

Efektivitas Oksigenasi dan Ventilasi Saat Induksi Anestesi Umum Menggunakan Masker Bedah Dinilai berdasar atas SpO₂ dan EtCO₂

Linggih Panji Nugraha, Ezra Oktaliansah, Ricky Aditya

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

Abstrak

Anestesiolog memiliki risiko tinggi terpapar *aerosol* pada saat melakukan tindakan ventilasi maupun intubasi. Anestesiolog harus dapat melakukan ventilasi dengan baik selama induksi anestesi umum. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas oksigenasi dan ventilasi saat induksi anestesi umum pada pasien yang menggunakan masker bedah dinilai berdasar atas SpO₂ dan EtCO₂. Penelitian ini merupakan penelitian analisis numerik berpasangan dengan rancangan eksperimental pada pasien yang dilakukan operasi elektif dengan anestesi umum di Instalasi Bedah Sentral RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada bulan November–Desember 2020. Selama induksi anestesi, pasien menggunakan masker bedah kemudian dilakukan penilaian SpO₂ dan EtCO₂ pada saat sebelum induksi dan selama induksi menit ke-1, 2, dan 3. Hasil penelitian mengungkapkan nilai SpO₂ dan EtCO₂ preinduksi dan pada menit ke-1, 2, dan 3 diperoleh nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ induksi menit ke-1, ke-2, dan ke-3 tidak lebih inferior dibanding dengan nilai pra induksi ($p < 0,05$) dengan nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ dalam batas normal. Simpulan penelitian adalah penggunaan masker bedah selama induksi tidak mengurangi efektivitas oksigenasi dan ventilasi pada pasien yang dilakukan anestesi umum dinilai berdasar atas SpO₂ dan EtCO₂.

Kata kunci: Efektivitas oksigenasi, efektivitas ventilasi, EtCO₂, masker bedah, SpO₂

Effectiveness of Oxygenation and Ventilation During General Anesthesia Induction Using Surgical Mask Assessed by SpO₂ and EtCO₂

Abstract

Anesthesiologist have high risk for exposure of aerosol during ventilation or intubation. They must do ventilation during induction of general anesthesia effectively. The study was aimed to know how effective the oxygenation and ventilation during induction of general anesthesia while using surgical mask assessed by SpO₂ and EtCO₂. The research was a numerical analytic with experimental design performed on elective surgery patients done by general anesthesia in central operating theatre Dr. Hasan Sadikin General Hospital Bandung in November–December 2020. During induction of anesthesia, patient were using surgical mask and assessment of SpO₂ and EtCO₂ was done before induction and during induction in the 1st, 2nd, and 3rd minute induction. The result of the study revealed SpO₂ and EtCO₂ preinduction and 1st, 2nd, and 3rd minute induction had SpO₂ and EtCO₂ value in 1st, 2nd, and 3rd minute induction not inferior to pre induction value, with SpO₂ and EtCO₂ value within normal limit. The study has concluded that using surgical mask during induction does not decrease the effectiveness of oxygenation and ventilation in patient with general anesthesia assessed by SpO₂ and EtCO₂.

Keywords: EtCO₂, oxygenation effectiveness, SpO₂, surgical mask, ventilation effectiveness

Korespondensi: dr. Linggih Panji Nugraha, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, Jl. Pasteur No. 38 Bandung 40161, Tlpn 022-2038285, Email linggih.panji.nugraha@gmail.com

Pendahuluan

Tenaga medis dalam kesehariannya berhadapan langsung dengan pasien-pasien yang mungkin saja terinfeksi oleh mikroorganisme seperti virus maupun bakteri sehingga tenaga medis rentan terpapar mikroorganisme yang ditularkan melalui pasien.¹ Selama tahun 2019 hingga 2020 terjadi pandemi *Coronavirus disease 2019* (COVID-19) di seluruh dunia dengan angka penularan dan jumlah pasien yang tinggi. Penularan COVID-19 sering kali terjadi melalui pasien atau orang tanpa gejala dan telah banyak tenaga medis yang terpapar oleh virus tersebut.^{2,3} Jumlah infeksi yang tinggi pada dokter mempertegas perlu alat pelindung diri dan metode proteksi bagi dokter dan tenaga kesehatan lainnya.^{4,5}

