

LAPORAN KASUS

Penggunaan Non-Invasive Ventilation pada Pasien COVID-19

Juni Kurniawaty¹, Bowo Adiyanto¹, Yuri Sadewo¹

¹Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponden author : Juni Kurniawaty, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
(bowo_adiyanto@gmail.com)

Article Citation : Juni Kurniawaty, Bowo Adiyanto, Yuri Sadewo. Penggunaan Non-Invasive Ventilation pada Pasien COVID-19. Jurnal Komplikasi Anestesi 9(1)-2021.

ABSTRAK

Pasien COVID-19 derajat berat dan kritis biasanya memerlukan rawat inap di rumah sakit dan dukungan ventilasi mekanis invasif dan/atau non-invasif. Non-Invasive Ventilation (NIV) digunakan pada kasus yang memerlukan eskalasi terapi oksigen standar ke tingkat yang lebih tinggi. NIV juga dapat digunakan untuk mengurangi intubasi dini, namun penggunaan NIV jangka panjang tidak direkomendasikan. NIV diketahui tidak menurunkan angka intubasi. Kami melaporkan pasien seorang perempuan berusia 52 tahun dengan diagnosis terkonfirmasi COVID-19 derajat berat. Pasien dirawat di ICU dengan penggunaan HFNC dan NIV selama perawatan. Penggunaan NIV pada pasien yang tepat dan waktu yang tepat dapat menentukan prognosis pasien. Penyapihan NIV secara bertahap dapat mempertahankan PO₂ dan mengurangi kebutuhan fraksi oksigen pasien. Kondisi pasien dapat membaik dan menjadi survivor COVID-19.

Kata kunci: COVID-19; gagal nafas; Non-Invasive Ventilation

ABSTRACT

COVID-19 patients with acute respiratory distress require hospitalization and require invasive and/or non-invasive mechanical ventilation support. Non-Invasive Ventilation (NIV) is used in cases requiring escalation of standard oxygen therapy to a higher level. NIV can also reduce early intubation, but long-term use of NIV is not recommended. NIV also does not decrease intubation rates. We report a 52-year-old female patient with a confirmed diagnosis of severe COVID-19. Our patient was admitted to the ICU with the use of HFNC and NIV during treatment. The use of NIV at the right time could determine the patient's prognosis. Persistent weaning of NIV could maintain PO₂ and reduce the patient's oxygen fraction requirements. This patient's condition could improve and become a survivor of COVID-19.

Keywords : COVID-19, Non-Invasive Ventilation; respiratory failure

PENDAHULUAN

COVID-19 disebabkan oleh virus corona yang menyerang sistem pernapasan dan menyebabkan pneumonia akut dan gagal napas akut akibat gangguan sel endotel di alveolus, inflamasi, dan trombosis di kapiler paru.

Pasien COVID-19 dengan gangguan pernapasan akut memerlukan rawat inap di rumah sakit dan 41% di antaranya membutuhkan terapi oksigen, di antaranya 4-14% mengalami gagal napas berat, dan 5-12% memerlukan dukungan ventilasi mekanis invasif dan/atau non-invasif.

Non-Invasive Ventilation (NIV) diindikasikan untuk pasien dengan gagal napas akut yang membutuhkan dukungan ventilasi, tetapi belum dilakukan intubasi. NIV dilakukan dengan memberikan ventilasi melalui facemask yang ketat tanpa melakukan intubasi endotrakeal untuk menghindari risiko dan komplikasi terkait prosedur. Beberapa mode NIV yang umum adalah continuous positive airway pressure (CPAP), bilevel positive airway pressure, dan pressure-support ventilation.

Pada laporan kasus ini akan dibahas mengenai penggunaan NIV pada pasien dengan COVID-19.

