

***VENO VENOUS EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION
TERHADAP PEMULIHAN PASIEN COVID-19 DISERTAI
ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME***

Yuniyas Ihsanidar¹, Tuti Herawati²
Universitas Indonesia^{1,2}
yuniyasihsanidar@yahoo.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas veno-venous extracorporeal membrane oxygenation terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai acute respiratory distress syndrome serta faktor-faktor yang mendukung efektifitasnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencarian literatur dari beberapa database online. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sepuluh artikel yang ditelaah, efektifitas veno-venous extracorporeal membrane oxygenation terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai acute respiratory distress syndrome didukung oleh cara kerja veno-venous extracorporeal membrane oxygenation itu sendiri dan peran perawat perfusi/perfusionis dalam penatalaksanaannya. Salah satu cara kerja dari veno-venous extracorporeal membrane oxygenation pada kasus gagal nafas berat adalah dengan memfasilitasi pertukaran oksigen dan karbondioksida dari darah secara langsung. Sedangkan seorang perfusionis bertanggung jawab atas operasional mesin ECMO serta perawatan dan monitoring pasien selama terpasang mesin ini. Simpulan, secara keseluruhan artikel menggambarkan efektifitas veno-venous extracorporeal membrane oxygenation terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai acute respiratory distress syndrome.

Kata Kunci: ARDS, COVID-19, Nurse, VV ECMO

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of veno-venous Extracorporeal Membrane Oxygenation on the recovery of COVID-19 patients with Acute Respiratory Distress Syndrome and the factors that support its point. The method used in this research is a literature search from several online databases. The results showed that from the ten articles reviewed, the effectiveness of veno-venous Extracorporeal Membrane Oxygenation on the recovery of COVID-19 patients with Acute Respiratory Distress Syndrome was supported by the workings of veno-venous Extracorporeal Membrane Oxygenation itself and the role of perfusion/perfusionist nurses in its management. One way of working veno-venous Extracorporeal Membrane Oxygenation in cases of severe respiratory failure is to facilitate the direct exchange of oxygen and carbon dioxide from the blood. Meanwhile, a perfusionist is responsible for the operation of the ECMO machine and patient care and monitoring while the machine is installed. In conclusion, overall, the article describes the effectiveness of veno-venous Extracorporeal Membrane Oxygenation on the recovery of COVID-19 patients with Acute Respiratory Distress Syndrome.

Keywords: ARDS, COVID-19, Nurse, VV ECMO

PENDAHULUAN

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) dikenal juga dengan *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2), pertama kali ditemukan di Wuhan, China pada Desember 2019, menyebabkan 12.784 kematian (Shankar et al., 2020). COVID-19 merupakan infeksi virus yang menyebabkan gangguan pada saluran pernafasan berupa sesak nafas, batuk, dan gejala umum seperti demam. Berdasarkan data WHO, hingga November 2021, dari 226 negara terdapat 251.788.329 kasus terkonfirmasi positif dan 5.077.907 kasus pasien meninggal. Di Indonesia, sebaran COVID-19 hingga November 2021 adalah 4.250.855 kasus terkonfirmasi positif, 4.098.178 pasien sembuh, dan 143.659 kasus pasien meninggal. Penyebab kematian tertinggi pada kasus COVID-19 disebabkan oleh *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS). Angka kematian pasien COVID-19 akibat ARDS mencapai 1,7 juta kasus dari insidensi 77,4 juta kasus (Suri et al., 2021).

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) adalah kejadian gagal nafas berat disertai hipoksemia yang paling sering disebabkan oleh pneumonia, sepsis, atau aspirasi (Kassirian et al., 2020). Gagal napas atau *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) adalah kondisi yang terjadi ketika kantung udara paru-paru (alveolus) dipenuhi cairan sehingga mengganggu proses *compliance* dan pertukaran gas. Pada fase inilah teknologi ekstrakorporeal dibutuhkan. Kondisi gagal nafas akut pada pasien COVID-19 membutuhkan ECMO untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan ventilator dan mengistirahatkan paru-paru selama proses penyembuhan penyakit.

