

ARTIKEL TINJAUAN PUSTAKA

**TATALAKSANA VENTILASI PADA PASIEN
CORONAVIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)**

*VENTILATION MANAGEMENT FOR THE CORONAVIRUS DISEASE 2019
(COVID-19) PATIENTS*

Tungki Pratama Umar

Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya, Negara Bukit Besar, Jl. Srijaya
Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139
Korespondensi: tungkipratama@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is a respiratory infection that has become a pandemic. Approximately 5% of all sufferers of this disease require an intensive care unit, with Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) as one of the main complications. COVID-19 which disrupts the respiratory system requires adequate management, especially in ventilation or oxygenation to reduce the risk of multi-organ damage.*

Objectives: *To elaborate the ventilation method given to the COVID-19 patients, with risk and benefit analysis, especially in relation with transmission risk and patients' outcome.*

Method: *This writing of this article used the narrative review method as part of the literature study.*

Discussion: *Ventilation management in COVID-19 patients must adhere to the principles of safe, accurate and swift. Airway management in COVID-19 patients has a very high risk because of the large opportunity for aerosolization to occur. Providing ventilation (oxygenation) to patients with COVID-19 has many options, particularly non invasive or invasive (intubation with mechanical ventilation). In the early pandemics, early intubation procedure was adopted by several institution, but with the development of clinical evidence, late intubation is preferred in the current situation due to insignificant difference in viral transmission and patient outcome in addition to the decrease in ventilator-associated complications.*

Conclusion: *Trial of non invasive ventilation was more preferred due to insignificant differences with early intubation strategy regarding patient outcome and risk of viral transmission in patients with COVID-19.*

Key Words: *coronavirus disease 2019, intubation, ventilation*

ABSTRAK

Pendahuluan: Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19) merupakan infeksi saluran pernafasan yang telah menjadi pandemi. Sekitar 5% dari seluruh penderita penyakit ini memerlukan unit perawatan intensif, dengan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) sebagai salah satu komplikasi utama. COVID-19 menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan dan memerlukan tatalaksana yang adekuat, khususnya dalam ventilasi atau oksigenasi untuk mengurangi risiko kerusakan multi organ. Penulis membahas pilihan metode ventilasi pada pasien dengan tinjauan risiko transmisi dan luaran pasien.

Tujuan: mengelaborasi usaha ventilasi yang dapat diberikan pada pasien COVID-19 disertai dengan tinjauan risiko dan manfaat, terutama terkait transmisi virus dan luaran pasien.

Metode: Penulisan artikel ini menggunakan metode tinjauan naratif sebagai bagian dari studi literatur.

Diskusi: Tatalaksana ventilasi pada pasien COVID-19 harus memegang prinsip aman, akurat dan tepat. Manajemen jalan nafas pada pasien COVID-19 memiliki risiko yang sangat tinggi karena berpeluang menyebabkan aerosolisasi. Pemberian ventilasi (oksigenasi) pada pasien dengan COVID-19 memiliki banyak pilihan, terutama berupa ventilasi non invasif atau invasif (intubasi dengan ventilasi mekanik). Pada masa awal pandemi, prosedur intubasi awal (*early*) diadopsi oleh sejumlah institusi, namun dengan perkembangan bukti klinis, intubasi lambat (*late*) lebih dipilih pada situasi terkini karena tidak adanya perbedaan bermakna pada transmisi virus dan luaran pasien selain penurunan komplikasi terkait penggunaan ventilator.

Simpulan: Percobaan ventilasi non invasif lebih dipilih karena tidak adanya perbedaan bermakna dengan strategi intubasi awal terkait luaran pasien dan risiko transmisi virus pada pasien COVID-19.