LAPORAN KASUS

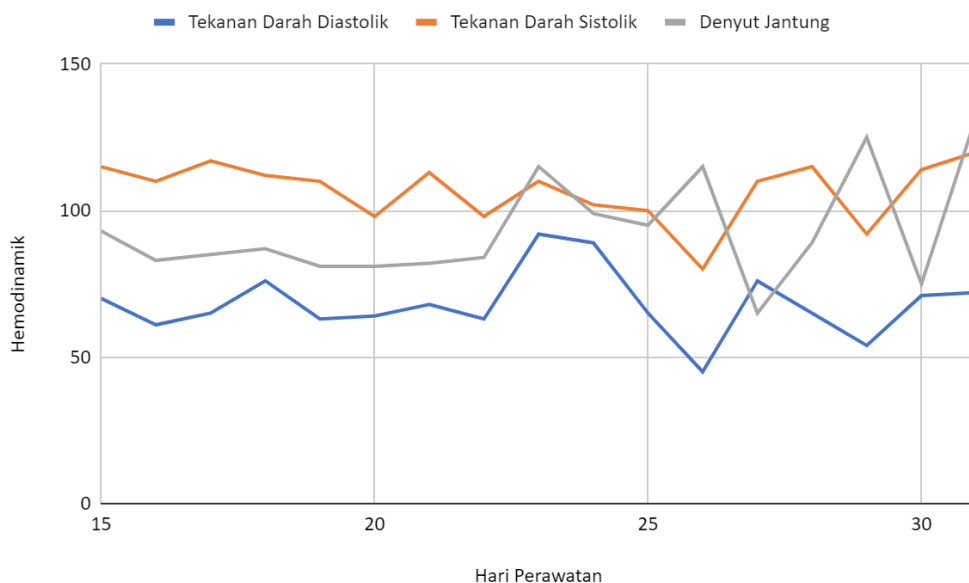
COVID-19 disebabkan oleh virus corona yang menyerang sistem pernapasan dan menyebabkan pneumonia akut dan gagal napas akut akibat

gangguan sel endotel di alveolus, inflamasi, dan trombosis di kapiler paru.

Pasien COVID-19 dengan gangguan pernapasan akut memerlukan rawat inap di rumah sakit dan 41% di antaranya membutuhkan terapi oksigen, di antaranya 4-14% mengalami gagal napas berat, dan 5-12% memerlukan dukungan ventilasi mekanis invasif dan/atau non-invasif.

Non-Invasive Ventilation (NIV) diindikasikan untuk pasien dengan gagal napas akut yang membutuhkan dukungan ventilasi, tetapi belum dilakukan intubasi. NIV dilakukan dengan memberikan ventilasi melalui facemask yang ketat tanpa melakukan intubasi endotrakeal untuk menghindari risiko dan komplikasi terkait prosedur. Beberapa mode NIV yang umum adalah continuous positive airway pressure (CPAP), bilevel positive airway pressure, dan pressure-support ventilation.

Pada laporan kasus ini akan dibahas mengenai penggunaan NIV pada pasien dengan COVID-19. Pada perawatan hari ke-15, dengan penggunaan HFNC (flow 60 L/menit dan FiO₂ 100%) pasien mengalami perburukan kondisi (pH 7,52, PaCO₂ 37,5 mmHg, PaO₂ 55,1 mmHg dan PaO₂/FiO₂ 55,8). Pasien sadar penuh dan komunikatif sehingga diberikan dengan dukungan pernapasan NIV (PS 12 PEEP 6 dan FiO₂ 100%), menghasilkan laju napas 23-26 kali/menit. Setelah oksigenasi ditingkatkan dengan NIV, rasio PaO₂/FiO₂ meningkat menjadi 187, dengan hasil AGD pH 7,51, PaCO₂ 45 mmHg, PaO₂



Gambar 1. Hemodinamik selama perawatan di Intensif Care Unit COVID-19

118 dan BE -3. Pemeriksaan swab PCR dilakukan evaluasi dan hasilnya masih positif.