Bidang kardiovaskular saat ini sudah sangat berkembang. Salah satu teknologi di bidang kardiovaskular adalah adanya suatu teknologi ekstrakorporeal (luar tubuh) yang mampu menggantikan fungsi jantung, paru-paru, atau keduanya yang tidak dapat berfungsi dengan normal untuk sementara waktu (Blazoski et al., 2021). Teknologi ini dikenal dengan nama *Extracorporeal Membrane Oxygenation* (ECMO). Berdasarkan fungsi sistem yang digantikan, jantung dan paru-paru, jantung, atau paru-paru, ECMO dibedakan atas tempat kanulasinya, yaitu *Veno Arterial ECMO* (VA ECMO) dan *Veno Venous ECMO* (VV ECMO) (White et al., 2016).

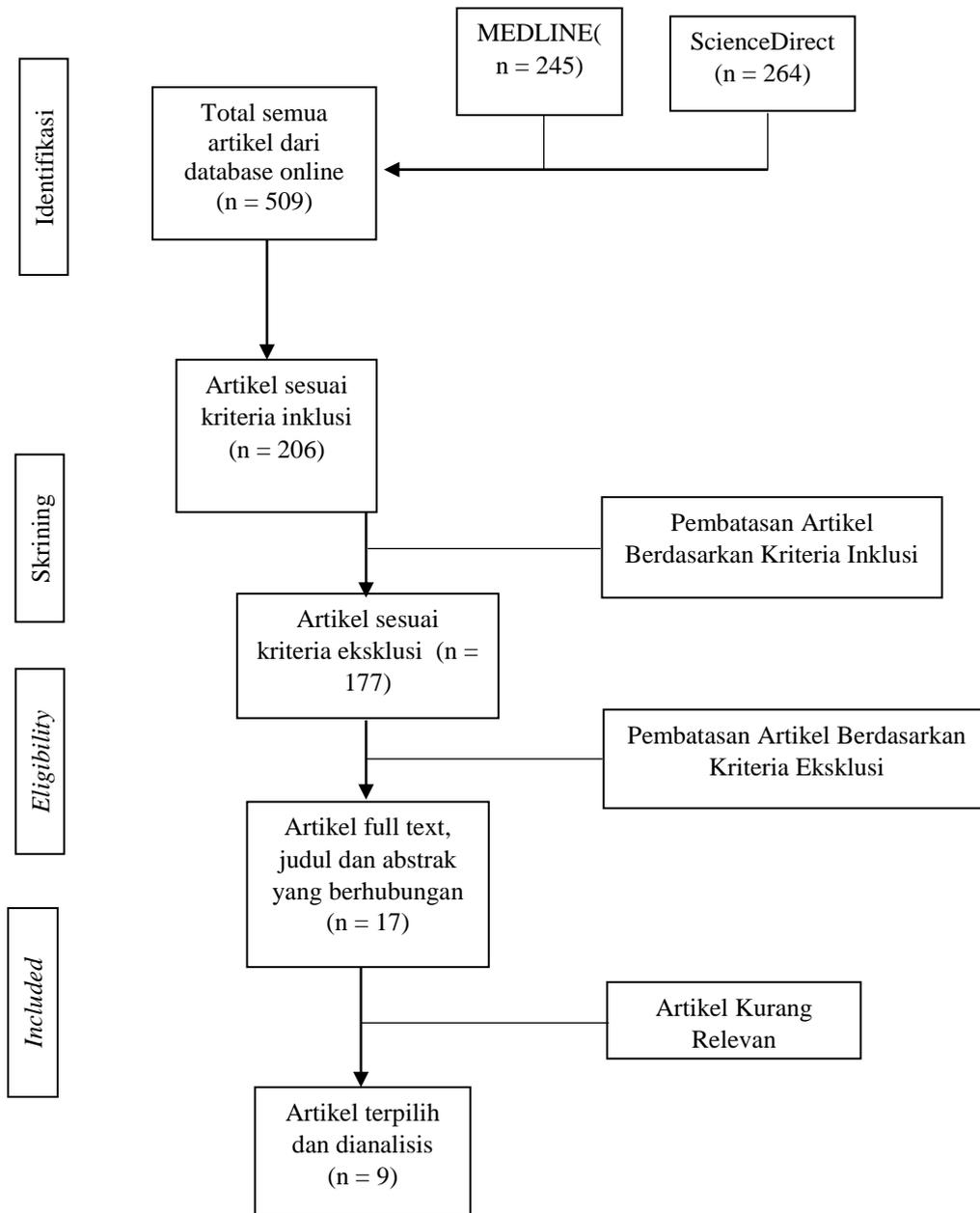
Penelitian sebelumnya menunjukkan data kejadian mortalitas yang lebih rendah pada pasien yang mendapatkan VV ECMO dalam penanganan COVID-19 disertai ARDS (34,6%) dibandingkan pasien yang tidak menggunakan VV ECMO (47,4%) (Shaefi et al., 2021). Selain itu, penelitian yang membandingkan efektifitas VV ECMO terhadap pemulihan COVID-19 disertai ARDS dengan penggunaan ventilator menunjukkan hasil bahwa VV ECMO secara signifikan menurunkan angka mortalitas (Zhu et al., 2021).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka penulisan artikel ini bertujuan untuk mengulas faktor-faktor apa saja yang menjadikan VV ECMO lebih efektif dalam proses pemulihan pasien COVID-19 yang disertai ARDS. Keefektifan teknologi ekstrakorporeal ini salah satunya dipengaruhi oleh peran perfusionis dalam manajemen VV ECMO itu sendiri. Perfusionis adalah perawat dengan keahlian khusus *ekstrakorporeal device*, yang memiliki kewenangan klinis terhadap sirkuit ECMO dan pemberian asuhan keperawatan terhadap pasien yang menggunakan ECMO dibantu oleh perawat intensif yang juga memiliki keahlian khusus ECMO.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan sistematik yang diambil dari berbagai literatur dari beberapa database online. Langkah-langkah yang digunakan dalam studi literatur ini adalah; 1) Mengidentifikasi topik berdasarkan tema yang diminati; 2) Menentukan *keywords* yang akan ditelusur; 3) Melakukan ekstraksi dan analisis data; 4)