Kata Kunci: *coronavirus disease 2019, intubasi, ventilasi*

PENDAHULUAN

Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19) merupakan infeksi saluran pernafasan yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2) dan pertama kali dilaporkan di Wuhan, China pada Desember 2019. Penyakit ini telah dinyatakan sebagai pandemi karena penyebarannya yang meluas ke seluruh dunia. COVID-19 memiliki spektrum keparahan klinis yang luas, mulai dari asimtomatik, sakit kritis yang memerlukan perawatan intensif dan akhirnya kematian.^{1,2} Pasien yang memerlukan perawatan intensif umumnya telah mengalami komplikasi terkait infeksi SARS-CoV-2 seperti Sindrom Gangguan Pernafasan Akut (*Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS*), sepsis, syok septik, kegagalan multiorgan, gagal ginjal akut dan cedera jantung.³

Berbagai faktor risiko dikaitkan dengan peningkatan mortalitas pasien COVID-19, antara lain usia tua, pengidap HIV/AIDS, penyakit gagal ginjal kronis, diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, dan penyakit respirasi kronik.⁴ Faktor risiko tersebut dapat berkontribusi pada perkembangan ARDS yang ditemui pada pasien COVID-19 yang membutuhkan perawatan di Unit Rawat Intensif (*Intensive Care Unit, ICU*) serta memerlukan tindakan intubasi dan ventilasi mekanik, terutama pada pasien yang mengalami gejala gagal nafas.⁵ Tatalaksana yang adekuat penting untuk mencegah kematian dan morbiditas lanjut seperti disfungsi, cedera, atau kegagalan jantung, ginjal maupun saraf (neurokognitif).⁶

Pemilihan tatalaksana ventilasi yang tepat sangat penting karena secara global telah terjadi peningkatan kebutuhan penggunaan ventilator, terutama di ICU yang memerlukan ventilasi mekanik melalui pipa endotrakeal.^{6,7} Dengan mempertimbangkan kondisi ini, penggunaan ventilator sebagai salah satu metode tatalaksana ventilasi mengalami kesulitan, namun berbagai alternatif yang lebih tidak invasif juga mulai dipertimbangkan pada pasien COVID-19 dengan gejala berat. Makalah ini bertujuan untuk memberikan pembahasan usaha ventilasi yang dapat diberikan pada pasien COVID-19 disertai dengan tinjauan risiko dan manfaat, terutama terkait transmisi virus dan luaran pasien.

TATALAKSANA VENTILASI PADA PASIEN COVID-19

Prinsip tatalaksana untuk mempertahankan jalan nafas pada pasien dengan Covid-19 adalah *Safe* (untuk petugas dan pasien), *Accurate* (mencegah teknik yang tidak pasti, tidak familiar, dan berulang), serta *Swift* (*timing* tepat, tidak terburu-buru atau terlambat).⁸ Beberapa rekomendasi yang harus dipertimbangkan pada prosedur yang menghasilkan aerosol, termasuk intubasi, meliputi:

- a. Perencanaan pencegahan penyebaran virus saat intubasi dengan mengkaji dan melatih tindakan mengenakan dan melepaskan pelindung pernafasan (*respirator N95*), sarung tangan, pelindung wajah dan pakaian (*gown*) yang sesuai.

- b. Mempraktikkan kebersihan tangan yang benar sebelum dan sesudah semua prosedur
- c. Pembatasan jumlah penyedia layanan kesehatan di ruangan tempat pasien akan diintubasi.
- d. Jika memungkinkan, intubasi dilakukan oleh ahli anestesi yang paling berpengalaman
- e. Pemantauan standar, akses intravena, instrumen, obat-obatan, ventilator dan *suction* harus diperiksa sebelumnya.
- f. Hindari intubasi fiberoptik saat terjaga kecuali ada indikasi khusus.
- g. Rencanakan *Rapid Sequence Induction* (RSI) dan pastikan bahwa asisten yang terampil mampu melakukan penekanan krikoid. Gunakan preoksigenasi 5 menit dengan oksigen 100% dan teknik RSI untuk menghindari ventilasi manual pada paru-paru pasien dan potensi aerosolisasi virus dari saluran udara.
- h. Pastikan filter hidrofobik efisiensi tinggi ditempatkan di antara sungkup muka dan sirkuit pernapasan atau antara sungkup muka dan kantung ventilasi yang dapat mengembang sendiri seperti kantung Laerdal.
- i. Intubasi dan konfirmasi posisi yang benar dari *tracheal tube*.
- j. Lakukan ventilasi mekanis dan stabilkan pasien, jika sesuai.
- k. Semua peralatan jalan napas harus didekontaminasi dan didesinfeksi sesuai dengan kebijakan rumah sakit yang sesuai.
- l. Setelah melepaskan alat pelindung, hin-

dari menyentuh rambut atau wajah sebelum mencuci tangan.