Penularan virus dan bakteri dapat melalui beberapa macam jalur penularan. Mikroorganisme yang berkaitan dengan infeksi saluran napas umumnya dapat menular melalui *droplet* atau *aerosol*. Penularan melalui *droplet* terutama terjadi saat pasien batuk maupun bersin. Penularan melalui *aerosol* dapat terjadi saat tindakan medis seperti saat dilakukan ventilasi maupun intubasi pasien.⁶ Selama induksi anestesi umum ventilasi merupakan bagian terpenting karena merupakan satu-satunya cara bagi pasien yang telah tidak sadarkan diri dan tidak bernapas spontan untuk mendapatkan oksigen dan mengeluarkan karbondioksida.^{7,8} Efektivitas oksigenasi dan ventilasi saat induksi anestesi umum dapat dinilai dengan indikator seperti SpO_2 dan $EtCO_2$.^{9,10} Kesulitan ventilasi dapat diukur dengan skala *Warters* yang menghitung nilai dari tekanan inspirasi puncak dan tidal volume.⁸

Penggunaan masker bedah sebagai *barrier* saat induksi anestesi umum diharapkan dapat mengurangi paparan anesthesiolog terhadap udara atau aerosol yang berasal dari saluran napas pasien. Penggunaan *barrier* untuk ventilasi sudah pernah diteliti sebelumnya pada ventilasi pasien yang dilakukan resusitasi jantung paru yang dinilai efektif dan tidak terdapat perbedaan signifikan dibanding dengan ventilasi tanpa *barrier*.¹¹ Penggunaan

masker bedah terbukti tidak memberikan penurunan pada oksigenasi dan ventilasi pada pasien yang bernapas aktif.¹² Sebelum pandemi COVID-19, ventilasi/*bagging* saat induksi anestesi dilakukan dengan cara normal (tanpa *barrier*). Selama masa pandemi banyak anesthesiolog menggunakan masker bedah pada pasien selama ventilasi saat induksi anestesi umum, namun sebagian anesthesiolog masih enggan menggunakan karena meragukan efektivitasnya. Sampai saat ini belum ada penelitian mengenai efektivitas oksigenasi dan ventilasi menggunakan masker bedah sehingga mengakibatkan keraguan sebagian anesthesiolog.

Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas oksigenasi dan ventilasi saat menggunakan masker bedah selama ventilasi induksi anestesi umum dinilai berdasar atas SpO_2 dan $EtCO_2$.

Subjek dan Metode

Penelitian ini menggunakan desain analisis numerik berpasangan *non-inferiority*. Subjek penelitian adalah pasien operasi elektif dengan anestesi umum di RSHS yang memenuhi kriteria inklusi status fisik *American Society of Anesthesiologists* (ASA) I-II, usia 18–64 tahun, dan *body mass index* (BMI) 18,5–24,9 kg/m^2 . Kriteria eksklusi adalah pasien dengan penyulit ventilasi (janggut dan tumor di daerah wajah), tes faal paru restriktif dan obstruktif berat dan tidak menandatangani persetujuan penelitian (*informed consent*). Kriteria pengeluaran adalah skala *Warters* ≥ 3 . Penentuan besar sampel untuk penelitian analisis numerik berpasangan dengan kesalahan tipe 1 sebesar 5%, kesalahan tipe 2 sebesar 10%, δ *non-inferiority margin* sebesar 5% dan standar deviasi ditetapkan 0,5 (asumsi nilai *effect size* kekuatan medium karena belum ada dasar penelitian sebelumnya) dan didapatkan jumlah sampel minimal adalah 32 orang. Pengambilan sampel dilakukan secara *consecutive sampling*.

Penelitian dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada bulan November hingga Desember 2020 setelah mendapatkan

persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung No: LB.02.01/X.6.5/293/2020. Peserta penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi diberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian serta menandatangani persetujuan (*informed consent*) saat praoperasi. Seluruh pasien dibawa ke kamar operasi dan dilakukan pemasangan masker bedah sejak ruang penerimaan kamar operasi.