Mengidentifikasi hasil. Literatur yang digunakan adalah sejumlah artikel yang diperoleh dari *database online* seperti *EBSCOhost Research Databases*, *Medical Resources: MEDLINE*, *Science Direct* dengan kriteria inklusi berupa artikel tahun 2016-2021, *full text*, dan *original article*. Sedangkan kriteria eksklusi berupa *article review* dan artikel yang tidak terkait dengan VV ECMO, COVID-19 dan ARDS. Kata kunci yang digunakan adalah *Nurse*, *ECMO*, *COVID 19*, *ARDS*. Penulisan kata kunci digabungkan dengan kombinasi “AND” dan “OR”



Gambar. 1
Flowchart Strategi Pencarian Literatur

HASIL PENELITIAN

Tabel. 1
Hasil Pencarian Literatur

Pengarang, Judul, Jenis Literatur	Tahun	Tujuan	Hasil Temuan
Dreier et al., ECMO in COVID-19— Prolonged Therapy Needed? A Retrospective Analysis of Outcome and Prognostic Factors, <i>Retrospective Analysis</i>	2021	Untuk menyelidiki perjalanan klinis dan hasil dari pasien tersebut dan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang terkait dengan kebutuhan untuk terapi ECMO yang berkepanjangan.	Penggunaan <i>VV ECMO</i> sebagai alat dukungan hidup pada pasien <i>ARDS</i> karena COVID-19 harus dilakukan lebih awal di center yang berpengalaman. Keputusan penghentian <i>VV ECMO</i> diambil berdasarkan kondisi klinis pasien yang terus membaik, bukan dari lama penggunaan dukungan
Shaefi et al., Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients with Severe Respiratory Failure from COVID-19, <i>Cohort Study</i>	2021	Untuk mengetahui oksigenasi membran ektrakorporeal bivena (ECMO) pada pasien dengan gagal napas hipoksemia berat akibat penyakit coronavirus 2019 (COVID-19).	<i>ECMO</i> dapat menurunkan mortalitas pada pasien dengan gagal nafas berat akibat COVID-19
Li et al., Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) for Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Retrospective Cohort Study, <i>Retrospective Cohort Study</i>	2021	Untuk mengevaluasi hasil klinis ECMO dalam pengobatan COVID-19 dibandingkan dengan dukungan ventilasi konvensional	<i>ECMO</i> menunjukkan penurunan mortalitas pada pasien dengan penyakit kritis disertai COVID-19 dibandingkan dengan penatalaksanaan konvensional
Zhu et al., Extracorporeal Membrane Oxygenation Versus Mechanical Ventilation Alone in Adults with Severe Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis, <i>Systematic Review dan Meta Analysis</i>	2021	Untuk mengevaluasi efek ECMO untuk orang dewasa dengan <i>ARDS</i> parah	Secara signifikan <i>ECMO</i> menunjukkan angka kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan hanya menggunakan ventilasi mekanik (ventilator)
White et al., What is ECMO? <i>Descriptive</i>	2016	Untuk mengetahui tentang ECMO	ECMO dalam menggantikan fungsi jantung dan paru memerlukan pemahaman dan monitoring yang tepat untuk tercapainya hasil yang diharapkan