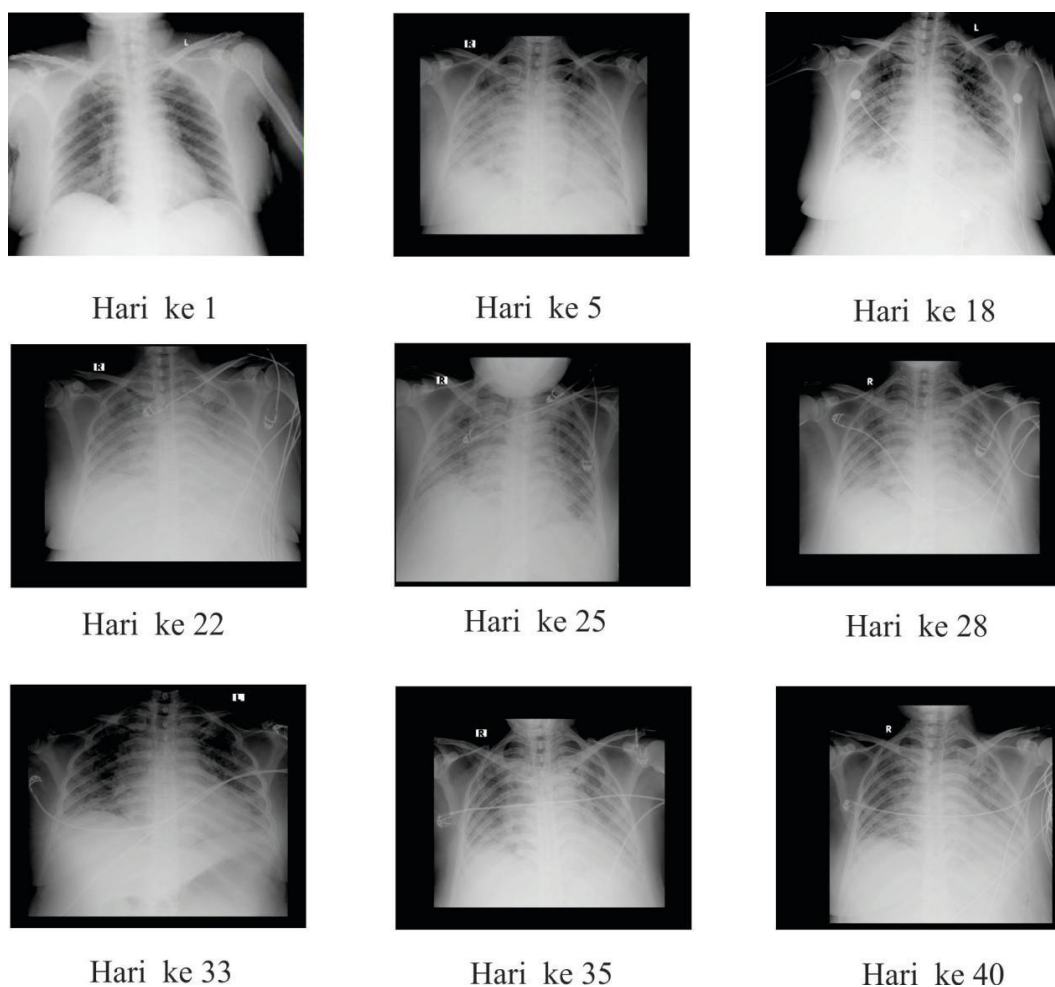
Pada perawatan hari ke-20 pasien dengan NIV (PS 8 PEEP 5 dan FiO₂ 100%), pasien dalam keadaan sadar penuh dan dapat berkomunikasi dengan laju napas 20-22 kali/menit, dan analisis gas darah menunjukkan hasil pH 7,46, PaCO₂ 50 mmHg, PaO₂ 159 dan BE 17 dengan PaO₂/FiO₂ rasio 159 sehingga mulai dilakukan penurunan FiO₂ NIV dari 100 % menjadi 75 %.

Pada perawatan hari ke-22, pasien sadar penuh dan komunikatif dengan laju napas 20-22 kali/menit, dan analisis gas darah menunjukkan pH 7,49, PaCO₂ 50 mmHg, dan BE 13 dengan rasio PaO₂/FiO₂ sebesar 146. Suplementasi oksigen diganti menggunakan HFNC (flow 60, FiO₂ 80%), dan saturasi oksigen di atas 96%.

Kondisi klinis pasien membaik pada perawatan hari ke-28 dan pada hari itu dilakukan swab PCR

evaluasi ke tiga dengan hasil negatif dan dilakukan pengulangan hasil masih negatif dengan klinis laju napas 20 kali/menit dengan HFNC (flow 50, FiO₂ 70%). Pasien dipindah dari ruang intensif ke High Care Unit (HCU).