Saat pasien sampai di ruangan operasi, dilakukan pemasangan monitor hemodinamik sesuai standar dan penilaian SpO₂. Dilakukan preoksigenasi menggunakan sungkup wajah yang ditempelkan ke wajah pasien dan dilakukan pencatatan nilai SpO₂ dan EtCO₂. Preoksigenasi dilakukan dengan memberikan oksigen 100% dengan aliran 8 liter/menit dan pasien bernapas secara biasa selama 3 menit. Induksi anestesi dilakukan dengan memberikan fentanil 2 mcg/kgBB, propofol 2 mg/kgBB, dan rokuronium 0,8 mg/kgBB. Setelah pasien tertidur diberikan sevofluran 4 vol% dan oksigen murni (Fraksi O₂ 100%) dengan aliran 8 liter/menit. Dilakukan ventilasi menggunakan ventilator mesin anestesi dengan target volume tidal 6–8 mL/kgBB dan *minute volume* 100 mL/kgBB/menit. Selama ventilasi dilakukan penilaian dan pencatatan skala *Warters* dengan mengukur tekanan inspirasi puncak yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal target. Apabila selama ventilasi terjadi desaturasi SpO₂ ≤92% dan EtCO₂ ≥45 mmHg masker bedah dibuka dan dilakukan pemakaian *oropharyngeal airway*. Selama ventilasi dilakukan penilaian SpO₂ dan EtCO₂ pada menit ke-1, 2, dan 3. Setelah 3 menit dilakukan laringoskopi dan intubasi pipa endotrakeal dan diberikan rumatan anestesi.

Tahap pertama analisis data dilakukan uji normalitas terhadap variabel dengan Uji Shapiro Wilk. Dilanjutkan uji *one way ANOVA Repeated Measure* dan alternatif Uji Friedman, kemudian dilanjutkan dengan analisis *posthoc* dengan Uji Bonferroni. Kriteria kemaknaan yang digunakan adalah nilai $p \leq 0,05$ dianggap signifikan atau bermakna secara statistika

menyatakan bahwa nilai setelah dilakukan induksi anestesi umum tidak lebih inferior dibanding dengan nilai pra induksi. Data hasil penelitian dicatat dan diolah menggunakan program *statistical product and service solution (SPSS)* versi 25.0 *for windows*.

Hasil

Penelitian ini diikuti oleh 32 pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi. Berdasar atas data karakteristik umum didapatkan hasil bahwa subjek yang digunakan cukup bervariasi dalam hal usia dan berat badan dengan nilai SpO₂ pra induksi subjek dalam batas normal dan terdapat peningkatan skala *Warters* (Tabel 1).

Uji normalitas dengan Uji Shapiro Wilk terhadap variabel SpO₂ dan EtCO₂ didapat nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$) sehingga analisis statistik digunakan uji nonparametrik dengan Uji Friedman kemudian dilanjutkan dengan analisis *posthoc* dengan Uji Bonferroni. Pada semua subjek penelitian tidak didapatkan episode hipoksemia (SpO₂ <92%) dan

Tabel 1 Karakteristik Dasar Subjek Penelitian

Variabel	n=32
Usia (tahun), rerata ± SB	41 ± 15
Jenis kelamin, n (%)	
Laki-laki	17
Perempuan	15
Tinggi badan (m), rerata ± SB	1,60±0,07
Berat badan (kg), rerata ± SB	59,4±13,0
IMT (kg/m ²), rerata ± SB	23,3±4,8
SpO ₂ pra induksi, rerata	97 %
ASA, n (%)	
1	8
2	24
Skala <i>Warters</i> , n (%)	
1	22
2	10

Keterangan: n=frekuensi, %=Persentase, SB=Simpangan Baku

Tabel 2 Nilai SpO₂ Saat Prainduksi, Induksi Menit Ke-1, 2 dan 3

SpO ₂ (%)	Prainduksi	Induksi			Nilai p
		Menit ke-1	Menit ke-2	Menit ke-3	
Rerata ± SB	97,2±1,2	98,9±0,7	99,3±0,5	99,4±0,5	<0,001*
Min.-Maks.	95-99	96-100	98-100	99-100	

Keterangan: analisis menggunakan Uji Friedman, *bermakna p<0,05

hiperkarbia (EtCO₂ >45 mmHg).

