



Gagal Napas Akut Tipe II pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) Eksaserbasi Akut yang Diterapi dengan High Flow Nasal Cannula (HFNC): Laporan Kasus

Abdi Malik Rahardjo¹, Mokhammad Mukhlis²

¹Departemen Instalasi Gawat Darurat, ²Departemen Paru dan Pernapasan, RSUD Mohammad Noer, Pamekasan, Jawa Timur, Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Gagal napas akut adalah kondisi sistem pernapasan gagal dalam fungsi pertukaran gas, yaitu oksigenasi dan eliminasi karbon dioksida (CO_2) yang terjadi dalam hitungan menit atau jam. **Kasus:** Laki-laki berusia 57 tahun datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) dengan keluhan sesak terus-menerus sejak 5 hari, sesak memberat saat aktivitas ringan. Pasien juga mengeluh batuk sejak 5 hari, yang makin parah disertai dahak kental putih kekuningan yang makin banyak dan lebih kental. Riwayat merokok 12 batang/hari sejak usia 20 tahun dan berhenti 5 tahun yang lalu. Pasien didiagnosis gagal napas akut tipe II et causa penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) eksaserbasi akut. Tata laksananya adalah high flow nasal cannula (HFNC) dengan FIO_2 80%, karena HFNC memiliki sistem tambahan berupa penghangatan dan humidifikasi sehingga lebih nyaman. **Diskusi:** Pada pasien PPOK terjadi hipoventilasi alveolar dan peningkatan ventilasi semenit, berisiko gagal napas akut tipe II. **Simpulan:** Gagal napas akut tipe II umum terjadi pada pasien penyakit pernapasan kronik seperti PPOK. Modalitas terapi oksigen berupa high flow nasal cannula (HFNC) bisa menjadi pilihan terbaik.

Kata Kunci: Gagal napas akut, high flow nasal cannula, laporan kasus, merokok, PPOK eksaserbasi akut, sesak.

ABSTRACT

Introduction: Acute respiratory failure is a condition seen in respiratory system failure to supply gas exchange, oxygenation, and elimination of carbon dioxide (CO_2) processes that occurs in minutes or hours. **Case:** A 57-year-old male came to the emergency room with complaints of shortness of breath since 5 days ago, worsened during light activities. The patient also complained of worsening cough since 5 days ago, accompanied by thick yellowish-white phlegm. History of smoking 12 sticks/day since the age of 20 years and quit 5 years ago. Diagnosis was acute respiratory failure type II and the cause was chronic obstructive pulmonary disease (COPD) acute exacerbation. The management is high flow nasal cannula (HFNC) with FIO_2 80%, because HFNC has an additional heating and humidification system that makes it more comfortable. **Discussion:** Alveolar hypoventilation and increased minute ventilation in COPD patients may carry a type II acute respiratory failure risk. **Conclusion:** Type II acute respiratory failure commonly occurs in patients with chronic respiratory diseases such as COPD. High flow nasal cannula (HFNC) oxygen therapy may be the best option. **Abdi Malik Rahardjo, Mokhammad Mukhlis. Acute Respiratory Failure Type II in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Acute Exacerbation Treated with High Flow Nasal Cannula (HFNC).**

Keywords: Acute respiratory failure, high flow nasal cannula, case report, smoking, acute exacerbation of COPD, dyspnea.

DOI: <https://10.55175/cdk.v53i01.1805>



Cermin Dunia Kedokteran is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Gagal napas akut adalah kondisi kegagalan sistem pernapasan dalam fungsi pertukaran gas, yaitu oksigenasi dan eliminasi karbon dioksida (CO_2) yang terjadi dalam hitungan menit atau jam.¹ Gagal napas akut ditandai dengan nilai *partial pressure of arterial carbon*

dioxide (PaCO_2) > 50 mmHg.¹ Kriteria gagal napas akut jika ditemukan 2 dari 4 kondisi berikut (sesak akut, *partial pressure of arterial oxygen* (PaO_2) < 60 mmHg, PaCO_2 > 50 mmHg, pH darah arteri sesuai dengan asidosis respiratorik, dan terdapat perubahan status mental).¹