- m. Pengembangan sistem komunikasi yang kuat sehingga penyedia layanan kesehatan garis depan dapat memberikan umpan balik yang cepat kepada pembuat kebijakan dan sebaliknya.⁹

Manajemen jalan napas pada pasien COVID-19 memberikan risiko tambahan yang signifikan kepada staf karena sifat intervensi jalan napas yang bersifat aerosol, terutama pada kasus COVID berat. Aerosolisasi dapat diasumsikan terjadi selama ventilasi sungkup muka, *Continous Positive Airway Pressure* (CPAP), *High flow oxygen*, nebulisasi, *suction*, *bag mask ventilation*, trakeostomi, intubasi endotrakeal dan ekstubasi, dan resusitasi kardiopulmoner.¹⁰

Salah satu komponen utama dalam pertolongan pada pasien Covid-19 adalah penggunaan terapi oksigen. Terapi oksigen memiliki beberapa sumber alat seperti *nasal cannula*, *face mask*, *rebreathing masks*, *Venturi Mask*, *Non-rebreathing Mask* (NRM), *High Flow Nasal Cannula*, *Non Invasive Ventilation* (NIV), hingga intubasi dengan ventilasi mekanik.¹¹ Algoritma dalam pemilihan sumber oksigen tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

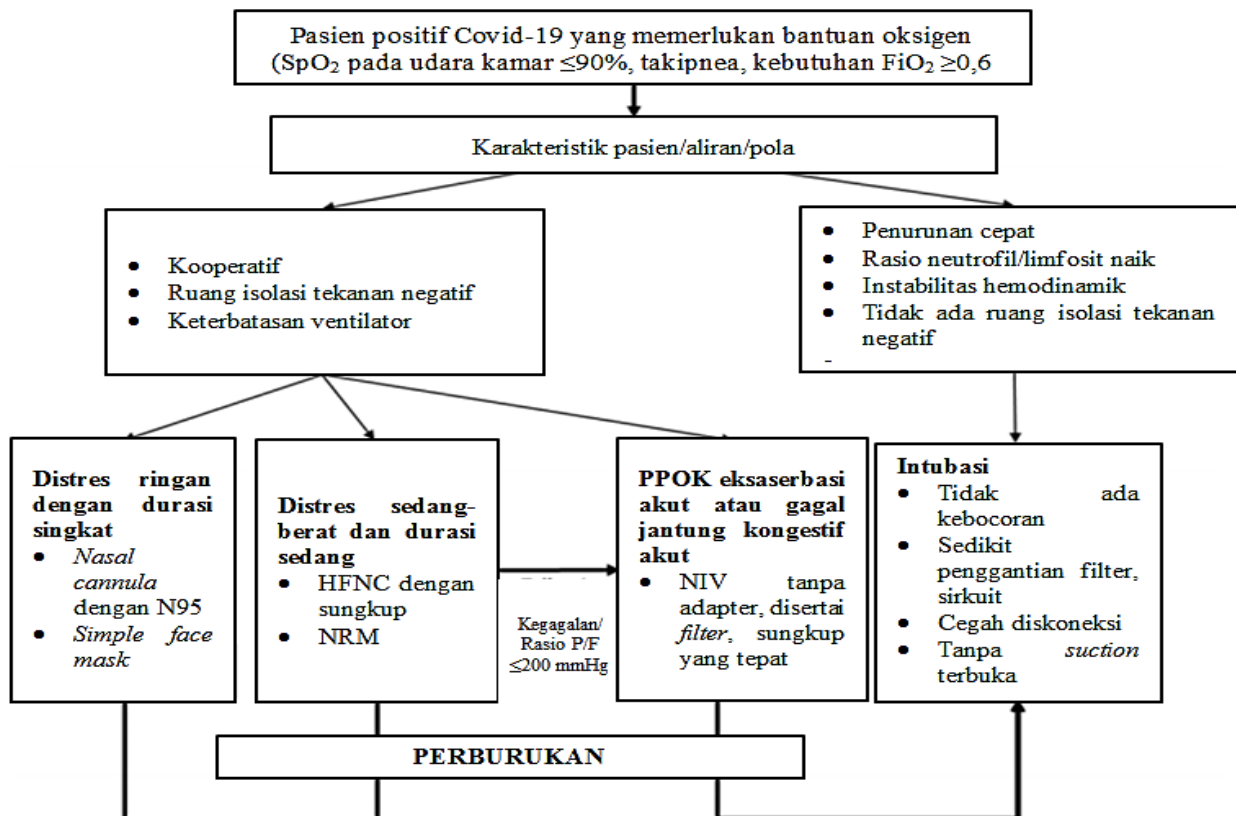
Dalam upaya menurunkan risiko aerosolisasi maka alat ventilasi dan metode yang digunakan sebaiknya yang paling sedikit menimbulkan aerosol. *Non Invasive Ventilation* (NIV) dan *High Flow Nasal Cannula* (HFNC) memiliki risiko terbentuknya aerosol yang lebih tinggi dibandingkan dengan ventilasi mekanik invasif, sehingga jika hendak