Hasil Uji Friedman pada variabel SpO₂ dan EtCO₂ pada kelompok preinduksi, menit ke-1, 2, dan 3 setelah induksi diperoleh informasi bahwa nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ induksi menit ke-1, ke-2 dan ke-3 tidak lebih inferior dibanding dengan nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ pra-induksi (p<0,05; Tabel 2; Tabel 4). Secara klinis nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ didapatkan dalam batas normal pada semua pengukuran. Analisis dilanjutkan dengan uji *posthoc* dengan Uji Bonferroni untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda dan didapat perbedaan rerata SpO₂ dan EtCO₂ antara pra-induksi dan induksi menit ke-1, ke-2 dan ke-3 (p<0,001), tetapi tidak ada perbedaan rerata SpO₂ dan EtCO₂ antara pasca induksi menit ke-

1, ke-2, dan ke-3 (p>0,05; Tabel 3; Tabel 5).

Rerata SpO₂ dan EtCO₂ dari pra-induksi ke induksi menit ke-1 terdapat kenaikan signifikan, tetapi pada menit ke-1, ke-2, dan ke-3 tidak menunjukkan kenaikan yang signifikan (Gambar 1; Gambar 2).

Berdasar atas hasil pemantauan didapatkan skala *Warters* dengan nilai 1 sebanyak 22 orang dan nilai 2 sebanyak 10 orang. Pada skala *Warters* dengan nilai 1 terjadi peningkatan tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal target hingga sekitar 20-25 cmH₂O, sedangkan pada nilai 2 dibutuhkan tekanan sekitar 26-30 cmH₂O untuk mencapai volume tidal target.

Pembahasan

Tabel 3 Analisis Posthoc SpO₂

Variabel	Nilai p
Prainduksi – Induksi menit ke-1	<0,001*
Prainduksi – Induksi menit ke-2	<0,001*
Prainduksi – Induksi menit ke-3	<0,001*
Induksi menit ke-1 – Induksi menit ke-2	0,977
Induksi menit ke-1 – Induksi menit ke-3	0,184
Induksi menit ke-2 – Induksi menit ke-3	1,000

Keterangan: Analisis menggunakan Uji Bonferroni

Tabel 4 Nilai EtCO₂ Saat Prainduksi, Induksi Menit Ke-1, 2, dan 3

EtCO ₂ (mmHg)	Prainduksi	Induksi			Nilai p
		Menit ke-1	Menit ke-2	Menit ke-3	
Mean ± SD	25,4±1,4	27,0±1,4	27,5±1,6	28,1±1,4	<0,001*
Min.-Maks.	25-26	25-31	26-32	26-32	

Keterangan: analisis menggunakan Uji Friedman, *bermakna p<0,05

Tabel 5 Analisis *Posthoc* EtCO₂

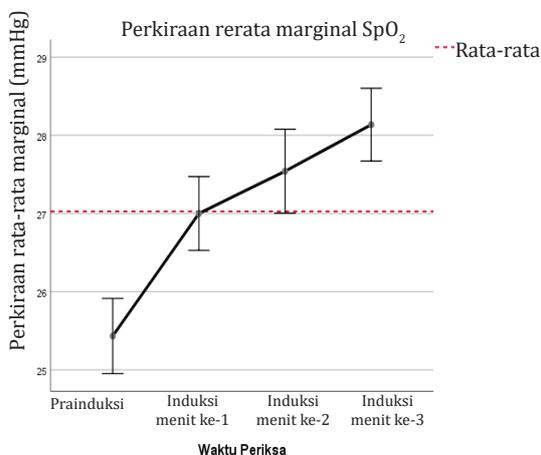
Variabel	Nilai p
Prainduksi – Induksi menit ke-1	<0,001*
Prainduksi – Induksi menit ke-2	<0,001*
Prainduksi – Induksi menit ke-3	<0,001*
Induksi menit ke-1 – Induksi menit ke-2	0,115
Induksi menit ke-1 – Induksi menit ke-3	<0,001*
Induksi menit ke-2 – Induksi menit ke-3	0,062

