

Manajemen Anestesi Seksio Sesarea pada Wanita Usia 30 Tahun dengan Preeklampsia Berat dengan Hipertensi Pulmonal Probabilitas Tinggi

Andi Hermawan, Adi Kurniawan

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret/
RSUD Dr. Moewardi Surakarta, Indonesia

Abstrak

Ibu hamil dengan hipertensi pulmonal (HP) memiliki peningkatan risiko yang signifikan untuk dapat mengalami ketidakstabilan hemodinamik, gagal jantung, sepsis pascaoperasi, dan gagal napas. Kehamilan pada ibu dengan hipertensi pulmonal merupakan kehamilan risiko tinggi sehingga diperlukan perencanaan yang baik dan pendekatan tim multidisiplin. Kehamilan dengan hipertensi pulmonal memerlukan manajemen anestesi yang tepat untuk mencapai hasil klinis ibu dan janin yang optimal. Laporan kasus ini menggambarkan manajemen anestesi yang telah dilakukan pada wanita multigravida berusia 30 tahun dengan preeklampsia berat dan kemungkinan besar menderita HP. Teknik yang digunakan dengan anestesi epidural total. Operasi berlangsung selama 2 jam dan pendarahan sebanyak 250 mL. Setelah operasi, pasien dirawat di ICU. Di ICU, keadaan pasien memburuk sehingga dilakukan intubasi dan ventilasi terkontrol. Pasien mengalami serangan jantung dan diresusitasi. Pasien meninggal 3 jam setelah masuk ICU. Hal yang perlu diwaspadai dalam penanganan pasien hipertensi pulmonal adalah pemantauan intensif pascaoperasi untuk memantau dan mengantisipasi terjadinya krisis hipertensi pulmonal yang dapat menyebabkan kematian.

Kata kunci: Hipertensi pulmonal; kehamilan; preeklampsia

Case Report: Anesthetic Management for Cesarean Section in a 30-Year-Old Woman with Severe Preeclampsia and High Probability of Pulmonary Hypertension

Abstract

Pregnant women with pulmonary hypertension (PH) are at significantly increased risk of developing hemodynamic instability, heart failure, postoperative sepsis, and respiratory failure. Pregnancy complicated by pulmonary hypertension represents a high-risk condition, necessitating careful planning and a multidisciplinary team approach. Effective anesthetic management is critical to achieving optimal maternal and fetal outcomes in such cases. This case report describes the anesthetic management of a 30-year-old multigravida woman with severe preeclampsia and a high probability of pulmonary hypertension. Total epidural anesthesia was employed as the anesthetic technique. The surgery lasted two hours, with an estimated blood loss of 250 mL. Postoperatively, the patient was admitted to the ICU, where her condition deteriorated, necessitating intubation and controlled ventilation. Unfortunately, the patient experienced cardiac arrest and required resuscitation but died three hours after ICU admission. This case highlights the critical importance of intensive postoperative monitoring in patients with pulmonary hypertension to anticipate and manage pulmonary hypertensive crises, which can lead to fatal outcomes.

Keywords: Pregnancy; pre-eclampsia; pulmonary hypertension

Korespondensi: Andi Hermawan dr, SpAn-TI, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret/RSUD Dr. Moewardi Surakarta, Indonesia, Jl. Kolonel Sutarto No. 132, Jebres Surakarta, Indonesia,
E-mail: pakdeandi@gmail.com

Pendahuluan

Hipertensi pulmonal (HP) hingga saat ini menjadi penyebab utama kematian ibu hamil akibat penyakit jantung di negara-negara maju.^{1,2} Selama dua dekade terakhir, terapi hipertensi pulmonal yang paling efektif telah dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan angka kelangsungan hidup ibu hamil dengan hipertensi pulmonal.^{3,4} Terdapat peningkatan laporan ibu hamil dengan hipertensi pulmonal yang bertahan hidup dalam satu dekade terakhir, namun hal ini juga masih disertai dengan persentase morbiditas yang tinggi, yaitu berkisar antara 12% hingga 33%.⁵

