

EFEKTIVITAS PULSE OXIMETRY SEBAGAI SKRINING PENYAKIT JANTUNG BAWAAN KRITIS BAYI BARU LAHIR : LITERATUR REVIEW

Dona Anera Suprojo¹, Tien Budi Febriani^{2*}

Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia¹, Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia²

*Corresponding Author : 037110417@uii.ac.id

ABSTRAK

Penyakit jantung bawaan (PJB) kritis merupakan salah satu klasifikasi dari PJB yaitu malformasi struktur jantung sejak lahir dan memerlukan intervensi segera dalam satu tahun kehidupan. Penyakit ini dapat dideteksi menggunakan *pulse oximetry screening*. *Literature review* ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *pulse oximetry screening* dalam skrining PJB kritis pada bayi baru lahir. Sumber data yang digunakan adalah *original article*, *original investigation*, dan *original research* mengenai efektivitas *pulse oximetry screening* untuk mendeteksi PJB kritis pada bayi baru lahir. Artikel berbahasa Inggris, menggunakan *e-database* dari Pubmed, Proquest, dan ScienceDirect. Artikel dilakukan ekstraksi data, item data, dan sintesis hasil untuk menjawab tujuan penelitian. Ada 8 artikel yang telah ditelaah, didapatkan bahwa *pulse oximetry screening* memiliki sensitivitas dan spesifitas yang cukup tinggi pada beberapa penelitian. Usia bayi baru lahir menentukan hasil penelitian ini. Terdapat penelitian yang melakukan skrining pada usia < 12 jam, 12-24 jam, dan 24-48 jam. Selain itu, berbagai jenis PJB kritis dapat dideteksi melalui *pulse oximetry* dan pemeriksaan ekokardiografi. Pemeriksaan laboratorium dan USG dapat menjadi pemeriksaan penunjang jika didapatkan hasil negatif pada *pulse oximetry screening* untuk menyingkirkan penyebab infeksi. *Pulse oximetry screening* efektif sebagai deteksi dini PJB kritis. Hal ini diketahui dari angka sensitivitas dan spesifitas yang tinggi pada skrining ini. Dan jenis-jenis PJB kritis dapat diketahui dengan pemeriksaan ekokardiografi.

Kata kunci : penyakit jantung bawaan kritis, *pulse oximetry*, skrining

ABSTRACT

Critical congenital heart disease (CHD) critical is one of the classifications of CHD, namely a malformation of the heart structure from birth and requires immediate intervention within one year of life. This disease can be detected using pulse oximetry screening. This literature review aims to determine the effectiveness of pulse oximetry screening in screening for critical CHD in newborns. The data sources used are original articles, original investigations, and original research regarding the effectiveness of pulse oximetry screening for detecting critical CHD in newborns. Articles in English, using e-databases from Pubmed, Proquest, and ScienceDirect. Articles were selected, and then data extraction, data items, and result synthesis were carried out to answer the research objectives. From the 8 articles reviewed, it was found that pulse oximetry screening had quite high sensitivity and specificity in several studies. The age of the newborn determines the results of this study. Some studies carry out screening at ages < 12 hours, 12-24 hours, and 24-48 hours. In addition, various types of critical CHD can be detected through pulse oximetry and follow-up echocardiography. Laboratory examination and ultrasound can be supporting examinations if negative results are obtained on pulse oximetry screening to rule out infectious causes. Pulse oximetry screening is effective as an early detection of critical CHD. This is known from the high sensitivity and specificity of this screening. Critical types of CHD can be identified from echocardiography examinations.

Keywords : *critical congenital heart disease, pulse oximetry, screening*

PENDAHULUAN

Penyakit jantung bawaan (PJB) adalah cacat bawaan struktural atau fungsional jantung yang paling sering diderita oleh bayi baru lahir. Willim *et al.*, (2020) menyatakan bahwa angka

PJB di seluruh dunia diperkirakan mencapai 1,2 juta kasus dari 135 juta kelahiran hidup setiap tahunnya. Sekitar 25% penderita PJB termasuk dalam PJB kritis (Kara *et al.*, 2022). Selanjutnya, PJB kritis dapat menyebabkan lebih dari 260.000 kematian setiap tahun di seluruh dunia. Di Indonesia, sekitar 2,5 dari 1000 kelahiran mengalami PJB (Murni *et al.*, 2022). Orang tua yang memiliki anak dengan PJB berisiko 2–3% memiliki anak lain yang terkena PJB. PJB sering tidak dikenali dan bayi pulang dalam keadaan tidak terdiagnosis (Rahman, 2019).