diaplikasikan sebaiknya di ruangan yang bertekanan negatif (atau di ruangan dengan tekanan normal, namun pasien terisolasi dari pasien yang lain) dengan standar APD yang lengkap.¹³ Walaupun demikian, pedoman dari *Surviving Sepsis Campaign COVID-19 panel* mengarah pada penggunaan ventilasi non invasif tekanan positif pada pasien COVID-19 sebelum melanjutkan ke intubasi,¹⁴ terutama dikaitkan dengan tingginya beban penggunaan ventilator pada masa pandemi. Ventilasi berupa CPAP diindikasikan pada pasien dengan gagal nafas hipoksemik, sementara *bilevel positive airway pressure* (BiPAP) dapat dipertimbangkan pada pasien dengan gagal nafas tipe 2 (penurunan O₂ dan peningkatan CO₂).¹⁵

Pada pasien sebaiknya dipasang masker bedah dilanjutkan titrasi *flow rate* HFNC

<30 liter/menit untuk mengurangi aerosol pada penggunaan HFNC. Jika pasien masih belum mengalami perbaikan klinis maupun oksigenasi setelah dilakukan terapi oksigen ataupun ventilasi mekanik noninvasif, maka harus dilakukan penilaian lebih lanjut. Penilaian tersebut terbagi menjadi penilaian klinis dan penilaian oksigenasi.¹³

Pada dasarnya, penentuan untuk pelaksanaan intubasi dan ventilasi mekanik merupakan keputusan yang kompleks dan harus mempertimbangkan faktor keparahan penyakit pasien dan penentuan pengambil keputusan dapat berpengaruh pada luaran pasien. Data penelitian menunjukkan bahwa ventilasi mekanik yang terlambat dikaitkan dengan luaran yang lebih buruk, terutama karena adanya *self-induced lung injury* (SILI) yang menyebabkan perburukan ARDS.¹⁶



Gambar 1. Algoritma pemilihan terapi oksigen pada pasien covid-19¹²

Suatu studi kohort mengembangkan sistem intubasi dini. Dalam protokol tersebut, intubasi trakea dipertimbangkan jika pasien memiliki saturasi oksigen perifer $<92\%$; kebutuhan oksigen inspirasi (FiO_2) $\geq 60\%$ melalui sungkup wajah; laju pernapasan ≥ 25 kali/menit; dan peningkatan kerja pernapasan atau kegagalan perbaikan dalam percobaan empat jam pada posisi bangun tengkurap. Model ini tidak lagi mempertimbangkan pemberian NIV atau HFNC bila sudah terdapat kriteria tersebut.¹⁷ Berdasarkan penelitian ini, didapatkan data bahwa angka keselamatan pasien (*30-day survival*) mencapai 70%, lebih besar dibandingkan penelitian lain.⁶ Strategi ini diklaim dapat meminimalisasi risiko pembentukan aerosol, penggunaan sumber daya staf, dan penggunaan oksigen yang tinggi pada ventilasi non invasif. Namun demikian, terdapat beberapa komplikasi pasca intubasi, meliputi hipotensi, desaturasi, kematian, kerusakan gigi, dan intubasi bronkial yang dilaporkan pasca tindakan.¹⁷ Selain itu, tindakan intubasi awal juga dikaitkan dengan peningkatan penggunaan ventilator, yang akhirnya meningkatkan komplikasi seperti *ventilator associated pneumonia*, *ventilator-induced lung injury*, gangguan hemodinamik dan hal lain yang terkait dengan sedasi dan imobilisasi.¹⁸

