |
| C. Waktu dan Tempat.....                                                             | 31   |
| D. Variabel Penelitian .....                                                         | 31   |
| E. Definisi Operasional .....                                                        | 33   |
| F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....                                            | 34   |
| G. Instrumen Penelitian .....                                                        | 35   |
| H. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas .....                                        | 35   |
| I. Prosedur Penelitian .....                                                         | 36   |
| J. Manajemen Data.....                                                               | 40   |
| K. Etika Penelitian.....                                                             | 43   |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                    | 45   |
| A. Hasil Penelitian.....                                                             | 45   |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| B. Pembahasan.....              | 49 |
| C. Keterbatasan Penelitian..... | 56 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 57 |
| A. Kesimpulan .....             | 57 |
| B. Saran .....                  | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            | 60 |

## DAFTAR TABEL

|          |                                                                                                               |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. | Keaslian Penelitian .....                                                                                     | 11 |
| Tabel 2. | Definisi Operasional.....                                                                                     | 33 |
| Tabel 3. | Uji Normalitas <i>Shapiro–Wilk</i> .....                                                                      | 43 |
| Tabel 4. | Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Usia dan Status ASA .....             | 47 |
| Tabel 5. | Distribusi Frekuensi Rasio Inspirasi-Ekspirasi 1:2 dan 1:3 .....                                              | 47 |
| Tabel 6. | Statistik Deskriptif Nilai EtCO <sub>2</sub> Menit ke-15 Intraoperatif.....                                   | 48 |
| Tabel 7. | Hasil Uji Korelasi Hubungan Rasio I-E Dengan Nilai EtCO <sub>2</sub> Menit Menggunakan Korelasi Pearson ..... | 49 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Gambar 1. Kerangka Teori.....   | 25 |
| Gambar 2. Kerangka Konsep ..... | 26 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Rencana Biaya Penelitian .....                      | 64 |
| Lampiran 2. Jadwal Penelitian .....                             | 65 |
| Lampiran 3. Surat Permohonan Menjadi Responden .....            | 66 |
| Lampiran 4. Surat Persetujuan Responden (Informed Consent)..... | 67 |
| Lampiran 5. Lembar Observasi.....                               | 68 |
| Lampiran 6. Pengkodean Variabel Penelitian .....                | 69 |
| Lampiran 7. Hasil Turnitin.....                                 | 70 |
| Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian .....              | 71 |
| Lampiran 9. Surat Permohonan Ethical Clearance .....            | 72 |
| Lampiran 10. Lembar Konsultasi Pembimbing 1 .....               | 73 |
| Lampiran 11. Lembar Konsultasi Pembimbing 2 .....               | 75 |
| Lampiran 12. Surat Izin Penelitian RSUD Kota Metro .....        | 77 |
| Lampiran 13. Surat Persetujuan Etik .....                       | 78 |
| Lampiran 14. Output SPSS .....                                  | 79 |
| Lampiran 15. Data Responden.....                                | 82 |
| Lampiran 16. Dokumentasi .....                                  | 83 |

# HUBUNGAN RASIO INSPIRASI-EKSPIRASI DENGAN NILAI *END-TIDAL CO<sub>2</sub>* INTRAOPERATIF PADA PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN *ENDOTRACHEAL TUBE* (ETT)

Risma Lusian<sup>1</sup>, Titik Endarwati<sup>2</sup>, Yusniarita<sup>3</sup>  
Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta  
Jl. Tatabumi No.3 Banyuraden, Gamping, Sleman  
Email: [rismalusian@gmail.com](mailto:rismalusian@gmail.com)

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Pengaturan ventilasi mekanik selama anestesi umum berperan penting dalam mempertahankan ventilasi alveolar dan eliminasi karbon dioksida. Rasio inspirasi-ekspirasi merupakan salah satu parameter ventilasi yang dapat memengaruhi nilai *End-Tidal CO<sub>2</sub>* (EtCO<sub>2</sub>). Namun, hasil penelitian sebelumnya mengenai hubungan rasio inspirasi-ekspirasi tersebut masih menunjukkan hasil yang beragam.

**Tujuan:** Mengetahui hubungan rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai *End-Tidal CO<sub>2</sub>* (EtCO<sub>2</sub>) pada pasien anestesi umum dengan *Endotracheal Tube* (ETT) di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro.

**Metode:** Penelitian kuantitatif observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Variabel yang diamati meliputi rasio inspirasi-ekspirasi sebagai variabel bebas dan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif sebagai variabel terikat. Data diperoleh melalui observasi selama tindakan anestesi umum dan dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson.

**Hasil:** Sebagian responden menggunakan rasio I:E 1:2 (50,0%) dan sebagian lainnya menggunakan rasio I:E 1:3 (50,0%). Rerata nilai EtCO<sub>2</sub> pada kelompok rasio I:E 1:2 sebesar 39,81 mmHg, lebih tinggi dibandingkan kelompok rasio I:E 1:3 sebesar 37,38 mmHg dengan selisih rerata 2,43 mmHg. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan nilai  $r = -0,650$  dan  $p\text{-value} = 0,000$  ( $p < 0,05$ ), yang menunjukkan hubungan negatif kuat dan signifikan antara rasio inspirasi-ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub>.

**Kesimpulan:** Terdapat hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> pada pasien anestesi umum dengan *Endotracheal Tube* (ETT). Semakin panjang fase ekspirasi, maka nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung menurun.

**Kata Kunci:** ventilasi mekanik, kapnografi, ventilasi alveolar, *endotracheal tube*, anestesi umum.

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INSPIRATORY -  
EXPIRATORY RATIO AND INTRAOPERATIVE *END - TIDAL CO<sub>2</sub>*  
LEVELS IN PATIENTS UNDERGOING GENERAL ANESTHESIA  
WITH *ENDOTRACHEAL TUBE (ETT)***

Risma Lusian<sup>1</sup>, Titik Endarwati<sup>2</sup>, Yusniarita<sup>3</sup>  
Department of Nursing, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta  
Jl. Tatabumi No.3 Banyuraden, Gamping, Sleman  
Email: [rismalusian@gmail.com](mailto:rismalusian@gmail.com)

**ABSTRACT**

**Background:** Mechanical ventilation settings during general anesthesia play an important role in maintaining adequate alveolar ventilation and carbon dioxide elimination. The inspiratory-to-expiratory ratio is one of the ventilatory parameters that may influence *End-Tidal Carbon Dioxide* (EtCO<sub>2</sub>) values. However, previous studies investigating the relationship between these variables have reported inconsistent findings.

**Objective:** To determine the relationship between the inspiratory-to-expiratory ratio and EtCO<sub>2</sub> values in patients undergoing general anesthesia with *Endotracheal Tube* (ETT) at Ahmad Yani Regional General Hospital, Metro City.

**Methods:** This quantitative analytical observational study employed a cross-sectional approach. The variables observed were the inspiratory-to-expiratory ratio as the independent variable and intraoperative EtCO<sub>2</sub> values as the dependent variable. Data were collected through intraoperative observation during general anesthesia and analyzed using the Pearson correlation test.

**Results:** Half of the respondents received an I:E ratio of 1:2 (50.0%), while the remaining half received an I:E ratio of 1:3 (50.0%). The mean EtCO<sub>2</sub> value in the I:E ratio 1:2 group was 39.81 mmHg, which was higher than that in the I:E ratio 1:3 group (37.38 mmHg), with a mean difference of 2.43 mmHg. Pearson correlation analysis revealed a correlation coefficient of  $r = -0.650$  and a p-value of 0.000 ( $p < 0.05$ ), indicating a strong and statistically significant negative correlation between the I:E ratio and EtCO<sub>2</sub> values.

**Conclusion:** There was a strong and statistically significant negative relationship between the inspiratory-to-expiratory ratio and EtCO<sub>2</sub> values in patients undergoing general anesthesia with ETT. A longer expiratory phase tended to be associated with lower EtCO<sub>2</sub> values.

**Keywords:** mechanical ventilation, capnography, alveolar ventilation, endotracheal tube, general anesthesia

---

<sup>1</sup>Student of the Department of Nursing, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

<sup>2,3</sup>Lecturers of the Department of Nursing, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Anestesi umum merupakan suatu keadaan terkontrol yang ditandai dengan hilangnya kesadaran, analgesia, amnesia, dan relaksasi otot secara reversibel sehingga tindakan pembedahan dapat dilakukan tanpa menimbulkan nyeri maupun respons stres berlebihan pada pasien. Pemberian anestesi umum menyebabkan depresi sistem saraf pusat dan penurunan refleks protektif jalan napas sehingga pasien kehilangan kemampuan mempertahankan ventilasi spontan secara adekuat. Kondisi tersebut menjadikan pengelolaan jalan napas dan ventilasi sebagai aspek penting dalam anestesi guna menjaga kestabilan respirasi dan hemodinamik selama periode intraoperatif (Butterworth, Mackey, dan Wasnick, 2022).

Pemasangan ETT merupakan teknik yang umum digunakan untuk mempertahankan patensi jalan napas dan memastikan ventilasi terkontrol selama anestesi umum. ETT berfungsi sebagai alat bantu jalan napas definitif yang bekerja sebagai penghantaran oksigen dan gas anestesi secara optimal serta mencegah aspirasi. Penggunaan ETT dilakukan secara presisi melalui pengaturan parameter ventilator sesuai kondisi fisiologis pasien. Pemasangan ETT berperan penting dalam menjaga efektivitas ventilasi dan pertukaran gas selama anestesi umum, terutama pada pasien

yang menjalani tindakan pembedahan dengan durasi dan kompleksitas tertentu (Miller, Cohen, dan Eriksson, 2020).

Ventilasi mekanik yang adekuat tidak hanya berfungsi memenuhi kebutuhan oksigenasi, tetapi juga berperan dalam mempertahankan eliminasi karbon dioksida secara optimal. Pengaturan ventilasi yang tidak sesuai dapat menyebabkan gangguan pertukaran gas, perubahan hemodinamik, serta meningkatkan risiko komplikasi intraoperatif maupun pascaoperasi. Parameter utama yang digunakan untuk menilai kecukupan ventilasi selama anestesi umum adalah  $\text{EtCO}_2$ .  $\text{EtCO}_2$  memberikan gambaran mengenai efektivitas ventilasi alveolar dan eliminasi karbon dioksida selama ventilasi mekanik berlangsung (Lee, Kim, dan Park, 2022).

$\text{EtCO}_2$  merupakan metode pemantauan non-invasif yang diukur menggunakan kapnografi dan mencerminkan tekanan parsial karbon dioksida pada akhir fase ekspirasi. Nilai  $\text{EtCO}_2$  memiliki hubungan yang erat dengan tekanan parsial karbon dioksida arteri ( $\text{PaCO}_2$ ), sehingga sering digunakan sebagai indikator klinis untuk menilai kecukupan ventilasi selama anestesi umum. Nilai  $\text{EtCO}_2$  normal berada pada rentang 35–45 mmHg. Nilai  $\text{EtCO}_2$  di bawah 35 mmHg disebut hipokapnia, yang umumnya disebabkan oleh hiperventilasi dan dapat mengakibatkan vasokonstriksi serebral, penurunan aliran darah otak, serta gangguan perfusi jaringan. Nilai  $\text{EtCO}_2$  di atas 45 mmHg disebut hiperkapnia, yang dapat terjadi akibat hipoventilasi sehingga menyebabkan retensi karbon

dioksida, peningkatan kerja pernapasan, peningkatan tekanan intrakranial, gangguan keseimbangan asam-basa, serta ketidakstabilan hemodinamik. Pemantauan EtCO<sub>2</sub> secara kontinu menjadi standar penting dalam menjaga keselamatan pasien dan memastikan ventilasi yang adekuat selama anestesi umum (Lee, Kim, dan Park, 2022).

Nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum dapat mengalami perubahan pada awal pemasangan ventilasi mekanik akibat proses adaptasi pasien terhadap pengaturan ventilator, distribusi gas anestesi, serta penyesuaian ventilasi alveolar. Pada menit pertama setelah intubasi, nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung belum stabil karena masih dipengaruhi oleh perubahan fisiologis dan penyesuaian ventilasi. Setelah ventilasi berlangsung selama beberapa waktu, nilai EtCO<sub>2</sub> umumnya mencapai kondisi yang lebih stabil dan mencerminkan keseimbangan antara produksi serta eliminasi karbon dioksida. Pengukuran EtCO<sub>2</sub> pada menit ke-15 intraoperatif dianggap lebih representatif untuk menggambarkan kondisi ventilasi pasien dibandingkan pengukuran pada menit-menit awal setelah intubasi (Nagelhout dan Elisha, 2022).

Parameter ventilasi yang dapat memengaruhi eliminasi karbon dioksida adalah rasio inspirasi–ekspirasi. Rasio I:E menggambarkan perbandingan waktu antara fase inspirasi dan fase ekspirasi dalam satu siklus pernapasan. Pengaturan rasio I:E memengaruhi ventilasi alveolar dan proses eliminasi CO<sub>2</sub> sehingga dapat berdampak terhadap perubahan nilai EtCO<sub>2</sub>. Rasio I:E umumnya dipertahankan menyerupai pola napas



fisiologis untuk menjaga kestabilan ventilasi pasien selama intraoperatif (Gupta, Sharma, dan Singh, 2021).

Secara fisiologis, fase ekspirasi merupakan proses pasif yang memerlukan waktu cukup untuk mengeluarkan udara dan karbon dioksida dari alveoli secara optimal. Pemanjangan fase ekspirasi meningkatkan waktu alveolar sehingga eliminasi karbon dioksida dapat berlangsung lebih efektif dan menyebabkan penurunan nilai  $\text{EtCO}_2$ . Fase ekspirasi yang terlalu singkat dapat menghambat pengeluaran karbon dioksida dan menyebabkan retensi  $\text{CO}_2$ . Perubahan pembagian waktu antara fase inspirasi dan ekspirasi secara teoritis memiliki hubungan dengan perubahan nilai  $\text{EtCO}_2$  selama anestesi umum menggunakan ventilasi mekanik melalui ETT (Gupta, Sharma, dan Singh, 2021).

Penelitian Gupta, Sharma, dan Singh (2021) menunjukkan bahwa penggunaan rasio I:E secara fisiologis mampu mempertahankan ventilasi alveolar dan menjaga nilai  $\text{EtCO}_2$  tetap stabil selama intraoperatif. Penelitian lain yang dilakukan Lee, Kim, dan Park (2022) menyatakan bahwa pemanjangan fase ekspirasi dapat meningkatkan eliminasi karbon dioksida sehingga nilai  $\text{EtCO}_2$  cenderung lebih rendah dibandingkan penggunaan rasio ventilasi standar. Namun, beberapa penelitian lain melaporkan bahwa perubahan rasio I:E tidak memberikan perubahan bermakna terhadap nilai  $\text{EtCO}_2$  selama anestesi umum karena terdapat faktor ventilasi lain yang turut memengaruhi eliminasi karbon dioksida, seperti tidal volume, frekuensi napas, *compliance paru*, dan mode

ventilasi. Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hubungan rasio inspirasi–ekspirasi dengan perubahan nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum masih belum konsisten dan memerlukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya lebih banyak membahas pengaruh mode ventilasi, tekanan jalan napas, dan tidal volume terhadap ventilasi pasien selama anestesi umum. Penelitian mengenai hubungan rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif pada pasien anestesi umum menggunakan ETT masih terbatas, khususnya di Indonesia. Pengaturan rasio I:E merupakan bagian penting dalam ventilasi mekanik karena memengaruhi ventilasi alveolar, eliminasi karbon dioksida, dan kestabilan respirasi pasien selama intraoperatif. Penelitian mengenai hubungan rasio I:E dengan nilai EtCO<sub>2</sub> diperlukan sebagai dasar ilmiah dalam pengaturan ventilasi mekanik yang optimal dan aman selama anestesi umum.

Pasien dewasa yang menjalani anestesi umum dengan pemasangan ETT merupakan kelompok yang paling sering menerima ventilasi mekanik intraoperatif. Pada pasien dewasa, respons fisiologis terhadap ventilasi mekanik relatif lebih stabil dibandingkan pasien pediatrik maupun geriatri sehingga hubungan antara pengaturan ventilasi dan perubahan parameter respirasi dapat diamati secara lebih objektif. Kebutuhan eliminasi karbon dioksida selama anestesi umum baik pada pasien laki-laki maupun perempuan sehingga populasi pasien dewasa dengan anestesi umum menggunakan ETT relevan untuk digunakan dalam

penelitian mengenai hubungan rasio I:E dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif (Wang, Zhang, dan Liu, 2023).