Beberapa hal yang menjadi perhatian setelah janin lahir adalah perubahan sirkulasi pada janin. Saat bayi lahir, bayi akan menangis yang menandakan bahwa fungsi pernapasan sudah berjalan karena bayi dapat menghirup oksigen. Proses ini akan diikuti dengan sejumlah perubahan, yaitu tahanan vaskuler pulmonal turun, aliran darah pulmonal meningkat, tahanan vaskular sistemik meningkat, duktus arteriosus, foramen ovale, dan duktus venosus menutup. Penurunan tahanan paru terjadi akibat ekspansi mekanik paru, peningkatan saturasi oksigen arteri pulmonalis, dan PO₂ alveolar. Jika tahanan arteri pulmonalis menurun, ini dapat menyebabkan aliran darah pulmonal meningkat. Tekanan darah sistemik tidak segera meningkat dengan pernapasan pertama, namun peningkatannya terjadi secara berangsur-angsur dan dapat turun dalam 24 jam pertama pasca lahir. Setelah tahanan sistemik meningkat, karena duktus arteriosus belum tertutup, maka akan terjadi pirau dari aorta ke arteri pulmonalis. Hal ini mengakibatkan aliran balik vena pulmonalis bertambah, sehingga aliran darah ke atrium kiri dan ventrikel kiri meningkat (Roebiono *et al.*, 2020).

Saat bayi lahir, secara perlahan, foramen ovale, duktus arteriosus, dan duktus venosus akan menutup (Roebiono *et al.*, 2020). Foramen ovale secara anatomic tidak akan menutup pada semua bayi segera setelah lahir. Di awal kehidupan pasca lahir, masih dapat dideteksi adanya pirau dari atrium kanan ke atrium kiri melalui foramen ovale karena tekanan di atrium kanan masih sedikit lebih tinggi dibanding tekanan atrium kiri. Foramen ovale belum menutup secara anatomic pada sekitar 50% anak normal hingga usia 5 tahun, dan pada kurang lebih 25% orang dewasa, foramen ovale mungkin tidak pernah menutup sepenuhnya (Raguž, 2021; Roebiono *et al.*, 2020). Sesaat setelah bayi lahir, ia akan bernapas menggunakan paru-paru. Parenkim paru berisi alveoli dimana akan menyebabkan tahanan terhadap aliran darah melalui vaskularisasi paru mengalami penurunan hebat, sehingga tekanan arteri pulmonalis akan turun drastis. Hal ini menyebabkan tekanan aorta menjadi naik yang mengakibatkan aliran darah melalui duktus menjadi terhenti dan darah mulai mengalir terbalik dari aorta ke arteri pulmonalis melalui ductus arteriosus. Keadaan ini akan menyebabkan duktus arteriosus akan menutup secara fungsional 10-15 jam setelah bayi lahir, sedangkan penutupan permanen akan terjadi di usia 2-3 minggu (Guyton & Hall, 2016).

Penutupan duktus arteriosus akan menjadi ligamentum arteriosum. Faktor yang diduga menyebabkan duktus arteriosus menutup adalah peningkatan oksigen arteri, peningkatan kadar katekolamin, dan penurunan prostaglandin E2. Duktus venosus yang menjadi penghubung vena umbilikalis dengan vena cava inferior dalam penghantaran oksigen dan nutrisi janin akan mengalami penutupan secara perlahan pasca lahir. Penutupan ini akan menyisakan ligamentum venosus yang berada di hilus hepar. Vena umbilikalis juga akan berubah menjadi ligamentum *teres hepatis* yang menghubungkan hepar dengan dinding ventral abdomen (Ontoseno, 2018). Penyebab kejadian PJB secara garis besar dibagi menjadi 2, yaitu disebabkan faktor genetik dan faktor lingkungan. Terdapat satu gen mutan Mendelian klasik yang menyebabkan 3% PJB, 5% karena abrasi kromosom, 3% karena faktor lingkungan yang diketahui, dan sisanya karena multifaktorial gen atau pengaruh tunggal gen yang diatur oleh kejadian acak. Lingkungan seputar janin dan lesi viral diduga dapat menyebabkan PJB. Ibu yang mengkonsumsi garam litium, ibu penderita diabetes, dan ibu yang mengonsumsi progesteron berisiko tinggi memiliki bayi dengan PJB (Bernstein, 2016).