Gagal napas akut dibagi menjadi 3 tipe, yaitu hipoksemia, hiperkapnea, dan campuran.¹ Dalam arti lainnya, gagal napas adalah ketidakmampuan sistem pernapasan untuk melakukan fungsi utamanya yaitu suplai oksigen untuk metabolisme dan mengeluarkan karbon dioksida dari sisa

Alamat Korespondensi maelrahardjo1@gmail.com



metabolisme. Gagal napas akut dapat menjadi ancaman kesehatan karena terjadi gangguan mendadak gas darah arteri dan status asam-basa yang akan mengganggu metabolisme organ vital, sedangkan pada kondisi gagal napas kronik akan terjadi kelainan progresif atau perlahan. Upaya bantuan napas harus sesuai dengan penyakit yang mendasarinya.²

Gagal napas akut tipe II (hiperkapnea) paling banyak disebabkan oleh penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Pada kondisi ini, terjadi gangguan ventilasi akibat adanya *airflow obstruction and gas trapping*.² Akibat kondisi tersebut terjadi obstruksi saluran napas akibat kerusakan saluran napas kecil (meningkatkan resistensi jalan napas) dan kerusakan parenkim paru.² Kondisi tersebut dapat merusak struktur paru, menyempitkan saluran napas kecil, eksudat di saluran napas kecil dan kerusakan parenkim paru, serta menurunkan kemampuan *recoil* paru. Penurunan tersebut berdampak pada kondisi hiperinflasi, terjadi penurunan kapasitas inspirasi yang menyebabkan sesak saat aktivitas dan keterbatasan kapasitas latihan, hal tersebut juga berdampak pada kontraktilitas otot pernapasan terutama diafragma.² Pada kondisi PPOK eksaserbasi akut akan terjadi inflamasi sistemik, peningkatan *gas trapping* dan hiperinflasi, disertai penurunan laju ekspirasi, sehingga meningkatkan gejala sesak napas.³

Terdapat 2 jenis modalitas terapi oksigen pada pasien dengan gagal napas, yaitu sistem arus rendah (*low flow*) dan sistem arus tinggi (*high flow*).⁴ Penggunaan oksigen arus rendah seperti nasal kanul sering dengan aliran 1–6 L/menit dengan *fraction of inspired oxygen* (FiO₂) 0,24–0,44 (22%–44%); aliran yang lebih tinggi tidak meningkatkan FiO₂ secara bermakna, dan dapat mengakibatkan mukosa membran menjadi kering.⁴

Penggunaan oksigen berlebihan pada pasien PPOK dengan gagal napas tipe II dapat menyebabkan retensi CO₂ dan asidosis respiratorik yang memburuk.⁴ Menurut Elhidsi (2023), modalitas terapi oksigen pada gagal napas akut tipe II adalah jenis *high flow* seperti *high flow nasal cannula* (HFNC), karena HFNC memiliki sistem tambahan berupa penghangatan dan humidifikasi sehingga lebih nyaman.⁴

KASUS

Seorang laki-laki berusia 57 tahun dengan keluhan sesak sejak 5 hari, sesak dirasakan terus-menerus, memberat saat aktivitas ringan seperti berjalan dari dalam ke luar rumah, pasien juga mengeluh sesak saat tidur dan terbangun malam hari karena sesak, serta tidur lebih nyaman menggunakan > 2 bantal. Selain sesak, pasien juga mengeluh batuk sejak 5 hari, dirasakan setiap saat, yang makin parah disertai dahak kental putih kekuningan, dahak dirasa makin banyak dan lebih kental. Tidak ada demam, mual muntah, nyeri perut, diare, gangguan miksi ataupun defekasi, nyeri kepala, kejang, dan penurunan berat badan. Pasien merokok sekitar 12 batang rokok/hari sejak usia 20 tahun dan berhenti sejak 5 tahun yang lalu.

