

TINJAUAN PUSTAKA

EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENTION (ECMO) PADA PASIEN

EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENTION (ECMO) ADULT

Mujahidin*

*Fellow Anestesi Kardiovaskular, Magister Kesehatan RSPJN Harapan Kita

✉ Correspondence/ Korespondensi :

ABSTRACT

Extracorporeal life support (ECLS) is an artificial means of maintaining adequate oxygenation and carbon dioxide elimination to enable injured lungs to recover from underlying disease. There are various sub-types of ECLS including Extracorporeal lung assist (ECLA), Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Extracorporeal carbon dioxide removal (ECOO₂R), and Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR). During the outbreak of H1N1 (swine flu) in 2009 and 2010, the outcome of successful use of ECMO raised awareness of ECMO use in adults globally. ECMO uses technology derived from cardiopulmonary bypass (CPB) that allows gas exchange outside the body, and shows less complicated procedure and can be used for long term support. ECMO indicated for patient with severe pulmonary or cardiogenic problem who failed to respond to conventional therapy, such as acute respiratory distress syndrome, refractory cardiogenic shock or as salvage technique during cardiac arrest. ECMO circuit can be set up in three ways with different feature for each setting, veno-arterial ECMO, veno-venous ECMO, and arterio-venous ECMO. Survival rates for acute respiratory failure ranged from 50-70 percent for the use of ECMO but still not strong enough to make a general recommendation but it should be considered when other therapy fail. The improvement of expertise in ECMO is promising for better outcome of the utility of ECMO in the future.

Keyword : *Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), veno-venous ECMO, arterio-venous ECMO*

ABSTRAK

Extracorporeal Life Support (ECLS) merupakan suatu tindakan medis yang dilakukan untuk mempertahankan oksigenasi dan eliminasi dari karbon dioksida yang adekuat untuk mengembalikan fungsi pernapasan yang sudah terganggu. ECLS terdiri dari beberapa jenis, yaitu Extracorporeal lung assist (ECLA), Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Extracorporeal carbon dioxide removal (ECOO₂R), and Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR). Wabah virus H1N1 (flu babi) yang terjadi pada tahun 2009 dan 2010 menjadikan penggunaan ECMO menjadi

populer. ECMO menggunakan teknologi yang diturunkan dari penggunaan cardiopulmonary bypass (CPB) yang memungkinkan terjadinya pertukaran gas di luar tubuh, penggunaannya lebih praktis dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Indikasi penggunaan ECMO pada pasien dengan permasalahan jantung dan paru yang berat yang tidak respon terhadap terapi konvensional, permasalahan seperti acute respiratory distress syndrome, shock kardiogenik yang berulang atau henti jantung. Circuit ECMO terdiri dari 3 pengaturan yang memiliki fitur masing-masing, yaitu veno-arterial ECMO, Veno-venous ECMO dan arterio-venous ECM). Survival rate penggunaan ECMO pada gagal napas akut berkisar antara 50-70 persen, tetapi belum cukup untuk menjadikan ECMO sebagai rekomendasi umum penatalaksanaan gagal napas akut, tetapi penggunaan ECMO dapat dipertimbangkan jika terapi lainnya gagal. Pemahaman tentang ECMO yang semakin meningkat menjanjikan luaran yang lebih

PENDAHULUAN

Oksigenasi Membran Ekstrakorporeal (ECMO) adalah teknik bantuan hidup sementara untuk membuat pasien hidup ketika jantung dan atau paru-paru berhenti berfungsi. Ini dapat digunakan untuk memberikan dukungan hingga beberapa minggu, sampai pasien pulih atau sebuah alat bantu eksternal yang digunakan untuk mengatasi gagal jantung dan gagal napas yang disesuaikan prinsip modifikasinya dari mesin cardiopulmonary bypass (CPB). ECMO telah berkembang sebagai salah satu tatalaksana untuk pasien dewasa yang terjadi kegagalan respirasi berat yang dimulai pada awal tahun 1970 an, ECMO bekerja dengan cara memindahkan darah vena dari tubuh, memberikan oksigen, memindahkan atau menghilangkan karbondioksida, dan mengembalikannya ke tubuh pasien. Baru-baru ini salah satu penyakit yang memiliki tingkat kematian tinggi yaitu *akut respiratory distress syndrome* (ARDS) ditandai

oleh peradangan paru yang meluas akut karena berbagai penyebab seperti infeksi virus, infeksi bakteri, trauma, dan menghirup zat beracun. Namun, telah disarankan bahwa ECMO dapat digunakan untuk terapi alternatif untuk meningkatkan hasil yang baik.(1)