Yankah et al., COVID-19 Pulmonary Failure and Extracorporeal Membrane Oxygenation: First Experience from Three European Extracorporeal Membrane Oxygenation Centers, <i>Sharing Experience</i>	2020	Untuk mengetahui Pengalaman Pertama dari Tiga Pusat Oksigenasi Membran Ekstrakorporeal Eropa	VV <i>ECMO</i> , oleh beberapa ahli dikenal dan divalidasi sebagai penunjang hidup lanjut di masa pandemi COVID-19 dengan hasil yang bagus
Daly et al., An International Survey: The Role of Specialist Nurses in Adult Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation, <i>Cross Sectional Survey</i>	2016	Untuk menggambarkan pengaturan staf saat ini dari penyediaan perawatan untuk pasien dewasa di VV- <i>ECMO</i> , dengan fokus pada pemahaman peran dan tanggung jawab profesional staf yang mengelola sirkuit untuk menginformasikan diskusi lebih lanjut seputar pendekatan yang berbeda untuk kepegawaian.	Perawat spesialis dengan ilmu perfusi (perfusionis) adalah perawat yang diterapkan oleh sebagian besar center dan mencerminkan peran profesional yang efisien dan berdasarkan kompetensi
Isbaniah et al., Pneumonia Corona Virus Infection Disease-19 (COVID-19), Deskriptif	2020	Pada artikel ilmiah ini akan dibahas secara mendalam mengenai definisi operasional yang dapat dipakai dalam manajemen pasien dengan dugaan infeksi COVID-19. Akan dibahas pula manifestasi klinis dan tata laksana pada pasien dengan dugaan dan konfirmasi infeksi COVID-19	Manajemen COVID-19 meliputi pengetahuan faktor resiko komorbid, diagnosis, dan tatalaksana yang adekuat
Blazoski et al., Outcomes of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Influenza Versus COVID-19 During the First Wave of COVID- 19, <i>Retrospective Study</i>	2021	Untuk membandingkan hasil pasien influenza yang diobati dengan veno-vena- <i>ECMO</i> (VV- <i>ECMO</i>) dengan pasien COVID-19 yang diobati dengan VV- <i>ECMO</i> , selama gelombang pertama COVID-19.	Pasien COVID-19 dengan VV <i>ECMO</i> memiliki tingkat kelangsungan hidup yang secara statistik lebih rendah daripada pasien influenza

Berdasarkan hasil pencarian artikel terkait topik yang telah ditentukan, terdapat sepuluh artikel yang dilakukan telaah. Seluruh artikel membahas efektifitas *Veno Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation* (VV *ECMO*) terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sepuluh artikel yang ditelaah, efektifitas *veno venous extracorporeal membrane oxygenation* terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai *acute respiratory distress syndrome* didukung oleh cara kerja *veno venous extracorporeal membrane oxygenation* itu sendiri dan peran perawat perfusi/perfusionis dalam penatalaksanaannya. Salah satu cara kerja dari *veno venous extracorporeal membrane oxygenation* pada kasus gagal nafas berat adalah dengan memfasilitasi pertukaran oksigen dan karbondioksida dari darah secara langsung. Sedangkan seorang perfusionis bertanggung jawab atas operasional mesin ECMO serta perawatan dan monitoring pasien selama terpasang mesin ini

PEMBAHASAN

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) dikenal juga sebagai penunjang kehidupan ekstrakorporeal. Teknik ekstrakorporeal ini menggantikan fungsi jantung dan paru-paru yang tidak mampu berfungsi normal dalam pertukaran gas dan sirkulasi darah yang adekuat untuk mempertahankan hidup (White et al., 2016). Secara spesifik *ECMO* digunakan pada pasien yang mengalami kondisi sebagai berikut; Paru-paru tidak mampu menyuplai cukup oksigen bagi tubuh walaupun sudah diberi bantuan oksigen. Paru-paru tidak mampu menyingkirkan karbondioksida walaupun dengan bantuan dari ventilator. Jantung tidak mampu memompakan darah ke seluruh tubuh. Penyakit jantung atau paru-paru yang tidak dapat disembuhkan dan menunggu untuk dilakukannya transplantasi organ.