Setelah perawatan selama 7 hari di HCU dan weaning HFNC ke NRM pada hari perawatan ke 38 pasien diberikan suplementasi oksigen 3 L/menit melalui kanula hidung selama 2 hari di HCU. Dengan nilai analisis gas darah pH 7,47, PaCO₂ 48mmHg, dan BE 10 dengan rasio PaO₂/FiO₂ sebesar 162 dan saturasi oksigen 96% laju napas 18-20 kali/menit. Selanjutnya pasien boleh dilakukan perawatan di bangsal dan pada hari ke 42 pasien boleh pulang dengan suplementasi oksigen nasal kanul.



Gambar 2. Foto X - Ray Dada selama perawatan

Tabel 1. Perkembangan klinis tanda vital dan analisis gas darah

Har i	Spo2 (%)	Laju Nafas x/M	Terapi Oksigen	Analisis gas darah
1	95	32	NRM 10 Lpm	PH 7.49 PO2 63 PCO2 31 BE 0.5 SaO2 94 PaO2/FiO2 ratio 78,75
5	96	32	HFNC Flow 60 L/Menit /FiO2 100%	PH 7.47 PO2 74,7 PCO2 37,6 BE 4 SaO2 95,8 PaO2/FiO2 ratio 76
8	96	30	HFNC Flow 60 L/Menit /FiO2 100%	PH 7.44 PO2 134 PCO2 39,8 BE 3.2 SaO2 99 PaO2/FiO2 ratio 172
13	93	33	HFNC Flow 60 L/Menit /FiO2 100%	PH 7.53 PO2 55 PCO2 37,5 BE 8 SaO2 91 PaO2/FiO2 ratio 55,8
15	96	32	NIV PS 12 PEEP 6 FiO2 100%	PH 7.51 PO2 118 PCO2 45,3 BE 12,4 SaO2 98 PaO2/FiO2 ratio 121
18	98	33	NIV (PS 12 PEEP 6 dan FiO2 100%)	PH 7.46 PO2 159 PCO2 56.8 BE17 SaO2 99 PaO2/FiO2 ratio 159
20	96	25	NIV (PS 8 PEEP 5 dan FiO2 80%)	PH 7.51 PO2 93,3 PCO2 52 BE 17,4 SaO2 97 PaO2/FiO2 ratio 118,1
21	95	22	NIV (PS 5 PEEP 5 dan FiO2 80%)	PH 7.52 PO2 73,2 PCO2 48,3 BE 17 SaO2 97 PaO2/FiO2 ratio 135,1
22	95	22	HFNC Flow 60 L/m /FiO2 80%	PH 7.54 PO2 86,2 PCO2 47,1 BE 18,1 SaO2 96 PaO2/FiO2 ratio 114,7
30	95	23	HFNC Flow 30 L/m /FiO2 50%	PH 7.41 PO2 87 PCO2 44,8 BE 4 SaO2 97 PaO2/FiO2 ratio 174
35	96	22	NRM 10 lpm	PH 7.44 PO2 118 PCO2 46 BE 7,6 SaO2 98 PaO2/FiO2 ratio 132
40	96	20	NK 3 Lpm	PH 7.47 PO2 80 PCO2 48 BE 10,7 SaO2 96 PaO2/FiO2 ratio 267

Diskusi

Infeksi SARS-CoV-2 adalah masalah global yang menyebar dengan cepat. Wabah COVID-19 meluas pada awal Desember 2019 dari Wuhan, kota terpadat ke-7 di Tiongkok, menyebar di seluruh Tiongkok dan kemudian meluas ke berbagai

negara.¹ COVID-19 pertama dilaporkan di Indonesia pada tanggal 2 Maret 2020 sejumlah dua kasus.²