Ibu hamil dengan hipertensi pulmonal memiliki peningkatan risiko yang signifikan untuk dapat mengalami ketidakstabilan hemodinamik, gagal jantung, sepsis pascaoperasi, dan gagal napas. Selain itu, mereka memerlukan ventilasi pascaoperasi yang lama dan perawatan intensif yang lebih lama serta harus readmisi yang lebih sering dalam 30 hari pertama setelah operasi.⁶

Kehamilan dengan hipertensi pulmonal memerlukan manajemen anestesi yang tepat untuk mencapai hasil klinis ibu dan janin yang optimal. Temuan sebelumnya menunjukkan bahwa anestesi umum dapat memberikan hasil yang baik baik pada ibu maupun janin.⁷ Tujuan dari laporan kasus ini adalah untuk menggambarkan pendekatan anestesi yang komprehensif dan personalisasi pada pasien dengan preeklampsia berat dan hipertensi pulmonal probabilitas tinggi yang menjalani seksio sesarea. Selain itu, artikel ini bertujuan untuk menyoroti tantangan klinis serta memberikan wawasan praktis terkait manajemen perioperatif pada populasi pasien hamil dengan risiko tinggi hipertensi pulmonal.

Laporan Kasus

Seorang wanita berusia 30 tahun G2P10001 usia kehamilan 30 minggu datang ke rumah sakit. Pasien didiagnosis *Atrial Septal Defect*

(ASD) pada Mei 2021 dan rutin mengonsumsi Sildenafil 50 mg/8 jam. Pasien dipindahkan ke bangsal obstetrik dan direncanakan untuk seksio sesarea elektif. Saat di bangsal, pasien mulai mengeluh sesak napas. Pemeriksaan obstetri menunjukkan hipoksia janin sehingga pasien direncanakan untuk seksio sesarea darurat.

Pemeriksaan Fisik: jalan napas pasien bersih, laju napas 22 kali/menit dengan SpO₂ 98% (*non-rebreathing mask* 10 lpm), tekanan darah 150/109 mmHg, laju nadi 112 kali/menit, GCS 12 (E4V2M6). Pemeriksaan kardiovaskular: murmur pansistole derajat IV dengan *punctum* maksimal pada ICS parasternal 4, menunjukkan denyut nadi yang tidak adekuat. Ditemukan *clubbing fingers*. Laboratorium: darah hiperviskositas. Hb 16,9 g%, hematokrit (HCT) 50%, leukosit 11.900/mm³, hiponatremia 127. Echo: atrial septal defek (ASD) sekundum (diameter 2,5 cm, *shunt* L ke R). Kontraktilitas *left ventricle* (LV) baik dengan EF 81%. Terdapat regurgitasi trikuspid, dan kemungkinan besar hipertensi pulmonal. EKG: sinus takikardia 110 kali per menit. Terdapat deviasi aksis kiri dengan hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Sokolow Lyon dan Cornell. EKG juga menunjukkan iskemia luas anterior (T inverted V1-V6).

Manajemen Anestesi: Teknik yang digunakan dengan anestesi epidural total. Tusukan epidural berada di L3-L4 dengan penempatan ujungnya di L1. Agen epidural yang digunakan adalah Levobupivakain 0,375% sebanyak 10 mL. Tekanan darah turun menjadi 96/68, sehingga diberikan dobutamin 5–10 mcg/kg/menit. Setelah pemberian dobutamin, TD meningkat menjadi 117/82 mmHg dengan HR 124 kali per menit. Operasi berlangsung selama 2 jam dan pendarahan sebanyak 250 mL. Setelah operasi, pasien dirawat di ICU.

Di ICU pukul 18.00 WIB tanggal 2 Juni 2021, pasien tiba-tiba mengeluh sesak napas yang semakin parah disertai dengan hemodinamik yang kurang stabil, tekanan darah 125/80 mmHg, laju nadi 122x/menit, laju napas 24–28x/menit, dan SpO₂ 68%.

Pasien kemudian diberikan oksigen dengan non rebreathing mask (NRM) 15 lpm.

Pukul 18.02 WIB, tekanan darah mulai turun 80/40mmHg dengan HR 60x/menit. Pasien sudah berhenti bernapas. Diintubasi dengan ventilator VC VT 350 f12, PEEP 5.0, P102 100%, CPR setiap 3–5 menit dan masukkan epinefrin 1 ampul IV. Setelah 20 siklus CPR dengan 3 ampul epinefrin setiap 3–5 menit, pasien dinyatakan meninggal.