Oksigenasi Membran Ekstrakorporeal (ECMO) merupakan inovasi teknologi tinggi dalam bidang intensive care medicine yang dimulai sejak 20 tahun lalu. Pada beberapa unit perawatan intensif di negara maju, ECMO digunakan pada gagal napas akut sebagai rescue therapy atau sebagai terapi alternatif pada prediksi mortalitas tertentu. Di USA, ECMO telah merupakan terapi standar untuk gagal napas pada neonatus. Hasil respon terapi ECMO berbeda-beda pada kelompok umur yang berbeda. Hasil terbaik didapat pada neonatus, yaitu dengan 70-90% berhasil dengan selamat, sedangkan pada anak dan dewasa, didapatkan mortalitas 45-55% untuk pasien yang diprediksi mempunyai mortalitas sekitar 80%

dengan ventilasi mekanik.(2)

ECMO (*Extracorporeal membrane oxygenation*) dapat digunakan sebagai terapi alternatif untuk menyelamatkan pasien yang mengalami kegagalan pernapasan atau gagal jantung. ECMO hanya dapat dilakukan dirumah sakit tertentu yang mempunyai alat ECMO dan dokter yang cukup pengalaman terhadap operasi jantung.

TINJAUAN PUSTAKA

Terminologi

Oksigenasi membrane ekstra korporeal (ECMO) merupakan salah satu teknik bantuan bagi system kardiopulmonal yang bersifat invasif, ECMO dapat mempertahankan kondisi fisiologis pada saat terjadi kegagalan sirkulasi dan respirasi yang bersifat *reversible*. Istilah ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*) mengacu kepada bypass veno arterial dengan aliran tinggi. Bypass veno arterial juga mendukung sirkulasi/kegagalan jantung, tapi hal ini berkaitan juga dengan hipoperfusi paru yang bersifat relatif.(2)

Sejarah penggunaan ECMO pada situasi klinis telah mengalami kontroversi. Pada intinya, ECMO merupakan suatu inovasi dari aplikasi ruangan perawatan intensif teknologi kamar operasi jantung. (2)

Bantuan hidup ekstrakorporal (ECLS) awalnya dikembangkan pada tahun 1950-an oleh John Gibbon sebagai oksigenasi darah melalui oksigenator membrane selama operasi

dalam jangka panjang dengan bypass kardiopulmoner. Beberapa laporan telah mempublikasi demonstrasi sukses dari penggunaan ECMO pada kasus “Shock-Lung syndrome”, “Sindrom kebocoran kapiler pada pasien dewasa”, dan kegagalan system kardiopulmoner pada sekitar akhir tahun 1970-an. Pada tahun 1979, sebuah penelitian randomized controlled trial menyimpulkan bahwa pada pasien dengan kegagalan nafas akut berat dilaporkan memiliki angka mortalitas sebesar 90% pada pasien dikedua grup. Kemudian antusiasme berlanjut dan selama 30 tahun terakhir ECMO telah digunakan pada sebagian besar neonatus dan pasien anak-anak dengan hanya sejumlah kecil pusat spesialisasi menggunakan ECMO pada pasien dewasa.(3)

Tujuan pemasangan ECMO adalah mengganti sementara fungsi jantung dan/ atau paru hingga fungsi jantung dan paru menjadi lebih baik atau mendapat donor paru atau jantung pada pasien transplantasi jantung. Dengan demikian, fungsi organ vital pasien bisa kembali normal dan kebutuhan oksigen tubuh bisa terpenuhi.(4) Oksigenasi membrane ekstrakorporeal (ECMO) merupakan suatu teknik yang kompleks yang memberikan bantuan hidup untuk menunjang fungsi respirasi maupun kardiovaskular pada pasien dengan sakit kritis. Terdapat banyak indikasi untuk implementasi dari ECMO termasuk sindrom distress pernafasan akut (ARDS), ketidakmampuan untuk

lepas dari cardiopulmonary bypass, syok kardiogenik dan lain-lainnya. ECMO dapat digunakan baik dengan menggunakan sirkuit veno-venous (VV) untuk menunjang system pulmonal dan juga sirkuit veno-arterial (VA) untuk menunjang fungsi jantung secara bersamaan. Karena teknik penggunaannya berkaitan dengan biaya tinggi, penggunaan ECMO terbatas kepada pasien dengan resiko tinggi dari mortalitas dan mereka yang memiliki proses penyakit dasar yang masih bisa dikembalikan atau sebagai jembatan sementara untuk terapi definitif lanjutan.(5)