Keterangan: analisis menggunakan Uji Bonferroni

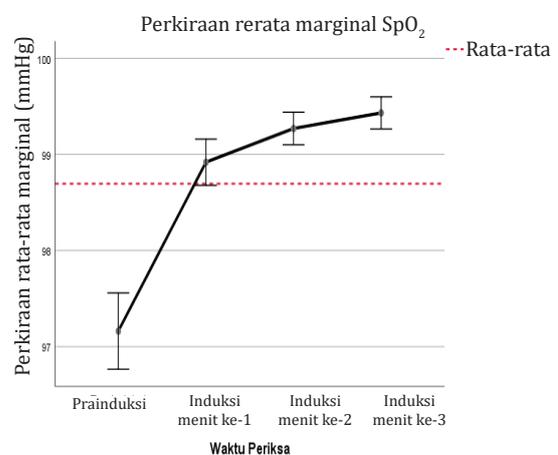
Penelitian ini dilakukan terhadap 32 subjek penelitian. Berdasar atas data karakteristik umum didapatkan bahwa subjek yang digunakan cukup bervariasi dalam hal usia dan berat badan dengan nilai SpO₂ subjek dalam batas normal. Berdasar atas hasil penelitian didapatkan peningkatan tekanan inspirasi yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal target pada semua subjek akibat penggunaan masker bedah sebagai *barrier*, dengan 68,7% subjek mendapat skala *Warters* 1 dan 31,3% mendapat skala *Warters* 2. Volume tidal target tetap tercapai, walaupun tekanan inspirasi meningkat. Pada penelitian ini tidak didapatkan subjek yang dinyatakan sebagai sulit ventilasi (skala *Warters* ≥3). Pengukuran dilakukan terhadap nilai SpO₂ dan EtCO₂ yang dilakukan sebelum induksi dan selama induksi

menit ke 1, 2, dan 3 untuk menilai efektivitas oksigenasi dan ventilasi.

Berdasar atas hasil uji statistik dengan Uji Friedman, kemudian dilanjutkan dengan analisis *posthoc* dengan Uji Bonferroni didapatkan bahwa nilai SpO₂ dan EtCO₂ setelah dilakukan induksi tidak lebih inferior dibanding dengan nilai sebelum dilakukan induksi anestesi umum. Dari data juga menunjukkan bahwa tidak terdapat penurunan terhadap nilai SpO₂ dan tidak terdapat kenaikan bermakna terhadap nilai EtCO₂ selama dilakukan ventilasi anestesi umum menggunakan masker bedah. Nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ sebelum dilakukan induksi adalah 97 mmHg dan 25,4 mmHg. Nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ pada menit pertama induksi adalah 98,92 mmHg dan 27 mmHg. Nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ pada menit kedua



Gambar 1 Nilai SpO₂ Saat Prainduksi, Induksi Menit Ke-1, 2, dan 3



Gambar 2 Nilai EtCO₂ Saat Prainduksi, Induksi Menit Ke-1, 2, dan 3

induksi adalah 99,27 mmHg dan 27,54 mmHg. Nilai rerata SpO₂ dan EtCO₂ pada menit ketiga induksi adalah 99,43 mmHg dan 28,14 mmHg.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan masker bedah tidak menurunkan volume tidal pernapasan pasien selama bernapas aktif. Berdasar atas penelitian didapatkan bahwa masker bedah dapat memfasilitasi ventilasi aktif pasien selama beristirahat maupun selama beraktivitas dibuktikan dengan tidak terjadi penurunan SpO₂ dan kenaikan EtCO₂ melebihi batas normal saat menggunakan masker bedah.¹²⁻¹⁴ Efektivitas oksigenasi dan ventilasi saat ventilasi tekanan positif menggunakan masker bedah sebagai *barrier* belum pernah diteliti sebelumnya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian, yaitu tidak didapatkan penurunan ventilasi dan oksigenasi pada pasien yang menggunakan masker bedah yang dilakukan induksi anestesi umum dengan ventilasi pasif. Uji Bonferroni untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda maka didapat rerata SpO₂ antara pra induksi dan induksi menit ke-1, ke-2, dan ke-3 ($p < 0,001$) tetapi tidak ada perbedaan rerata SpO₂ antara menit ke-1, ke-2, dan ke-3 ($p > 0,05$). Selama penelitian tidak didapatkan episode hipoksemia (SpO₂ < 92 %) pada semua subjek. Hal ini menggambarkan bahwa masker bedah dapat memfasilitasi oksigen masuk ke dalam paru pasien selama induksi anestesi.^{13,14}