Pelaksanaan pengelolaan jalan napas dan ventilasi mekanik selama anestesi umum merupakan bagian dari kewenangan profesional penata anestesi yang dilaksanakan berdasarkan pelimpahan wewenang dari dokter spesialis anesthesiologi. Hal tersebut sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2016 tentang Izin dan Penyelenggaraan Praktik Penata Anestesi yang menyatakan bahwa penata anestesi berwenang melaksanakan asuhan anestesi, termasuk pengelolaan jalan napas, pemberian ventilasi mekanik, serta pemantauan fungsi respirasi dan hemodinamik pasien selama anestesi di bawah supervisi dokter anestesi (Permenkes RI, 2017).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro, jumlah pasien yang menjalani tindakan operasi dengan anestesi umum menggunakan ETT mencapai 100 pasien per bulan. Hasil observasi menunjukkan bahwa ventilasi mekanik intraoperatif umumnya menggunakan rasio inspirasi–ekspirasi standar 1:2 dan 1:3. Namun, pada kondisi tertentu digunakan rasio sesuai kebutuhan ventilasi pasien sehingga evaluasi mengenai hubungan rasio I:E dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif belum pernah dilakukan secara sistematis. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengkaji hubungan rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> sebagai indikator kecukupan ventilasi selama anestesi umum. Berdasarkan uraian tersebut,

peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Pada Pasien Anestesi Umum dengan *Endotracheal Tube* (ETT) di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah “Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan *endotracheal tube* (ETT) di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro?”

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Diketahui Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum dengan *endotracheal tube* (ETT).

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Diketahui karakteristik responden yang akan dilakukan tindakan anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT).
- b. Diketahui nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif pada pasien anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT).
- c. Diketahui hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> pada menit ke-15 intraoperatif pada pasien anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT).

#### **D. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dalam bidang keperawatan anestesi pada tahap intraoperatif, dengan fokus pada pasien yang menjalani anestesi umum selama tindakan pembedahan. Penelitian ini secara khusus mengkaji hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif sebagai indikator kecukupan ventilasi alveolar pada pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik. Ruang lingkup subjek penelitian meliputi pasien dewasa yang menjalani pembedahan elektif dengan anestesi umum dan menggunakan *endotracheal tube* (ETT) sebagai alat bantu jalan napas di ruang operasi rumah sakit tempat penelitian dilakukan. Pengukuran rasio inspirasi–ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> dilakukan pada periode intraoperatif dalam satu waktu pengamatan, tanpa adanya intervensi atau manipulasi ventilator oleh peneliti.

Penelitian ini dibatasi pada fase intraoperatif dan tidak mencakup tahap pre operatif maupun pascaoperatif, serta tidak menilai efek jangka panjang setelah tindakan pembedahan. Selain itu, penelitian ini tidak mencakup pasien dengan gangguan paru berat atau kondisi klinis lain yang berpotensi memengaruhi nilai EtCO<sub>2</sub>, sehingga hasil penelitian diharapkan dapat menggambarkan hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif pada pasien anestesi umum dengan ETT secara lebih objektif.

## **E. Manfaat Penelitian**

### **1. Secara Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah dan memperkaya pengetahuan ilmiah mengenai hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif pada pasien yang menjalani anestesi umum dengan penggunaan ETT. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan ilmu keperawatan anestesi, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan ventilasi mekanik dan pemantauan kapnografi sebagai indikator kecukupan ventilasi selama anestesi umum.

### **2. Secara Praktis**

#### **a. Bagi Penata Anestesi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai keterkaitan hubungan rasio inspirasi–ekspirasi yang digunakan dan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif. Informasi tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan klinis bagi penata anestesi dalam memahami respons ventilasi pasien selama anestesi umum, sehingga membantu menjaga kestabilan ventilasi dan CO<sub>2</sub> secara adekuat selama tindakan pembedahan.

#### **b. Bagi Institusi Pendidikan**

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber referensi dalam pengembangan kurikulum, materi pembelajaran, serta kegiatan penelitian mahasiswa pada bidang

keperawatan anestesi. Hasil penelitian ini dapat mendukung peningkatan mutu akademik, khususnya pada topik manajemen ventilasi mekanik intraoperatif dan interpretasi nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar dan gambaran awal bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengkaji topik ventilasi mekanik intraoperatif. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lanjutan yang menelaah hubungan antara parameter ventilasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> atau parameter respirasi lainnya pada pasien anestesi umum, dengan pendekatan dan desain penelitian yang berbeda sesuai kebutuhan ilmiah.

## F. Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

| No | Nama, tahun dan judul penelitian                                                                         | Metode                                                                                  | Hasil                                                                                             | Persamaan                                                                         | Perbedaan                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Gupta, Sharma, dan Singh (2021). <i>Ventilation and Respiratory Parameters During General Anesthesia</i> | Penelitian kuantitatif observasional pada pasien anestesi umum dengan ventilasi mekanik | Rasio ventilasi memengaruhi ventilasi alveolar dan eliminasi CO <sub>2</sub> selama anestesi umum | Sama-sama meneliti ventilasi mekanik dan parameter respirasi selama anestesi umum | Penelitian sebelumnya menilai parameter ventilasi secara umum, sedangkan penelitian ini berfokus pada hubungan rasio I:E dengan nilai EtCO <sub>2</sub>                     |
| 2. | Ata, 2022. <i>Impact of Ventilation Mode on End-Tidal CO<sub>2</sub> during General Anesthesia</i>       | Eksperimental; pasien GA dengan ETT; perbandingan mode ventilasi pada pasien dengan ETT | Mode ventilasi berpengaruh terhadap nilai EtCO <sub>2</sub>                                       | Sama-sama menggunakan EtCO <sub>2</sub> sebagai indikator ventilasi               | Penelitian terdahulu membandingkan mode ventilasi, sedangkan penelitian ini fokus pada rasio inspirasi–ekspirasi                                                            |
| 3. | Balogh, 2022. <i>Association of Intraoperative PaCO<sub>2</sub> with Postoperative Outcomes</i>          | Observasional kohort prospektif                                                         | PaCO <sub>2</sub> intraoperatif berkaitan dengan luaran pascaoperasi                              | Sama-sama membahas parameter CO <sub>2</sub> selama anestesi                      | Penelitian sebelumnya menilai PaCO <sub>2</sub> dan luaran pascaoperasi, sedangkan penelitian ini menilai EtCO <sub>2</sub> intraoperatif tanpa menilai luaran pascaoperasi |



| No | Nama, tahun dan judul penelitian                                                                   | Metode                                                             | Hasil                                                       | Persamaan                                                     | Perbedaan                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Kwon, 2023. <i>Ventilatory Strategies and CO<sub>2</sub> Homeostasis during General Anesthesia</i> | Studi komparatif; pasien anestesi umum dengan ventilasi mekanik    | Strategi ventilasi memengaruhi keseimbangan CO <sub>2</sub> | Sama-sama membahas keseimbangan CO <sub>2</sub> intraoperatif | Penelitian terdahulu menilai strategi ventilasi secara umum, sedangkan penelitian ini secara spesifik menilai rasio I:E sebagai variabel utama              |
| 5. | Demir, 2023. <i>End-Tidal CO<sub>2</sub> as Predictor of Respiratory Stability during Surgery</i>  | Observasional analitik; pemantauan EtCO <sub>2</sub> intraoperatif | Fluktuasi EtCO <sub>2</sub>                                 | Sama-sama menggunakan EtCO <sub>2</sub> intraoperatif         | Penelitian sebelumnya hanya melakukan pemantauan EtCO <sub>2</sub> , sedangkan penelitian ini mengaitkan EtCO <sub>2</sub> dengan rasio inspirasi–ekspirasi |

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Anestesi Umum**

###### **a. Definisi**

Anestesi umum merupakan suatu keadaan terkontrol yang ditandai dengan hilangnya kesadaran secara menyeluruh dan bersifat reversibel, disertai penurunan persepsi nyeri, refleks protektif, serta respons terhadap rangsangan pembedahan. Kondisi ini dihasilkan melalui pemberian kombinasi obat anestesi yang bekerja pada sistem saraf pusat, baik melalui jalur inhalasi maupun intravena. Tujuan utama anestesi umum adalah menciptakan kondisi yang memungkinkan tindakan pembedahan berlangsung tanpa rasa nyeri, stres fisiologis, maupun respons motorik yang tidak diinginkan, sekaligus menjaga stabilitas fungsi vital pasien selama prosedur berlangsung (Nagelhout & Elisha, 2022).

###### **b. Komponen Anestesi Umum**

Anestesi umum terdiri dari tiga komponen utama, yaitu hipnosis, analgesia, dan relaksasi otot. Hipnosis berfungsi menurunkan tingkat kesadaran pasien sehingga tidak menyadari rangsangan pembedahan. Analgesia bertujuan menghambat transmisi nyeri melalui sistem saraf, sementara relaksasi otot

digunakan untuk menghilangkan tonus otot rangka, memfasilitasi intubasi endotrakeal, serta mendukung kondisi pembedahan yang optimal. Ketiga komponen ini bekerja secara sinergis dan berkontribusi terhadap perubahan fisiologis, khususnya pada sistem respirasi, yang menuntut pengelolaan ventilasi secara terkontrol selama anestesi umum (Barash *et al.*, 2021).

c. Indikasi Anestesi Umum

Anestesi umum diindikasikan pada tindakan pembedahan yang bersifat mayor, prosedur dengan durasi operasi yang relatif panjang, serta pembedahan yang memerlukan relaksasi otot dalam untuk mendukung akses dan teknik operasi. Selain itu, anestesi umum juga digunakan pada kondisi di mana pasien tidak mampu bekerja sama, seperti pada pasien anak, pasien dengan gangguan kesadaran, maupun pasien dengan tingkat kecemasan tinggi yang dapat mengganggu jalannya prosedur pembedahan (Goyal, Singh, & Shukla, 2021).

Anestesi umum menjadi pilihan utama pada tindakan operasi yang membutuhkan kontrol jalan napas secara penuh melalui intubasi endotrakeal. Dengan adanya intubasi, ventilasi pasien dapat dikendalikan sepenuhnya menggunakan ventilator mekanik, sehingga parameter ventilasi yang presisi selama fase intraoperatif. Kondisi ini sangat penting untuk menjaga kestabilan ventilasi dan pertukaran gas, khususnya eliminasi karbon dioksida

selama anestesi umum berlangsung (Nagelhout & Elisha, 2022).

d. Risiko dan Komplikasi Anestesi Umum

Pelaksanaan anestesi umum tidak terlepas dari risiko dan komplikasi yang dapat memengaruhi sistem tubuh pasien, terutama sistem kardiovaskular dan respirasi. Efek depresan obat anestesi terhadap sistem saraf pusat dan sistem kardiovaskular dapat menyebabkan perubahan hemodinamik berupa hipotensi, bradikardi, atau fluktuasi tekanan darah selama pembedahan.

Dari aspek respirasi, anestesi umum berpotensi menimbulkan gangguan ventilasi seperti hipoventilasi, atelektasis, serta penurunan kepatuhan paru. Kondisi ini dapat diperberat oleh penggunaan relaksan otot, posisi operasi tertentu, serta ventilasi mekanik yang tidak diatur secara optimal. Gangguan ventilasi tersebut akan berdampak langsung pada pertukaran gas, khususnya terhadap kadar karbon dioksida, yang tercermin melalui perubahan nilai  $\text{PaCO}_2$  dan  $\text{EtCO}_2$ . Pemantauan  $\text{EtCO}_2$  secara kontinu selama anestesi umum menjadi langkah penting untuk mendeteksi dini terjadinya hiperkapnia maupun hipokapnia intraoperatif (Barash, 2021).

2. *Endotracheal Tube* (ETT)

a. Definisi *Endotracheal Tube* (ETT)

ETT merupakan alat medis berbentuk tabung fleksibel yang dimasukkan ke dalam trakea melalui rute oral atau nasal dengan

tujuan mempertahankan patensi jalan napas. ETT memungkinkan aliran gas pernapasan masuk dan keluar paru-paru secara langsung tanpa hambatan dari jalan napas atas. Penggunaan ETT menjadi standar dalam anestesi umum karena mampu memberikan jalan napas yang aman dan stabil selama pasien dalam kondisi tidak sadar (Hagberg & Arttime, 2020).

b. Fungsi dan Indikasi Penggunaan *Endotracheal Tube* (ETT)

Fungsi ETT adalah memastikan jalan napas tetap terbuka dan memungkinkan ventilasi mekanik diberikan secara efektif selama anestesi umum. ETT juga berperan dalam mencegah aspirasi isi lambung ke dalam saluran pernapasan, terutama pada pasien dengan risiko aspirasi tinggi. Penggunaan ETT memungkinkan pemantauan gas ekspirasi, khususnya EtCO<sub>2</sub>, dilakukan secara lebih akurat. Gas yang diukur berasal langsung dari udara alveolar sehingga mencerminkan kondisi ventilasi yang sebenarnya. Dengan demikian, ETT tidak hanya berfungsi sebagai alat pengaman jalan napas tetapi juga sebagai sarana pendukung utama dalam evaluasi kecukupan ventilasi intraoperatif (Morgan & Mikhail, 2020).

3. Ventilasi Mekanik Intraoperatif

a. Definisi

Ventilasi mekanik intraoperatif merupakan metode pemberian napas buatan menggunakan mesin ventilator untuk

menggantikan atau mendukung fungsi pernapasan pasien selama anestesi umum. Ventilasi ini diperlukan karena obat anestesi dan relaksan otot menekan pusat pernapasan dan menghilangkan kemampuan bernapas spontan pasien. Tujuan utama ventilasi mekanik intraoperatif adalah mempertahankan pertukaran gas yang adekuat, memastikan oksigenasi jaringan tetap optimal, serta memfasilitasi eliminasi karbon dioksida secara efektif selama prosedur pembedahan berlangsung (Goyal *et al.*, 2021).

b. Parameter Ventilasi Mekanik

Ventilasi mekanik selama anestesi umum melibatkan beberapa parameter utama, seperti volume tidal (VT), frekuensi napas, dan rasio inspirasi–ekspirasi (I:E), yang disesuaikan dengan kondisi fisiologis pasien dan kebutuhan intraoperatif. Parameter tersebut bertujuan untuk mempertahankan pertukaran gas yang adekuat selama anestesi umum dengan bantuan ventilator (Gattinoni, 2020).

Penyesuaian parameter ventilasi dilakukan untuk mencapai keseimbangan antara oksigenasi yang optimal dan eliminasi karbon dioksida yang adekuat, sekaligus meminimalkan risiko terjadinya gangguan ventilasi akibat tekanan intratorakal yang berlebihan. Dalam konteks ventilasi intraoperatif, rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) merupakan salah satu parameter yang berperan penting dalam menentukan durasi fase ekspirasi dan

efektivitas pembuangan karbon dioksida, sehingga dapat memengaruhi nilai  $\text{EtCO}_2$  yang terukur (Miller, 2020).

#### 4. Rasio Inspirasi–Ekspirasi (I:E)

##### a. Definisi

Rasio inspirasi - ekspirasi (I:E) merupakan perbandingan durasi antara fase inspirasi dan fase ekspirasi dalam satu siklus ventilasi mekanik. Rasio I:E menggambarkan distribusi waktu pernapasan yang diberikan kepada pasien selama penggunaan ventilator. Rasio I:E yang umum digunakan pada pasien dewasa adalah 1:2 karena mendekati pola respirasi fisiologis normal. Perubahan pengaturan rasio I:E dapat memengaruhi tekanan jalan napas, distribusi volume udara di paru, dan efektivitas ventilasi alveolar sehingga berpengaruh terhadap proses pertukaran gas selama anestesi umum (Gupta, Sharma, dan Singh 2021).

Pengaturan rasio I:E memengaruhi proses eliminasi karbon dioksida selama ventilasi mekanik. Fase ekspirasi memerlukan waktu yang cukup agar udara dan karbon dioksida di alveoli dapat keluar secara optimal. Pemanjangan waktu ekspirasi meningkatkan alveolar *emptying* sehingga pengeluaran karbon dioksida menjadi lebih efektif dan nilai  $\text{EtCO}_2$  cenderung menurun. Waktu ekspirasi yang terlalu singkat dapat menyebabkan retensi karbon dioksida akibat udara ekspirasi tidak keluar secara maksimal (Marini & Gattinoni, 2020).

b. Faktor yang Mempengaruhi Rasio I:E

Penentuan rasio I:E selama anestesi umum dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti resistensi jalan napas, jenis dan posisi pembedahan, serta kebutuhan ventilasi pasien. Pada kondisi tertentu, seperti pembedahan laparoskopi atau pasien dengan perubahan mekanik paru, penyesuaian rasio I:E diperlukan untuk mempertahankan ventilasi yang adekuat (Gupta, Sharma, dan Singh, 2021).