Indikasi

ECMO merupakan sebuah alat bantu eksternal yang digunakan untuk mengatasi gagal jantung dan atau gagal napas yang penggunaannya disesuaikan dengan prinsip modifikasi dari mesin CPB (Cardio pulmonary Bypass). Mesin ECMO sangat mirip dengan mesin bypass jantung-paru yang digunakan untuk bedah jantung. ECMO digunakan dalam keadaan mendesak dan mendadak setelah pengobatan gagal jantung maupun gagal napas dan digunakan sebagai support sementara, sambil menunggu perbaikan organ. Sistem dari ECMO ini adalah darah dialihkan dari sistem vena perifer melalui kanulasi vena femoral atau sistem vena sentral melalui atrium kanan.(4)

Jenis-jenis indikasi penggunaan ECMO pada kasus jantung termasuk penurunan cardiac output yang bersifat

(indeks jantung kurang dari 2 liter/menit/meter²) dan hipotensi (tekanan darah sistolik < 90 mmHg). Meskipun volum intravascular cukup adekuat dengan penggunaan agen inotropic dosis tinggi dan penggunaan balon pompa intra aorta.(4)

Baik VV ECMO dan VA ECMO dapat digunakan sebagai terapi penyelamatan pada gagal nafas akut. Untuk memberikan waktu dalam mempertahankan hidup sambil menunggu penyebab dari kelainan tersebut.(4)

Indikasi pemasangan ECMO dibagi menjadi 2 bagian: (4)

1. Gagal nafas, misalnya :

A. Adult Respiratory Distress syndrome (ARDS)

- Pneumonia
- Sindrom aspirasi

B. Bantuan Extracorporeal untuk memberikan istirahat paru-paru:

- Obstruksi jalan nafas
- Kontusio paru

C. Trauma

D. Gagal transplantasi paru

2. Gagal jantung, misalnya :

A. Post kardiokotomi : Ketika pasien gagal penyapihan CPB (cardiopulmonary bypass) yang dilakukan saat operasi jantung

B. Post transplantasi jantung : Biasanya terjadi akibat gagal penyambungan (transplant failure)

C. Gagal jantung hebat oleh sebab lain, antara lain :

1. Dekompensasi kardiomiopati

2. Miokarditis
3. SKA dengan kardiogenik shock
4. Temuan depresi kardiak karena overdosis obat atau sepsis

Kontraindikasi

ECMO merupakan bagian dari bantuan hidup cardio pulmonary, ketika darah dialirkan dari system vascular, sirkulasi diluar tubuh dengan pompa mekanis, dan kemudian dimasukkan kembali kedalam sirkulasi. Ketika diluar tubuh, hemoglobin yang telah tersaturasi sepenuhnya dengan O₂ dan CO₂ dipindahkan. Oksigenasi dibedakan menjadi flow rate dan eliminasi CO₂ yang dapat dikontrol dengan mengatur tingkat dari pengaliran gas hingga ke oksigenator. (4)

◆ Kontraindikasi Absolut

Diantara beberapa kriteria tersebut pengobatan menjadi sia-sia tanpa strategi tertentu pada kasus :

- Kegagalan jantung yang tidak dapat diperbaiki dan bukan menjadi kandidat untuk transplantasi atau tujuan terapi dari penyakit arteri vena
- Keganasan yang bersifat diseminata (menyebar)
- Diketahui mengalami cedera kepala berat
- Pernah mengalami henti jantung
- RJP dalam waktu yang lama tanpa perbaikan perfusi jaringan
- Diseksi aorta yang tidak diperbaiki
- Regurgitasi aorta berat
- Disfungsi organ kronis yang berat (emfisema, sirosis, gagal ginjal)
- Keluhan (finansial, kognitif, psikiatri,

atau keterbatasan social pada pasien tanpa dukungan social)

- Penyakit vascular perifer yang kontraindikasi dalam pemasangan VA ECMO perifer
- VV ECMO menjadi kontraindikasi pada kasus kegagalan kardiogenik dan pada hipertensi pulmonal kronis (Tekanan arteri pulmonalis rata-rata > 50 mmHg)
- ◆ Kontraindikasi relatif : kontraindikasi bagi penggunaan obat antikoagulan, usia lanjut, dan obesitas.(4)

Jenis ECMO

Ada 2 tipe dari terapi ECMO, yaitu : venoarterial (VA) dan venovenous (VV) ECMO. Istilah VA dan VV menunjukkan pembuluh darah yang digunakan selama prosedur.(2)