Pembahasan

Tujuan anestesi pada pasien hamil dengan hipertensi pulmonal adalah mempertahankan resistensi pembuluh darah sistemik yang adekuat, pemeliharaan intravaskular dan vena, menghindari kompresi aortocaval, mencegah nyeri, hipoksemia, hiperkarbia, dan asidosis, yang dapat meningkatkan vaskularisasi paru, dan menghindari depresi miokard.⁸

Tujuan manajemen anestesi pada hipertensi pulmonal adalah pemeliharaan ritme sinus, optimalisasi *preload right ventricle* (RV), vasokonstriksi sistemik, peningkatan kontraktilitas RV dan penurunan *pulmonary vascular resistance* (PVR).^{8,9}

Teknik anestesi pada hipertensi pulmonal dapat berupa anestesi umum dan regional berdasarkan indikasi dan kontraindikasi mengenai prinsip dan tujuannya.¹⁰

Penatalaksanaan pra operasi diperlukan karena untuk mengoptimalkan kondisi pasien dan persiapan pembedahan yang lebih baik termasuk diskusi multisenter untuk optimalisasi pasien sebelum pembedahan, selama pembedahan, dan setelah pembedahan.¹¹⁻¹³ Dalam 72 jam pertama, persalinan pasien ini sangat penting karena hemodinamik kembali ke keadaan sebelum kehamilan.¹⁴⁻¹⁶ Penatalaksanaan pascaoperasi pada hipertensi pulmonal penting karena perubahan hemodinamik setelah melahirkan.

Penatalaksanaannya difokuskan pada pencegahan krisis hipertensi pulmonal. Teknik anestesi pada hipertensi pulmonal dapat berupa anestesi umum dan regional berdasarkan indikasi dan kontraindikasi mengenai prinsip dan tujuan.¹⁷

Hipertensi pulmonal menyebabkan 42% kematian perioperatif pada pasien yang

menjalani operasi nonkardiak dengan gagal napas dan gagal jantung ventrikel kanan sebagai komplikasi yang paling umum.¹⁷ Tujuan evaluasi praoperasi adalah untuk menentukan apakah pasien menderita hipertensi pulmonal, gagal jantung kanan, atau kombinasinya.

Oleh karena itu, manajemen bergantung pada faktor-faktor ini. Pada pasien ini, dari anamnesis tidak ditemukan adanya gejala yang menyebabkan perburukan hipertensi pulmonal, namun dari pemeriksaan fisik dan penunjang ditemukan preeklampsia berat (PEB) parsial, ASD, dan sindrom *hemolisis, elevated liver enzymes*, dan *low platelet count* (HELLP). Diagnosis pada pasien ini didukung dengan pemeriksaan EKG, ditemukan sinus takikardia, *left axis deviation* (LAD), dan pembesaran jantung. Dari ekokardiografi ditemukan ASD II berukuran besar dengan diameter 2,5cm *shunt* L ke R dengan bagian tepi anterior 0,8 cm, regurgitasi trikuspid sedang, dan HP probabilitas tinggi.

Tujuan utama dari perawatan anestesi pada pasien dengan hipertensi pulmonal adalah untuk menjaga stabilitas hemodinamik dan mencegah kegagalan ventrikel kanan.¹⁷

Penggunaan kateter arteri pulmonalis memungkinkan pemantauan langsung terhadap *pulmonary artery pressure* (PAP), sementara *transesophageal echocardiography* (TEE) memungkinkan penilaian global langsung terhadap fungsi ventrikel kanan serta pemantauan Doppler pada curah jantung.¹⁸ Perawatan harus dilakukan selama pemasangan kateter arteri pulmonal, karena pasien dengan hipertensi pulmonal bergantung pada kontraksi atrium-ventrikular berurutan dan tidak mentoleransi ektopia dengan baik. Arteri *line* harus dipasang sebelum induksi untuk memungkinkan pemantauan perubahan hemodinamik akut.^{18,19}