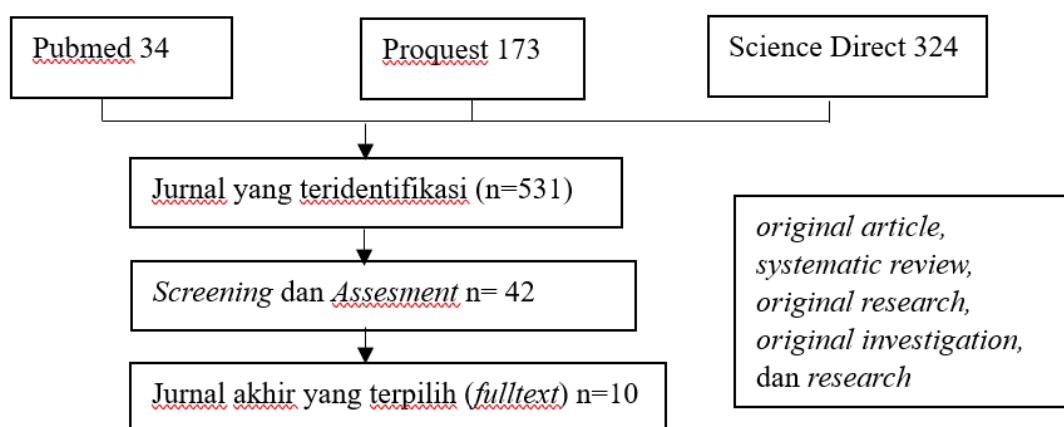
Tanda klinis PJB diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu PJB kritis, PJB klinis signifikan, dan PJB klinis non signifikan. PJB klinis signifikan merupakan malformasi struktur jantung yang

menimbulkan gangguan fungsi yang bermakna, tetapi memiliki kemungkinan perburukan yang tidak terlalu besar. Lain halnya dengan PJB klinis signifikan, PJB klinis non signifikan adalah malformasi jantung yang secara anatomi, tetapi tidak signifikan secara fungsional dan klinis (Willim *et al.*, 2020). Berbeda dari dua klasifikasi PJB yang sudah disebutkan, PJB kritis adalah PJB yang paling banyak diderita dari oleh bayi baru lahir. Kejadian PJB 1,2-1,7 per 1000 kelahiran hidup dan sekitar 10-15% dari kasus PJB merupakan PJB kritis. PJB kritis adalah malformasi struktur jantung sejak lahir dan memerlukan intervensi segera dalam satu tahun kehidupan. Kelainan ini berhubungan dengan tidak tertutupnya duktus arteriosus dalam rentang waktu 10-15 jam pasca lahir (Majani *et al.*, 2022).