Pendukung pelaksanaan *initially non-intubated* dan *late intubation* berpendapat untuk tidak tergesa-gesa dalam melakukan intubasi. Hal ini didasari risiko yang ditimbulkan pada pasien COVID-19 maupun petugas kesehatan. Pada penelitian yang melibatkan

202 pasien yang dilaksanakan intubasi endotrakeal, hipoksemia prosedural terjadi pada 73% kasus, hipotensi pada 40% kasus, dan henti jantung pada 2% kasus. Selain itu, 6% mengalami pneumotoraks, dan 10% di antaranya meninggal dalam 24 jam pasca intubasi.¹⁹ Hal lain yang menjadi dasar utama adalah pencegahan aerosolisasi, dimana intubasi adalah salah satu prosedur dengan risiko tertinggi.⁸ Data penelitian *multicenter* juga menunjukkan bahwa intubasi awal tidak memiliki keuntungan yang signifikan dalam *survival rate* dibandingkan *late intubation* (aHR = 1.964, 95% CI = 0.351–11.004; p = 0.442).¹⁸ Perbandingan antara pendekatan ventilasi non invasif maupun invasif (intubasi) dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada kasus-kasus yang telah diselidiki pada penelitian terdahulu menunjukkan rekomendasi yang bervariasi mengenai penggunaan strategi tatalaksana ventilasi. Pedoman mengenai ARDS yang dikeluarkan oleh *Faculty of Intensive Care Medicine and Intensive Care Society Guideline Development Group* bersama dengan *British Thoracic Society* menyatakan pentingnya penggunaan ventilasi mekanik dengan tekanan akhir ekspirasi akhir positif tinggi (5 cmH₂O) disertai pemberian cisatracurium selama 48 jam pada pasien ARDS dengan rasio PO_2 terhadap $FiO_2 \leq 27$ dan 20 kPa.²⁵ Sementara, pada kasus *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dapat dipertimbangkan pemberian *High-Flow Nasal Oxygen* (HFNO) atau ventilasi non invasif pada pasien tertentu yang mengalami gagal nafas hipoksemik. Pasien tersebut memerlukan pemantauan ketat karena risiko

kegagalan yang tinggi.²⁶ Pada penelitian kohort di Arab Saudi didapatkan bahwa hanya 7,6% pasien yang diberikan ventilasi non invasif dan dapat selamat tanpa menggunakan intubasi.²⁷ Hingga saat ini tidak ada protokol tetap atau kriteria yang telah ditentukan untuk keputusan intubasi. Keputusan untuk melakukan intubasi tergantung pada kebijaksanaan dari intensivis yang hadir dan menilai sesuai dengan kebutuhan individu dan status klinis pasien. Sebagian besar dokter

mempraktikkan strategi intubasi awal selama awal pandemi. Namun, karena lebih banyak temuan dan perubahan rekomendasi, dokter lebih nyaman dengan pemantauan pasien pada mode oksigenasi noninvasif (seperti HFNC atau ventilasi tekanan positif non-invasif).²⁸ Keputusan dokter untuk memulai ventilasi mekanis dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk saturasi oksigen, laju pernapasan, kerja pernapasan, status mental, dan hemodinamik.²⁹

Tabel 1. Perbandingan ventilasi non invasif dan ventilasi invasif (intubasi)

Parameter	Ventilasi non invasif	Ventilasi invasif
Tingkat mortalitas di rumah sakit	Tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Pada pasien yang diberikan ventilasi non invasif sebelum intubasi memiliki luaran lebih baik dibandingkan yang langsung diintubasi. ²⁰	
Tingkat mortalitas di ICU	Tidak menunjukkan perbedaan signifikan. ²¹	
Risiko transmisi virus	Sistem lebih terbuka, menunjukkan peningkatan transmisi virus. ²²	Sistem tertutup, menurunkan risiko aerosolisasi dan transmisi virus. ²²
Komplikasi tambahan	Menghindarkan dari risiko komplikasi intubasi dan ventilasi mekanik yang didasari sedasi dalam, paralisis otot, dan jejas paru. Namun terdapat risiko cedera paru-paru akibat pernafasan spontan ²³	Risiko komplikasi pasca ventilasi mekanik seperti jejas paru yang diinduksi ventilasi, <i>ventilation-acquired pneumonia</i> , dan kesulitan melakukan penyapihan ventilasi ²⁴