Selama dilakukan anestesi umum, pemberian obat-obat anestesi mengakibatkan depresi pernapasan dan penurunan ventilasi, bahkan pasien akan mengalami henti napas saat dilakukan induksi anestesi sebagai akibat dari obat pelumpuh otot sehingga oksigenasi pasien akan berkurang secara signifikan apabila tidak dilakukan ventilasi manual.¹⁵ Penggunaan masker bedah sebagai *barrier* dapat membatasi pertukaran partikel atau gas.^{13,14} Pada penelitian ini didapatkan peningkatan skala *Warters* pada semua subjek yang ditandai oleh peningkatan tekanan inspirasi yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal target yang disebabkan oleh penggunaan masker bedah sebagai *barrier*,

namun semua subjek penelitian didapatkan SpO₂ yang cenderung meningkat selama induksi anestesi. Hasil ini disebabkan selama induksi anestesi umum dilakukan ventilasi menggunakan FiO₂ 100% dan ventilasi dilakukan dengan target volume tidal dan volume pernapasan semenit sesuai target normal berat badan pasien sehingga oksigenasi dapat tetap terjaga walaupun menggunakan masker bedah selama induksi anestesi umum. Berdasar atas uji statiska didapat rerata EtCO₂ antara pra induksi dan induksi menit ke-1, ke-2, dan ke-3 ($p < 0,001$), tetapi tidak ada perbedaan rerata EtCO₂ antara menit ke-1, ke-2, dan ke-3 ($p > 0,05$), kecuali menit ke-1 ke menit ke-3. Selama penelitian tidak didapatkan episode hiperkarbia (EtCO₂ > 45 mmHg) pada semua subjek. Hal ini membuktikan masker bedah dapat memfasilitasi karbon dioksida keluar dari dalam tubuh pasien. Nilai rerata EtCO₂ yang lebih rendah daripada nilai PaCO₂ menggambarkan efek ruang rugi dalam alveoli (alveoli yang terventilasi, namun tidak mendapat perfusi).^{10,16}

Efek obat anestesi berupa depresi pernapasan dapat mengakibatkan retensi dari CO₂ sehingga akan didapatkan nilai CO₂ dalam darah yang meningkat signifikan. Hal ini dapat diatasi dengan baik dengan cara melakukan ventilasi dengan target volume tidal dan volume semenit agar pengeluaran karbondioksida dapat berlangsung dengan baik.¹⁵ Hal ini yang mengakibatkan pada subjek penelitian tidak didapatkan nilai EtCO₂ yang melebihi nilai normal.

Berdasar atas hasil pemantauan skala *Warters* didapatkan peningkatan upaya mencapai volume tidal target. Hal ini tergambar dengan peningkatan tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai volume tidal tersebut. Berdasar atas hasil pemantauan, didapatkan 22 dari 32 subjek membutuhkan tekanan inspirasi hingga sekitar 20–25 cmH₂O dan 10 dari 32 subjek membutuhkan tekanan inspirasi hingga 26–30 cmH₂O. Peningkatan tekanan inspirasi terjadi akibat efek masker yang menjadi *barrier* dan membatasi partikel maupun udara yang dapat melewati masker tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang

menyatakan bahwa masker bedah memiliki efisiensi filtrasi partikel hingga 47%.^{13,14}

Pada penelitian ini tidak dijumpai kejadian efek samping maupun komplikasi selama tindakan anestesi pada subjek penelitian. Hal ini dikarenakan masker bedah yang digunakan sudah terbukti aman digunakan dan terbukti dapat memfasilitasi oksigenasi dan ventilasi selama pernapasan aktif.¹²⁻¹⁴

Dari berbagai hal yang dibahas di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan masker bedah selama induksi anestesi umum tidak menyebabkan penurunan oksigenasi maupun ventilasi pada pasien karena masker bedah terbukti mampu memfasilitasi oksigen masuk dan keluar karbondioksida. Selain itu, pasien yang dilakukan induksi anestesi umum mendapat oksigen dengan FiO₂ 100% dan target volume tidal dan volume semenit sesuai dengan target berat badan pasien.