Teknik anestesi regional memiliki keuntungan dalam mempertahankan pernapasan spontan dan menghindari peningkatan PAP akibat ventilasi tekanan positif.¹⁷ Teknik anestesi regional berkelanjutan memberikan keuntungan tersendiri untuk manajemen nyeri pada periode pascaoperasi. Anestesi epidural toraks

tidak mempunyai dampak signifikan terhadap oksigenasi atau ketegangan pembuluh darah paru; namun, blokade simpatis toraks tingkat tinggi dapat menyebabkan penurunan inotropi dan kronotropi jantung. Keuntungan dari anestesi umum termasuk oksigenasi dan ventilasi yang terkontrol, serta penerapan jalur langsung untuk pemberian vasodilator paru inhalasi. Kerugiannya terletak pada penyediaan ventilasi tekanan positif dan potensi variasi tekanan darah dari agen anestesi. Penurunan tekanan arteri diastole yang signifikan berpotensi menurunkan tekanan perfusi koroner ke ventrikel kanan, membentuk lingkaran setan iskemia ventrikel kanan, gangguan kontraktilitas ventrikel kanan, dan kolaps hemodinamik. Etomidate memiliki efek yang relatif kecil terhadap *systemic vascular resistance* (SVR), *pulmonary vascular resistance* (PVR), dan kontraktilitas miokard, dan mungkin merupakan pilihan yang baik untuk induksi anestesi. Opioid sintetik memiliki efek yang kecil terhadap PVR dan dapat berkontribusi pada induksi cairan yang lebih banyak.

Agen anestesi volatil pada konsentrasi hingga 1 *minimum alveolar concentration* (MAC) dapat diberikan tanpa efek negatif pada PVR. Disarankan untuk menghindari ketamin dan N₂O karena berpotensi meningkatkan PVR. Hipoksia adalah salah satu pemicu vasokonstriksi paru yang paling kuat, dan fraksi oksigen inspirasi yang lebih tinggi harus dipertahankan. Penggunaan tekanan ekspirasi akhir yang positif dan manuver rekrutmen yang sangat baik dapat membantu mempertahankan kesesuaian ventilasi-perfusi. Namun, distensi alveolar yang berlebihan harus dihindari untuk membatasi peningkatan PVR. Asidosis dan hiperkarbia juga berkontribusi terhadap vasokonstriksi paru, sehingga ventilasi yang adekuat harus dipertahankan. Kedalaman anestesi yang memadai akan membantu membatasi vasokonstriksi paru simpatis.

Hipotermia harus dihindari, karena menggigil dapat meningkatkan tekanan paru secara signifikan. Manajemen cairan yang hati-hati juga penting untuk mempertahankan

volume sekuncup LV yang adekuat dan menghindari kelebihan beban RV.¹⁷

Perawatan IV berkelanjutan harus dilanjutkan pada periode intra dan pascaoperasi. Penghentian epoprostenol IV secara tiba-tiba dapat mengakibatkan dekompensasi akut dan kegagalan RV.¹⁸ Tujuan farmakoterapi intraoperatif adalah untuk memperluas dasar arteri pulmonalis untuk mengurangi afterload RV, sambil mempertahankan kontraktilitas RV yang memadai. Namun, vasodilator IV melebarkan sirkulasi paru dan sistemik, yang berisiko menurunkan tekanan perfusi RV secara berbahaya. Milrinone inhibitor fosfodiesterase tipe 3 adalah agen inotropik kuat yang juga mengurangi PVR dan SVR. Vasopresin memiliki sifat unik yaitu memiliki sedikit atau tidak ada efek vasokonstriksi paru, namun memiliki efek vasokonstriksi sistemik yang kuat. Kombinasi milrinone dan vasopresin memungkinkan pemeliharaan kontraktilitas RV, pengurangan PVR, dan pemeliharaan SVR. Dobutamin juga menggabungkan efek inotropik dengan penurunan PVR, namun penggunaannya sering dibatasi oleh takikardia yang diakibatkannya.^{12,19}

Prinsip utama dalam penatalaksanaan anestesi pada kehamilan dengan hipertensi pulmonal adalah menjaga resistensi pembuluh darah sistemik yang adekuat, pemeliharaan intravaskular dan vena, menghindari kompresi aortocaval, mencegah nyeri, hipoksemia, hiperkarbia, dan asidosis, yang dapat meningkatkan resistensi pembuluh darah paru, dan menghindari depresi miokard selama anestesi umum. Selama persalinan, pelepasan katekolamin akibat nyeri harus dihindari dan pengendalian nyeri dengan analgesia epidural atau gabungan analgesia spinal-epidural terus menerus harus dilakukan sejak awal persalinan. Nitrous oksida harus benar-benar dihindari karena efek vasokonstriksi parunya.