Selain itu, penerapan strategi ventilasi protektif paru juga mempertimbangkan rasio I:E untuk menghindari terjadinya cedera paru akibat ventilasi mekanik. Pemilihan rasio I:E harus disesuaikan dengan kondisi fisiologis pasien selama fase intraoperatif (Gattinoni, 2020).

c. Dampak Perubahan Rasio I:E terhadap Sistem Pernapasan

Memanjangkan waktu inspirasi (misalnya I:E 1:1 atau 2:1) dapat meningkatkan mean *airway pressure* sehingga berpotensi memperbaiki oksigenasi, namun durasi ekspirasi yang pendek meningkatkan risiko *air trapping* dan auto *Positive End-Expiratory Pressure* atau tekanan positif yang tidak disengaja akibat udara yang terjebak karena ekspirasi belum selesai sepenuhnya. Sebaliknya, memperpanjang ekspirasi (I:E 1:2 hingga 1:3) memfasilitasi eliminasi CO<sub>2</sub> lebih optimal, menurunkan risiko penumpukan udara, dan menghasilkan tekanan



jalan napas rata-rata yang lebih rendah (Marini, 2021).

d. Relevansi Rasio I:E dalam Anestesi Umum

Selama anestesi umum, perubahan kecil pada rasio I:E dapat memengaruhi ventilasi dan parameter gas pernapasan seperti EtCO<sub>2</sub>. I:E berperan dalam menentukan waktu ekspirasi yang cukup untuk *washout* CO<sub>2</sub>, sehingga penting bagi anestesi dalam menjaga stabilitas ventilasi selama pembedahan (Nagelhout, 2022).

5. *End-Tidal CO<sub>2</sub>* (EtCO<sub>2</sub>)

a. Definisi

EtCO<sub>2</sub> merupakan konsentrasi atau tekanan parsial karbon dioksida pada akhir fase ekspirasi yang diukur menggunakan kapnografi. Nilai EtCO<sub>2</sub> mencerminkan kadar karbon dioksida alveolar yang dikeluarkan melalui paru-paru pada akhir proses ekspirasi. Pemantauan EtCO<sub>2</sub> digunakan sebagai indikator efektivitas ventilasi alveolar, perfusi paru, serta metabolisme tubuh selama anestesi umum (Walsh, 2020).

Pengukuran EtCO<sub>2</sub> dilakukan secara kontinu menggunakan monitor kapnografi yang terhubung dengan sistem ventilasi dan ETT. Pemantauan EtCO<sub>2</sub> menjadi bagian penting dalam anestesi umum karena dapat membantu mendeteksi gangguan ventilasi, obstruksi jalan napas, maupun perubahan sirkulasi pasien selama intraoperatif (Hagberg & Artime, 2020).

b. Nilai EtCO<sub>2</sub>

Nilai EtCO<sub>2</sub> normal atau normokapnia berada pada rentang 35–45 mmHg. Rentang tersebut menunjukkan bahwa ventilasi alveolar dan eliminasi karbon dioksida berlangsung secara adekuat selama anestesi umum. Nilai EtCO<sub>2</sub> yang stabil dalam batas normal menandakan pertukaran gas berlangsung baik dan ventilasi pasien berada dalam kondisi optimal (Lee, Kim, & Park, 2022).

Nilai EtCO<sub>2</sub> di bawah 35 mmHg disebut hipokapnia. Kondisi ini umumnya terjadi akibat hiperventilasi yang menyebabkan eliminasi karbon dioksida berlangsung berlebihan. Hipokapnia dapat dipengaruhi oleh peningkatan frekuensi napas, peningkatan volume tidal, maupun ventilasi mekanik yang terlalu tinggi. Secara fisiologis, hipokapnia dapat menyebabkan vasokonstriksi serebral, penurunan aliran darah otak, dan penurunan *cardiac output* (Pandya, 2023).

Nilai EtCO<sub>2</sub> di atas 45 mmHg disebut hiperkapnia. Hiperkapnia terjadi akibat hipoventilasi atau gangguan eliminasi karbon dioksida sehingga terjadi penumpukan CO<sub>2</sub> dalam tubuh. Kondisi ini dapat disebabkan oleh ventilasi yang tidak adekuat, obstruksi jalan napas, gangguan fungsi paru, maupun waktu ekspirasi yang terlalu singkat sehingga karbon dioksida tidak tereliminasi secara optimal. Hiperkapnia dapat menyebabkan

peningkatan tekanan intrakranial, gangguan hemodinamik, serta peningkatan kerja sistem respirasi (Patel, Shah, & Mehta, 2024).

c. Faktor yang Mempengaruhi EtCO<sub>2</sub>

Nilai EtCO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh beberapa faktor fisiologis dan ventilasi mekanik yang berkaitan dengan produksi, transportasi, dan eliminasi karbon dioksida dalam tubuh. Perubahan pada faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan peningkatan maupun penurunan nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum (Lee, Kim, & Park, 2022).

Faktor utama yang memengaruhi EtCO<sub>2</sub> adalah ventilasi alveolar. Ventilasi yang adekuat membantu eliminasi karbon dioksida berlangsung optimal sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> tetap dalam batas normal. Hipoventilasi dapat menyebabkan retensi karbon dioksida dan meningkatkan nilai EtCO<sub>2</sub>, sedangkan hiperventilasi menyebabkan pengeluaran karbon dioksida berlebihan sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> menurun (Marini & Gattinoni, 2020).

Perfusi paru dan curah jantung juga berpengaruh terhadap nilai EtCO<sub>2</sub> karena karbon dioksida diangkut melalui aliran darah menuju paru-paru untuk dikeluarkan. Penurunan perfusi paru atau *cardiac output* dapat menyebabkan penurunan transportasi karbon dioksida ke alveoli sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> menurun. Peningkatan metabolisme tubuh seperti demam, nyeri, atau peningkatan aktivitas simpatik dapat meningkatkan produksi karbon dioksida

dan menyebabkan kenaikan nilai EtCO<sub>2</sub> (Patel, Shah, & Mehta, 2024).

Faktor lain yang dapat memengaruhi EtCO<sub>2</sub> adalah kondisi jalan napas dan sistem ventilasi, seperti obstruksi Endotracheal Tube (ETT), kebocoran sirkuit ventilator, bronkospasme, serta *rebreathing* karbon dioksida. Gangguan tersebut dapat menyebabkan eliminasi karbon dioksida tidak optimal sehingga memengaruhi hasil pengukuran EtCO<sub>2</sub> selama intraoperatif (Hagberg & Artime, 2020).

Peningkatan nilai EtCO<sub>2</sub> atau hiperkapnia perlu segera diantisipasi dengan meningkatkan ventilasi alveolar melalui penyesuaian *respiratory rate* atau tidal volume, mengevaluasi sirkuit ventilasi, serta memantau kondisi hemodinamik pasien secara kontinu. Penurunan nilai EtCO<sub>2</sub> atau hipokapnia dapat diantisipasi dengan menurunkan ventilasi berlebihan, menyesuaikan pengaturan ventilator, dan mempertahankan ventilasi dalam batas fisiologis untuk mencegah gangguan perfusi dan keseimbangan asam-basa selama anestesi umum (Pandya, 2023).

#### d. Hubungan EtCO<sub>2</sub> dengan Ventilasi Mekanik

EtCO<sub>2</sub> berfungsi sebagai indikator langsung efektivitas ventilasi alveolar. Peningkatan EtCO<sub>2</sub> menunjukkan hipoventilasi, sedangkan penurunan EtCO<sub>2</sub> menandakan hiperventilasi.

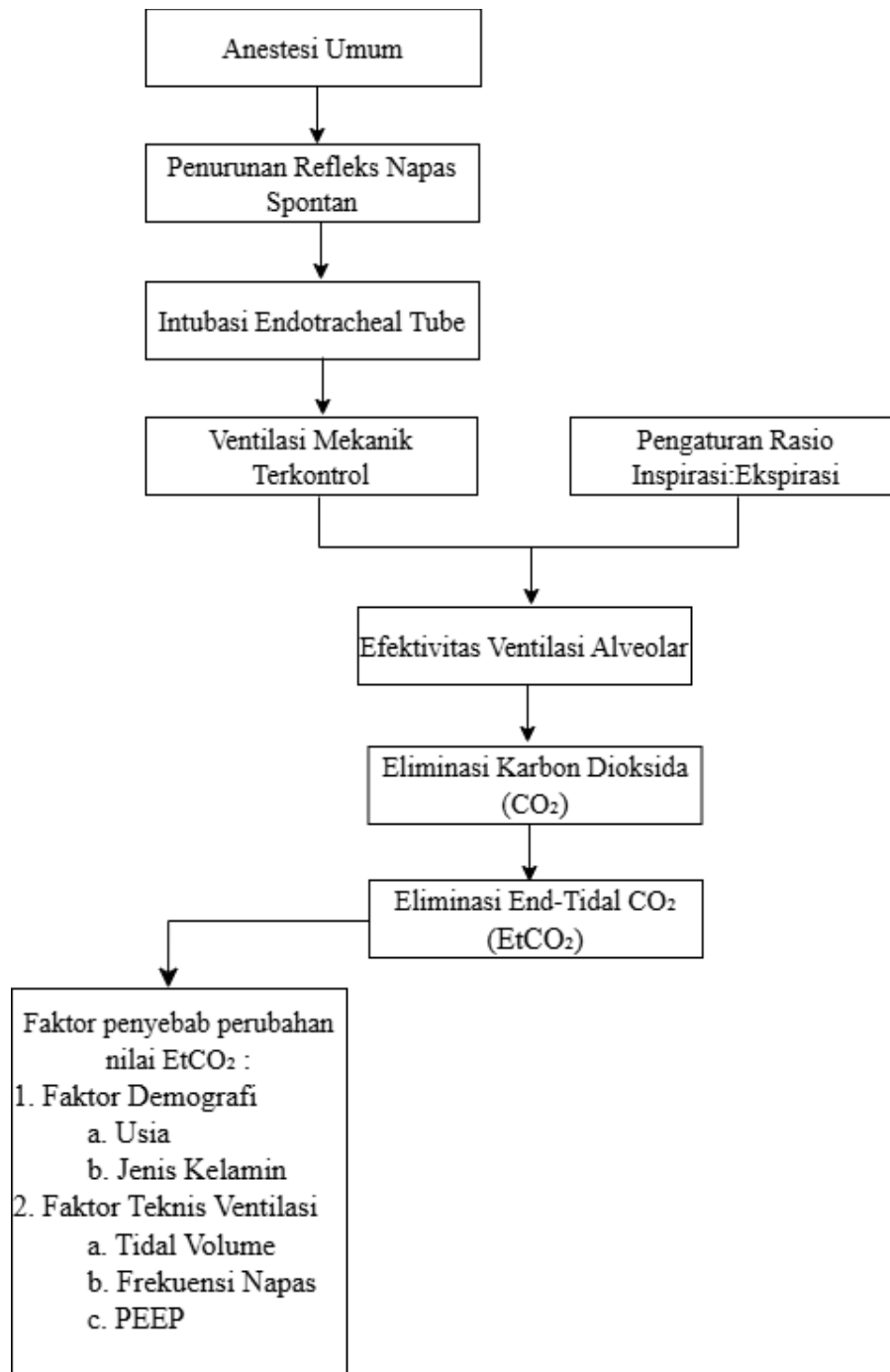
Perubahan rasio I:E turut memengaruhi waktu ekspirasi dan alveolar washout, sehingga berdampak pada nilai EtCO<sub>2</sub> yang terukur (Miller, 2020).

e. Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan EtCO<sub>2</sub>

Rasio inspirasi–ekspirasi memiliki keterkaitan erat dengan nilai EtCO<sub>2</sub> karena menentukan lamanya fase ekspirasi yang berperan dalam proses eliminasi karbon dioksida. Rasio I:E dengan fase ekspirasi yang lebih panjang memungkinkan pembuangan CO<sub>2</sub> berlangsung lebih efektif, sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung lebih terkontrol.

Rasio dengan durasi inspirasi yang diperpanjang dapat mengurangi waktu ekspirasi, meningkatkan risiko *air trapping*, dan menghambat washout CO<sub>2</sub>, yang pada akhirnya dapat menyebabkan peningkatan EtCO<sub>2</sub>. Pada pasien anestesi umum yang menggunakan ETT, hubungan ini menjadi lebih nyata karena ventilasi sepenuhnya dikendalikan oleh ventilator, sehingga rasio I:E merupakan salah satu determinan penting dalam menjaga kestabilan ventilasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> selama fase intraoperatif (Marini & Gattinoni, 2020).

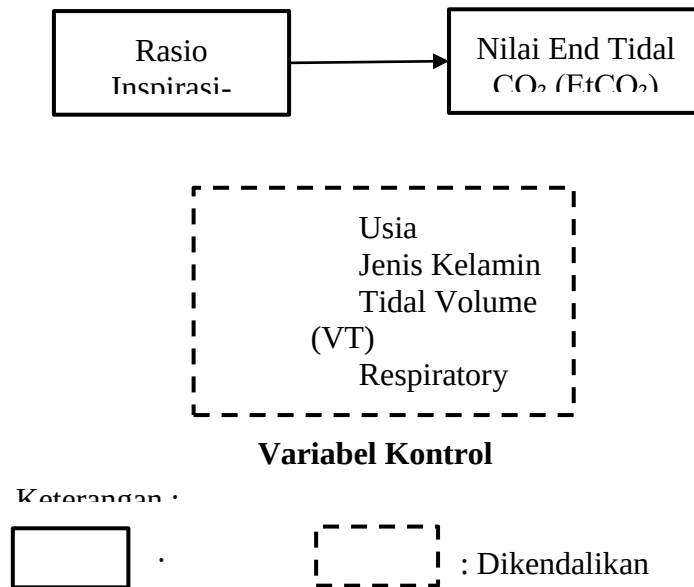
## B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

Sumber : Marini (2020), Miller (2020), Nagelhout (2022), Hagberg (2020)

### C. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

### D. Hipotesis Penelitian

- $H_0$  : Tidak terdapat hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai *End-Tidal CO<sub>2</sub>* (EtCO<sub>2</sub>) intraoperatif pada pasien anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT).
- $H_1$  : Terdapat hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) dengan nilai *End-Tidal CO<sub>2</sub>* (EtCO<sub>2</sub>) intraoperatif pada pasien anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT).

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis dan Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain observasional analitik, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat tanpa memberikan intervensi terhadap subjek penelitian. Desain observasional analitik digunakan untuk menilai hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi sebagai variabel bebas dan nilai EtCO<sub>2</sub> sebagai variabel terikat selama anestesi umum (Polit & Beck, 2021).

Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross-sectional*, di mana pengukuran variabel bebas dan variabel terikat dilakukan secara bersamaan pada satu waktu pengamatan pada masing-masing subjek penelitian. Pendekatan ini memungkinkan penilaian hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif berdasarkan kondisi aktual ventilasi mekanik tanpa tindak lanjut jangka panjang (Setiawan & Saryono, 2020).

Pada penelitian ini, setiap subjek penelitian dilakukan pengukuran satu kali pada fase intraoperatif ketika kondisi ventilasi berada dalam keadaan stabil. Data rasio inspirasi–ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> dicatat berdasarkan ventilator dan hasil pemantauan kapnografi pada waktu pengamatan tersebut (Grove & Gray, 2021).



## B. Populasi dan Sampel

### 1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang menjalani tindakan pembedahan dengan anestesi umum menggunakan ETT di Instalasi Bedah Sentral (IBS) RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro pada 09 Februari - 04 April 2026. Berdasarkan data rumah sakit, populasi pasien yang dilakukan anestesi umum dengan ETT setiap bulannya adalah 100 pasien.

### 2. Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *non-probability sampling* menggunakan teknik *consecutive sampling*, yaitu pemilihan subjek penelitian dilakukan secara berurutan berdasarkan pemenuhan kriteria yang telah ditetapkan hingga jumlah sampel yang dibutuhkan tercapai.