Keterbatasan pada penelitian ini terletak pada tidak dilakukan perbandingan efektivitas oksigenasi dan ventilasi pada pasien yang menggunakan masker bedah terhadap pasien yang tidak menggunakan masker bedah. Selain itu, penelitian ini tidak dilakukan analisis gas darah untuk menilai kadar oksigen dan karbondioksida karena pengukuran oksimeter dan kapnograf memiliki banyak faktor perancu. Kekurangan lain penelitian ini adalah digunakan mesin anestesi yang berbeda-beda, walaupun jenisnya sama. Penelitian ini dilakukan hanya pada subjek tanpa penyulit jalan napas sehingga dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan untuk menilai efektivitas oksigenasi dan ventilasi selama induksi anestesi umum menggunakan masker bedah pada pasien dengan penyulit jalan napas.

Simpulan

Penggunaan masker bedah selama induksi anestesi umum tidak mengurangi efektivitas oksigenasi dan ventilasi yang dinilai berdasar atas SpO₂ dan EtCO₂ pada pasien yang dilakukan anestesi umum. Penggunaan masker bedah selama induksi anestesi umum membutuhkan upaya ventilasi yang lebih

besar ditandai dengan tekanan inspirasi yang dibutuhkan meningkat untuk mencapai volume tidal sesuai dengan target berat badan.

Daftar Pustaka

1. Bielicki JA, Duval X, Gobat N, Goossens H, Koopmans M, Tacconelli E, dkk. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic. *Lancet Infect Dis.* 2020;395(2):1225-8.
2. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, dkk. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020;26(5):672-5.
3. Zheng L, Wang X, Zhou C, Liu Q, Li S, Sun Q, dkk. Analysis of the infection status of the health care workers in Wuhan during the COVID-19 outbreak: a cross-sectional study. *Clin Inf Dis.* 2020;92(2):401-2.
4. Cook TM. Personal protective equipment during the coronavirus disease (COVID) 2019 pandemic: a narrative review. *Anaesthesia.* 2020;75(7):920-7.
5. Ing EB, Xu Q (A), Salimi A, Torun N. Physician deaths from corona virus (COVID-19) disease. *Occu Med.* 2020 May 15;70(5):370-4.
6. Morcuende M, Guglielminotti J, Landau R. Anesthesiologists' and intensive care providers' exposure to COVID-19 infection in a New York City academic center: a prospective cohort study assessing symptoms and COVID-19 antibody testing. *Anesth Analg.* 2020;10(4):124-30.
7. Park JW, Min BH, Park SJ, Kim BY, Bae S il, Han SH, dkk. Midazolam premedication facilitates mask ventilation during induction of general anesthesia: a randomized clinical trial. *Anesth Analg.* 2019;129(2):500-6.
8. Warters RD, Szabo TA, Spinale FG, DeSantis SM, Reves JG. The effect of neuromuscular blockade on mask ventilation. *Anaesthesia.* 2011;66(3):163-7.
9. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care.* 2015;19(1):272.
10. Aminiahdashti H, Shafiee S, Zamani Kiasari A, Sazgar M. Applications of end-

- tidal carbon dioxide (ETCO₂) monitoring in emergency department: a narrative review. *Emerg (Tehran)*. 2018;6(1):134-40.
11. Paal P, Falk M, Sumann G, Demetz F, Beikircher W, Gruber E, dkk. Comparison of mouth-to-mouth, mouth-to-mask and mouth-to-face-shield ventilation by lay persons. *Resuscitation*. 2006;70(1):117-23.
 12. Shein SL, Whitticar S, Mascho KK, Pace E, dkk. The effects of wearing facemasks on oxygenation and ventilation at rest and during physical activity. *PLOS ONE*. 2021;16(2):e0247414.
 13. Oberg T, Brosseau LM. Surgical mask filter and fit performance. *Am J Infect Control*. 2008;36(4):276-82.
 14. Rengasamy S, Shaffer R, Williams B, Smit S. A comparison of facemask and respirator filtration test methods. *Occupat Environment Hygiene*. 2017;14(2):92-103.
 15. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD, penyunting. *Airway management*. Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology. Edisi ke-5. New York: The McGraw-Hill Companies; 2013.
 16. Jo T, Inomata M, Takada K, Yoshimura H, Tone M, Awano N, dkk. Usefulness of measurement of end-tidal CO₂ using a portable capnometer in patients with chronic respiratory failure receiving long-term oxygen therapy. *Intern Med*. 2020;59(14):1711-20.