Pada pemeriksaan umum didapatkan sesak berat, kompos mentis GCS E4V5M6, tekanan darah 140/90 mmHg, nadi 97 x/menit, suhu 36,5°C, SpO₂ 84% *room air*, setelah diberi *non-rebreathing mask* 15 L/menit *peripheral oxygen saturation* (SpO₂) menjadi 97%. Dijumpai retraksi otot dinding dada (supraklavikula dan infraklavikula) disertai bunyi paru *wheezing* pada hemitoraks kanan bagian *apex* dan *medial*.

Hasil analisis gas darah yaitu pH 7,27, PaO₂ 176, PaCO₂ 90,9, dan bikarbonat (HCO₃) 42,9 menunjukkan kondisi asidosis respiratorik terkompensasi sebagian. Pada foto toraks

AP (**Gambar 2**) didapatkan *intercostal space* (ICS) melebar, area paru tampak hiperlusen pada kedua hemitoraks, diafragma dekstra tampak mendatar. Berdasarkan data di atas, pasien didiagnosis *dyspnea et causa* gagal napas tipe II pada PPOK.

Tata laksana di IGD yang diberikan antara lain cairan *normal saline* 0,9% 500 mL/24 jam, *non-rebreathing mask* 15 L/menit, nebulisasi *budesonide* 0,5 mg/mL 1 respul, nebulisasi *ipratropium bromide* 0,52 mg + *salbutamol sulphate* 3,01 mg 1 respul 4 x/hari. Setelah evaluasi 30 menit tidak ada perbaikan klinis, pasien dipindahkan ke ICU. Di ICU, pasien diberikan *high flow nasal cannula* (HFNC) dengan FiO₂ 80%. Setelah 24 jam di ICU, pasien mengalami perbaikan klinis, dilanjutkan dengan nasal kanul 3 L/menit di ruang rawat inap *low care* tanpa HFNC. Kondisi klinis pasien membaik tanpa ada efek samping, hasil analisis gas darah adalah normal. Lini masa perawatan pasien tampak pada **Gambar 1**.

DISKUSI

Pasien penyakit pernapasan kronik, seperti PPOK, memiliki risiko eksaserbasi disertai kegagalan pertukaran gas, yaitu oksigenasi dan eliminasi karbon dioksida (CO₂), yang disebut gagal napas. Menurut Mustofa, et al., (2023), gagal napas akibat PPOK cenderung progresif dan memburuk berakibat gagal napas tipe II (hiperkapnea); prevalensi hiperkapnea pada pasien PPOK sekitar 30%–50%⁴ seperti pada kasus ini. Gagal napas akut tipe II disebabkan karena hipoventilasi alveolar, peningkatan ventilasi semenit, dan penekanan sistem saraf pusat.⁵ Pada kasus ini, pasien mengalami 2 kondisi, yaitu hipoventilasi alveolar dan peningkatan ventilasi semenit akibat *airflow obstruction* dan *gas trapping* pada kondisi PPOK.

IGD	MRS ICU	MRS Ruang Low Care	MRS Ruang Low Care	MRS Ruang Low Care
- Dyspnea - Batuk berdahak - Sputum kental warna kekuningan - pH: 7,27 - PaCO₂: 90,9	- Sesak berkurang - Retraksi (+) - Batuk berdahak (+) - Sputum kental warna kekuningan (+)	- Sesak berkurang - Retraksi (-) - Batuk berdahak (+) - Sputum kental warna kekuningan (+)	- Sesak berkurang - Retraksi (-) - Mual tetapi tidak muntah	- Sesak berkurang - Retraksi (-) - Mual (-) - Rencana KRS hari ini
10 September 2024	11 September 2024	12 September 2024	13 September 2024	14 September 2024

Gambar 1. Perjalanan klinis perawatan pasien.

Keterangan: pH: *potential of hydrogen*; PaCO₂: *Partial pressure of arterial carbon dioxide*; MRS: *Medical record summary*; KRS: *Keluar rumah sakit*.