1. ECMO VA

Veno arterial bypass merupakan salah satu teknik standar yang saat ini digunakan pada gagal nafas neonates, dan juga penggunaannya semakin meningkat kepada kelompok pediatrik dengan kegagalan sirkulasi. Tahap pertama adalah mempersiapkan sirkuit ECMO, dimana ini dapat dilakukan dengan memindahkan udara dari sirkuit, dan kemudian menempatkan sirkuit dengan sel darah merah dan albumin (untuk meningkatkan adhesi platelet). Status keasaman normal pada sirkuit dipertahankan dengan mencampurkan sirkuit dengan natrium bikarbonat. Proses kanulasi dikerjakan dibawah pembiusan umum oleh

seorang ahli bedah.(2)

Pada ECMO VA, sebuah kateter harus ditempatkan pada vena (veno) dan arteri (arterial). Darah dialirkan dari atrium kanan (melalui kateter vena jugularis) dan dikembalikan ke aorta (melalui kateter arteri karotis). Memberikan bantuan jantung dan respirasi. Dapat dilakukan dengan kanulasi sentral maupun perifer. ECMO VA biasanya digunakan pada anak-anak dengan kemungkinan masalah tekanan darah dan yang memerlukan dukungan tambahan, ECMO VA dapat memberikan suplai ke jantung. Manfaat ECMO VA, metode ini memberikan dukungan yang sangat bagus untuk jantung sebagai tambahan ke paru. Maka dari itu, jika fungsi jantung memprihatinkan, ECMO VA dapat digunakan.(2,6)

2. ECMO VV

Teknik ini biasanya digunakan terutama pada kegagalan respirasi pada pasien dewasa. Pada permulaannya digunakan bypass dari femoral jugular dengan dua kateter dimasukkan secara pembedahan pada bagian proksimal dan distal pada vena femoral dan dua kateter pada vena jugular. Mengacu kepada perdarahan berat yang berasal dari luka bypass dengan satu vena telah digunakan sebagai akses untuk mencapai vena femoralis komunis. Sirkulasi ekstra korporal dipertahankan melalui single double lumen catheter dengan bagian luar lumen digunakan sebagai drainase dan bagian dalam untuk mengembalikan sirkulasi darah

kepada pasien.(2)

Pada ECMO VV, sebuah kateter dengan dua pipa yang ditempatkan pada vena. Darah dialirkan dari sistem vena dan dikembalikan ke dalam sistem vena, yaitu darah dialirkan dari atrium kanan (melalui kateter vena jugularis) dan dikembalikan ke vena (melalui vena femoralis). Hanya memberikan dukungan respiratori. Dilakukan dengan kanulasi perifer, biasanya vena femoral. ECMO VV digunakan pada anak yang memiliki masalah fungsi jantung dan tekanan darah yang tidak signifikan. Ada beberapa anak dengan ECMO VV yang berubah memerlukan ECMO VA. Ini biasanya berhubungan dengan tingkat oksigen yang rendah dengan masalah ECMO VV atau tekanan darah pada anak. Manfaat ECMO VV adalah arteri karotid tidak diperlukan seperti pada ECMO VA. (2,6)

Mekanisme

1. ECMO sebagai strategi penyelamatan post transplantasi

Pada transplantasi paru saat ini muncul suatu ketertarikan baru terkait ECMO yang pertama kali terlihat untuk severe primary graft dysfunction (PGD) terkait dengan transplantasi paru dan ini berhubungan dengan indikasi yang sangat umum dari penggunaan ECMO setelah transplantasi. PGD merupakan suatu sindrom yang terdiri dari cedera paru selama 72 jam pertama setelah transplantasi paru yang didefinisikan sebagai penurunan rasio PaO₂ dan FiO₂ dan adanya infiltrasi difus pada foto thoraks. Sekitar 5% dari prosedur

transplantasi paru menerima bantuan ECMO untuk PGD atau komplikasi dini. Banyak intervensi yang telah dipelajari untuk mencoba dan memperbaiki efek dari PGD setelah transplantasi, termasuk percobaan dengan menghirup oksida nitrit dan prostaglandin, namun demikian tidak ada percobaan yang sukses secara signifikan mengurangi angka kejadian klinis PGD. (2)