COVID-19 adalah virus RNA, dengan penampilan khas seperti mahkota di bawah mikroskop elektron karena adanya lonjakan glikoprotein pada selubungnya.³ Virus dapat melewati selaput lendir, terutama mukosa hidung dan laring, kemudian masuk

ke paru melalui saluran pernapasan. Selanjutnya virus akan menyerang organ sasaran yang mengekspresikan angiotensin converting enzyme 2 (ACE2), seperti paru, jantung, sistem ginjal, dan saluran pencernaan.³ Sitokin memainkan peran penting dalam imunopatologi selama infeksi virus. Respons imun bawaan yang cepat dan terkoordinasi dengan baik adalah garis pertahanan pertama melawan infeksi virus. Namun, respon imun yang tidak teratur dan berlebihan menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia. Pada individu yang terinfeksi COVID-19 yang parah, interleukin IL-6, IL-10, dan TNF- α secara signifikan lebih tinggi, dan diketahui bahwa sitokin dan kemokin proinflamasi berkontribusi terhadap terjadinya ARDS. Sebagian besar berpendapat bahwa "badai sitokin" pada COVID-19 bertanggung jawab untuk perkembangan ke tahap penyakit yang lebih parah dan pengendalian dini adalah kunci untuk mengurangi kematian.⁴

Tahap klinis baru-baru ini oleh Siddiqi H.K. et al, mengkategorikan COVID-19 sebagai: Stage I (ringan), Stage II (sedang) dengan keterlibatan paru tanpa hipoksia (IIa) dan dengan hipoksia (IIb) dan Stage III ditandai dengan ARDS, dengan progresi, karena penurunan bertahap pada fase virologi dan peningkatan inflamasi.⁵

Gagal napas akut pada pneumonia COVID-19 ditetapkan berdasarkan kriteria ARDS menurut definisi Berlin pada tahun 2012: (1) Gangguan oksigenasi dengan rasio PaO₂/FiO₂ <300 mmHg, (2) Opasitas pada foto toraks, dan (3) Gagal jantung dan kelebihan cairan tidak mungkin menyebabkan kondisi tersebut. Klasifikasi ARDS Berlin mungkin tidak sepenuhnya berlaku untuk COVID-19 terutama dalam menentukan tingkat keparahan perjalanan penyakit yang tidak identik dengan ARDS pada umumnya. Dengan demikian, manajemen COVID-19 memerlukan pendekatan individual yang berbeda untuk setiap pasien. 6 Pasien ini mengalami ARDS sedang karena COVID-19 yang sesuai dengan kriteria Berlin.

Gagal napas hipoksemia pada COVID-19 berbeda dengan ARDS pada umumnya di mana tingkat keparahan hipoksemia tidak sesuai dengan fungsi mekanis sistem pernapasan.⁷ Respon fisiologis terhadap hipoksemia adalah peningkatan ventilasi

dengan peningkatan volum tidal dan peningkatan frekuensi pernapasan. Peningkatan drive metabolisme dari peradangan, demam tinggi, dan peningkatan konsumsi dan permintaan oksigen semakin meningkatkan drive pernapasan.⁷

Tidak seperti ARDS, sebagian besar paru COVID-19 kecil dan kaku ("baby lung") tetapi memiliki compliance yang mendekati normal dan kemungkinan tidak akan mendapat manfaat dari positive end-expiratory pressure (PEEP) yang tinggi.⁸ Untuk pasien COVID-19, peran yang tepat dari terapi HFNC atau NIV ini pada hipoksemia sedang hingga berat harus diklarifikasi dalam uji klinis. Di tengah meningkatnya kekhawatiran para profesional medis tentang bahaya yang terkait dengan ventilasi invasif, ada minat untuk mengeksplorasi peran Non-Invasive Positive Pressure Ventilation (NIPPV) dalam pengobatan acute hypoxemic respiratory failure (AHRF) dan acute respiratory distress syndrome (ARDS) karena COVID-19.⁹

NIV diindikasikan pada pasien dengan COVID-19 jika pasien dengan kondisi hipoksemia SpO₂ <93 % (Fio₂ 21 %) P/F ratio kurang dari 300 mmHg yang mengalami perburukan kondisi dengan suplementasi nasal kanul/NRM secara maksimal. Syarat dilakukan NIV adalah pasien compos mentis, laju napas <30 kali/menit, SpO₂ >90 % dan tidak dalam kondisi syok.¹⁴