#### a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi merupakan karakteristik subjek yang harus dipenuhi oleh subjek agar dapat diikutsertakan dalam penelitian sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Pasien yang bersedia menjadi responden dan mampu bekerja sama selama proses penelitian.
2. Pasien yang menjalani anestesi umum dengan pemasangan *endotracheal tube* (ETT)

3. Pasien yang menggunakan ventilasi mekanik selama fase intraoperatif
4. Pasien berusia 18 - 65 tahun
5. Pasien dengan status fisik ASA I dan ASA II
6. Pasien yang menjalani tindakan pembedahan elektif
7. Pasien dengan kondisi hemodinamik stabil selama intraoperatif

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi merupakan kondisi tertentu yang menyebabkan subjek tidak dapat diikutsertakan dalam penelitian. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah:

1. Pasien dengan riwayat penyakit kardiovaskular gagal jantung atau kelainan katup jantung.
2. Pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis atau asma tidak terkontrol
3. Pasien dengan kesulitan ekstubasi

3. Besar Sampel

Penentuan besar sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus untuk uji korelasi dengan pendekatan transformasi Fisher Z, karena penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif.

Perhitungan besar sampel dilakukan dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% dan kekuatan uji (power) sebesar 80%. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) diasumsikan sebesar 0,4 yang menunjukkan kekuatan hubungan sedang, berdasarkan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan parameter ventilasi dan eliminasi karbon dioksida.

Rumus besar sampel yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{0,5 \times \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

$$\ln \left( \frac{1+0,4}{1-0,4} \right) = \ln(2,33)0,847$$

$$0,5 \times 0,847 = 0,4235$$

$$\frac{1,96 + 0,84}{0,4235} = 6,61$$

$$n = (6,61)^2 + 3 = 43,7 + 3 = 46,747$$

Keterangan :

$n$  = jumlah sampel minimal

$Z_{\alpha}$  = nilai Z pada tingkat signifikansi 5% (1,96)

$Z_{\beta}$  = nilai Z pada power 80% (0,84)

$r$  = koefisien korelasi yang diasumsikan (0,4)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 47 responden. Untuk mengantisipasi kemungkinan kehilangan data selama proses penelitian, jumlah

sampel ditambahkan sebesar 10%, sehingga jumlah sampel akhir yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 52 responden. Seluruh pasien yang memenuhi kriteria inklusi diambil secara berurutan selama periode penelitian hingga jumlah sampel yang dibutuhkan terpenuhi.

### **C. Waktu dan Tempat**

#### **1. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dimulai pada tanggal 09 Februari - 04 April 2026.

#### **2. Tempat Penelitian**

Instalasi Bedah Sentral RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro

### **D. Variabel Penelitian**

#### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rasio inspirasi–ekspirasi yang diamati sesuai pengaturan ventilator yang digunakan selama anestesi umum dengan pemasangan ETT

#### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif. Nilai EtCO<sub>2</sub> diukur menggunakan kapnografi Drager Perseus A500 dan dinyatakan dalam satuan mmHg sebagai indikator efektivitas ventilasi alveolar selama anestesi umum.

### 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi usia, jenis kelamin, volume tidal, *respiratory rate*, *Positive End-Expiratory Pressure* (PEEP), dan mode ventilasi yang secara teori dapat memengaruhi nilai EtCO<sub>2</sub>. Pengendalian variabel dilakukan melalui penggunaan mode ventilasi yang sama serta pengaturan ventilator yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan fisiologis pasien sesuai standar praktik anestesi untuk mempertahankan ventilasi yang adekuat selama intraoperatif.

## E. Definisi Operasional

Tabel 2. Definisi Operasional

| No | Variabel                                             | Definisi Operasional                                                                                                                                                                               | Alat Ukur                               | Hasil Ukur                                                                                       | Skala Data |
|----|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. | Jenis Kelamin                                        | Karakteristik biologis responden yang dibedakan menjadi laki-laki dan perempuan                                                                                                                    | Rekam medis                             | 1. Laki - Laki<br>2. Perempuan                                                                   | Nominal    |
| 2. | Usia                                                 | Pengelompokan usia berdasarkan klasifikasi usia dewasa menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia                                                                                            | Rekam medis                             | 1. 18 - 25 Tahun<br>2. 26 - 35 Tahun<br>3. 36 - 45 Tahun<br>4. 46 - 55 Tahun<br>5. 56 - 65 Tahun | Ordinal    |
| 3. | Status ASA                                           | Klasifikasi status fisik pasien berdasarkan American Society of Anesthesiologists (ASA)                                                                                                            | Rekam medis                             | 1. ASA I<br>2. ASA II                                                                            | Ordinal    |
| 4. | Rasio Inspirasi–Ekspirasi (I:E)                      | Perbandingan waktu fase inspirasi dan ekspirasi yang diatur pada ventilator mekanik oleh penata anestesi dengan pelimpahan wewenang dari dokter spesialis anestesi selama anestesi umum dengan ETT | Ventilator anestesi Drager Perseus A500 | Rasio I:E 1:2 dan 1:3                                                                            | Ordinal    |
| 5. | Nilai End-Tidal CO <sub>2</sub> (EtCO <sub>2</sub> ) | Nilai tekanan parsial karbon dioksida pada akhir fase ekspirasi yang diukur selama fase intraoperatif menit ke 5,10 dan 15 setelah intubasi                                                        | Kapnografi Drager Perseus A500          | Nilai EtCO <sub>2</sub> dalam 35 - 45 mmHg                                                       | Rasio      |

## **F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data**

### **1. Jenis Data**

Penelitian ini memanfaatkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung oleh peneliti dari sumber utama meliputi rasio inspirasi–ekspirasi yang digunakan pada ventilator mekanik dan nilai EtCO<sub>2</sub> secara langsung pada pasien yang menjalani anestesi umum menggunakan endotracheal tube (ETT) selama periode intraoperatif. Adapun data sekunder bersumber dari rekam medis dan catatan anestesi yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik responden, meliputi usia, jenis kelamin, dan status fisik ASA.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode observasi non-partisipatif, yaitu peneliti tidak melakukan intervensi terhadap ventilasi, melainkan hanya mengamati dan mencatat data yang muncul secara alami selama proses anestesi berlangsung. Langkah-langkah pengumpulan data meliputi Pengambilan data dilakukan satu kali pada setiap subjek penelitian sesuai dengan prinsip pendekatan *cross-sectional*, sehingga variabel bebas dan variabel terikat diamati pada waktu yang sama.

## **G. Instrumen Penelitian**

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini, yaitu:

1. Ventilator Anestesi

Ventilator anestesi merek Drager tipe Perseus A500 digunakan sebagai instrumen untuk memperoleh data mengenai rasio inspirasi–ekspirasi pada ventilasi mekanik selama anestesi umum dengan ETT.

2. Kapnografi

Kapnografi digunakan untuk mengukur nilai EtCO<sub>2</sub> secara kontinu selama fase intraoperatif. Nilai EtCO<sub>2</sub> yang diperoleh dinyatakan dalam satuan mmHg dan digunakan sebagai indikator efektivitas ventilasi alveolar.

3. Lembar Observasi Penelitian

Lembar observasi digunakan untuk mencatat seluruh data penelitian yang disusun secara sistematis oleh peneliti berdasarkan variabel penelitian dan digunakan untuk memastikan keseragaman pencatatan data pada setiap subjek penelitian.

## **H. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas**

Pada penelitian ini tidak dilakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen secara statistik karena instrumen yang digunakan bukan berupa kuesioner atau alat ukur yang dikembangkan oleh peneliti, melainkan perangkat medis standar berupa ventilator anestesi dan monitor kapnografi



yang digunakan secara rutin dalam praktik klinis. Rasio inspirasi–ekspirasi diperoleh langsung dari ventilator anestesi, sedangkan nilai EtCO<sub>2</sub> diukur menggunakan kapnografi yang merupakan metode baku dalam pemantauan ventilasi alveolar selama anestesi umum. Seluruh alat yang digunakan telah melalui proses kalibrasi berkala sesuai standar operasional rumah sakit, sehingga hasil pengukuran dinilai akurat, konsisten, serta dapat dipercaya. Instrumen dalam penelitian ini dianggap telah memenuhi aspek validitas dan reliabilitas secara klinis tanpa memerlukan pengujian statistik tambahan.

## **I. Prosedur Penelitian**

### **1. Rencana Tahap Persiapan**

- a. Peneliti melakukan telaah pustaka untuk mengidentifikasi permasalahan penelitian, kemudian menyusunnya dalam bentuk judul yang dikonsultasikan dengan pembimbing utama dan pembimbing pendamping.
- b. Peneliti mengumpulkan referensi berupa buku, artikel ilmiah, dan jurnal penelitian terkait sebagai dasar penyusunan proposal dan penjamin keaslian penelitian.
- c. Penyusunan skripsi dilakukan secara bertahap melalui bimbingan dengan pembimbing I dan II.
- d. Proposal penelitian dipresentasikan dalam seminar proposal dan dilakukan perbaikan sesuai dengan masukan penguji dan

pembimbing.

- e. Peneliti mengurus pelaksanaan penelitian ke RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro sebagai lokasi penelitian dengan surat keterangan No. PP.03.01/F.XIX.12/0421/2026 tanggal 27 Januari 2026.
- f. Peneliti telah mengajukan *ethical clearance* ke bagian komisi etik RSUD Jenderal Ahmad Yani pada surat keterangan layak etik No. 370/703/KEPK-LE/LL-02/2026 pada tanggal 25 Februari 2026.
- g. Peneliti menyiapkan lembar observasi penelitian, *informed consent*, alat tulis, serta cendera mata berupa buku dan gantungan kunci untuk responden penelitian.

## 2. Tahap Pelaksanaan

- a. Peneliti melakukan koordinasi dengan pihak Instalasi Bedah Sentral (IBS), dokter spesialis anestesi, dan penata anestesi terkait waktu serta pelaksanaan penelitian di kamar operasi.
- b. Peneliti menetapkan responden yang akan menjalani anestesi umum dengan ETT sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.
- c. Responden atau keluarga diberikan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, serta prosedur penelitian.
- d. Responden atau keluarga yang bersedia mengikuti penelitian diminta menandatangani *informed consent* sebagai bukti persetujuan menjadi responden penelitian.

- e. Setelah *informed consent* ditandatangani, peneliti mencatat data karakteristik responden meliputi usia, jenis kelamin, dan status ASA pada lembar observasi penelitian.
- f. Seluruh responden menjalani anestesi umum dengan ventilasi mekanik menggunakan ETT.
- g. Pengaturan ventilasi mekanik intraoperatif dilakukan oleh penata anestesi dengan pelimpahan wewenang dokter spesialis anestesi meliputi mode ventilasi, tidal volume, frekuensi napas, *Positive End-Expiratory Pressure* (PEEP), dan rasio inspirasi–ekspirasi 1:2 dan 1:3.
- h. Peneliti melakukan observasi dan pencatatan rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) yang digunakan selama ventilasi mekanik intraoperatif yang ditentukan oleh dokter spesialis anestesi atau penata anestesi berdasarkan kebutuhan fisiologis pasien.
- i. Pengukuran nilai EtCO<sub>2</sub> dilakukan menggunakan monitor kapnografi yang terhubung dengan ventilator anestesi. Nilai EtCO<sub>2</sub> yang digunakan dalam analisis merupakan hasil pengukuran pada menit ke-15 setelah intubasi saat kondisi ventilasi pasien relatif stabil.
- j. Peneliti melakukan observasi dan pencatatan nilai EtCO<sub>2</sub> pada menit ke-15 setelah intubasi.
- k. Nilai EtCO<sub>2</sub> yang digunakan dalam uji korelasi penelitian

merupakan hasil pengukuran pada menit ke-15.

- l. Hasil data dan nilai EtCO<sub>2</sub> dicatat pada lembar observasi penelitian untuk setiap responden pada satu waktu pengamatan.
- m. Setelah proses pengambilan data selesai dan pasien dipindahkan dari kamar operasi sesuai prosedur rumah sakit, peneliti memberikan cendera mata berupa buku dan gantungan kunci kepada responden atau keluarga responden sebagai bentuk apresiasi atas partisipasi dalam penelitian.

### 3. Tahap Penyelesaian

- a. Peneliti melakukan pengecekan kelengkapan data hasil observasi sebelum dilakukan pengolahan data.
- b. Peneliti melakukan pengkodean, *entry* data, tabulasi, dan analisis data menggunakan metode statistik yang telah ditetapkan.
- c. Peneliti melakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan analisis hubungan menggunakan uji korelasi Pearson.
- d. Hasil penelitian disusun dalam bentuk laporan skripsi secara sistematis.
- e. Peneliti melakukan konsultasi hasil penelitian dengan pembimbing utama dan pembimbing pendamping.
- f. Peneliti melaksanakan ujian skripsi sesuai ketentuan institusi pendidikan.

- g. Peneliti melakukan revisi laporan akhir berdasarkan masukan dan saran dari penguji serta pembimbing hingga skripsi dinyatakan selesai.

## **J. Manajemen Data**

### **1. Pengolahan Data**

#### *a. Editing*

Pada tahap ini, peneliti melakukan pemeriksaan ulang terhadap seluruh data yang telah dikumpulkan untuk memastikan kelengkapan, konsistensi, dan kejelasan data. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh data telah terisi dengan lengkap dan layak untuk dianalisis.

#### *b. Coding*

Coding dilakukan dengan memberikan kode numerik pada setiap variabel penelitian untuk memudahkan proses pengelompokan dan analisis data.

#### *c. Entry Data*

Data yang telah diberi kode kemudian dimasukkan ke dalam program komputer untuk dilakukan pengolahan dan analisis. Peneliti menggunakan perangkat lunak dalam proses ini.

#### *d. Cleaning*

Tahap *cleaning* dilakukan dengan menelaah kembali data yang

telah dimasukkan untuk memastikan tidak terdapat kesalahan input, duplikasi data, maupun data yang tidak rasional. Rincian pengkodean variabel disajikan lengkap pada Lampiran 6.

*e. Tabulating*

Data yang telah melalui proses pembersihan selanjutnya disusun ke dalam tabel distribusi guna mempermudah proses analisis dan penyajian hasil penelitian.

## 2. Analisa Data

### a. Analisa Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden serta distribusi masing-masing variabel penelitian. Karakteristik responden yang dianalisis meliputi usia, jenis kelamin, dan status fisik ASA. Data karakteristik tersebut disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase untuk memberikan gambaran umum mengenai profil responden penelitian.

Analisis univariat juga dilakukan terhadap variabel utama penelitian, yaitu rasio inspirasi–ekspirasi dan EtCO<sub>2</sub>. Rasio inspirasi–ekspirasi disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase berdasarkan kategori yang digunakan selama ventilasi mekanik. Sementara itu, nilai EtCO<sub>2</sub> disajikan dalam bentuk statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean),

simpangan baku (standar deviasi), serta nilai minimum dan maksimum. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai distribusi data serta sebagai dasar dalam menentukan analisis statistik selanjutnya.

b. Analisa Bivariat

Analisis bivariat pada penelitian ini menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub>. Variabel rasio inspirasi-ekspirasi dikodekan secara numerik berdasarkan urutan rasio ventilasi berdasarkan urutan rasio ventilasi yang digunakan selama penelitian. Variabel nilai EtCO<sub>2</sub> berupa data numerik dengan skala rasio. Sebelum dilakukan uji korelasi Pearson, data terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk.

Hasil analisis bivariat dinyatakan dalam nilai koefisien korelasi ( $r$ ) dan nilai signifikansi ( $p$ -value). Hubungan antara variabel dinyatakan bermakna secara statistik apabila nilai  $p < 0,05$ .

c. Uji Normalitas Data

Hasil uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Shapiro–Wilk karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok kurang dari 50 responden ( $n=26$ ). Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh nilai signifikansi (Sig.) pada kelompok rasio

inspirasi–ekspirasi 1:2 sebesar 0,132 dan pada kelompok rasio inspirasi–ekspirasi 1:3 sebesar 0,119. Karena kedua nilai signifikansi  $>0,05$ , maka data nilai  $\text{EtCO}_2$  pada kedua kelompok berdistribusi normal. Dengan demikian, data memenuhi asumsi normalitas sehingga analisis bivariat dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik yaitu uji korelasi Pearson.