Cara mendeteksi PJB kritis dapat dilakukan skrining prenatal dan postnatal. Skrining prenatal adalah skrining yang dilakukan sebelum bayi lahir. Skrining prenatal hanya dapat mendeteksi 70% dari PJB, 30% baru dapat dideteksi setelah bayi lahir (Eka Putra *et al.*, 2022). Sehingga diperlukan skrining setelah bayi lahir. Skrining yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan fisik dan *pulse oximetry screening* (POS). Keduanya sering digabungkan karena memiliki sensitivitas 92% dan spesifitas 98%. Sedangkan jika pemeriksaan fisik hanya dilakukan sendiri, maka hanya didapatkan sensitivitas 52% dan spesifitas 98% (Bello *et al.*, 2019). Pemeriksaan fisik PJB kritis dapat ditemukan sianosis, dispnea, hipoperfusi sistemik, dan murmur. Sianosis adalah perubahan warna kulit menjadi kebiruan dan selaput lendir karena peningkatan kadar hemoglobin (Hb) terdeoksigenasi dalam darah (Willim *et al.*, 2020). POS dianggap sederhana, murah, dan tidak berbahaya bagi bayi baru lahir. Metode ini dapat dilakukan 24-48 jam setelah bayi lahir untuk mengukur hemoglobin dalam darah menggunakan saturasi oksigen (Rahman, 2019). Skrining ini dapat dilakukan di tangan dan kaki. Hasil pemeriksaan dikatakan negatif bila saturasi (SpO_2) tangan kanan dan salah satu kaki $\geq 95\%$ atau terdapat selisih $\leq 3\%$ dan tidak diperlukan pemeriksaan lebih lanjut. Namun, hasil dikatakan positif jika dijumpai $SpO_2 < 90\%$ pada tangan atau kaki kanan, 90-95% pada tangan kanan atau terdapat selisih $> 3\%$ antara ekstremitas atas dan bawah. Hasil positif memerlukan pemeriksaan lebih lanjut berupa ekokardiografi untuk menegakkan atau menyingkirkan kemungkinan PJB kritis (Murni *et al.*, 2022).

Tujuan *literature review* ini adalah mengetahui efektivitas *pulse oxymetri screening* pada penyakit jantung bawaan kritis pada bayi baru lahir.

METODE



Gambar 1. Proses Pencarian Jurnal

Penelitian ini menggunakan desain literature review yang dilakukan melalui database PubMed, ScienceDirect, dan ProQuest. Artikel yang dimasukkan adalah *original article*,

original research, original investigation, dan systematic review berbahasa Inggris yang dipublikasikan pada tahun 2023–2024. Seleksi artikel dilakukan dengan menggunakan formulir ekstraksi data untuk mencatat judul, penulis, tahun publikasi, waktu lokasi, metode, jumlah sampel, serta hasil utama. Data dianalisis secara sintesis naratif untuk menemukan pola dan kesimpulan sesuai tujuan penelitian. Artikel mengenai skrining prenatal dan bayi yang tidak lahir di rumah sakit dikecualikan dari kajian. Penelusuran literatur dilakukan secara daring dan karena penelitian ini hanya menggunakan data sekunder, maka tidak diperlukan persetujuan etik (*ethical clearance*). Proses pencarian jurnal hingga mendapatkan jurnal akhir yang terpilih dilakukan dengan langkah-langkah seperti pada gambar 1.

HASIL

Tabel 1. Hasil Jurnal Terpilih

No.	Judul, Penulis	Waktu, Lokasi	Metode	Jumlah subyek	Hasil Penelitian
1.	<i>Feasibility of Screening for Critical Congenital Heart Disease using Pulse Oximetry in Indonesia, Murni et.al., 2022</i>	1 Agustus - 30 November 2021. Di 4 RS di Yogyakarta, yaitu RS JIH, RS Dr. Sardjito, RS Sadewa, dan RS Sakina Idaman.	<i>cross-sectional study</i>	1.452 bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang <i>eligible</i> dilakukan pengukuran (1.452 bayi) memiliki hasil 10 positif POS dan dirujuk untuk pemeriksaan ekokardiografi. Setelah dilakukan ekokardiografi, 8 bayi dinyatakan positif PJB kritis. Terdapat beberapa hambatan dalam pengukuran ini di antaranya prosedur rumah sakit, peralatan, keterbatasan kemampuan tenaga kesehatan, dan kondisi bayi.
2.	<i>Effectiveness of the Critical Congenital Heart Disease Screening Program for Early Diagnosis of Cardiac Abnormalities in Newborn Infants, Almawazini et.al., 2017</i>	Februari 2016 sampai Februari 2017 Departemen Pediatrik dan Neonatologi, Rumah Sakit King Fahad, Albahia, Arab Saudi.	<i>Prospective cross-sectional study</i>	2.961 bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang dilakukan skrining didapatkan 20 (0,7%) hasil <i>true positive</i> dan 94 (3,2%) <i>false positive</i> . Bayi dengan hasil <i>true positive</i> diklasifikasikan menjadi 7 (0,2%) bayi dengan <i>critical cardiac defects</i> dan 13 (0,44%) menderita <i>severe pulmonary hypertension</i> . Sensitivitas dan spesifitas ditemukan sebesar 77% dan 97% dengan <i>positive predictive value</i> 18% dan <i>negative predictive value</i> 99,8%.
3.	<i>Evaluation of Critical Congenital Heart Disease Screening Results with Pulse Oximetry, Kara et.al., 2022</i>	1 Januari 2018 - 31 Desember 2020, Istanbul Training and Research Hospital, Istanbul, Turkey.	<i>Retrospectively study</i>	11.892 bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang dilakukan pengukuran, didapatkan 21 (0,2%) bayi dengan hasil positif POS, kemudian dilakukan ekokardiografi. Ada 7 (33,3%) dari 21 bayi tersebut dinyatakan positif PJB kritis. Nilai saturasi ditemukan secara