Dalam kasus seksio sesarea, anestesi regional dan umum (GA) dapat memberikan efek buruk pada disfungsi ventrikel kanan. Hampir semua tindakan GA mempunyai efek inotropik negatif sehingga dapat mengganggu fungsi sistole ventrikel kanan. Selain itu,

vasodilatasi akibat anestesi mengurangi *preload* ventrikel kanan, menurunkan tekanan perfusi arteri koroner, dan memperburuk pergeseran septum ke kiri, yang memperburuk fungsi ventrikel kiri melalui interaksi ventrikel paralel. Terdapat 5 tujuan akhir yang harus dicapai dalam penatalaksanaan hemodinamik selama pembedahan pada pasien hipertensi pulmonal.^{4,12,17}

Hilangnya kontraksi atrium akibat aritmia atrium hampir pasti mengakibatkan kegagalan ventrikel kanan pada paru-paru pasien dengan hipertensi pulmonal. Oleh karena itu, pemantauan dan persiapan penatalaksanaan aritmia harus diperhatikan sejak awal induksi anestesi.

Pasien dengan disfungsi ventrikel kanan akibat hipertensi pulmonal harus disertai dengan pemantauan ekokardiografi dan pemantauan CVP terus menerus. Pada kegagalan ventrikel kanan, pergeseran volume akibat persalinan memperburuk regurgitasi trikuspid dan pergeseran septum kiri serta meningkatkan ketegangan dinding ventrikel kanan. Oleh karena itu, diuresis agresif harus dimulai pada pasien dengan dilatasi ventrikel kanan yang parah.

Penggunaan vasopresor sistemik meningkatkan tekanan perfusi koroner dan melawan pergeseran septum kiri, sehingga meningkatkan curah jantung. Pada pasien dengan stres kronis yang berlebihan, PVR biasanya dikoreksi sehingga menghilangkan kekhawatiran akan penambahan vasokonstriksi paru dengan penggunaan vasopresor sistemik. Keunggulan vasopresor belum dapat dibuktikan dengan jelas.

Peningkatan kontraktilitas ventrikel kanan berdasarkan mekanisme kerjanya, agen inotropik dapat diklasifikasikan menjadi inopresor (epinefrin, norepinefrin, dan dobutamin) dan inodilator (inhibitor fosfodiesterase-III, levosimendan). Inodilator tampaknya menjadi perhatian khusus untuk digunakan pada pasien dengan kegagalan ventrikel kanan. Inodilator secara bersamaan meningkatkan kontraktilitas ventrikel kanan dan mengurangi *afterload* ventrikel kanan.

Hipoksia, hiperkapnia, dan asidosis harus

dihindari karena semuanya menyebabkan peningkatan PVR yang signifikan. Jika diperlukan, ventilasi mekanis harus dilakukan pada volume dan tekanan tidal serendah mungkin agar dokter anestesi dapat mempertahankan normokapnia. Sebaiknya hindari penggunaan vasodilator paru sistemik, karena vasodilatasi sistemik mempunyai konsekuensi fatal dalam patofisiologi kegagalan ventrikel kanan.

Penatalaksanaan hemodinamik: tentukan apakah hipotensi disebabkan oleh gagal jantung kanan atau *preload* yang tidak adekuat. Jika euvolemia, inotropik harus dipertimbangkan. Pada pasien tersebut dilakukan pemantauan hemodinamik menggunakan monitor EKG, oksimetri nadi, tekanan darah dan denyut nadi. Selama operasi hemodinamik pasien mengalami penurunan pada pukul 15.00 WIB dengan TD 96/68 sehingga diberikan Sp Dobutamin 5–10mcg/kgBB/menit yang diberikan secara bertahap. Kemudian tekanan darahnya naik menjadi 117/72mmHg.