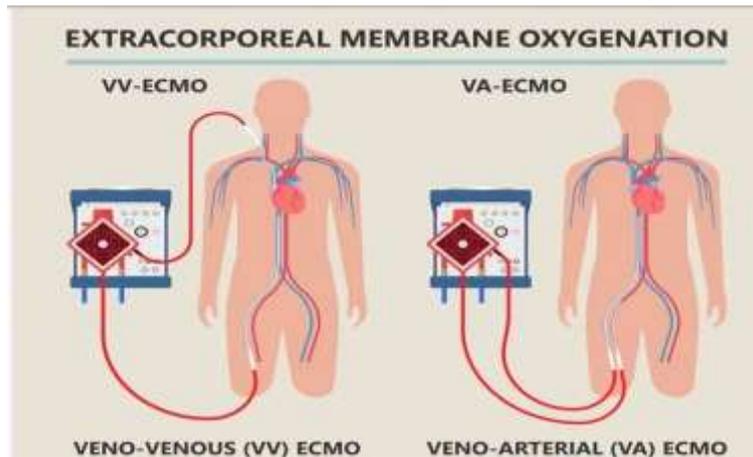
Mesin ECMO dihubungkan ke pasien melalui kanul plastik, yang ditempatkan di vena besar atau arteri yang terdapat di kaki, leher, atau dada. Prosedur ini dinamakan kanulasi. Mesin ECMO memompakan darah dari tubuh pasien ke paru-paru buatan (*oxygenator*) yang berfungsi menambahkan oksigen ke dalam darah dan membuang karbondioksida dari darah. Kemudian darah dipompakan lagi ke tubuh pasien menggunakan pompa yang diatur agar putarannya menghasilkan daya dorong darah ke seluruh tubuh sejumlah *cardiac output* yang mampu dihasilkan oleh jantung pasien dalam kondisi normal (White et al., 2016).

Berdasarkan indikasinya, ECMO dapat dikategorikan atas *Veno-venous ECMO* (VV ECMO) dan *Veno-arterial ECMO* (VA ECMO). Perbedaan penggunaan VA ECMO dan VV ECMO dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel. 2
Perbedaan VA ECMO dan VV ECMO

VA ECMO	VV ECMO
- Mendukung kerja jantung dalam menjaga sirkulasi sistemik.	- Tidak mendukung kerja jantung.
- Kanulasi di vena dan arteri.	- Kanulasi hanya di vena
- Melewati sirkulasi pulmonal dan menurunkan PAP.	- Mempertahankan aliran darah pulmonal.
- Dapat digunakan pada gagal jantung kanan.	- Tidak dapat digunakan pada gagal jantung kanan.

VA ECMO mendukung fungsi pernafasan dan hemodinamik, dimana sirkulasi terjadi dari vena ke arteri. Sementara dalam penggunaan VV ECMO kondisi hemodinamik pasien harus stabil, dimana sirkulasi yang terjadi dari vena ke vena.