						signifikan lebih rendah pada bayi dengan PJB kritis (<i>p value</i> < 0,001).
4.	<i>Evaluation of Pulse Oximetry in the Early Detection of Cyanotic Congenital Heart Disease in Newborns, Movahedian et.al., 2015</i>	2008-2011, Kashan Maternity Hospital, Iran.	<i>Cross-sectional study</i>	3.846 bayi baru lahir	Dari 3.846 bayi dilakukan skrining, terdapat 304 (7,9%) bayi yang memiliki saturasi oksigen < 95%. Setelah 2 jam berlalu, dilakukan pengukuran ulang dan didapatkan 104 (2,7%) masih memiliki saturasi rendah. Setelah itu dilakukan pengukuran ekokardiografi pada 81 bayi dan hasil 11 bayi menderita PJB kritis, 3 bayi menderita penyakit jantung bawaan non kritis. Rata-rata pelaksanaan skrining penelitian ini adalah 8,61 sampai 18,91 jam. Tiga belas bayi terdiagnosis PJB dilakukan pengukuran sebelum 24 jam setelah lahir dan 1 bayi dilakukan pengukuran setelah 24 jam kelahiran. Perbedaan signifikan dari diagnosis penyakit jantung bawaan dengan <i>pulse oximetry</i> berdasarkan waktu (<i>p value</i> = 0,044).	
5.	<i>Impact of Pulse Oximetry Screening to Detect Congenital Heart Defects: 5 Years' Experience in a UK Regional Neonatal Unit, Singh and Chen, 2022</i>	1 Januari 2015 sampai 31 Desember 2019, Rumah sakit Rosie, UK	<i>Prospective observational study:</i>	23.614 bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang dilakukan skrining didapatkan hasil 189 (0,8%) <i>true positive</i> . Kemudian dilakukan pemeriksaan ekokardiografi dan didapatkan hasil 6 PJB kritis, 9 PJB signifikan, dan 156 (83%) penyakit jantung non signifikan. Sensitivitas POS untuk mendeteksi PJB kritis adalah 85,7%, sedangkan spesifisitasnya adalah 99,3%.	
6.	<i>Pulse Oximetry Findings in Newborns with Antenatally Diagnosed Congenital Heart Disease, Mawson et.al., 2018</i>	Januari 2010-Mei 2014, Heartsuite, Systeria, Glasgow UK dan Badgernet, Clevermed, Edinburgh, UK.	<i>Retrospective review</i>	276 bayi baru lahir	276 bayi baru lahir yang <i>eligible</i> , didapatkan 266 (96%) bayi terdiagnosis PJB kritis dengan rincian 5 (2%) bayi menderita AS, 53 (20%) bayi menderita CoA, 45 (17%) bayi menderita HLHS, 7 (3%) bayi menderita IAA, 16 (6%) bayi menderita PA, 17 (6%) bayi menderita PS, 6 (2%) bayi menderita TAPVD, 74 (28%) bayi menderita TGA, dan 43 (16%) bayi menderita	