Pasien ini mengalami gejala dan tanda gagal napas akut dengan derajat sedang karena COVID-19 ditunjukkan dari hasil laboratorium P/F ratio kurang dari 200 sehingga. Pasien diindikasikan penggunaan NIV terlebih dahulu sebelum dilakukan intubasi.¹⁴

Kontra indikasi NIV diantaranya: life-threatening hypoxemia dengan PaO₂ <60mmHg pada FiO₂ 100%, CPAP pada pasien dengan acute lung injury, respiratory arrest, pneumothorax, Lilima fe-threatening dysrhythmias, ketidakmampuan untuk mempertahankan jalan napas sendiri, sekresi airway yang berlebihan, facial burns/trauma/recent facial dan upper airway surgery 13. Pada pasien ini sebenarnya terdapat kontraindikasi yaitu dengan PaO₂ 55, di mana PaO₂ kurang dari 60 tidak diindikasikan dilakukan NIV, tetapi karena dilakukan percobaan dan PaO₂ membaik maka penggunaan NIV dilanjutkan.¹³

Noninvasive positive pressure ventilation termasuk terapi dengan continuous positive airway pressure (CPAP) dan bilevel positive airway pressure (BiPAP). continuous positive airway pressure berguna dalam acute hypoxemic respiratory failure (AHRF) karena merekrut alveoli yang kolaps dan meningkatkan ventilasi-perfusi. Bilevel positive airway pressure berguna untuk terapi gagal napas hiperkapnia karena mendukung ventilasi dengan menggunakan tingkat yang berbeda dari in- and expiratory continuous airway pressure, sehingga meningkatkan volum tidal dan ventilasi menit. Pasien dengan pneumonia COVID-19 dan ARDS biasanya mengalami hipoksemia berat dan mekanika paru yang relatif terjaga dengan baik. Oleh karena itu, masuk akal untuk berasumsi bahwa pasien dengan COVID-19 akan mendapat manfaat dari terapi CPAP.⁹ Rekomendasi penggunaan NIV bisa dilihat pada tabel 2.

Terkait penggunaan NIV dibandingkan dengan intubasi dini. Tidak ada bukti yang cukup tentang efektivitas NIPPV pada AHRF karena pneumonia virus. Studi observasional menunjukkan bahwa penggunaan NIPPV berpotensi mengurangi kebutuhan intubasi. Tidak jelas apakah pasien dengan pengobatan NIPPV yang gagal akan memiliki hasil yang lebih baik jika mereka diintubasi lebih awal tanpa percobaan NIPPV. Pasien yang dapat mengatasi COVID-19 derajat berat tanpa memerlukan intubasi akan mendapat manfaat dengan menghindari sedasi, ketidakmampuan berkomunikasi, potensi delirium, dan gangguan stres pascatrauma.⁹

Sebuah percobaan multisenter Eropa dari 310 pasien dengan AHRF (disebabkan oleh pneumonia pada 84% pasien) menemukan bahwa terapi dengan HFNC, oksigen standar, atau NIPPV tidak menghasilkan tingkat intubasi yang berbeda secara signifikan. HFNC dikaitkan dengan mortalitas 90 hari yang lebih rendah daripada oksigen standar atau NIPPV.¹⁰

Penggunaan NIV dimulai jika pada evaluasi (1–2 jam pertama) parameter keberhasilan terapi oksigen dengan HFNC tidak tercapai atau terjadi perburukan klinis pada pasien.¹⁴ ROX indeks <3,85 menandakan risiko tinggi untuk kebutuhan intubasi atau trial NIV.¹⁴ Inisiasi terapi oksigen dengan menggunakan

NIV adalah dengan mode BiPAP atau NIV + PSV, tekanan inspirasi 12-14 cmH₂O, PEEP 6-12 cmH₂O, FiO₂ 40-60%. Titrasi tekanan inspirasi untuk mencapai target volume tidal 6-8 ml/Kg; jika pada inisiasi penggunaan NIV dibutuhkan total tekanan inspirasi >20 cmH₂O untuk mencapai tidal volume yang ditargetkan, pertimbangkan untuk segera melakukan metode ventilasi invasif.¹⁴