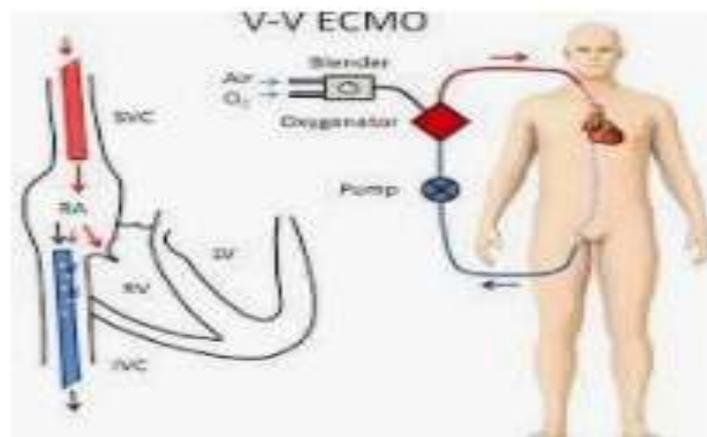


Gambar.2
Perbedaan VA ECMO dan VV ECMO

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) disebabkan oleh virus *SARS COV-2* yang menyerang organ pernafasan. Virus ini menginfeksi melalui tiga fase yaitu dengan replikasi virus, hiperaktivitas sistem imun, dan penghancuran paru-paru (Isbaniah & Susanto, 2020). Pada kondisi yang berat, virus telah menyebabkan kerusakan yang menyebar pada alveolus maka akan terjadi suatu kondisi dimana paru-paru tidak dapat lagi menjalankan fungsinya sebagai salah satu organ pernafasan. Saturasi oksigen dalam darah pasien akan terus turun dan pasien akan jatuh pada kondisi gagal nafas atau *Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)*. ARDS merupakan komplikasi dari COVID-19 yang mengindikasikan prognosa yang buruk dan dapat meningkatkan angka kematian pasien COVID-19 (Dreier et al., 2021). Terdapat dua tipe pasien COVID-19, yaitu tipe L yang dialami pada awal terinfeksi, dan tipe H yang berpotensi menyebabkan perburukan kearah pneumonia dan ARDS. Tipe L ditandai oleh kondisi elastisitas paru-paru yang rendah dan rasio ventilasi-perfusi yang rendah. Sementara tipe H ditandai oleh elastisitas paru-paru yang tinggi dan terdapat pirau dari kanan ke kiri (Li et al., 2021).

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) atau gagal nafas adalah kondisi kegawatan medis yang terjadi akibat gangguan serius pada sistem pernafasan sehingga menyebabkan sel-sel tubuh kekurangan oksigen (hipoksia). Gagal nafas terjadi bila PO_2 arterial turun di bawah 60 mmHg. Gagal nafas dibagi menjadi dua tipe, gagal nafas tipe 1 dimana nilai PCO_2 arterial normal atau rendah dan gagal nafas tipe 2 dimana PCO_2 arterial meningkat diatas 50 mmHg. Gagal nafas dapat disebabkan oleh gangguan pada pusat pengatur pernafasan di otak, obstruksi jalan nafas, cedera dinding dada, cedera otot-otot pernafasan, infeksi atau peradangan pada parenkim paru-paru (Shaefi et al., 2021). Pasien COVID-19 yang terus mengalami perburukan hingga mengalami ARDS memerlukan suatu penatalaksanaan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah pada paru-parunya. Kondisi ini membutuhkan suatu teknologi ekstrakorporeal yang dinamakan ECMO. ECMO dapat digunakan pada pasien COVID-19 yang disertai ARDS yang memenuhi syarat-syarat tertentu (Yankah et al., 2021). Selain itu, penggunaan ECMO dapat mencegah terjadinya kerusakan pada paru-paru yang diakibatkan oleh penggunaan ventilator. Pada kasus ARDS dimana kemungkinan terjadinya atelektasis lebih besar, maka digunakanlah ventilator dengan PEEP yang tinggi. Penggunaan PEEP yang tinggi dalam waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya *lung injury* berhubungan dengan pernafasan (Li et al., 2021).

Pada kasus COVID-19 dengan ARDS berat, modus ECMO yang tepat adalah venovenous ECMO (VV ECMO) (Li et al., 2021). *Veno Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation* (VV ECMO) digunakan untuk menunjang pertukaran gas pada kasus gagal nafas berat dengan memfasilitasi pertukaran oksigen dan karbondioksida dari darah secara langsung. Pada prinsipnya, pada VV ECMO darah diambil dan dikembalikan melalui sistem vena. Pada VV ECMO, darah yang tidak teroksigenasi ditarik dari vena femoralis, dipompakan melalui sebuah membran oksigenator dan kemudian darah yang sudah teroksigenasi dialirkan kembali ke vena jugularis. Selanjutnya darah akan masuk ke atrium kanan terus ke arteri pulmonal, paru-paru, vena pulmonal, atrium kiri, ventrikel kiri dan kemudian ke seluruh tubuh. Efektifitas dari VV ECMO dalam menunjang proses oksigenasi bagi pasien dengan gagal nafas berat tergantung dari beberapa faktor, seperti jumlah darah yang mengalir melalui sirkuit ECMO, curah jantung dan kebutuhan metabolik pasien, fraksi oksigen yang diberikan melalui sirkuit ECMO, kemampuan difusi gas dan luas permukaan membran oksigenator.