Pascapersalinan merupakan masa yang paling kritis, dimana sebagian besar kematian terjadi pada masa ini. Dalam 72 jam pertama pascapersalinan, perubahan hemodinamik berada pada puncaknya: volume darah sirkulasi dan curah jantung meningkat melalui transfusi darah otomatis dari rahim yang berkontraksi dan perpindahan cairan ekstrasvaskular ke dalam pembuluh darah sistemik. Selain itu, PVR meningkat tajam, sedangkan fungsi sistole ventrikel kanan menurun. Semua fenomena ini dapat menyebabkan gagal jantung akut pada pasien dengan gangguan fungsi ventrikel kanan.²¹

Pemantauan intensif di ICU harus dilakukan selama beberapa hari setelah melahirkan untuk memastikan adanya deteksi dini terhadap komplikasi yang mungkin timbul.²⁰ Deteksi dini dan optimalisasi fungsi kardiovaskular berhubungan signifikan dengan tingkat kelangsungan hidup ibu dengan hipertensi pulmonal. Keseimbangan cairan harus berada pada sumbu negatif diikuti dengan terapi diuretik agresif untuk mencegah kegagalan ventrikel kanan. Strategi pengobatan hipertensi pulmonal seperti

inhalasi oksida nitrat, infus epoprostenol, atau iloprost inhalasi, dilakukan sesuai prosedur masing-masing institusi rumah sakit.^{18,20}

Pasien pascaoperasi harus dirawat di ICU sehingga dapat dilakukan pemantauan yang tepat terhadap komplikasi pascaoperasi yang mungkin terjadi, perkembangan penyakit, dan pengobatan sebelum anestesi. Pada prinsipnya penatalaksanaan HCU pascaoperasi adalah pemantauan hemodinamik, mencegah sesak dan komplikasi.^{17,18}

Meskipun strategi manajemen anestesi telah direncanakan sesuai dengan pedoman teoritis yang ada, belum sepenuhnya terlihat kesesuaian antara teori dan praktik yang dilakukan pada pasien ini. Berdasarkan data klinis yang tersedia, penyebab kematian pada pasien ini kemungkinan besar terkait dengan krisis hipertensi pulmonal yang memicu gagal jantung kanan akut, yang diperburuk oleh faktor-faktor seperti hipoksia intraoperatif, *overloading* cairan, atau keterlambatan pengobatan terhadap lonjakan tekanan vaskular paru. Untuk mencegah komplikasi fatal seperti ini, langkah-langkah preventif yang lebih ketat, termasuk optimasi ventilasi mekanis untuk menjaga oksigenasi yang adekuat, penggunaan protokol cairan yang lebih konservatif, serta pemberian agen vasodilator pulmonal secara proaktif, dapat dipertimbangkan.^{17,18}

Simpulan

Manajemen anestesi pada pasien dengan preeklampsia berat dan hipertensi pulmonal probabilitas tinggi yang menjalani seksio sesarea memerlukan pendekatan multidisiplin dan personalisasi. Penggunaan anestesi umum dapat menjadi pilihan yang aman dengan pemantauan hemodinamik yang ketat serta pemberian obat-obatan yang mendukung stabilitas kardiopulmonal. Langkah preventif untuk mencegah krisis hipertensi pulmonal, seperti optimalisasi tekanan vaskular paru dan pengelolaan cairan yang hati-hati, merupakan kunci keberhasilan dalam penanganan pasien berisiko tinggi ini.