PERSIAPAN PADA PROSES INTUBASI PASIEN COVID-19

Upaya meningkatkan mobilitas dan aksesibilitas beberapa barang yang menunjang proses ventilasi mekanik dapat dilaksanakan dengan menyiapkan tas saluran napas untuk COVID-19. Tas ini ditujukan untuk sekali pakai.³⁰ Komponennya meliputi:

- Peralatan jalan nafas (Katup tekanan ekspirasi akhir positif (PEEP), Filter penyaring virus efisiensi tinggi berupa *Heat and Moisture Exchanger Filters* (HMEF) atau *High-Efficiency Particulate*

Absorbing (HEPA), Tabung endotrakeal, dengan stilet, Kateter *suction in-line*, Jarum suntik untuk manset, dan *Oro Pharyngeal Airway* (OPA)

- Alat Pelindung esensial untuk mencegah kontak, droplet, dan sebagai kewaspadaan *airborne: face shield, Powered Air-Purifying Respirator* (PAPR)/masker N95. Selain itu, petugas sudah memakai *gown* dan *handschoen*.
- Obat induksi esensial dan obat pertolongan segera.³⁰



Gambar 2. Komponen Intubasi pada Pasien Covid-19.³⁰

SIMPULAN

Temuan pada berbagai penelitian pada masa pandemi COVID-19 mengisyaratkan percobaan ventilasi non invasif sebelum penggunaan ventilasi mekanik (intubasi). Hal tersebut didasari tidak adanya perbedaan bermakna pada luaran pasien yang langsung diberikan intubasi maupun ditunda dengan ventilasi non invasif terdahulu selain potensi transmisi virus yang lebih rendah pada upaya non invasif. Keputusan intubasi didasarkan pada kebijaksanaan dari dokter yang merawat dan penilaian kebutuhan serta status klinis pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Rintan terkait beberapa materi yang turut diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497–506.
2. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, He J, et al. China Medical Treatment Expert Group for C: Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382(18):1708–20.
3. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when COVID-19 is suspected [Internet]. Geneva; 2020. Available from: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1279870/retrieve>.
4. Clark A, Jit M, Warren-Gash C, Guthrie B, Wang HHX, Mercer SW, et al. Global, regional, and national estimates of the population at increased risk of severe COVID-19 due to underlying health conditions in 2020: A modelling study. *Lancet Glob Heal*. 2020;8(8):e1003–17.
5. Widhani A, Rengganis I, Susanto AJ, Surachmanto EE, Hasibuan AS, Fetarayani D, et al. Factors related to knowledge, perception, and practices towards COVID-19 among patients with autoimmune diseases: A multicenter online survey. *Acta Med Indones*. 2020;52(3):214–26.
6. Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: A single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med*. 2020;8(5):475–81.
7. WHO Indonesia. COVID-19 collaboration brings ventilators to Indonesia [Internet]. 2020 [cited 2020 Dec 3]. Available from: <https://www.who.int/indonesia/news/detail/05-06-2020-covid-19-collaboration-brings-ventilators-to-indonesia>.
8. Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the difficult airway society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and