Tabel 3. Uji Normalitas *Shapiro–Wilk*

| Kelompok  | <i>Shapiro–Wilk</i> |    |       |                |
|-----------|---------------------|----|-------|----------------|
|           | Statics             | Df | Sig   | <i>p-value</i> |
| Rasio 1:2 | 0,940               | 26 | 0,132 | $>0,05$        |
| Rasio 1:3 | 0,938               | 26 | 0,119 | $>0,05$        |

(Sumber : Data Primer 2026)

## K. Etika Penelitian

Etika penelitian diperoleh melalui pengajuan *Ethical Clearance* kepada SIM KEPK RSUD Jenderal Ahmad Yani. *Ethical Clearance* diajukan di KEPK RSUD Jenderal Ahmad Yani pada surat keterangan layak etik No. 370/703/KEPK-LE/LL-02/2026 pada tanggal 25 Februari 2026 dan surat izin penelitian dari RSUD Jenderal Ahmad Yani No. PP.03.01/F.XIX.12/0421/2026 tanggal 27 Januari 2026.

### 1. *Informed Consent*

Pasien atau pihak keluarga pasien telah memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*) setelah mendapatkan penjelasan yang jelas mengenai tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian.



## 2. *Autonomy*

Peneliti menghormati hak setiap subjek atau keluarganya untuk menerima atau menolak partisipasi dalam penelitian tanpa adanya paksaan atau tekanan dalam bentuk apa pun.

## 3. *Justice*

Peneliti menerapkan prinsip keadilan dengan memilih subjek penelitian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan secara objektif, tanpa diskriminasi.

## 4. *Ensuring Beneficence*

Penelitian dilakukan dengan tidak ada tindakan yang membahayakan pasien, serta memberikan manfaat ilmiah bagi pengembangan ilmu keperawatan dan pelayanan kesehatan.

## 5. *Confidentiality*

Peneliti menjaga kerahasiaan identitas dan data pasien dengan tidak mencantumkan nama atau informasi pribadi dalam laporan maupun publikasi hasil penelitian.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

##### **1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro yang merupakan rumah sakit umum daerah milik Pemerintah Kota Metro. Rumah sakit ini berlokasi di Kota Metro, Provinsi Lampung, dan berperan sebagai fasilitas pelayanan kesehatan rujukan dengan tipe B. Selain memberikan pelayanan kesehatan, rumah sakit ini juga berfungsi sebagai rumah sakit pendidikan.

RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro memiliki fasilitas pelayanan yang lengkap, meliputi instalasi gawat darurat, instalasi bedah sentral, pelayanan rawat jalan, rawat inap, laboratorium, radiologi, serta unit pelayanan penunjang lainnya. Instalasi bedah sentral (IBS) menjadi salah satu unit pelayanan yang mendukung pelaksanaan tindakan pembedahan dengan berbagai jenis kasus.

Penelitian dilakukan di instalasi bedah sentral (IBS), khususnya di ruang operasi yang digunakan untuk tindakan pembedahan dengan anestesi umum. IBS RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro dilengkapi dengan beberapa ruang operasi aktif untuk tindakan elektif dan emergensi, serta didukung oleh ruang preoperasi dan ruang pemulihan pasca operasi.

Fasilitas anestesi di ruang operasi meliputi mesin anestesi, ventilator mekanik, monitor hemodinamik, serta alat pemantauan

ventilasi seperti kapnografi untuk mengukur nilai EtCO<sub>2</sub>. Selain itu, tersedia peralatan jalan napas seperti laringoskop dan ETT yang digunakan dalam tindakan anestesi umum.

Proses pengambilan data dilakukan pada pasien yang menjalani anestesi umum dengan pemasangan ETT di ruang operasi IBS. Observasi dilakukan selama tindakan intraoperatif dengan mencatat rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) pada ventilator serta nilai EtCO<sub>2</sub> yang ditampilkan pada monitor kapnografi Drager Perseus A500.

RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki fasilitas pelayanan anestesi yang mendukung pelaksanaan penelitian, termasuk penggunaan ventilator mekanik dan kapnografi pada tindakan anestesi umum dengan pemasangan ETT. Ketersediaan sarana, prasarana, serta akses terhadap data yang dibutuhkan menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi penelitian.

## **2. Analisa Univariat**

### **a. Karakteristik Responden**

Total subjek penelitian pada penelitian ini berjumlah 52 responden dengan karakteristik seperti jenis kelamin, usia dan status ASA. Distribusi frekuensi karakteristik responden dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Usia dan Status ASA

| No                      | Karakteristik Responden      | <i>f</i> | (%)  |
|-------------------------|------------------------------|----------|------|
| <b>1. Jenis Kelamin</b> |                              |          |      |
|                         | Laki - Laki                  | 29       | 55.8 |
|                         | Perempuan                    | 23       | 44.2 |
| <b>2. Usia</b>          |                              |          |      |
|                         | Remaja akhir (17 - 25 tahun) | 2        | 3.8  |
|                         | Dewasa awal (26 - 35 tahun)  | 19       | 36.5 |
|                         | Dewasa akhir (36 - 45 tahun) | 14       | 26.9 |
|                         | Lansia awal (46 - 55 tahun)  | 13       | 25.0 |
|                         | Lansia akhir (56 - 65 tahun) | 4        | 7.7  |
| <b>3. Status ASA</b>    |                              |          |      |
|                         | ASA I                        | 23       | 44.2 |
|                         | ASA II                       | 29       | 55.8 |
| <b>Jumlah</b>           |                              | 52       | 100  |

(Sumber : Data Primer 2026)

Berdasarkan tabel 4 dapat diperoleh informasi bahwa karakteristik responden penelitian sebagian besar berjenis kelamin laki-laki sebanyak 55,8%, berusia 26–35 tahun sebanyak 36,5% dan memiliki status ASA II sebanyak 55,8%.

b. Distribusi Rasio Inspirasi-Ekspirasi 1:2 dan 1:3

Distribusi rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) yang digunakan pada pasien anestesi umum dengan *endotracheal tube* (ETT) di RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Rasio Inspirasi-Ekspirasi 1:2 dan 1:3

| No            | Rasio Inspirasi-Ekspirasi | <i>f</i> | (%)  |
|---------------|---------------------------|----------|------|
| 1.            | Rasio 1:2                 | 26       | 50.0 |
| 2.            | Rasio 1:3                 | 26       | 50.0 |
| <b>Jumlah</b> |                           | 52       | 100  |

(Sumber : Data Primer 2026)

Berdasarkan tabel 5 distribusi rasio inspirasi–ekspirasi pada penelitian ini terdiri atas 26 responden (50,0%) pada kelompok rasio 1:2 dan 26 responden (50,0%) pada kelompok rasio 1:3. Pembagian jumlah responden yang seimbang pada kedua kelompok dilakukan untuk mendukung analisis hubungan antara rasio inspirasi–ekspirasi dan nilai EtCO<sub>2</sub> intraoperatif.

c. Statistik Deskriptif Nilai EtCO<sub>2</sub>

Untuk memberikan gambaran statistik Nilai EtCO<sub>2</sub> dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Statistik Deskriptif Nilai EtCO<sub>2</sub> Menit ke-15 Intraoperatif

| No. | Rasio Inspirasi-Ekspirasi | Mean EtCO <sub>2</sub> (mmHg) | Minimum | Maksimum |
|-----|---------------------------|-------------------------------|---------|----------|
| 1.  | Rasio 1:2                 | 39,81                         | 37      | 42       |
| 2.  | Rasio 1:3                 | 37,38                         | 35      | 40       |

(Sumber : Data Primer 2026)

Berdasarkan hasil distribusi nilai EtCO<sub>2</sub> pada menit ke-15, kelompok rasio I:E 1:2 memiliki rerata nilai EtCO<sub>2</sub> sebesar 39,81 mmHg, sedangkan kelompok rasio I:E 1:3 memiliki rerata nilai EtCO<sub>2</sub> sebesar 37,38 mmHg. Nilai EtCO<sub>2</sub> pada kelompok rasio I:E 1:2 cenderung lebih tinggi dibandingkan kelompok rasio I:E 1:3.

### 3. Analisa Bivariat

a. Distribusi Uji Korelasi Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi Dengan Nilai EtCO<sub>2</sub>

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi Hubungan Rasio I-E Dengan Nilai EtCO<sub>2</sub> Menit Menggunakan Korelasi Pearson

| No | Variabel                                         | Niai r | Sig. ( <i>p-value</i> ) | N  | Keterangan                           |
|----|--------------------------------------------------|--------|-------------------------|----|--------------------------------------|
| 1. | Rasio 1:2 dan 1:3 dengan Nilai EtCO <sub>2</sub> | -0,650 | 0,000                   | 52 | Korelasi negatif kuat dan signifikan |

(Sumber : Data Primer 2026)

Nilai EtCO<sub>2</sub> yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pengukuran pada menit ke-15 setelah intubasi, yaitu saat kondisi ventilasi pasien relatif stabil. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan nilai  $r = -0,650$  dengan  $p\text{-value} = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Semakin panjang fase ekspirasi, nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung menurun.

## B. Pembahasan

### 1. Karakteristik Responden

Karakteristik responden merupakan faktor yang dapat memengaruhi kondisi fisiologis pasien selama anestesi umum, terutama fungsi respirasi dan pertukaran gas. Secara teoritis dijelaskan bahwa anestesi umum menyebabkan depresi sistem saraf pusat dan penurunan fungsi respirasi sehingga pasien memerlukan ventilasi mekanik untuk mempertahankan ventilasi alveolar dan eliminasi karbon dioksida. Fungsi paru yang masih baik pada usia dewasa produktif membantu mempertahankan ventilasi selama intraoperatif sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> tetap berada dalam batas normal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nugraha (2021) yang menyatakan bahwa kondisi fisiologis pasien dan status sistemik memengaruhi kestabilan ventilasi selama anestesi umum. Penelitian Kang Adam (2021) juga menjelaskan bahwa usia dan kondisi fisik pasien berpengaruh terhadap respons ventilasi dan pertukaran gas selama penggunaan ventilasi mekanik.

Secara fisiologis, pasien dengan kondisi sistemik yang baik memiliki *compliance* paru dan ventilasi alveolar yang lebih optimal sehingga proses eliminasi karbon dioksida berlangsung lebih efektif. Sebaliknya, gangguan fungsi paru atau kondisi sistemik berat dapat menyebabkan ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi yang berdampak pada perubahan nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum.

Implikasi klinis dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik pasien perlu diperhatikan dalam pengaturan ventilasi mekanik selama anestesi umum. Penyesuaian ventilasi berdasarkan kondisi fisiologis pasien penting dilakukan untuk mempertahankan kestabilan ventilasi dan mencegah gangguan pertukaran gas intraoperatif.

## **2. Rasio Inspirasi-Ekspirasi 1:2 dan 1:3**

Rasio inspirasi–ekspirasi merupakan salah satu parameter penting dalam ventilasi mekanik yang memengaruhi distribusi waktu inspirasi dan ekspirasi selama satu siklus napas. Rasio inspirasi–ekspirasi (I:E) merupakan salah satu parameter ventilasi mekanik yang

berperan dalam mengatur distribusi waktu inspirasi dan ekspirasi selama satu siklus pernapasan. Dalam praktik anestesi umum, pengaturan rasio I:E ditetapkan oleh dokter spesialis anestesiologi atau penata anestesi sesuai dengan kebutuhan fisiologis pasien untuk mempertahankan ventilasi alveolar dan pertukaran gas yang adekuat selama intraoperatif.

Secara teoritis dijelaskan bahwa rasio I:E yang umum digunakan pada pasien dewasa adalah 1:2 karena mendekati pola respirasi fisiologis normal. Rasio tersebut memberikan waktu ekspirasi yang cukup sehingga proses pengeluaran karbon dioksida dari alveoli dapat berlangsung optimal. Rasio 1:3 memberikan waktu ekspirasi yang lebih panjang sehingga meningkatkan *alveolar emptying* dan membantu eliminasi karbon dioksida menjadi lebih efektif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Gupta, Sharma, dan Singh (2021) yang menyatakan bahwa pengaturan rasio I:E memengaruhi ventilasi alveolar dan efektivitas eliminasi karbon dioksida selama anestesi umum. Penelitian Lee, Kim, dan Park (2022) menunjukkan bahwa pemanjangan waktu ekspirasi dapat membantu mempertahankan ventilasi dan mengurangi retensi karbon dioksida selama ventilasi mekanik.

Penelitian Ata, dan Sigh (2021) menyatakan bahwa rasio I:E fisiologis hanya mempertahankan kestabilan ventilasi tanpa



memberikan perubahan bermakna terhadap parameter respirasi. Perbedaan hasil penelitian tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi paru pasien, jenis operasi, durasi pembedahan, serta pengaturan ventilator lainnya seperti tidal volume dan respiratory rate.

Secara fisiologis, fase ekspirasi merupakan proses pasif yang memerlukan waktu cukup agar udara dan karbon dioksida dapat keluar dari alveoli secara optimal. Waktu ekspirasi yang lebih panjang meningkatkan washout karbon dioksida sehingga mencegah retensi udara dan penumpukan karbon dioksida di alveoli.

Implikasi klinis penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan rasio Inspirasi-Ekspirasi perlu disesuaikan dengan kondisi pasien selama anestesi umum. Penggunaan rasio dengan waktu ekspirasi yang adekuat dapat membantu mempertahankan ventilasi alveolar dan mengurangi risiko gangguan ventilasi intraoperatif.

### **3. Statistik Deskriptif Nilai EtCO<sub>2</sub>**

Berdasarkan Tabel 6 seluruh nilai EtCO<sub>2</sub> yang diperoleh pada kedua kelompok rasio inspirasi-ekspirasi masih berada dalam rentang normokapnia (35–45 mmHg). Kelompok rasio 1:3 menunjukkan kecenderungan rerata nilai EtCO<sub>2</sub> yang lebih rendah dibandingkan kelompok rasio 1:2 pada setiap waktu pengamatan. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan nilai EtCO<sub>2</sub> antara kedua kelompok rasio inspirasi-ekspirasi, meskipun secara klinis seluruh

responden tetap berada dalam kondisi ventilasi yang adekuat selama tindakan anestesi umum.

Secara teoritis dijelaskan bahwa EtCO<sub>2</sub> merupakan indikator penting dalam menilai kecukupan ventilasi alveolar selama anestesi umum. Nilai EtCO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh ventilasi alveolar, produksi karbon dioksida, perfusi paru, serta pengaturan ventilasi mekanik. Nilai EtCO<sub>2</sub> yang masih berada dalam rentang normal menunjukkan ventilasi pasien selama intraoperatif masih adekuat.

Kelompok rasio 1:3 memiliki rata-rata nilai EtCO<sub>2</sub> lebih rendah dibandingkan kelompok rasio 1:2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanjangan fase ekspirasi membantu eliminasi karbon dioksida menjadi lebih efektif. Secara fisiologis, waktu ekspirasi yang lebih panjang memungkinkan karbon dioksida di alveoli keluar lebih optimal sehingga kadar karbon dioksida pada akhir ekspirasi menjadi lebih rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sayed (2021) yang menyatakan bahwa perubahan rasio I:E dapat memengaruhi ventilasi alveolar dan eliminasi karbon dioksida selama ventilasi mekanik. Penelitian Kang Adam (2021) juga menjelaskan bahwa EtCO<sub>2</sub> merupakan parameter penting untuk mengevaluasi efektivitas ventilasi selama perioperatif.

Penelitian lain menunjukkan bahwa perubahan rasio I:E tidak selalu menghasilkan perubahan EtCO<sub>2</sub> yang signifikan apabila

ventilasi pasien masih berada dalam kondisi stabil dan normokapnia. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis pasien dan parameter ventilator lainnya.

Implikasi klinis penelitian ini menunjukkan bahwa pemantauan EtCO<sub>2</sub> secara kontinu penting dilakukan selama anestesi umum untuk menilai kecukupan ventilasi dan mendeteksi gangguan respirasi secara dini. Pengaturan ventilasi yang tepat membantu mempertahankan nilai EtCO<sub>2</sub> dalam rentang normal selama intraoperatif.

#### **4. Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi Dengan Nilai Nilai EtCO<sub>2</sub>**

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson pada Tabel 7 diperoleh nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar -0,650 dengan nilai signifikansi ( $p$ -value) sebesar 0,000 ( $<0,05$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai CO<sub>2</sub> pada pasien anestesi umum dengan ETT.

Nilai korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin panjang fase ekspirasi pada rasio inspirasi-ekspirasi, maka nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung mengalami penurunan. Pada penelitian ini kelompok rasio 1:3 memiliki nilai EtCO<sub>2</sub> yang lebih rendah dibandingkan kelompok rasio 1:2. Hal ini sesuai dengan teori fisiologi ventilasi yang menyatakan bahwa waktu ekspirasi yang lebih panjang dapat membantu meningkatkan eliminasi karbon dioksida dari alveoli

sehingga kadar karbon dioksida pada akhir ekspirasi menjadi lebih rendah.