					ToF. Rata-rata berat lahir 3,09 kg, usia kehamilan 38 minggu, 24 bayi prematur. Selain itu, 34 (14%) bayi memiliki penyakit penyerta kelahiran prematur, sindrom gangguan pernapasan, retardasi pertumbuhan intra uteri, dan kelainan kongenital lain, 22 (8%) memiliki penyakit penyerta pernapasan, 31 (12%) diberi ventilasi saat masuk rumah sakit, dan 30 bayi (11%) memerlukan oksigen saat masuk RS.
7.	<i>Pulse Oximetry Screening to Detect Critical Congenital Heart Disease in Asymptomatic Neonates</i> , Gopalakrishnan et.al., 2021	September 2016 - Maret 2019, RS rujukan multispesialis tersier di India.	Prospective observational study	1.855 bayi baru lahir	Rata-rata usia bayi baru lahir yang diskriminasi 32,4 jam dengan rata-rata waktu skrining 3,5 jam. Didapatkan hasil 16 positif dan 1.839 hasil negatif. Bayi yang hasil positif di antaranya 3 bayi dengan PJB kritis, sedangkan lainnya ada yang menderita sepsis, PPHN, dan neonatus dengan sirkulasi transisional. Sensitivitas 75% dengan spesifitas 99,29%. Nilai prediksi positif 18,75% sedangkan nilai prediksi negatif 99,94%
8.	<i>Timing of Newborn Pulse Oximetry Screenings for Critical Congenital Heart Defects Before Discharge</i> , Crouch et.al., 2015	14 bulan, RS di regio mid-Atlantik, United States.	Prospective descriptive study	1.002 bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang telah dilakukan skrining tidak didapatkan hasil positif pada pemeriksaan pertama dan kedua. Hasil pemeriksaan fisik didapatkan murmur, sehingga dilakukan 28 tes tambahan untuk 14 bayi baru lahir, di antaranya 9 ekokardiogram, 8 rontgen dada, 7 pemeriksaan laboratorium, 3 elektrokardiogram, dan 2 USG. Hasilnya 1 bayi menderita PJB kritis.
9.	<i>Newborn Screening for Critical Congenital Heart Disease in a Low-Resource Setting; Research Protocol and Preliminary Results of the Tanzania Pulse Oximetry</i> , Majani et.al., 2022	5 bulan, Rumah Sakit Nasional Muhimbili, Tanzania	Prospective cohort study	1.592 bayi baru lahir	Hasil pemeriksaan menunjukkan 104 (0,9%) bayi positif POS. Hasil positif PJB kritis sejumlah 4 (0,28%) bayi setelah dilakukan pemeriksaan ekokardiografi. Tingkat deteksi PJB kritis adalah 2,5 per 1.000 kelahiran hidup dengan tingkat positif palsu sebesar 0,6%.

10.	<i>Pulse Oximetry and Congenital Heart Disease Screening: Results of the First Pilot Study in Morocco, Slitine et.al., 2020</i>	Maret sampai Januari 2020, 2020, Marrakesh, Morocco	2019	Prospective study	8.013	bayi baru lahir	Bayi baru lahir yang telah dilakukan skrining didapatkan hasil 15 (0,18%) positif POS dengan klasifikasi 5 mengalami PJB kritis, 5 positif palsu, dan 5 PJB non kritis.
-----	---	---	------	-------------------	-------	-----------------	---

AS: aortic stenosis; CoA: coarctation of the aorta; HLHS: hypoplastic left heart syndrome; IAA: interruption of the aortic arch; PA: pulmonary atresia; PS: pulmonary stenosis; TAPVD: total anomalous pulmonary venous drainage; TGA: transposition of the great aorta; ToF: tetralogy of Fallot. PPHN: Pulmonary Hypertension of Newborn; IVS: Intact Ventricular Septum

PEMBAHASAN

Karakteristik Bayi terhadap Pelaksanaan *Pulse Oximetry Screening* (POS)

Karakteristik bayi yang disebutkan dalam penelitian meliputi jenis kelamin, berat badan bayi saat lahir, usia kehamilan, dan metode persalinan. Semuanya memiliki variasi masing-masing. Dimulai dari jenis kelamin, laki-laki dan perempuan memiliki persentase yang berbeda. Beberapa penelitian menyebutkan hasil positif penyakit jantung bawaan kritis (PJB kritis) diderita oleh laki-laki. Namun, karakteristik ini tidak memiliki hasil signifikan. Hal tersebut juga sama terjadi pada berat badan bayi, usia kehamilan, dan metode persalinan. Rata-rata bayi memiliki berat badan normal, yaitu 2.500-4.000 gram dan berusia 37-42 minggu saat lahir. Metode persalinan bayi di antaranya operasi *caesar*, normal, vakum, dan lain-lain. Hal-hal tersebut tidak memiliki hasil signifikan dalam penelitian. Namun, bayi dengan usia kehamilan < 37 minggu berisiko mengalami PJB non kritis.(Almawazini et al., 2017)