2. ECMO sebagai jembatan untuk transplantasi

Pada beberapa tahun terakhir, telah terjadi beberapa dorongan untuk melanjutkan pengamatan pada beberapa sentra untuk mengevaluasi ulang transplantasi paru pada pasien ECMO. Beberapa alasan telah dikemukakan untuk masalah tersebut terkait manfaat dari membebaskan pasien dari ventilasi mekanis (yang mana juga berkaitan dengan peningkatan mortalitas post operatif yang secara langsung berhubungan dengan pasien gagal nafas akut untuk dipindahkan ke sentra dengan pelayanan transplantasi paru. Meskipun banyak sentra mempublikasi keberhasilan mereka melakukan transplantasi paru pada pasien yang diikuti dengan penggunaan VV ECMO namun belum ada kesepakatan yang universal terkait indikasi penggunaannya secara praktis. Pemilihan pasien secara hati-hati untuk dilakukan transplantasi paru setelah ECMO menjadi penting untuk memaksimalkan hasil dan meyakinkan

alokasi sumber donor yang sesuai dari donor paru yang langka. Rekomendasi saat ini hanya berdasarkan kepada pengalaman institusional. Banyak dari penggunaan ECMO sebagai jembatan transplantasi paru pada pasien dengan PGD yang menjalani transplantasi ulang, oleh karena itu ini terlihat sebagai suatu indikasi dini untuk penggunaan ECMO. Saat ini kontraindikasi untuk transplantasi paru yang diikuti ECMO hanya berdasarkan pengalaman institusi. Sebagai contoh, Lavarge et al merekomendasikan bahwa gagal ginjal sebaiknya dipertimbangkan sebagai kontraindikasi untuk transplantasi diikuti dengan ECMO terkait dengan kematian intra operatif kepada pasien yang menerima transplantasi ginjal sebelumnya.(2)

Manajemen

1 Manajemen organ pada pasien ECMO

Manajemen organ menjadi sangat penting untuk mempertahankan hasil akhir yang baik dengan kualitas hidup yang lebih baik, kesehatan umum yang lebih baik, kesehatan psikis dan fungsi sosial. Manfaat dari manajemen organ adalah untuk menghindari kegagalan multi organ pada pasien yang mengalami kegagalan dari jantung, paru atau keduanya. Sebelum memulai ECMO, lebih baik memahami respon hemodinamik dan fisiologis terbaru terhadap sirkuit ECMO dan hemodinamik memainkan peran utama terhadap outcome.(5)

2 Manajemen sistem kardiovaskular

Sistemik dan volume intravascular harus dipertahankan. Status volume dapat dinilai secara klinis melalui produksi urine, tekanan vena sentral, tanda fisik dari perfusi dan berat badan. Cardiac output yang baik harus dibantu dengan penggunaan agen inotropik. Echocardiografi harus dilakukan untuk mengevaluasi kondisi jantung, dan perbaikan jantung, menghindari trombosis dan harus di ulangi jika terdapat perubahan signifikan terhadap aliran ECMO, atau perubahan hemodinamik pasien.(5)

3 Manajemen sistem pulmonal

ECMO digunakan secara sementara sambil menunggu perbaikan paru. Pada beberapa sentra, PEEP yang tinggi telah digunakan untuk menghindari terjadi atelektasis.(5)

4 Manajemen pasien ECMO

Satu-satunya pengobatan tambahan yang diperlukan selama ECMO adalah antikoagulan. Karena menggunakan heparin secara kontinu, dapat terjadi pendarahan dan telah menjadi masalah besar untuk terapi ECMO. Pada orang dewasa pengenalan kanulasi secara perkutan dinilai telah mengurangi perdarahan dari sebab kanulasi. Manajemen pasien ECMO dan pasien intensif care unit (ICU) pada dasarnya dilakukan berdasarkan strategi yang sama, termasuk sedasi minimal, immobilisasi, manajemen cairan konservatif, dan ventilasi perlindungan paru-paru dan poin lainnya. Namun,