Daftar Pustaka

1. Park MK. Pediatric cardiology for practitioners. Edisi ke-5. Philadelphia: Mosby; 2016
2. Rampengan SH. Kehamilan pada hipertensi pulmonar berat. J Biomedik. 2016;6(3):192–202. doi.org/10.35790/jbm.6.3.2014.6326.
3. Mostert E. An approach to the pregnant patient with pulmonary hypertension. South Afr J Anaesth Analg. 2018;24(3):S18–20.
4. Monagle J, Manikappa S, Ingram B, Malkoutzis V. Pulmonary hypertension and pregnancy: the experience of a tertiary institution over 15 years. Ann Card Anaesth. 2015;18(2):153–60. doi: 10.4103/0971-9784.154466
5. Rex S, Devroe S. Anesthesia for pregnant women with pulmonary hypertension. Curr Opin Anaesthesiol. 2016;29(3):273–81. doi: 10.1097/ACO.0000000000000310.
6. Martin SR, Edwards A. Pulmonary hypertension and pregnancy. Obstet Gynecol. 2019;134(5):974–87. doi: 10.1097/AOG.00000000000003549.
7. Gille J, Seyfarth HJ, Gerlach S, Malcharek M, Czeslick E, Sablotzki A. Perioperative anesthesiological management of patients with pulmonary hypertension. Anesthesiol Res Parct. 2012;2012:356982. doi: 10.1155/2012/356982.
8. Congenital defects tutorial - congenital heart defects | Atlas of Human Cardiac Anatomy. Vhlab.umn.edu. (2021). Diunduh pada 18 Juni 2021, Tersedia dari: <http://www.vhlab.umn.edu/atlas/congenital-defects-tutorial/septal-defects/atrial-septal-defects.shtml>.
9. Antunes MJ, Rodríguez-Palomares José, Prendergast B, De Bonis M, Rosenhek R, Al-Attar N, dkk, Management of tricuspid valve regurgitation: Position statement of the European society of cardiology working groups of cardiovascular surgery and valvular heart disease. Eur J Cardiothorac Surg. 2017;52(6):1022–30. doi: 10.1093/ejcts/ezx279.

10. Arsalan M, Walther T, Smith RL2nd, Grayburn PA. tricuspid regurgitation diagnosis and treatment. *Eur Heart J*. 2017;38(9):634–8. doi:10.1093/eurheartj/ehv487.
11. AlBackr HB, Aldakhil LO, Ahamd A. Primary pulmonary hypertension during pregnancy: a case report. *J Saudi Hear Assoc*. 2013;25(3):219–23. doi: 10.1016/j.jsha.2012.12.001
12. Humbert M, Lau EMT, Montani D, Jaïs X, Sitbon O, Simonneau G. Advances in therapeutic interventions for patients with pulmonary arterial hypertension. *Circulation*. 2014;130(24):2189–208. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.006974.
13. Vonk-Noordegraaf A, Haddad F, Chin KM, Forfia PR, Kawut SM, Lumens J, dkk. Right heart adaptation to pulmonary arterial hypertension: Physiology and pathobiology. *J of Am Coll Cardiol*. 2013;62(25):22–3. doi: 10.1016/j.jacc.2013.10.027.
14. Wouters PF, Rex S, Missant C. Pharmacological support of the failing right ventricle. In Springer, Berlin, Heidelberg; 2018. Hlm.88–100. doi:10.1007/978-0-387-77383-4_9
15. Curry RA, Fletcher C, Gelson E, Gatzoulis MA, Woolnough M, Richards N, dkk. Pulmonary hypertension and pregnancy—a review of 12 pregnancies in nine women. 2012;119(6); 752–61. doi: 10.1111/j.1471-0528.2012.03295.x.
16. Hoepfer MM, Granton J. Intensive care unit management of patients with severe pulmonary hypertension and right heart failure. *Am J Respirand Crit Care Med*. 2019; 184(10):1114–24. doi: 10.1164/rccm.201104-0662CI.
17. Bonnin M, Mercier FJ, Sitbon O, Roger-Christoph S, Jaïs X, Humbert M, dkk. Severe pulmonary hypertension during pregnancy: mode of delivery and anesthetic management of 15 consecutive cases. *Anesthesiology*. 2005;102(6):1133–7. doi: 10.1097/00000542-200506000-00012.
18. Calcaianu G, Calcaianu M, Canuet M, Canuet M, Enache I, Kessler R. Withdrawal of long-term epoprostenol therapy in pulmonary arterial hypertension (PAH). *Pulm Circ*. 2017;7(2):439–47. doi: 10.1177/2045893217702401.
19. Currigan DA, Hughes RJ, Wright CE, Angus JA, Soedin PF. Vasoconstrictor responses to vasopressor agents in human pulmonary and radial arteries: an in vitro study. *Anesthesiology*. 2014;121(5):930–6.
20. Thunberg CA, Morozowich ST, Ramakrishna H. Inhaled therapy for the management of perioperative pulmonary hypertension. *Ann Card Anaesth*. 2016;18(3):394–402. doi: 10.4103/0971-9784.159811.
21. Kumar A, Neema PK. Severe pulmonary hypertension and right ventricular failure. *Indian J Anaesth*. 2017;61(9):753–9. doi: 10.4103/ija.IJA_420_17.