*Foto dokumentasi oleh Abdi Malik Rahardjo.

Gambar 2. Foto toraks AP (*intercostal space* (ICS) melebar, area paru tampak hiperlusen di kedua hemitoraks; diafragma *dextra* tampak mendatar).

Hipoventilasi alveolar menyebabkan pembuangan CO_2 tidak adekuat, sehingga terjadi retensi CO_2 (**Gambar 3**). Hipoventilasi menyebabkan kandungan CO_2 di dalam paru tidak dapat dikeluarkan secara efektif ke atmosfer. Sebaliknya, pada kondisi hiperventilasi akan meningkatkan pengeluaran CO_2 .⁶

Ventilasi semenit adalah jumlah udara yang masuk dan keluar dari paru dalam 1 menit, merefleksikan efisiensi ventilasi, yaitu makin tinggi ventilasi semenit maka makin kurang efisien mengeliminasi CO_2 dari paru.⁵

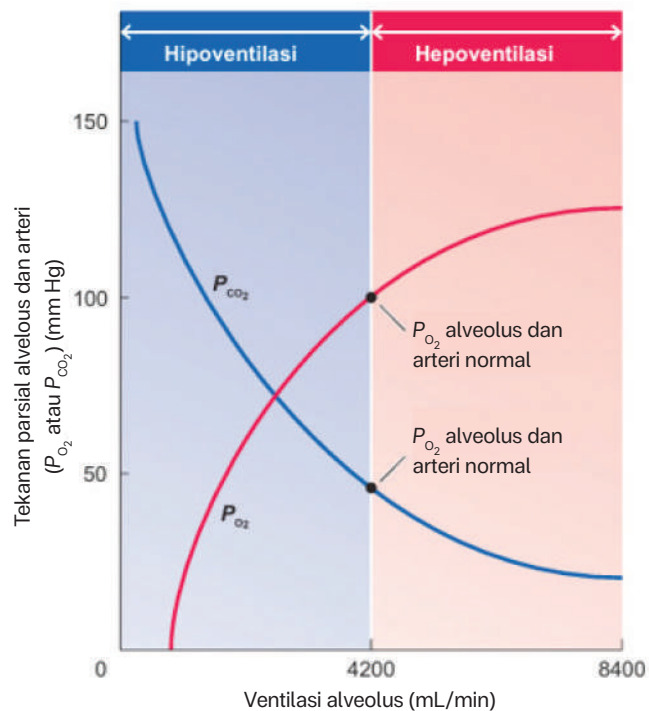
Menurut Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) tahun 2023, gambaran radiologis khas PPOK, yaitu hiperinflasi paru yang ditandai dengan diafragma mendatar, peningkatan volume *retrosternal air space*, dan paru tampak hiperlusen.³ Gambaran radiologis tersebut sesuai dengan kasus ini.

Menurut Elhidsi (2023), ventilasi invasif seperti intubasi bukan pilihan utama pada pasien gagal napas akut, kecuali jika ditemukan gangguan kesadaran, *cardiac arrest*, *central airway obstruction*, dan ketidakstabilan hemodinamik.⁴ Pada pasien tanpa indikasi intubasi, pilihan utama yaitu nasal kanula 6 L/

menit atau masker venturi FiO_2 50% 2–15 L/menit atau *non-rebreathing mask* 15 L/menit, kemudian dievaluasi 30 menit, jika tidak ada perbaikan klinis, pilihan selanjutnya yaitu HFNC dengan FiO_2 100%³ (**Skema**).