pasien yang tidak stabil sebelum dilakukan ECMO, misalnya pada pasien dengan sedasi yang dalam, paralisis, kelebihan cairan, dan tekanan tinggi ventilasi yang umum. ECMO dapat menstabilkan pertukaran gas dan meringankan masalah hemodinamik, dengan sedasi minimum dan ventilasi pelindung paru-paru, sehingga menghindari kerusakan organ lebih lanjut. Ada satu perbedaan fisiologis antara pasien ECMO dan pasien ICU biasa, yang terkait dengan SaO₂. Beberapa pasien ECMO hampir tidak memiliki fungsi paru-paru pada fase awal dari ARDS, sehingga darah di vena melewati melalui paru-paru tanpa oksigenasi, sehingga mustahil untuk menjaga SaO₂ diatas 90% bahkan dengan ECMO. Meskipun kadar SaO₂ tinggi yang diinginkan, bisa menjadi berlebihan terhadap tekanan untuk paru-paru. Ini adalah dilema yang muncul selama ECMO. SaO₂ rendah mungkin tidak berbahaya sekitar 70% asalkan pengiriman O₂ dipertahankan oleh Hb (hemoglobin) yang normal dan curah jantung yang normal. Karena itu, menolerir SaO₂ rendah dapat menjadi solusi yang lebih baik dari pada meningkatkan pengaturan ventilator atau melakukan central kanulasi. Linden melaporkan bahwa pasien yang menjalani ECMO untuk ARDS yang parah tetap terjaga ketika SaO₂ adalah serendah 70% dan memiliki tingkat kelangsungan hidup 76% tanpa gejala sisa jangka panjang yang mempengaruhi kualitas kesehatan yang berhubungan kehidupan. Pertimbangan

yang sama berlaku untuk transfusi darah. Karena kemungkinan terjadi komplikasi, tindakan transfusi darah yang rutin harus dihindari bahkan untuk pasien dengan Hb rendah, kecuali jika terjadi hipoksia. Sebagai contoh, jika seorang pasien ECMO dengan SaO₂ 70% dan Hb dari 9 g/dl menjadi suatu tanda-tanda hipoksia, transfusi dapat menjadi solusi yang lebih masuk akal dari intervensi lainnya. Ambang transfusi bervariasi antara pasien, sebagian besar tergantung pada SaO₂ dan pemakaian O₂. Pada vena yang saturasi O₂ nya rendah adalah salah satu gejala klinis hipoksia, tetapi dengan gejala yang terlihat mungkin memberikan petunjuk terbaik, apakah ada atau tidak ada risiko kerusakan otak akibat hipoksia. Jika pasien terjaga dan berkomunikasi baik, kerusakan otak akibat hipoksia mungkin tidak terjadi bahkan ketika SaO₂ berkisar sekitar 70%. Pada ventilasi yang tekanan cukup tinggi dapat merusak paru-paru dan harus dihindari selama ECMO. Menurut pedoman Elso dan percobaan CESAR, dari nilai ventilasi dengan PIP kurang dari 25 cmH₂O, PEEP 5-15 cmH₂O, dan FIO₂ dari 0,3 dianjurkan selama ECMO. Di sisi lain, literature ARDS terbaru telah menyarankan bahwa untuk perlindungan paru-paru dicapai nilai ventilasi dengan volume tidal terbatas untuk sesedikit 6 ml per kilogram berat badan yang ideal dan PEEP hanya cukup tinggi untuk menjaga paru-paru terbuka. Namun, efektivitas pendekatan ini masih belum terbukti, terutama selama ECMO.(6)

5. Weaning dan Pelepasan ECMO

Weaning dapat di usahakan setelah pasien mengalami perbaikan yang cukup dengan penaturan ventilator yang beralasan seperti FiO₂ <0,4, PIP ,25 cmH₂O, pola nafas yang stabil, dan dapat dicapai melalui teknik sederhana melalui dengan cara mematikan oksigen. Dengan ECMO VA, Flow Rate biasanya diturunkan hingga 1 l/menit. Pemeriksaan Echocardiografi sangat berguna untuk mengakses fungsi jantung ataupun mendeteksi adanya hipertensi pulmonal. Jika sirkulasi dan pertukaran gas telah stabil dengan pengaturan ventilator yang sesuai, serta penggunaan inotropic dengan dosis yang rendah, biasanya dapat dilakukan penutupan sirkuit dalam beberapa menit. Jika pasien mengalami peningkatan kejang, takipneu, dan hipoksemia, usaha weaning harus dipertimbangkan. Setelah weaning, pasien dianjurkan untuk pemberian cairan infus, sedasi yang lebih tinggi, dan pengaturan ventilator dengan dosis yang lebih tinggi, serta dosis ionotropik yang lebih tinggi. Apabila pasien mengalami penurunan keadaan setelah weaning, kanulasi ulang untuk mengulangi prosedur ECMO harus dipertimbangkan.(6)

VV ECMO weaning:

- a. Aliran sirkuit tidak perlu dikurangi ketika weaning dan tidak ada penambahan heparin
- b. Weaning VV ECMO dicapai