Hubungan yang kuat pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan rasio inspirasi-ekspirasi memiliki peran penting terhadap efektivitas ventilasi selama anestesi umum. Pengaturan ventilasi yang tepat dapat membantu mempertahankan kestabilan pertukaran gas dan mencegah gangguan ventilasi selama intraoperatif.

Meskipun seluruh nilai  $\text{EtCO}_2$  pada penelitian ini masih berada dalam batas normal, perbedaan rerata nilai  $\text{EtCO}_2$  antara rasio 1:2 dan 1:3 tetap menunjukkan adanya kecenderungan perubahan fisiologis akibat perbedaan waktu ekspirasi. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kecil pada pengaturan ventilasi tetap dapat memengaruhi proses eliminasi karbon dioksida selama anestesi umum berlangsung.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hyun Young (2021) yang menyatakan bahwa parameter ventilasi dan pertukaran gas memiliki hubungan erat dengan efektivitas eliminasi karbon dioksida pada pasien perioperatif. Selain itu, penelitian Nashwa H. Sayed (2021) juga menjelaskan bahwa perubahan rasio inspirasi-ekspirasi dapat memengaruhi ventilasi alveolar dan kadar karbon dioksida selama penggunaan ventilasi mekanik intraoperatif.

Menurut peneliti, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan rasio inspirasi-ekspirasi selama anestesi umum memiliki hubungan terhadap nilai  $\text{EtCO}_2$ . Semakin panjang waktu ekspirasi

yang diberikan, maka proses pengeluaran karbon dioksida menjadi lebih optimal sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung menurun. Pengaturan ventilasi mekanik yang tepat sangat penting untuk mempertahankan ventilasi pasien tetap adekuat selama intraoperatif.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Peneliti sadar bahwa penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan antara lain:

1. Penelitian dilakukan hanya pada satu rumah sakit (*single-center study*), yaitu RSUD Jenderal Ahmad Yani Kota Metro, sehingga hasil penelitian belum tentu dapat digeneralisasikan ke rumah sakit lain dengan karakteristik pasien dan pelayanan yang berbeda.
2. Penelitian hanya menganalisis hubungan rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub>, sedangkan faktor lain yang dapat memengaruhi nilai EtCO<sub>2</sub> seperti tidal volume, respiratory rate, PEEP, kondisi paru pasien, posisi operasi, perubahan metabolisme selama pembedahan serta faktor fisiologis lainnya tidak dianalisis secara khusus.
3. Interpretasi nilai EtCO<sub>2</sub> dalam penelitian ini perlu mempertimbangkan parameter klinis lain karena EtCO<sub>2</sub> bukan satu-satunya indikator yang menggambarkan kondisi ventilasi dan pertukaran gas pasien.
4. Pengukuran nilai EtCO<sub>2</sub> diambil pada menit ke-15 intraoperatif sehingga belum dapat menggambarkan perubahan nilai EtCO<sub>2</sub> selama seluruh periode pembedahan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan Nilai End-Tidal CO<sub>2</sub> Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan *Endotracheal Tube* (ETT) di RSUD Kota Metro dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakteristik responden penelitian didominasi oleh pasien berjenis kelamin laki-laki, kelompok usia dewasa 26–35 tahun, dan status fisik ASA II. Kondisi fisiologis responden yang relatif stabil membantu mempertahankan ventilasi dan pertukaran gas selama anestesi umum.
2. Penggunaan rasio inspirasi-ekspirasi 1:2 dan 1:3 menunjukkan perbedaan rerata nilai EtCO<sub>2</sub>, dimana rasio 1:3 menghasilkan nilai EtCO<sub>2</sub> yang lebih rendah dibandingkan rasio 1:2 meskipun masih berada dalam rentang normokapnia.
3. Pemanjangan fase ekspirasi pada ventilasi mekanik membantu proses eliminasi karbon dioksida berlangsung lebih optimal sehingga nilai EtCO<sub>2</sub> cenderung menurun selama intraoperatif.
4. Terdapat hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara rasio inspirasi–ekspirasi dengan nilai EtCO<sub>2</sub> pada pasien anestesi umum menggunakan ETT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan rasio inspirasi-ekspirasi berperan dalam mempertahankan ventilasi

alveolar dan kestabilan pertukaran gas selama anestesi umum berlangsung.

## **B. Saran**

### **1. Bagi Institusi Rumah Sakit**

Diharapkan dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam evaluasi pengaturan ventilasi mekanik intraoperatif untuk mempertahankan ventilasi pasien tetap adekuat selama anestesi umum.

### **2. Bagi Penata Anestesi**

Penata anestesi diharapkan melakukan pemantauan EtCO<sub>2</sub> secara kontinu dan mempertimbangkan penggunaan rasio I:E 1:3 pada kondisi yang memerlukan waktu ekspirasi lebih panjang untuk membantu eliminasi karbon dioksida tetapi harus disesuaikan dengan kebutuhan fisiologis dan kondisi klinis masing-masing pasien.

### **3. Bagi Institusi Pendidikan**

Institusi pendidikan diharapkan dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai tambahan referensi ilmiah mengenai pengaruh parameter ventilasi mekanik terhadap ventilasi alveolar dan nilai EtCO<sub>2</sub> selama anestesi umum.

### **4. Bagi Peneliti Selanjutnya**

Peneliti selanjutnya disarankan menggunakan desain penelitian eksperimental atau quasi-eksperimental sehingga pengaruh rasio inspirasi-ekspirasi terhadap nilai EtCO<sub>2</sub> dapat dievaluasi secara lebih

mendalam. Penelitian juga dapat dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih dari 50 responden dan melibatkan beberapa rumah sakit, serta mengendalikan variabel ventilasi lain seperti tidal volume, *respiratory rate*, *Positive End-Expiratory Pressure* (PEEP).



## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S., Lee, & Park, J. (2023). Factors affecting end-tidal carbon dioxide changes during general anesthesia. *Journal of Perioperative Nursing and Anesthesia*, 11(3), 145–152.
- Ata. (2022). Impact of Ventilation Mode on End-Tidal CO<sub>2</sub> During General Anesthesia. *Journal of Perioperative Nursing and Anesthesia*
- Butterworth, J. F., Mackey, D. C., & Wasnick, J. D. (2022). *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*. New York: McGraw-Hill Education.
- Balogh. (2022). Association of Intraoperative PaCO<sub>2</sub> with Postoperative Outcomes. *Journal of Anaesthesia and Clinical Practice*
- Barash, P. G., Cullen, B. F., Stoelting, R. K., Cahalan, M., Stock, M. C., & Ortega, R. (2021). *Clinical Anesthesia*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Demir. (2023). End-Tidal CO<sub>2</sub> as Predictor of Respiratory Stability During Surgery. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*
- Diniz, V. O., Silva, R. M., Pereira, L. F., Santos, J. A., & Almeida, P. R. (2024). Impact of inspiratory–expiratory ratio on end-tidal carbon dioxide levels in mechanically ventilated surgical patients. *Journal of Anesthesia and Clinical Sciences*, 13(2), 45–52.
- Gattinoni, L., Quintel, M., & Marini, J. J. (2020). Ventilatory strategies and lung protection during mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine*, 46(10)
- Goyal, R., Singh, S., & Shukla, R. (2021). Principles of intraoperative mechanical ventilation. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 37(3), 367–374.
- Gomez, A., Hernandez, P., & Ruiz, L. (2023). Capnography waveform analysis and clinical interpretation in anesthesia. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 37(6), 1321–1330.
- Gupta, S., Sharma, R., & Singh, P. (2021). Inspiratory–expiratory ratio and its impact on ventilation during general anesthesia. *Journal of Anaesthesia and Clinical Practice*, 5(2), 85–92.
- Gupta, S., Brown, L., & Taylor, P. (2021). Optimizing carbon dioxide elimination during general anesthesia: A randomized trial on inspiratory–expiratory ratios. *Anesthesia & Analgesia*, 133(4), 987–995.

- Hidayat, R., Wulandari, N., & Saputra, F. (2022). Pemantauan kapnografi sebagai indikator adekuasi ventilasi selama anestesi umum. *Jurnal Anestesiologi Indonesia*, 14(3), 201–208.
- Kang, H. Y., Kim, S. H., & Lee, J. H. (2021). Clinical significance of end-tidal carbon dioxide monitoring during perioperative ventilation. *Korean Journal of Anesthesiology*, 74(5), 412–419.
- Kurniawan, D., Zengin, E. N., & Ozguner, Y. (2022). Perbandingan nilai end-tidal CO<sub>2</sub> pada ventilasi mekanik dengan rasio inspirasi–ekspirasi yang berbeda. *Jurnal Riset Keperawatan dan Anestesi*, 8(2), 90–97.
- Kwon. (2023). Ventilatory Strategies and CO<sub>2</sub> Homeostasis During General Anesthesia. *Journal of Anaesthesia and Clinical Practice*
- Lestari, Y., Nasa, P., & van Meenen, D. M. P. (2024). Peran penata anestesi dalam ventilator dan keselamatan pasien intraoperatif. *Jurnal Manajemen Pelayanan Anestesi*, 3(1), 22–29.
- Lee, D., Kim, S., & Park, J. (2023). Clinical importance of capnography in intraoperative monitoring. *British Journal of Anaesthesia*, 131(2), 345–352.
- Lee, J. H., Kim, S., & Park, J. (2022). Capnography monitoring and clinical outcomes in the operating room: A systematic review. *British Journal of Anaesthesia*, 128(6), 1021–1030.
- Lopez, M., Perez, M., & Garcia, R. (2023). Ventilator adjustments and respiratory outcomes in patients undergoing general anesthesia: A randomized controlled trial. *Critical Care Medicine*, 51(7), e421–e430.
- Marini, J. J. (2019). Air trapping and auto-PEEP during mechanical ventilation. *Respiratory Care*, 64(6), 702–713.
- Marini, J. J., & Gattinoni, L. (2020). Management of inspiratory–expiratory ratio during mechanical ventilation. *Critical Care*, 24(1), 1–9.
- Miller, R. D., Cohen, N. H., & Eriksson, L. I. (2020). *Miller's Anesthesia* (9th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Nagelhout, J. J., & Elisha, S. (2022). Carbon dioxide elimination during general anesthesia. *Nurse Anesthesia* (7th ed.). St. Louis: Elsevier.
- Nasa, P., Paulus, F., de Abreu, M. G., & van Meenen, D. M. P. (2025). Association of intraoperative end-tidal carbon dioxide *Journal of Clinical Anesthesia*, 101, 111728.

- Nimmervoll, B., Schaefer, M. S., & Rosenberg, A. D. (2023). Best practice guidelines for intraoperative mechanical ventilation. *Anesthesia & Analgesia*, 137(4), 812–825.
- Pandya, N. K. (2023). Capnography and pulse oximetry. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2016 tentang Izin dan Penyelenggaraan Praktik Penata Anestesi. (2017). Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Pratama, M. A., Rahman, H., & Lestari, Y. (2023). Manajemen ventilasi mekanik pada pasien dengan endotracheal tube selama anestesi umum. *Jurnal Penata Anestesi Indonesia*, 4(2), 65–72.
- Putra, S., Sari, D., & Hadi, R. (2024). Pengaruh rasio inspirasi–ekspirasi terhadap nilai end-tidal CO<sub>2</sub> pada pasien anestesi umum dengan ventilasi mekanik. *Jurnal Keperawatan Anestesiologi Indonesia*, 6(1), 12–19.
- Rahman, H., Zhang, Y., & Li, B. (2023). Pengaruh ventilasi terkontrol terhadap stabilitas gas darah selama tindakan pembedahan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Anestesi*, 9(2), 101–109.
- Rosenberg, A. D., & Bernstein, J. (2022). Endotracheal tube management in anesthesia practice. *Anesthesiology Clinics*, 40(4), 623–639.
- Sari, D. P., Pratama, A. R., & Hidayat, R. (2023). Hubungan ventilator intraoperatif dengan perubahan nilai end-tidal CO<sub>2</sub> pada pasien bedah mayor. *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Anestesi*, 5(2), 78–85.
- Smith, J., Brown, L., & Taylor, P. (2024). Optimizing mechanical ventilation settings during general anesthesia. *Anaesthesia*, 79(5), 561–570.
- Wang, Y., Zhang, Y., & Liu, X. (2023). Pengaruh ventilasi terkontrol terhadap stabilitas gas darah selama tindakan pembedahan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Anestesi*, 9(2), 101–109.
- Wulandari, N., Amalia, S., & Kurniawan, D. (2024). Perubahan nilai end-tidal CO<sub>2</sub> pada berbagai ventilasi mekanik intraoperatif. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes*, 10(1), 33–40.
- Yang, F., Liu, X., & Chen, Y. (2024). Intraoperative ventilation strategies and postoperative lung injury. *Annals of Surgery*, 279(2), 245–253.
- Zhang, Y., Li, B., Xu, C., Wang, H., & Chen, L. (2025). Volume-controlled inverse ratio ventilation improves safe apnea time in obese patients during the induction of general anesthesia. *Frontiers in Medicine*, 12,

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Rencana Biaya Penelitian

**RENCANA BIAYA PENELITIAN**

| <b>No.</b>         | <b>kegiatan</b>               | <b>Volume</b> | <b>Saktuan</b> | <b>Unit cost</b> | <b>Jumlah</b>    |
|--------------------|-------------------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| 1.                 | <i>Ethical Clearane</i>       | 1             | 1              | 150.000          | 150.000          |
| 2.                 | Izin Penelitian               | 1             | 1              | 260.000          | 260.000          |
| 3.                 | Transportasi Penelitian       | 2             | 2              | 500.000          | 1.000.000        |
| 4.                 | <i>Souvenir</i> responden     | 52            | 52             | 10.000           | 520.000          |
| 5.                 | ATK dan pengadaan :           |               |                |                  |                  |
|                    | a. Print                      | 500           | Lembar         | 300              | 150.000          |
|                    | b. Map kertas                 | 2             | Buah           | 1.000            | 2.000            |
|                    | c. Map plastik                | 1             | Buah           | 5.000            | 5.000            |
|                    | d. Penjepit kertas            | 5             | Buah           | 1.000            | 5.000            |
|                    | e. fotokopi                   | 50            | Lembar         | 250              | 12.500           |
| 6.                 | Pengadaan bahan habis pakai : |               |                |                  |                  |
|                    | a. lembar observasi           | 52            | Lembar         | 300              | 15.600           |
| 7.                 | Laporan skripsi               | 1             | Paket          | 100.000          | 100.000          |
| 8.                 | Revisi laporan skripsi akhir  | 1             | Paket          | 150.000          | 150.000          |
| 8.                 | Biaya tak terduga             |               |                | 200.000          | 200.000          |
| <b>Jumlah (Rp)</b> |                               |               |                |                  | <b>2.150.100</b> |

## Lampiran 2. Jadwal Penelitian

[illegible]

## Lampiran 3. Surat Permohonan Menjadi Responden

**PERMOHONAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Kepada Yth.

Bapak/Ibu/Saudara/I Calon Responden

Di RSUD Jend. Ahmad Yani Kota Metro

Dengan Hormat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini adalah mahasiswa program Studi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta Jurusan Keperawatan :

Nama : Risma Lusian

NIM : P07120322008

Akan melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi Dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)”. Penelitian ini tidak akan menimbulkan akibat yang merugikan bagi bapak/ibu/saudara/saudari calon responden. Kerahasiaan semua informasi akan dijaga dan digunakan untuk kepentingan penelitian. Jika bapak/ibu/saudara/saudari tidak bersedia menjadi responden dalam penelitian ini, maka tidak ada ancaman bagi bapak/ibu/saudara/saudari untuk menandatangani lembar persetujuan saya.

Atas perhatian dan kesediaan bapak/ibu/saudara/saudari sebagai responden saya ucapkan terima kasih.

Peneliti,

(Risma Lusian)

## Lampiran 4. Surat Persetujuan Responden (Informed Consent)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN UNTUK IKUT SERTA DALAM PENELITIAN (*INFORMED CONSENT*)**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Dengan ini, saya bersedia berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian yang dilakukan oleh saudari Risma Lusian selaku mahasiswa Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta dengan judul “Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi Dengan Nilai *End-Tidal* CO<sub>2</sub> Intraoperatif Pada Pasien Anestesi Umum Dengan *Endotracheal Tube* (ETT)” dengan sukarela dan tanpa paksaan dari siapapun.