Kondisi Ibu terhadap Pelaksanaan POS

Kondisi ibu yang disertakan dalam penelitian adalah usia, penyakit komorbid, dan obat-obatan yang dikonsumsi. Rata-rata ibu berusia 25-44 tahun saat hamil. Beberapa ibu juga ada yang menderita diabetes gestasional, pre eklamsia, dan penyakit dari riwayat keluarga. Ada ibu yang mengonsumsi obat-obatan selama masa kehamilan.(El Idrissi Slitine et al., 2020) Namun, hal tersebut tidak dijelaskan lebih lanjut dalam penelitian. Penelitian ini tidak dapat menemukan hubungan kondisi ibu terhadap pelaksanaan POS.

Usia Bayi Baru Lahir terhadap Pelaksanaan POS

Usia bayi menjadi hal krusial yang berhubungan dengan hasil positif dan akurat pada POS. beberapa penelitian menunjukkan usia dilakukannya skrining pada bayi baru lahir. Rata-rata usia dilakukan skrining adalah 12-24 jam dan > 24 jam. Hasil negatif atau positif palsu banyak didapatkan pada bayi usia < 24 jam. Hal ini mungkin berhubungan dengan transisi sirkulasi janin ke neonatal dan tingkat saturasi oksigen sistemik. Movahedian et.al. (2016) menyebutkan perbandingan waktu dilakukannya skrining pada penelitian lain, seperti penelitian Richmond yang melakukan skrining dengan waktu rata-rata 11,7 jam setelah kelahiran, Arlettaz 8 jam setelah kelahiran, dan penelitian di Polish 7,3 setelah kelahiran. Hasil penelitian tersebut memiliki hasil yang rendah. Namun, hasil positif palsu ditemukan lebih rendah pada penelitian Baker (31,7 jam setelah kelahiran) dan Koppel et.al. (24 jam setelah kelahiran).

Hasil lain terdapat dalam penelitian Kara et.al. (2022) yang melakukan skrining 24 jam setelah kelahiran bayi memiliki rasio positif palsu lebih rendah. *American Academic of Pediatrics* (AAP) merekomendasikan usia bayi untuk dilakukan skrining adalah 24-48 jam. Jika bayi berusia < 12 jam sudah dilakukan skrining, hal ini mungkin berhubungan dengan kepulangan bayi yang direncakan lebih awal. Prosedur pemulangan bayi dari setiap rumah sakit

berbeda-beda. Penelitian Slitine *et.al.* (2020) menyebutkan bayi akan dipulangkan < 36 jam jika ibu melahirkan secara operasi *caesar* dan < 24 jam jika ibu melahirkan normal. Alasan lain dilakukannya penelitian < 24 jam karena adanya penyakit lain, seperti sepsis atau pneumonia yang diagnosis dininya lebih penting. Namun, tetap perlu diperhatikan bahwa waktu dilakukan skrining jaraknya terlalu lama dapat berdampak fatal pada bayi dengan PJB kritis.