- dengan mengurangi fresh gas flow ke oxygenator. Peningkatan ventilasi paru diperlukan untuk memastikan CO₂ clearance memadai.
- c. Dalam keadaan normal tidak ada persyaratan untuk weaning, blender FiO₂ sebagai bagian dari proses weaning
 - d. Hal ini biasa dilakukan pada pasien agar stabil selama 4-24 jam dengan fresh gas flow ke sirkuit ECMO pada 0 L / min. Hal ini sesuai dengan terapi intensivis
 - e. Echocardiography tidak diperlukan (7)

VA ECMO weaning:

- a. Penilaian weaning harus dilakukan dengan menilai kemampuan jantung untuk mengelola sirkulasi tanpa dukungan VA ECMO. Aliran sirkuit harus dikurangi untuk menilai fungsi jantung asli dalam pengaturan peningkatan vena return. Aliran berkurang dari 2,5 L / menit dengan serial peningkatan 0,5 L / min sementara hemodinamik dan ekokardiografi (TTE atau TOE) dikumpulkan sesuai dengan Lembar data Weaning VA ECMO
- b. Ventilasi paru-paru harus ditingkatkan dan oxygenator fresh gas flow berkurang selama proses weaning
- c. Mengurangi aliran selama proses weaning VA meningkatkan risiko stasis dan pembekuan dalam sirkuit. Heparin perlu ditambahkan untuk

- mengurangi risiko pembekuan
- d. Echocardiography di gunakan untuk menilai fungsi jantung selama weaning dari ECMO
 - e. Setelah fungsi jantung membaik setelah lakukan dekanulasi ECMO , arus ECMO harus dipertahankan di atas 2.5 L sampai decannulation.(7)

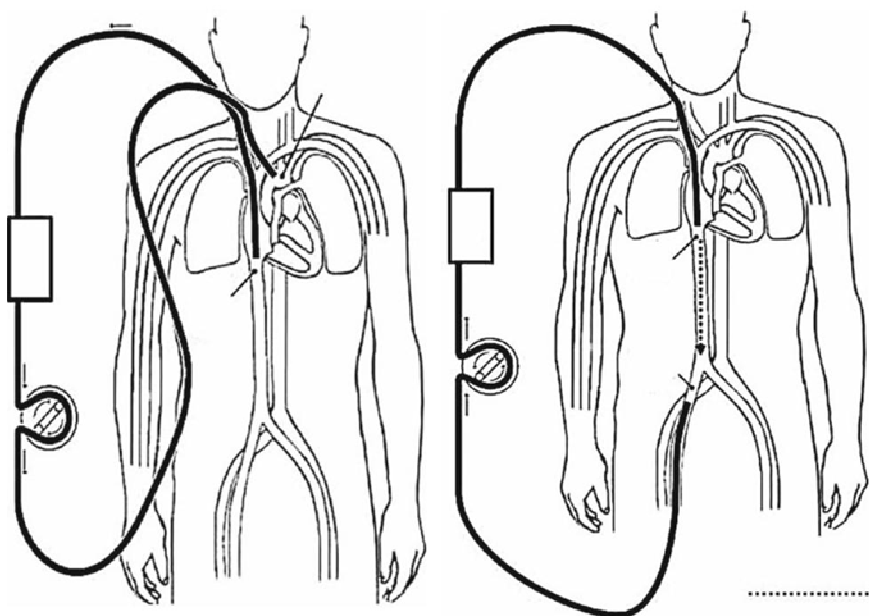
Komplikasi

Komplikasi yang bisa terjadi yaitu: (4)