- the Royal College of Anaesthetist. *Anaesthesia*. 2020;75:785–799.
9. Orser BA. Recommendations for endotracheal intubation of COVID-19 patients. *Anesth Analg*. 2020;130(5):1109–10.
 10. Pasnick S, Carlos WG, Dela Cruz CS, Gross JE, Garrison G, Jamil S. SARS-CoV-2 transmission and the risk of aerosol-generating procedures. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;202(4):P13–4.
 11. Whittle JS, Pavlov I, Sacchetti AD, Atwood C, Rosenberg MS. Respiratory support for adult patients with COVID-19. *J Am Coll Emerg Physicians open*. 2020;1(2):95–101.
 12. Roy A, Singh A, Khanna P. Oxygen delivery devices in COVID-19 patients: Review and recommendation. *Bali J Anesthesiol*. 2020;4:S3-7.
 13. Perhimpunan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif Indonesia. *Buku pedoman penanganan pasien kritis COVID-19*. 1st ed. Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif Indonesia; 2020.
 14. Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving sepsis campaign: Guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med*. 2020;46(5):854–87.
 15. Wang Z, Wang Y, Yang Z, Wu H, Liang J, Liang H, et al. The use of non-invasive ventilation in COVID-19: A systematic review. *Int J Infect Dis*. 2021;106:254–61.
 16. Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical ventilation to minimize progression of lung injury in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(4):438–42.
 17. Ahmad I, Jeyarajah J, Nair G, Ragbourne SC, Vowles B, Wong DJN, et al. A prospective, observational, cohort study of airway management of patients with COVID-19 by specialist tracheal intubation teams. *Can J Anesth Can d'anesthésie*. 2020;68(2):196–203.
 18. Lee YH, Choi K-J, Choi SH, Lee SY, Kim KC, Kim EJ, et al. Clinical significance of timing of intubation in critically ill patients with COVID-19: A multi-center retrospective study. *J Clin Med*. 2020 Sep;9(9):2847.
 19. Yao W, Wang T, Jiang B, Gao F, Wang L, Zheng H, et al. Emergency tracheal intubation in 202 patients with COVID-19 in Wuhan, China: lessons learnt and international expert recommendations. *Br J Anaesth*. 2020;125(1):e28–37.
 20. Daniel P, Mecklenburg M, Massiah C, Joseph MA, Wilson C, Parmar P, et al. Non-invasive positive pressure ventilation versus endotracheal intubation in treatment of COVID-19 patients requiring ventilatory support. *Am J Emerg Med*. 2021;43:103–8.
 21. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Madotto F, Fan E, Brochard L, et al. Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. Insights from the LUNG SAFE study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(1):67–77.
 22. Schünemann HJ, Khabsa J, Solo K, Khamis AM, Brignardello-Petersen R, El-Harakeh A, et al. Ventilation techniques and risk for transmission of coronavirus disease, including COVID-19: A living systematic review of multiple streams of evidence. *Ann Intern Med*. 2020;173(3):204–16.
 23. Cabrini L, Ghislanzoni L, Severgnini P, Landoni G, Franchi F, Romagnoli S. Early versus late tracheal intubation in COVID-19 patients: A pro-con debate also considering heart-lung interactions. *Minerva Cardioangiol* [Internet]. 2020; Available from: <https://doi.org/10.23736/S0026-4725.20.05356-6>.
 24. Rahmzade R, Rahmzadeh R, Tabarsi P, Hashemian SMR. Noninvasive versus invasive ventilation in COVID-19 one size does not fit all! *Anesth Analg*. 2020;131(2):e114–5.
 25. Griffiths MJD, McAuley DF, Perkins GD, Barrett N, Blackwood B, Boyle A, et al. Guidelines on the management of acute respiratory distress syndrome. *BMJ open Respir Res*. 2019;6(1): e000420.
 26. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) infection is suspected: Interim guidance [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2019. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/178529/WHO_MERS_Clinical_15.1_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

27. Alraddadi BM, Qushmaq I, Al-Hameed FM, Mandourah Y, Almekhlafi GA, Jose J, et al. Noninvasive ventilation in critically ill patients with the Middle East Respiratory Syndrome. *Influenza other Respi Viruses*. 2019;13(4):382–90.
28. Rola P, Farkas J, Spiegel R, Kyle-Sidell C, Weingart S, Duggan L, et al. Rethinking the early intubation paradigm of COVID-19: Time to change gears? *Clin Exp Emerg Med*. 2020;7(2):78–80.
29. Matta A, Chaudhary S, Bryan Lo K, DeJoy RIII, Gul F, Torres R, et al. Timing of intubation and its implications on outcomes in critically ill patients with *Coronavirus Disease 2019* infection. *Crit Care Explor*. 2020;2(10):e0262.
30. Lopez RA, Anthony A, Zuo L, Enomoto TM, Aziz MF. Your COVID-19 intubation kit. *Anesth Analg*. 2020;131(1):e28–30.