Penanganan gagal napas akut tidak selamanya menggunakan *invasive mechanical ventilation* (IMV) yang dalam praktiknya sangat sulit karena membutuhkan *endotracheal tube* (ETT) yang dapat berdampak pada peningkatan infeksi seperti *ventilator associated pneumonia* (VAP) dan berhubungan dengan komplikasi sepsis atau syok sepsis.⁷ IMV diindikasikan pada pasien dengan gagal napas ditandai dengan pengeluaran dahak tidak adekuat yang merupakan tanda refleksi jalan napas pasien kurang efektif.⁸

Studi terkini menggunakan *non-invasive ventilation* (NIV) seperti *bi-level positive airway pressure* (Bi-PAP), *continuous positive airway pressure* (CPAP), dan *high flow nasal oxygen* (HFNO).⁹ Penggunaan NIV memiliki *evidence* terkuat terutama untuk pasien gagal napas akibat PPOK eksaserbasi akut dan *acute cardiogenic pulmonary edema* (ALO).⁹ *Respiratory support* pada pasien PPOK

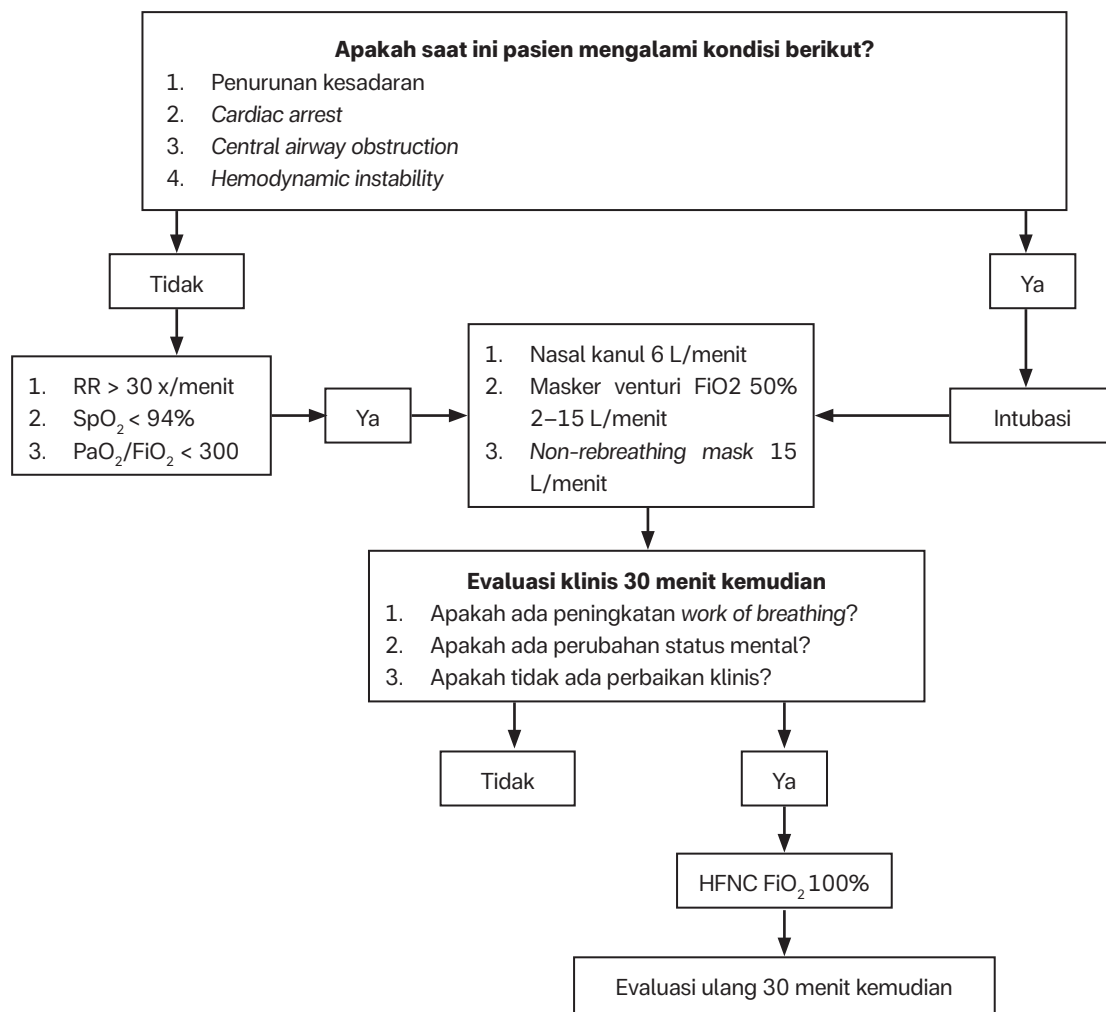


Gambar 3. Efek hiperventilasi dan hipoventilasi pada PaO_2 dan PaCO_2 .^{5,6}

Keterangan: PaO_2 ; Partial pressure of arterial oxygen; PaCO_2 ; Partial pressure of arterial carbon dioxide.