Gambar. 3
Aliran VV ECMO

Seorang perfusionis bertanggung jawab atas operasional mesin ECMO serta perawatan dan monitoring pasien selama terpasang mesin ini (White et al., 2016). Seorang perawat perfusionis harus memahami manajemen asuhan keperawatan pasien dengan penyakit kritis yang sebagian besar telah mengalami multi organ failure, manajemen sirkuit ECMO itu sendiri, serta keterkaitan pasien dengan ECMO. Dalam hal manajemen sirkuit ECMO, seorang perfusionis bertanggung jawab dalam pemberian oksigen, aliran darah, dan pemantauan antikoagulan. Beberapa yang menjadi tanggung jawab seorang perfusionis adalah pengambilan dan pemantauan analisa gas darah pre dan post oksigenator dan memastikan keamanan sirkuit saat memobilisasi pasien (Daly et al., 2017).

Hasil dari beberapa *research* yang dilakukan ditingkat internasional menunjukkan bahwa penggunaan VV ECMO sebagai teknologi penunjang kehidupan pada kasus gagal nafas sangat bermanfaat dalam menurunkan angka mortalitas pasien COVID-19 dengan ARDS berat. Jika dibandingkan dengan penggunaan ventilator dalam penatalaksanaan pasien ARDS, VV ECMO memiliki beberapa kelebihan. Beberapa kelebihan VV ECMO dibandingkan dengan ventilator (Zhu et al., 2021) antara lain; Menghindari tekanan tinggi pada jalan nafas; Menurunkan konsentrasi fraksi oksigen (FiO_2); menurunkan efek racun dari konsentrasi oksigen yang tinggi. Penelitian yang dilakukan Zhu et al., (2021) menunjukkan penurunan FiO_2 dari 74% pada ventilator menjadi 48% pada VV ECMO.

Meningkatkan oksigenasi darah ($PO_2 \uparrow$, $PCO_2 \downarrow$). Mengistirahatkan paru-paru. Mencegah terjadinya *iatrogenic lung injury* (cedera paru akibat pemakaian ventilator).

Keberhasilan VV Ecmo dalam menurunkan mortalitas pasien ARDS juga ditunjang oleh kemampuan perawat perfusionis dalam melakukan manajemen asuhan keperawatan pasien dan manajemen sirkuit VV ECMO itu sendiri.

SIMPULAN

COVID-19 merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pernafasan. Komplikasi terberat dari penyakit ini adalah terjadinya *Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)*. Pada pasien COVID-19 yang sudah diikuti oleh terjadinya ARDS berat membutuhkan ECMO sebagai alat penunjang kehidupan. *Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO)* adalah suatu teknologi ekstrakorporeal yang berfungsi menggantikan fungsi jantung atau paru-paru atau keduanya yang tidak dapat berfungsi secara normal untuk sementara waktu selama proses penyembuhan.

Peran perfusionis, yaitu perawat yang terlibat dalam teknologi ekstrakorporeal ini sangatlah besar. Disamping memiliki kemampuan dalam manajemen pemberian asuhan keperawatan pada pasien dengan penyakit kritis, seorang perfusionis juga harus memiliki kemampuan dalam manajemen sirkuit dan tatalaksana ECMO sebagai penunjang kehidupan. Untuk itu perlu diadakannya pelatihan ECMO yang terstruktur dan berkesinambungan bagi perawat-perawat perfusionis agar penggunaan ECMO dalam hal ini VV ECMO dapat menurunkan angka mortalitas pasien dengan COVID-19 disertai ARDS.

SARAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi efektifitas VV ECMO terhadap pemulihan pasien COVID-19 disertai ARDS adalah peran perawat perfusi. Seorang perawat perfusi atau perfusionis terlibat secara langsung dalam manajemen dan tatalaksana ECMO. Oleh karena itu penting bagi seorang perfusionis untuk terus memperdalam ilmu pengetahuan dan kemampuannya terkait manajemen dan tatalaksana VV ECMO dalam pemulihan pasien COVID-19 disertai ARDS.