Waktu mulai penggunaan NIV pada pasien ini sudah sesuai karena ROX indeks masih kurang dari 3,85 dengan penggunaan HFNC FiO₂ 100 %.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Avdeev et,al telah menunjukkan bahwa NIV layak digunakan pada pasien dengan COVID-19 dengan acute hypoxemic respiratory failure di unit perawatan intensif dan itu dapat dianggap sebagai pilihan yang berharga untuk pengelolaan AHRF pada pasien. Tidak ada petugas kesehatan yang membantu merawat pasien NIV yang terinfeksi SARS-CoV-2 selama masa penelitian.¹²

Penilaian keberhasilan NIV pada pasien COVID-19 dilakukan dengan mengevaluasi penggunaan NIV dalam 1-2 jam. Beberapa parameter yang dinilai adalah perbaikan keluhan dispnea, tidak adanya kegelisahan pasien, laju pernafasan <30x/menit, penurunan work of breathing, stabilitas hemodinamik, SpO₂ 92-96%, pH >7,25, PaCO₂; 30–55 mmHg, PaO₂ >60 mmHg, rasio PF >200, dan TV 6-8 ml/kgBB.¹⁴ Jika dinilai berhasil, maka NIV dilanjutkan dengan evaluasi AGD berkala 4 jam kemudian dan dilanjutkan pemeriksaan AGD tiap 24 jam. Selain itu, juga dilakukan evaluasi kenyamanan pasien, subjektif pasien dan fisiologis pasien. Proses penyapihan NIV dilakukan jika sudah mengalami perbaikan parameter subjektif, fisiologis, dan objektif.

Komplikasi yang terjadi pada pasien terkait penggunaan NIV cukup banyak dan bervariasi. Komplikasi tersering diantaranya: nasal bridge ulceration, alergi, pada wajah, distensi lambung, kongesti mukosa hidung, dan pneumothoraks.¹⁵

Pasien ini menggunakan NIV untuk waktu yang lama sehingga didapatkan komplikasi ruam pada wajah disekitar tempat masker.

Tabel 2. Pernyataan Panduan Mengenai Penggunaan NIPPV pada COVID-19⁹

Rekomendasi	Organisasi	Pernyataan panduan
NIPPV direkomendasikan (setidaknya dalam keadaan tertentu)	<i>Society of Critical Care Medicine/ European Society of Intensive Care Medicine, Surviving Sepsis Campaign, June, 2020</i>	<p>Untuk orang dewasa dengan COVID-19 dan <i>acute hypoxemic respiratory failure</i> meskipun telah menjalani terapi oksigen konvensional, kami menyarankan untuk menggunakan terapi oksigen konvensional (rekomendasi lemah, bukti berkualitas rendah).</p> <p>Pada pasien dewasa dengan COVID-19 dan <i>acute hypoxemic respiratory failure</i>, kami menyarankan penggunaan HFNC daripada NIPPV (rekomendasi lemah, bukti berkualitas rendah).</p> <p>Pada orang dewasa dengan COVID-19 dan <i>acute hypoxemic respiratory failure</i>, jika HFNC tidak tersedia dan tidak ada indikasi mendesak untuk intubasi endotrakeal, kami menyarankan uji coba NIPPV dengan pemantauan ketat dan penilaian interval pendek untuk perburukan gagal napas (rekomendasi lemah, bukti berkualitas sangat rendah)</p>
	<i>World Health Organization, May 27, 2020, Interim Guidance⁸</i>	"Pada pasien tertentu dengan COVID-19 dan ARDS ringan, uji coba HFNO, CPAP, BiPAP dapat digunakan."
NIPPV tidak direkomendasikan	<i>Australian and New Zealand Intensive Care Society Australia, April 15, 2020, Version 211</i>	<p>Penggunaan rutin ventilasi non-invasif (NIV) tidak dianjurkan. Pengalaman saat ini menunjukkan bahwa NIV untuk <i>acute hypoxemic respiratory failure</i> COVID-19 dikaitkan dengan tingkat kegagalan yang tinggi, intubasi yang tertunda, dan kemungkinan peningkatan risiko aerosolisasi dengan pemasangan masker yang buruk.</p> <p>Pasien yang memburuk harus dipertimbangkan untuk intubasi endotrakeal dini dan ventilasi mekanis invasif. Jika NIV sesuai untuk presentasi klinis alternatif COVID-19 (misalnya, COPD), ini harus diberikan dengan menggunakan tindakan pencegahan yang sama seperti untuk HFNC."</p>

Kesimpulan

Penggunaan NIV pada pasien yang tepat dan waktu yang tepat dapat menentukan prognosis pasien. Penyapihan NIV secara bertahap dapat

mempertahankan PO₂ dan mengurangi kebutuhan fraksi oksigen pasien.