eksaserbasi akut disertai kondisi gagal napas akut menggunakan HFNC yang termasuk *fixed oxygen concentration*, bermanfaat menurunkan *respiratory effort* dan *work of breathing*, meningkatkan pertukaran gas, meningkatkan fungsi paru dan komplians paru.⁴ Pemberian HFNC pada anak mulai dari laju 8 L/menit dan pada dewasa 60 L/menit.³ HFNC dapat menghasilkan konsentrasi oksigen dosis tinggi yang konstan dengan tingkat dosis tertinggi 60 L/menit.⁴ Konsentrasi yang tinggi ini dapat membantu wash out CO_2 dan menciptakan reservoir oksigen di saluran napas bagian atas, yang berdampak mengurangi ruang rugi anatomis (*dead space*). Konsentrasi tinggi oksigen pada HFNC membantu menciptakan tekanan positif di saluran napas atas yang ditransmisikan ke saluran napas kecil.¹⁰

Meskipun NIV banyak manfaatnya, penggunaannya harus hati-hati. Jika konsentrasi tinggi diberikan dalam jangka lama akan menyebabkan volume *tidal* makin besar, yang dapat berdampak pada kerusakan paru fatal seperti ARDS (*acute respiratory distress syndrome*).¹¹ Penggunaan NIV tergeser oleh IMV karena IMV dapat konsisten memberikan volume tidal lebih



Skema. Initial assessment gagal napas akut.

Keterangan: RR: Respiratory rate; SpO₂: Peripheral capillary oxygen saturation; PaO₂: Partial pressure of arterial oxygen; FiO₂: Fraction of inspired oxygen; HFNC: High-flow nasal cannula

kecil, menurunkan upaya bernapas dan dapat diberikan pada pasien kelumpuhan total.¹¹

Penggunaan *non-invasive ventilation* terutama HFNC saat ini masih dapat dijadikan acuan tata laksana pasien gagal napas akut yang tidak berespons dengan penggunaan nasal kanul, masker venturi, ataupun *non-rebreathing mask*. Selain itu, *non-invasive ventilation* juga dapat menurunkan tingkat penggunaan *invasive mechanical ventilation* seperti *endotracheal tube* (ETT).¹²

Kasus ini mengalami kondisi gagal napas akut dengan tanda sesak akut, *respiratory rate* > 30 x/menit disertai asidosis

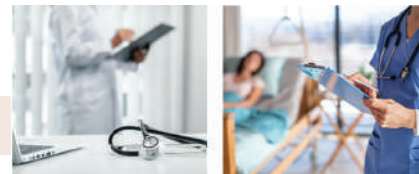
respiratorik; suplementasi oksigen NRM 15 L/menit tidak menghasilkan perbaikan klinis, sehingga diberikan HFNC dengan FiO₂ 80%. HFNC diperuntukkan bagi pasien yang membutuhkan suplementasi oksigen 15 L/menit (*severe hypoxemic respiratory failure*).¹³ Menurut Calligaro, et al., (2020) pasien menggunakan HFNC jika *respiratory rate* 30 x/menit dan saturasi oksigen 92% dengan O₂ 15 L/menit (*severe respiratory failure*).¹⁴