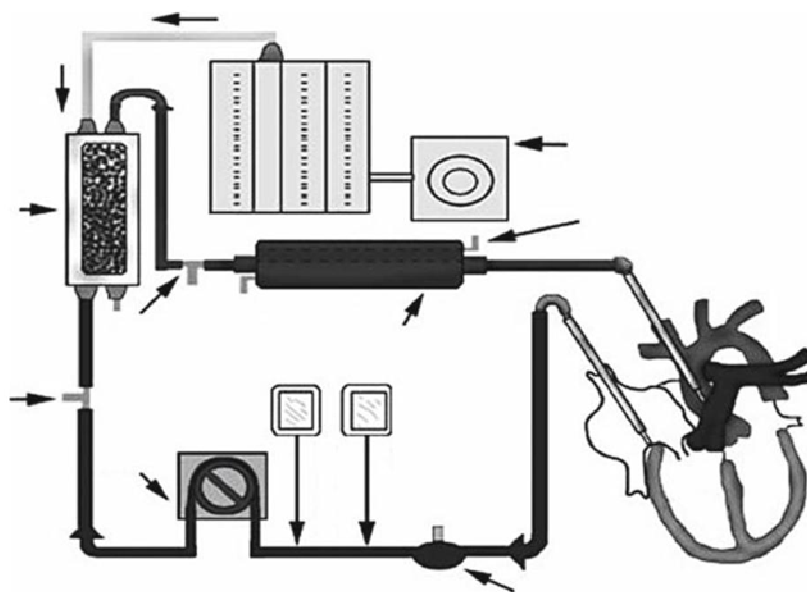
1. Perdarahan (gastrointestinal dan tempat insersi), antikoagulasi dapat di berikan untuk mengurangi resiko perdarahan.
2. Kerusakan SSP (perdarahan atau infark), perlu dilakukan USG tengkorak secara berkala untuk memantau perdarahan dan EEG untuk mengukur gelombang otak, hal ini penting dalam memantau setiap perubahan yang terjadi.
3. Kejang (metabolik or kerusakan SSP)
4. Retensi cairan dan edema hebat
5. Sepsis/infeksi, pemasangan kateter yang besar ke dalam leher dapat menjadi area untuk tumbuhnya bakteri sehingga dapat terjadi infeksi. Antibiotik dapat di gunakan u n t u k m e n c e g a h a t a u menghilangkan infeksi.
6. Hiperbilirubinemia
7. Gagal ginjal
8. Disritmia
9. Komplikasi mekanik, antara lain : rupture tubing, malfungsi pompa, dan masalah yang berhubungan dengan kanulasi seperti malposisi.

Tabel 1. Perbedaan Venoarterial ECMO dan Venovenous ECMO: (4)

<i>Venoarterial ECMO</i>	<i>Venovenous ECMO</i>
<i>Higher PaO₂ is achieved.</i>	<i>Lower PaO₂ is achieved.</i>
<i>Lower perfusion rates are needed.</i>	<i>Higher perfusion rates are needed.</i>
<i>Bypasses pulmonary circulation</i>	<i>Maintains pulmonary blood flow</i>
<i>Decreases pulmonary artery pressures</i>	<i>Elevates mixed venous PO₂</i>
<i>Provides cardiac support to assist systemic circulation</i>	<i>Does not provide cardiac support to assist systemic circulation</i>
<i>Requires arterial cannulation</i>	<i>Requires only venous cannulation</i>



Gambar 1 Schema of venoarterial (A) versus venovenous (B)



Gambar 2 Common components of an extracorporeal membrane oxygenation circuit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Butt W, Maclaren G. 2016. Extracorporeal membrane oxygenation. *F1000Research* 2016,5(F1000 Faculty Rev):750 Last update: 26 APR 2016.
2. Mustafa, Iqbal, dan Samudro, Heru. (1997). Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): new technology or just a new tool for developing countries?. *Medical journal of Indonesia*, 6(2), 82-91.
3. Mosier JM, Kelsey M, Raz Y, et al. 2015. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: history, current applications, and future directions. *Critical care*.
4. Makdisi G, Wang IW. 2015. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *Journal of Thoracic Disease*, 7(7), E166-176.
5. Gulack B.C, Hirji S.A, Hartwig M.G. 2014. Bridge to Lung Transplantation and Rescue Post-Transplant: The Expanding Role Of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Journal Thorac Disease*, 6(8):1070-1079.
6. Aokage T, Palmer K, Ichiba S, et al. 2015. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome. *Journal of intensive care*, 2-8.
7. [Guideline] Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO): Weaning Of ECMO Support. Guidelines 2015. Alfred Healt Intranet. Page 1 of 64.
8. Zwiers AJ, IJsselstijn H, van Rosmalen J, et al. CKD and hypertension during long-term follow-up in children and adolescents previously treated with extracorporeal membrane oxygenation. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014 Dec 5. 9 (12):2070-8.
9. [Guideline] ELSO Anticoagulation Guidelines 2014. Extracorporeal Life Support Organization. Available at <http://elsonet.org/resources/guidelines>.
10. Edwin RC, Henry W. Extracorporeal Membrane Oxygenation. The Heart Medscape. 2015.
11. Lin YJ, Chung SY, Liang CD, et al. Impact of extracorporeal membrane oxygenation support on clinical outcome of pediatric patients with acute cardiopulmonary failure: a single-center experience. *Biomed J*. 2013 Jan. 36 (1):28-34.
12. Rich, P. B., Awad, S. S., Crotti, S., Hirschl, R. B., Bartlett, R. H., & Schreiner R. J. (1998) A prospective comparison of atrio-femoral and femoro-atrial flow in adult venovenous extracorporeal life support. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 116, 628-32.