DAFTAR PUSTAKA

- Blazoski, C. M., Baram, M., Yang, Q., & Hirose, H. (2021). Outcomes of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Influenza Versus COVID-19 During the First Wave of COVID-19. *Journal of Cardiac Surgery*, 36(10), 3740–3746. <https://doi.org/10.1111/jocs.15888>
- Daly, K. J. R., Camporota, L., & Barrett, N. A. (2017). An International Survey: The Role of Specialist Nurses in Adult Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Nursing in Critical Care*, 22(5), 305–311. <https://doi.org/10.1111/nicc.12265>
- Dreier, E., Malfertheiner, M. V., Dienemann, T., Fisser, C., Foltan, M., Geismann, F., Graf, B., Lunz, D., Maier, L. S., Müller, T., Offner, R., Peterhoff, D., Philipp, A., Salzberger, B., Schmidt, B., Sinner, B., & Lubnow, M. (2021). ECMO in COVID-19—Prolonged Therapy Needed? A Retrospective Analysis of Outcome and Prognostic Factors. *Perfusion (United Kingdom)*, 36(6), 582–591. <https://doi.org/10.1177/0267659121995997>
- Isbaniah, F., & Susanto, A. D. (2020). Pneumonia Corona Virus Infection Disease-19 (COVID-19). *Journal of the Indonesian Medical Association*, 70(4), 88–94. <http://mki-ojs.idionline.org/jurnal/article/view/235>

- Kassirian, S., Taneja, R., & Mehta, S. (2020). Diagnosis and Management of Acute Respiratory Distress Syndrome in a Time of COVID-19. *Diagnostics*, *10*(12). <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121053>
- Li, S., Xiong, J., Du, Z., Lai, W., Ma, X., Feng, Z., Shi, Y., Hong, X., & Chen, Y. (2021). Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) for Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Retrospective Cohort Study. *Journal of Cardiac Surgery*, *36*(10), 3554–3560. <https://doi.org/10.1111/jocs.15833>
- Shaefi, S., Brenner, S. K., Gupta, S., O’Gara, B. P., Krajewski, M. L., Charytan, D. M., Chaudhry, S., Mirza, S. H., Peev, V., Anderson, M., Bansal, A., Hayek, S. S., Srivastava, A., Mathews, K. S., Johns, T. S., Leonberg-Yoo, A., Green, A., Arunthamakun, J., Wille, K. M., & Ugwuowo, U. (2021). Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients with Severe Respiratory Failure from COVID-19. *Intensive Care Medicine*, *47*(2), 208–221. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06331-9>
- Shankar, A., Saini, D., Roy, S., Jarrahi, A. M., Chakraborty, A., Bharati, S. J., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). Cancer Care Delivery Challenges Amidst Coronavirus Disease-19 (Covid-19) Outbreak: Specific Precautions for Cancer Patients and Cancer Care Providers to Prevent Spread. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, *21*(3), 569–573. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2020.21.3.569>
- Suri, J. S., Agarwal, S., Gupta, S. K., Puvvula, A., Biswas, M., Saba, L., Bit, A., Tandel, G. S., Agarwal, M., Patrick, A., Faa, G., Singh, I. M., Oberleitner, R., Turk, M., Chadha, P. S., Johri, A. M., Miguel-Sanches, J., Khanna, N. N., Viskovic, K., & Naidu, S. (2021). A Narrative Review on Characterization of Acute Respiratory Distress Syndrome in COVID-19-Infected Lungs Using Artificial Intelligence. *Computers in Biology and Medicine*, *130*(January), 104210. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104210>
- White, A., Fan, E., Ventetuolo, C. E., Kulkarni, H., Carmona, M. S., & Sockrider, M. (2016). What is ECMO? *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *193*(6), P9–P10. <https://doi.org/10.1164/rccm.1936P9>
- Yankah, C. A., Trimlett, R., Sandoval, E., Lotz, C., Ledot, S., Pomar, J. L., Price, S., & Meybohm, P. (2021). COVID-19 Pulmonary Failure and Extracorporeal Membrane Oxygenation: First Experience from Three European Extracorporeal Membrane Oxygenation Centers. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, *69*(3), 259–262. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1719156>
- Zhu, Y., Zhang, M., Zhang, R., Ye, X., & Wei, J. (2021). Extracorporeal Membrane Oxygenation Versus Mechanical Ventilation Alone in Adults with Severe Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Clinical Practice*, *75*(9), 1–12. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14046>