Penelitian ini tidak akan merugikan saya ataupun berakibat buruk bagi saya dan keluarga saya, maka saya bersedia menjadi responden. Demikian surat ini saya buat untuk dipergunakan sebagai semestinya.

Metro,

2026

Saksi

Responden

(.....)

(.....)



## Lampiran 5. Lembar Observasi

**LEMBAR OBSERVASI PENELITIAN****Hubungan Rasio Inspirasi–Ekspirasi dengan Nilai *End-Tidal CO<sub>2</sub>* Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan *Endotracheal Tube (ETT)***

Nama : ASA :  
 Umur : Jenis Tindakan :  
 Jenis Kelamin :  
 Tanggal Tindakan :

| No                                                                                                                                                                                                                     | PARAMETER                                  | NILAI                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.                                                                                                                                                                                                                     | Mode Ventilasi                             | <input type="checkbox"/> VCV <input type="checkbox"/> PCV |
| 2.                                                                                                                                                                                                                     | Tidal Volume (VT)                          | ml                                                        |
| 3.                                                                                                                                                                                                                     | Respiratory Rate (RR)                      | x/menit                                                   |
| 4.                                                                                                                                                                                                                     | PEEP                                       | cmH <sub>2</sub> O                                        |
| 5.                                                                                                                                                                                                                     | FiO <sub>2</sub>                           | %                                                         |
| 6.                                                                                                                                                                                                                     | Ukuran ETT                                 | mm                                                        |
| 7.                                                                                                                                                                                                                     | Rasio Inspirasi–Ekspirasi (I:E)            | :                                                         |
| 8.                                                                                                                                                                                                                     | EtCO <sub>2</sub> (10 menit intraoperatif) | mmHg                                                      |
| 9.                                                                                                                                                                                                                     | EtCO <sub>2</sub> (15 menit intraoperatif) | mmHg                                                      |
| 10.                                                                                                                                                                                                                    | EtCO <sub>2</sub> (20 menit intraoperatif) | mmHg                                                      |
| Referensi : Gupta S, Mehta Y, Sharma R. Optimizing carbon dioxide elimination during general anesthesia: A randomized trial on inspiratory–expiratory ratios. <i>Anesthesia &amp; Analgesia</i> . 2021;133(4):987–995. |                                            |                                                           |

Metro,  
Peneliti

2026

(RISMA LUSIAN)

## Lampiran 6. Pengkodean Variabel Penelitian

| No. | Variabel                                      | Kode | Keterangan                   |
|-----|-----------------------------------------------|------|------------------------------|
| 1.  | Usia (Tahun) menurut Kementerian Kesehatan RI | 1    | Remaja Akhir (18 - 25 Tahun) |
|     |                                               | 2    | Dewasa Awal (26 - 35 Tahun)  |
|     |                                               | 3    | Dewasa Akhir (36 - 45 Tahun) |
|     |                                               | 4    | Lansia Awal (46 - 55 Tahun)  |
|     |                                               | 5    | Lansia Akhir (56 - 65 Tahun) |
| 2.  | Jenis Kelamin                                 | 1    | Laki - Laki                  |
|     |                                               | 2    | Perempuan                    |
| 3.  | Status ASA                                    | 1    | ASA 1                        |
|     |                                               | 2    | ASA 2                        |
| 4.  | Rasio I:E                                     | 1    | Rasio 1:2                    |
|     |                                               | 2    | Rasio 1:3                    |
| 5.  | Nilai EtCO <sub>2</sub>                       | -    | Data Numerik Kontinu(mmHg)   |

## Lampiran 7. Hasil Turnitin

## ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

|   |                                                                                                                                                                                                                                  |                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | <a href="https://eprints.poltekkesjogja.ac.id">eprints.poltekkesjogja.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                      | 206 words — 4%  |
| 2 | <a href="https://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a><br>Internet                                                                                                                                                                    | 44 words — 1%   |
| 3 | <a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Internet                                                                                                                                                                  | 36 words — 1%   |
| 4 | <a href="https://repository.unissula.ac.id">repository.unissula.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                            | 30 words — 1%   |
| 5 | Yanuar Imas Sekar Valentin, Achmad Dafir Firdaus, Sismala Harningtyas. "Hubungan budaya keselamatan pasien dengan pelaporan insiden keselamatan pasien di RS Ben Mari Malang", JURNAL KEPERAWATAN TROPIS PAPUA, 2025<br>Crossref | 26 words — 1%   |
| 6 | <a href="https://repository.umy.ac.id">repository.umy.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                                      | 25 words — 1%   |
| 7 | Amrina Octaviana, Nelly Indrasari, Indah Trianingsih, Riyanto Riyanto. "PENYEBAB KOMPLIKASI PERSALINAN DI BANDAR LAMPUNG", GEMA KESEHATAN, 2025<br>Crossref                                                                      | 19 words — < 1% |

[perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id](https://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id)

## Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian



**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
 Politeknik Kesehatan Yogyakarta  
 Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping  
 Sleman, D.I. Yogyakarta 55293  
 (0274) 617601  
<https://poltekkesjogja.ac.id>

Nomor : PP.03.01/F.XIX.12/0421/2026  
 Lampiran : 1 Bendel  
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth.  
 Direktur RSUD Jendral Ahmad Yani Metro  
 di  
 Metro, Lampung

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian untuk penyusunan Skripsi bagi Mahasiswa Semester VIII Kelas Reguler Program Studi Keperawatan Anestesiologi Program Sarjana Terapan pada Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Tahun Akademik 2025/2026, bersama ini kami mengajukan permohonan izin penelitian sebagai berikut:

Nama : **RISMA LUSIAN**  
 N I M : P07120322008  
 Judul : HUBUNGAN RASIO INSPIRASI-EKSPIRASI DENGAN NILAI END-TIDAL CO<sub>2</sub> INTRAOPERATIF PADA PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN ENDOTRACHEAL TUBE (ETT)  
 Subjek Penelitian : Pasien General Anestesi ETT  
 Pembimbing : 1. Titik Endarwati, SKM.,MPH.  
 2. Yusniarita, S.Kep.,Ns.,M.Kes.

Untuk melaksanakan penelitian pada **Februari - April 2026**  
 di **RSUD Jendral Ahmad Yani Metro**

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Januari 2026  
 A.n Direktur  
 Ketua Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta



Bondan Palestin, SKM, M.Kep, Sp.Kom.  
 NIP 197207161994031005



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

## Lampiran 9. Surat Permohonan Ethical Clearance



**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
 Politeknik Kesehatan Yogyakarta  
 Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping  
 Sleman, D.I. Yogyakarta 55293  
 (0274) 617601  
<https://poltekkesjogja.ac.id>

Nomor : PP.03.01/F.XIX.12/0474/2026  
 Lampiran : 1 Bendel  
 Perihal : Permohonan *Ethical Clearance*

Yth.

Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Jendral Ahmad Yani Metro  
 di  
 Metro, Lampung

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian untuk penyusunan Skripsi bagi Mahasiswa Semester VIII Kelas Reguler Program Studi Keperawatan Anestesiologi Program Sarjana Terapan pada Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Tahun Akademik 2025/2026, bersama ini kami mohon untuk diterbitkan *Ethical Clearance* Persetujuan Etik Penelitian dari Komisi Etik untuk penelitian sebagai berikut :

Nama : **RISMA LUSIAN**  
 N I M : P07120322008  
 Judul : HUBUNGAN RASIO INSPIRASI-EKSPIRASI DENGAN NILAI END-TIDAL CO<sub>2</sub> INTRAOPERATIF PADA PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN ENDOTRACHEAL TUBE (ETT)  
 Subjek Penelitian : Pasien General Anestesi ETT  
 Waktu Penelitian : Februari - April 2026  
 Tempat Penelitian : RSUD Jendral Ahmad Yani Metro  
 Pembimbing : 1. Titik Endarwati, SKM.,MPH.  
 2. Yusniarita, S.Kep.,Ns.,M.Kes.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Januari 2026

A.n Direktur

Ketua Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta



Bondan Palestin, SKM, M.Kep, Sp.Kom.  
 NIP 197207161994031005

Tembusan disampaikan kepada :

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

## Lampiran 10. Lembar Konsultasi Pembimbing 1



**Kementerian Kesehatan**  
**Poltekkes Yogyakarta**

📍 Jalan Tata Bumi No.3, Banyuraden, Gamping,  
Sleman, D.I. Yogyakarta 55293  
☎ (0274) 617601  
🌐 <https://poltekkesjogja.ac.id>

**KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : RISMA LUSIAN Jenis Kelamin : P  
 NIM : P07120322008  
 Program Studi : D4 KEPERAWATAN ANESTESIOLOGI  
 Alamat :  
 No. Telp / HP : 082279932717  
 Judul Tugas Akhir : Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi dengan Nilai End-Tidal CO<sub>2</sub> Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan Endotracheal Tube (ETT)  
 Semester Mulai : Genap 2025/2026  
 Dosen Pembimbing : TITIK ENDARWATI (Pembimbing I)  
 YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes (Pembimbing II)  
 Dosen Penguji : RR SRI ARINI WINARTI RINAWATI, SKM. M.Kep. (Ketua Penguji)  
 Riwayat Bimbingan : Pembimbing I

| KE | TANGGAL BIMBINGAN | DOSEN           | URAIAN BIMBINGAN                                                                                                                                                                                                                 | TTD |      |
|----|-------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
|    |                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                  | MHS | PEMB |
| 1  | 2                 | 3               | 4                                                                                                                                                                                                                                | 5   | 6    |
| 1  | 14 November 2025  | TITIK ENDARWATI | Pengarahan penyusunan skripsi dan penentuan judul skripsi                                                                                                                                                                        | RQ  | /    |
| 2  | 17 April 2026     | TITIK ENDARWATI | Pengajuan judul skripsi                                                                                                                                                                                                          | RQ  | /    |
| 3  | 21 November 2025  | TITIK ENDARWATI | Bimbingan BAB I proposal skripsi                                                                                                                                                                                                 | RQ  | /    |
| 4  | 10 Desember 2025  | TITIK ENDARWATI | Bimbingan hasil revisi BAB I dan bimbingan BAB II proposal skripsi                                                                                                                                                               | RQ  | /    |
| 5  | 14 Desember 2025  | TITIK ENDARWATI | Bimbingan hasil revisi bab II dan bimbingan BAB III proposal skripsi                                                                                                                                                             | RQ  | /    |
| 6  | 26 Desember 2025  | TITIK ENDARWATI | Bimbingan hasil revisi BAB III proposal skripsi                                                                                                                                                                                  | RQ  | /    |
| 7  | 15 Januari 2026   | TITIK ENDARWATI | Tanda tangan dan persetujuan (ACC) BAB I dan BAB III proposal skripsi                                                                                                                                                            | RQ  | /    |
| 8  | 22 Januari 2026   | TITIK ENDARWATI | Konsultasi pasca seminar proposal. Revisi sesuai masukan penguji dan dosen pembimbing, penyempurnaan metode penelitian dan prosedur pengambilan data penelitian.                                                                 | RQ  | /    |
| 9  | 12 Mei 2026       | TITIK ENDARWATI | Konsultasi hasil penelitian rumah meliputi kelengkapan data responden, hasil observasi intraoperatif, serta kesesuaian data penelitian dengan variabel yang diteliti.                                                            | RQ  | /    |
| 10 | 13 Mei 2026       | TITIK ENDARWATI | Konsultasi hasil analisis univariat dan analisis bivariat meliputi interpretasi distribusi frekuensi responden, hasil uji korelasi Pearson, serta pembahasan hubungan rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai EtCO <sub>2</sub> . | RQ  | /    |
| 11 | 19 Mei 2026       | TITIK ENDARWATI | Revisi Interpretasi hasil penelitian dan penyusunan BAB IV dan BAB V meliputi perbaikan penyajian hasil penelitian, pembahasan berdasarkan teori dan jurnal pendukung, serta penyesuaian kesimpulan dan saran penelitian.        | RQ  | /    |
| 12 | 25 Mei 2026       | TITIK ENDARWATI | Bimbingan BAB II-V meliputi perincian landasan teori, penjelasan jalannya penelitian, teknik pengambilan data, pengolahan data, hasil penelitian, pembahasan, serta tata tulis dan kerapian penyusunan skripsi sesuai pedoman.   | RQ  | /    |

|    |              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|----|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 26 Mei 2026  | TITIK ENDARWATI | Tanda Tangan ACC Skripsi.                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| 14 | 15 Juni 2026 | TITIK ENDARWATI | Melakukan konsultasi terkait revisi skripsi pasca Seminar Hasil sesuai arahan dosen penguji dan dosen pembimbing, mencakup penyempurnaan abstrak, tujuan khusus, prosedur penelitian, hasil dan pembahasan, serta uraian keterbatasan penelitian. |  |  |

Mengetahui,

Ketua Program Studi



CATUR BUDI SUSILO

NIP: 196406301988031004

Pembimbing I



TITIK ENDARWATI

NIP: 197607031998032003



## Lampiran 11. Lembar Konsultasi Pembimbing 2



Kementerian Kesehatan

Poltekkes Yogyakarta

📍 Jalan Tata Bumi No.3, Banyuraden, Gamping,  
Sleman, D.I. Yogyakarta 55293

☎ (0274) 617601

🌐 <https://poltekkesjogja.ac.id>

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : RISMA LUSIAN Jenis Kelamin : P  
 NIM : P07120322008  
 Program Studi : D4 KEPERAWATAN ANESTESIOLOGI  
 Alamat :  
 No. Telp / HP : 082279932717  
 Judul Tugas Akhir : Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi dengan Nilai End-Tidal CO<sub>2</sub> Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan Endotracheal Tube (ETT)  
 Semester Mulai : Genap 2025/2026  
 Dosen Pembimbing : TITIK ENDARWATI (Pembimbing I)  
 YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes (Pembimbing II)  
 Dosen Penguji : RR SRI ARINI WINARTI RINAWATI, SKM. M.Kep. (Ketua Penguji)  
 Riwayat Bimbingan : Pembimbing II

| KE | TANGGAL BIMBINGAN | DOSEN                        | URAIAN BIMBINGAN                                                                                                                                                                                       | TTD |      |
|----|-------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
|    |                   |                              |                                                                                                                                                                                                        | MHS | PEMB |
| 1  | 2                 | 3                            | 4                                                                                                                                                                                                      | 5   | 6    |
| 1  | 17 November 2025  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi awal mengenai langkah - langkah penyusunan topik skripsi menggunakan RMC                                                                                                                    | Ry. | Mt   |
| 2  | 21 November 2025  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Pengajuan judul skripsi alternatif 1 dan 2, konsultasi kelayakan penelitian, revisi judul agar lebih spesifik sesuai variabel penelitian dan lokasi penelitian.                                        | Ry. | Mt   |
| 3  | 25 November 2025  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi BAB I, revisi latar belakang penelitian, penambahan data pendukung dan penelitian terdahulu, perbaikan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. | Ry. | Mt   |
| 4  | 02 Desember 2025  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Revisi BAB I, penambahan gap research, urgensi penelitian, kemaknaan klinis penelitian, serta penyempurnaan identifikasi masalah dan kerangka berpikir penelitian.                                     | Ry. | Mt   |
| 5  | 09 Desember 2025  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi BAB II. Revisi tinjauan pustaka mengenai ventilasi mekanik dan konsisten penulisan End-Tidal Carbon Dioxide (EtCO <sub>2</sub> ) serta penambahan penjelasan teori secara fisiologis        | Ry. | Mt   |
| 6  | 14 Januari 2026   | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi bab III Revisi metode penelitian, menambahkan penjelasan bagaimana variabel penelitian dikontrol, serta penjelasan alasan penggunaan uji Korelasi Pearson                                   | Ry. | Mt   |
| 7  | 15 Januari 2026   | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Pemeriksaan kembali hasil revisi BAB III secara menyeluruh serta ACC Proposal Skripsi.                                                                                                                 | Ry. | Mt   |
| 8  | 23 Januari 2026   | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi pasca seminar proposal. Revisi sesuai masukan penguji dan dosen pembimbing, penyempurnaan metode penelitian, kontrol variabel perancu, dan prosedur pengambilan data penelitian.            | Ry. | Mt   |
| 9  | 12 Mei 2026       | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi hasil penelitian meliputi teknik pencatatan data intraoperatif, validasi data, pemeriksaan kelengkapan data penelitian, dan penyusunan tabulasi data.                                       | Ry. | Mt   |
| 10 | 19 Mei 2026       | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi BAB IV. Penyusunan hasil penelitian, karakteristik responden, analisis univariat, serta revisi penyajian tabel dan interpretasi hasil penelitian.                                           | Ry. | Mt   |



|    |              |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                |
|----|--------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
| 11 | 21 Mei 2026  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Revisi BAB IV. Analisis hubungan rasio inspirasi-ekspirasi dengan nilai EtCO <sub>2</sub> menggunakan uji statistik yang telah ditetapkan. Penyempurnaan interpretasi hasil penelitian dan penjelasan nilai signifikansi statistik.                                                                                 | RQ | M <sub>1</sub> |
| 12 | 25 Mei 2026  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi revisi pembahasan supaya diperluas dengan membandingkan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu, menjelaskan mekanisme fisiologis yang mendasari hasil penelitian, serta membahas implikasi klinis penggunaan rasio inspirasi-ekspirasi terhadap nilai EtCO <sub>2</sub> pada pasien anestesi umum. | RQ | M <sub>1</sub> |
| 13 | 25 Mei 2026  | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Konsultasi BAB V Revisi kesimpulan agar lebih interpretatif dan tidak hanya mengulang hasil penelitian Serta memperbarui referensi dengan jurnal primer internasional yang lebih aktual.                                                                                                                            | RQ | M <sub>1</sub> |
| 14 | 02 Juni 2026 | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Pemeriksaan kembali skripsi BAB I–V serta tanda tangan persetujuan ACC Skripsi.                                                                                                                                                                                                                                     | RQ | M <sub>1</sub> |
| 15 | 15 Juni 2026 | YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes | Pengumpulan hasil revisi skripsi pasca seminar hasil sesuai arahan dosen penguji dan dosen pembimbing. Mencakup penyempurnaan abstrak, tujuan khusus, prosedur penelitian, hasil dan pembahasan, serta uraian keterbatasan penelitian.                                                                              | RQ | M <sub>1</sub> |