Beberapa studi mendukung keamanan dan keuntungan HFNC terutama pada pasien gagal napas, menurut Helvis dan Einav (2018) penggunaan HFNC dirasa mudah, menyalurkan oksigen dengan fraksi oksigen

yang konstan, *positive end expiratory pressure* (PEEP), menurunkan ruang rugi anatomis (*dead space*), menurunkan usaha bernapas, dan memperbaiki *mucociliary clearance*.¹⁵ Upaya stabilisasi pasien ini di ruang ICU guna memantau oksigenasi pasien. Pasien gagal napas membutuhkan ventilasi adekuat dan pemantauan ketat di *intensive care unit* (ICU).¹⁶

SIMPULAN

Gagal napas akut tipe II umum terjadi pada pasien penyakit pernapasan kronik seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). HFNC merupakan modalitas terapi oksigen yang aman dan efektif pada kondisi gagal napas akut tipe II.



DAFTAR PUSTAKA

1. PDPI (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia). Panduan umum praktik klinis penyakit paru dan pernapasan. Jakarta: Indonesia; 2021.
2. Grippi MA, Elias JA, Fisherman JA, Kotloff RM, Pack AI, Senior RM. Fishman's pulmonary disease and disorders. 2-volume set. 6th Ed. USA: McGraw-Hill Education; 2022. p. 2773.
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease [Internet]. 2023. Available from: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2023/03/GOLD-2023-ver-1.3-17Feb2023_WMV.pdf.
4. Elhidsi M. Modalitas terapi oksigen pada gagal napas akut [Internet]. Medical Stadium Generale, PDPI; 2022. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=6NGiJJSBvM8>.
5. Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setyohadi B, Syam AF. Buku ajar ilmu penyakit dalam. 6th Ed. Jilid 1. Jakarta Pusat: Interna Publishing; 2014.
6. Sherwood L. Introduction to human physiology. 8th Ed. Brook/Cole: Cengage Learning; 2013.
7. Soebekti W, Zulfikar T, Priyanto H. Non-invasive respiratory support strategy in adults with acute respiratory failure. J Respirol Indon. 2024;44(2):179–86. <https://doi.org/10.36497/jri.v44i2.650>.
8. Simonds AK. ERS practical handbook of noninvasive ventilation. Vol 11. Breathe. Sheffield: European Respiratory Society; 2015.
9. Bourke SC, Piraino T, Pisani L, Brochard L, Elliott MW. Beyond the guidelines for non-invasive ventilation in acute respiratory failure: implication for practice. Lancet Respir Med. 2018;6:935–47. doi: 10.1016/S2213-2600(18)30388-6.
10. Ashraf-Kashani N, Kumar R. High flow nasal oxygen therapy. BJA Edu. 2017;17(2):63–7. doi: 10.1093/bjaed/mkw041.
11. Rochweg B, Brochard L, Elliot MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J. 2017;50(2):4–8. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>.
12. Wendel-Garcia PD, Mas A, Gonzalez-Isern C, Ferrer R, Manez R, Masclans JR, et al. Non-invasive oxygenation support in acutely hypoxemic COVID-19 patients admitted to the ICU: a multicenter observational retrospective study. Crit Care. 2022;26(1):37. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03905-5>.
13. Patel M, Gangemi A, Marron R, Chowdhury J, Yousef I, Zheng M, et al. Retrospective analysis of high flow nasal therapy in COVID-19-related moderate-to-severe hypoxaemic respiratory failure. BMJ Open Resp Res. 2020;7(1):e000650. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000650>.
14. Calligaro GL, Lalla U, Audley G, Ginaa P, Millerb MG, Mendelson M, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in a resource-constrained setting: a multi-centre prospective observational study. EclinicalMed. 2020;28:3–6. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100570>.
15. Helviz Y, Einav S. A systematic review of the high-flow nasal cannula for adult patients. Crit Care. 2018 Mar 20;22(1):71. doi: 10.1186/s13054-018-1990-4.
16. Soebekti W, Taufik FF, Elhidsi M. Clinical characteristic and outcome of covid-19 patient using high flow nasal cannula in Persahabatan Hospital, Jakarta. J Respirol Indon. 2022;42:3. <https://doi.org/10.36497/jri.v42i3.367>.