Daftar pustaka

1. Lu H, Stratton CW, Tang Y. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *Journal of Medical Virology* [Internet]. 2020 Feb 12 [cited 2020 Feb 18]; *J Med Virol.* 2020;92:(401–402). Available from: <https://doi.org/10.1002/jmv.25678>
2. Susilo A, Rumende M, Pitoyo CW, Santoso WD, Yulianti M, Herikurniawan, et al. Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia.* 2020 Mar 10;Vol. 7,(No. 1):45–67.
3. Di Gennaro F, Pizzol D, Marotta C, Antunes M, Racalbutto V, Veronese N, et al. Coronavirus Diseases (COVID-19) Current Status and Future Perspectives: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2020 May 2]; *17(8):2690.* Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/8/2690>
4. Cappanera S, Palumbo M, Kwan SH, Priante G, Martella LA, Saraca LM, et al. When Does the Cytokine Storm Begin in COVID-19 Patients? A Quick Score to Recognize It. *Journal of Clinical Medicine.* 2021 Jan 15; *10(2):297.*
5. Atri D, Siddiqi HK, Lang JP, Nauffal V, Morrow DA, Bohula EA. COVID-19 for the Cardiologist. *JACC: Basic to Translational Science.* 2020 May; *5(5):518–36.*
6. Li X, Ma X. Acute respiratory failure in COVID-19: is it “typical” ARDS?. *Critical Care.* 2020 May 6; *24(1).*
7. Gattinoni L, Chiumello D, Rossi S. COVID-19 pneumonia: ARDS or not? *Critical Care.* 2020 Apr 16; *24(1).*
8. Gattinoni L, Coppola S, Cressoni M, Busana M, Chiumello D. Covid-19 Does Not Lead to a “Typical” Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2020 Mar 30; *009(00).*
9. Dobler CC, Murad MH, Wilson ME. Non-Invasive Positive Pressure Ventilation in Patients With COVID-19. *Mayo Clinic Proceedings.* 2020 Oct; *00(00).*
10. Coudroy R, Frat J, Petua P, Robert R, Jamet A, Thille A. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus noninvasive ventilation versus in immunocompromised patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Medicine Experimental.* 2015 Oct 1; *3(S1).*
11. Grieco DL, Menga LS, Cesarano M, Rosà T, Spadaro S, Bitondo MM, et al. Effect of Helmet Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen on Days Free of Respiratory Support in Patients With COVID-19 and Moderate to Severe Hypoxemic Respiratory Failure. *JAMA.* 2021 May 4; *325(17):1731.*
12. Avdeev SN, Yaroshetskiy AI, Tsareva NA, Merzhoeva ZM, Trushenko NV, Nekludova GV, et al. Noninvasive ventilation for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine.* 2021 Jan; *39(09):154–7.*
13. Barrack C, Chronister K, Dunford M, Lopez, K. Non-invasive Ventilation Guidelines for Adult Patients with Acute Respiratory Failure [Internet]. 2017. Available from: <https://aci.health.nsw.gov.au>
14. Burhan, E, Susanto AD, Isbaniah, F, Nasution, SA. PEDOMAN TATALAKSANA COVID-19 Edisi 3. 3rd ed. Vol. 3. Jakarta, Desember 2020: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI) Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia (PAPDI) Perhimpunan Dokter Anestesiologi dan Terapi Intensif Indonesia (PERDATIN) Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI); 2021.
15. Basarik Aydogan B. BTS/ICS Guideline for the Ventilatory Management of Acute Hypercapnic Respiratory Failure in Adults. *Turkish Journal of Medical and Surgical Intensive Care.* 2016 Jun 23; *7(1):39–40.*