Mengetahui,

Ketua Program Studi



CATUR BUDI SUSILO

NIP: 196406301988031004

Pembimbing II



YUSNIARITA, S.Kep, Ns, M.Kes

NIP: 197102081993022001

## Lampiran 12. Surat Izin Penelitian RSUD Kota Metro



**PEMERINTAH KOTA METRO**  
**UNIT PELAKSANA TEKNIS DAERAH DINAS KESEHATAN**  
**RUMAH SAKIT UMUM DAERAH JEND. A. YANI**

Jl Jend. A. Yani No.13 Kota Metro Telp/Fax (0725) 41820/48423  
 Email : [rsudayanimetro@gmail.com](mailto:rsudayanimetro@gmail.com) Website : [www.rsuay.metrokota.go.id](http://www.rsuay.metrokota.go.id)



Metro, 25 April 2026

Nomor : 890/ 4138 /D02-a/2026  
 Sifat : Biasa  
 Lampiran : -  
 Hal : Izin Penelitian

Kepada Yth,  
 Ketua Jurusan Keperawatan  
 Poltekkes Kemenkes Yogyakarta  
 Di  
 Yogyakarta

Menindaklanjuti surat Saudara No. PP.03.01/F.XIX.12/0421/2026 Tanggal 27 Januari 2026 perihal Permohonan Izin Penelitian, maka dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan dan memberikan izin kepada mahasiswa saudara melakukan Penelitian di RSUD Jend. A. Yani Metro. Untuk rinciannya sebagai berikut :

Nama : **Risma Lusian**  
 NIM : P07120322008  
 Prodi : Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi  
 Judul : Hubungan Rasio Inspirasi-Ekspirasi dengan Nilai End-Tidal CO<sub>2</sub>  
 Penelitian : Intraoperatif pada Pasien Anestesi Umum dengan Endotracheal Tube (ETT)

Untuk kelancaran pelaksanaan penelitian tersebut, maka diberlakukan ketentuan sebagai berikut :

1. Bersedia mematuhi peraturan yang berlaku di RSUD Jend. A. Yani Metro.
2. Bersedia melaksanakan protocol kesehatan sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Bersedia memenuhi dan menyelesaikan administrasi kegiatan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di RSUD Jend. A. Yani Metro.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

  
 DIREKTUR  
 RSUD JENDERAL AHMAD YANI METRO  
**Dr. EKO HENDRO SAPUTRA, ST, M.Kes**  
 Pembina Utama Muda/ IV c  
 NIP. 19720310 199703 1 006

## Lampiran 13. Surat Persetujuan Etik



**PERSETUJUAN ETIK**  
**(ETHICAL CLEARANCE)**

**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)**  
**RUMAH SAKIT UMUM DAERAH JEND. A. YANI METRO**

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :

Peneliti Utama : **RISMA LUSIAN**

Nama Institusi : **POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN**  
**KESEHATAN YOGYAKARTA**

No. Protokol : **0087221872121122026020900003**

Judul Penelitian :

**HUBUNGAN RASIO INSPIRASI-EKSPIRASI DENGAN NILAI END-TIDAL CO<sub>2</sub>**  
**INTRAOPERATIF PADA PASIEN ANESTESI UMUM DENGAN**  
**ENDOTRACHEAL TUBE (ETT)**  
**DINYATAKAN**  
**LAIK ETIK**

**Nomor : 370/703/KEPK-LE/LL-02/2026**

Rencana penelitian tersebut diatas telah memenuhi 7 Standar WHO tahun 2011, 25 Pedoman CIOMS tahun 2016 dan Pedoman KEPPKN tahun 2021. Pernyataan laik etik ini berlaku selama kurun waktu Februari 2026 sampai dengan Februari 2027.

**DIWAJIBKAN mengumpulkan laporan akhir KTI/Skripsi/Tesis/Disertasi apabila telah menyelesaikan karya ilmiah.**

Metro, 25 Februari 2026  
Ketua KEPK RSUD Jend. A. Yani Metro



Ns. SIDIK APRIZAR, S.Kep  
NIP. 19710419 199312 1 001

## Lampiran 14. Output SPSS

**Jenis Kelamin**

|                   | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|-------------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid Laki - Laki | 29        | 55.8    | 55.8          | 55.8               |
| Perempuan         | 23        | 44.2    | 44.2          | 100.0              |
| Total             | 52        | 100.0   | 100.0         |                    |

**Usia**

|                     | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|---------------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid 18 - 25 Tahun | 2         | 3.8     | 3.8           | 3.8                |
| 26 - 35 Tahun       | 19        | 36.5    | 36.5          | 40.4               |
| 36 - 45 Tahun       | 14        | 26.9    | 26.9          | 67.3               |
| 46 - 55 Tahun       | 13        | 25.0    | 25.0          | 92.3               |
| 56 - 65 Tahun       | 4         | 7.7     | 7.7           | 100.0              |
| Total               | 52        | 100.0   | 100.0         |                    |

**Status ASA**

|             | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|-------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid ASA I | 23        | 44.2    | 44.2          | 44.2               |
| ASA 2       | 29        | 55.8    | 55.8          | 100.0              |
| Total       | 52        | 100.0   | 100.0         |                    |

**Rasio 1:2 dan 1:3**

|                 | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|-----------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid Rasio 1:2 | 26        | 50.0    | 50.0          | 50.0               |

|           |    |       |       |       |
|-----------|----|-------|-------|-------|
| Rasio 1:3 | 26 | 50.0  | 50.0  | 100.0 |
| Total     | 52 | 100.0 | 100.0 |       |

### Case Processing Summary

|                                                | Cases    |         |          |         |       |         |
|------------------------------------------------|----------|---------|----------|---------|-------|---------|
|                                                | Included |         | Excluded |         | Total |         |
|                                                | N        | Percent | N        | Percent | N     | Percent |
| Nilai EtCO2 Menit Ke-5 *<br>Rasio 1:2 dan 1:3  | 52       | 100.0%  | 0        | 0.0%    | 52    | 100.0%  |
| Nilai EtCO2 Menit Ke-10<br>* Rasio 1:2 dan 1:3 | 52       | 100.0%  | 0        | 0.0%    | 52    | 100.0%  |
| Nilai EtCO2 Menit Ke-15<br>* Rasio 1:2 dan 1:3 | 52       | 100.0%  | 0        | 0.0%    | 52    | 100.0%  |

### Descriptive Statistics

| Rasio 1:2 dan 1:3 |                | Nilai EtCO2<br>Menit Ke-5 | Nilai EtCO2<br>Menit Ke-10 | Nilai EtCO2<br>Menit Ke-15 |
|-------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1:2               | Mean           | 40.69                     | 39.85                      | 39.81                      |
|                   | N              | 26                        | 26                         | 26                         |
|                   | Std. Deviation | 1.408                     | 1.223                      | 1.386                      |
|                   | Minimum        | 38                        | 38                         | 37                         |
|                   | Maximum        | 43                        | 42                         | 42                         |
| 1:3               | Mean           | 37.00                     | 36.58                      | 37.38                      |
|                   | N              | 26                        | 26                         | 26                         |
|                   | Std. Deviation | 1.327                     | 1.238                      | 1.499                      |
|                   | Minimum        | 35                        | 35                         | 35                         |
|                   | Maximum        | 39                        | 39                         | 40                         |
| Mean              |                | 38.85                     | 38.21                      | 38.60                      |

|       |                |       |       |       |
|-------|----------------|-------|-------|-------|
| Total | N              | 52    | 52    | 52    |
|       | Std. Deviation | 2.304 | 2.052 | 1.881 |
|       | Minimum        | 35    | 35    | 35    |
|       | Maximum        | 43    | 42    | 42    |

#### Tests of Normality

|           | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|           | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| Rasio 1:2 | .151                            | 26 | .130              | .940         | 26 | .132 |
| Rasio 1:3 | .140                            | 26 | .200 <sup>*</sup> | .938         | 26 | .119 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

#### Correlations

|                   |                     | Rasio 1:2 dan<br>1:3 | Nilai EtCO2         |
|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Rasio 1:2 dan 1:3 | Pearson Correlation | 1                    | -.650 <sup>**</sup> |
|                   | Sig. (2-tailed)     |                      | .000                |
|                   | N                   | 52                   | 52                  |
| Nilai EtCO2       | Pearson Correlation | -.650 <sup>**</sup>  | 1                   |
|                   | Sig. (2-tailed)     | .000                 |                     |
|                   | N                   | 52                   | 52                  |

<sup>\*\*</sup>. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Lampiran 15. Data Responden

| No. | Jenis Kelamin | Usia | Status ASA | Rasio I:E | EtCO <sub>2</sub> Menit 5 | EtCO <sub>2</sub> Menit 10 | EtCO <sub>2</sub> Menit 15 |
|-----|---------------|------|------------|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1   | Laki - Laki   | 20   | ASA I      | 1:02      | 38                        | 38                         | 37                         |
| 2   | Perempuan     | 25   | ASA I      | 1:02      | 39                        | 39                         | 38                         |
| 3   | Laki - Laki   | 35   | ASA II     | 1:02      | 40                        | 39                         | 39                         |
| 4   | Perempuan     | 28   | ASA I      | 1:02      | 41                        | 40                         | 40                         |
| 5   | Laki - Laki   | 42   | ASA II     | 1:02      | 42                        | 41                         | 41                         |
| 6   | Perempuan     | 50   | ASA II     | 1:02      | 43                        | 42                         | 42                         |
| 7   | Laki - Laki   | 33   | ASA I      | 1:02      | 39                        | 39                         | 38                         |
| 8   | Perempuan     | 45   | ASA II     | 1:02      | 40                        | 39                         | 39                         |
| 9   | Laki - Laki   | 29   | ASA I      | 1:02      | 41                        | 40                         | 40                         |
| 10  | Perempuan     | 52   | ASA II     | 1:02      | 42                        | 41                         | 41                         |
| 11  | Laki - Laki   | 38   | ASA I      | 1:02      | 43                        | 39                         | 39                         |
| 12  | Perempuan     | 41   | ASA II     | 1:02      | 41                        | 40                         | 40                         |
| 13  | Laki - Laki   | 47   | ASA II     | 1:02      | 42                        | 41                         | 41                         |
| 14  | Perempuan     | 26   | ASA I      | 1:02      | 43                        | 42                         | 42                         |
| 15  | Laki - Laki   | 55   | ASA II     | 1:02      | 39                        | 38                         | 38                         |
| 16  | Perempuan     | 36   | ASA I      | 1:02      | 40                        | 39                         | 39                         |
| 17  | Laki - Laki   | 44   | ASA II     | 1:02      | 40                        | 40                         | 40                         |
| 18  | Perempuan     | 31   | ASA I      | 1:02      | 41                        | 41                         | 41                         |
| 19  | Laki - Laki   | 60   | ASA II     | 1:02      | 42                        | 42                         | 42                         |
| 20  | Perempuan     | 34   | ASA I      | 1:02      | 39                        | 39                         | 39                         |
| 21  | Laki - Laki   | 48   | ASA II     | 1:02      | 40                        | 40                         | 40                         |
| 22  | Perempuan     | 27   | ASA I      | 1:02      | 41                        | 41                         | 41                         |
| 23  | Laki - Laki   | 53   | ASA II     | 1:02      | 39                        | 38                         | 38                         |
| 24  | Perempuan     | 39   | ASA II     | 1:02      | 40                        | 39                         | 39                         |
| 25  | Laki - Laki   | 46   | ASA II     | 1:02      | 41                        | 40                         | 40                         |
| 26  | Perempuan     | 32   | ASA I      | 1:02      | 42                        | 39                         | 41                         |
| 27  | Laki - Laki   | 28   | ASA I      | 1:03      | 36                        | 35                         | 35                         |
| 28  | Laki - Laki   | 35   | ASA II     | 1:03      | 37                        | 36                         | 36                         |
| 29  | Laki - Laki   | 40   | ASA II     | 1:03      | 38                        | 37                         | 37                         |
| 30  | Laki - Laki   | 29   | ASA I      | 1:03      | 39                        | 38                         | 38                         |
| 31  | Laki - Laki   | 45   | ASA II     | 1:03      | 37                        | 39                         | 39                         |
| 32  | Laki - Laki   | 51   | ASA II     | 1:03      | 38                        | 36                         | 36                         |
| 33  | Laki - Laki   | 33   | ASA I      | 1:03      | 39                        | 37                         | 37                         |
| 34  | Perempuan     | 43   | ASA II     | 1:03      | 35                        | 38                         | 38                         |
| 35  | Laki - Laki   | 30   | ASA I      | 1:03      | 36                        | 35                         | 39                         |
| 36  | Perempuan     | 54   | ASA II     | 1:03      | 37                        | 36                         | 37                         |
| 37  | Laki - Laki   | 37   | ASA I      | 1:03      | 38                        | 37                         | 38                         |
| 38  | Perempuan     | 42   | ASA II     | 1:03      | 39                        | 35                         | 39                         |
| 39  | Laki - Laki   | 49   | ASA II     | 1:03      | 36                        | 37                         | 40                         |
| 40  | Perempuan     | 26   | ASA I      | 1:03      | 35                        | 36                         | 35                         |
| 41  | Laki - Laki   | 58   | ASA II     | 1:03      | 36                        | 38                         | 36                         |
| 42  | Perempuan     | 34   | ASA I      | 1:03      | 37                        | 35                         | 37                         |
| 43  | Laki - Laki   | 44   | ASA II     | 1:03      | 38                        | 36                         | 38                         |
| 44  | Perempuan     | 31   | ASA I      | 1:03      | 39                        | 37                         | 39                         |
| 45  | Laki - Laki   | 61   | ASA II     | 1:03      | 35                        | 36                         | 35                         |
| 46  | Perempuan     | 36   | ASA I      | 1:03      | 36                        | 35                         | 36                         |
| 47  | Laki - Laki   | 50   | ASA II     | 1:03      | 37                        | 37                         | 37                         |
| 48  | Perempuan     | 28   | ASA I      | 1:03      | 38                        | 38                         | 38                         |
| 49  | Laki - Laki   | 47   | ASA II     | 1:03      | 35                        | 39                         | 39                         |
| 50  | Perempuan     | 33   | ASA I      | 1:03      | 36                        | 35                         | 40                         |
| 51  | Laki - Laki   | 55   | ASA II     | 1:03      | 37                        | 36                         | 37                         |
| 52  | Perempuan     | 38   | ASA I      | 1:03      | 38                        | 37                         | 36                         |

## Lampiran 16. Dokumentasi