Klasifikasi Penyakit Jantung Bawaan Kritis yang Ditemukan

Bayi terkonfirmasi positif memiliki saturasi oksigen < 95% pada 3 kali pemeriksaan POS, bayi tersebut akan dirujuk untuk dilakukan pemeriksaan ekokardiografi. Pemeriksaan ini dapat menentukan jenis PJB kritis yang diderita oleh bayi. Namun, pada bayi dengan hasil POS negatif tetapi terdapat murmur pada pemeriksaan fisik, dapat dilakukan pemeriksaan penunjang berupa ekokardiogram, rontgen dada, tes laboratorium, elektrokardiogram, dan USG. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menyingkirkan diagnosis infeksi sebelum dilakukan pemeriksaan ekokardiografi.(Crouch *et al.*, 2016) Bayi dengan hasil negatif POS dan negatif ekokardiografi, biasanya akan dilakukan *follow up* pada minggu ke-6, ke-10, dan ke-14 saat kunjungan imunisasi.(Gopalakrishnan *et al.*, 2021) Jenis PJB kritis dapat diidentifikasi, di antaranya adalah *pulmonary atresia* (PA), *transposition of the great arteries* (TGA), dan *total anomalous pulmonary venous drainage* (TAPVD) dengan pengukuran *pulse oximetry* $\leq 90\%$. Terdapat peningkatan signifikan pada *coarctatio aorta* (CoA), *hypoplastic left heart syndrome* (HLHS), dan *tetralogy of Fallot* (ToF) dari $\leq 90\%$ atau $\leq 92\%$ menjadi $\leq 95\%$. PJB kritis yang banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah TGA sebanyak 77 bayi, CoA sebanyak 57 bayi dan HLHS sebanyak 50 bayi.Selain itu, masih terdapat banyak jenis PJB kritis yang ditemukan setelah dilakukan POS dan ekokardiografi.(Mawson *et al.*, 2018)

Beberapa penelitian menyebutkan jika *pulse oxymetry screening* dianggap efektif untuk mendiagnosis PJB kritis. Hal ini terbukti dari sejumlah penelitian yang menyebutkan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Almawazini *et.al.* (2017) menyebutkan sensitivitas dan spesifisitas hasil penelitian adalah 77% dan 98%. Movahedian *et.al.* (2016) juga menyebutkan bahwa sensitivitas dan spesifisitas penelitian yang dilakukannya adalah 61% dan 98,3%. Penelitian yang dilakukan Gopalakrishnani *et.al.* (2021) menjelaskan jika sensitivitas dan spesifisitas POS adalah 75% dan 99,29%. Penelitian dari Singh&Chen (2021) juga menyebutkan jika POS memiliki sensitivitas 85,7% dan spesifisitasnya 99,3%. Hasil penelitian Mawson *et.al.* (2018) memperkirakan sensitivitas POS dari 46% menjadi 72% karena terdapat bayi baru lahir tanpa komorbid yang terdeteksi PJB kritis melalui POS. Penelitian Majani *et.al.* (2022) menjelaskan jika deteksi PJB kritis dalam penelitian ini adalah 2,5 per 1.000 kelahiran hidup. Meskipun demikian, beberapa hal perlu menjadi pertimbangan ketika akan melakukan skrining menggunakan *pulse oximetry*. Terdapat bayi pada pemeriksaan fisik ditemukan kelainan, tetapi bayi tersebut dipulangkan dan kembali ke UGD dengan gejala. Hasil positif palsu perlu dipertimbangkan pada penelitian ini. Selain itu, bayi juga harus dilakukan skrining pada waktu yang tepat supaya tidak menyebabkan keterlambatan diagnosis dan penanganan lanjutan.

KESIMPULAN

Penyakit jantung bawaan (PJB) kritis adalah malformasi struktur jantung sejak lahir dan memerlukan intervensi segera dalam setahun awal kehidupan. Penyakit ini banyak membawa kematian pada bayi baru lahir. *Pulse oximetry screening* (POS) menjadi salah satu skrining untuk PJB kritis guna mencegah angka kematian akibat penyakit ini. Skrining ini dapat dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan fisik. Hasil positif dari skrining ini dapat dilakukan pemeriksaan ekokardiografi sebagai konfirmasi jenis PJB kritis yang diderita bayi. Metode ini dianggap efektif dalam mendeteksi PJB kritis pada bayi baru lahir.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penggeraan *literature review* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Almawazini, A. M., Hanafi, H. K., Madkhali, H. A., & Majrashi, N. B. (2017). *Effectiveness of the critical congenital heart disease screening program for early diagnosis of cardiac abnormalities in newborn infants*. *Saudi Medical Journal*, 38(10), 1019–1024. <https://doi.org/10.15537/smj.2017.10.20295>
- Bello, H. C. A., Trujillo, D. L., Moreno, G. A. T., Torres, M. T. D., Restrepo, A. T., Fonseca, A., Reyes, N. S., Chamorro, C. L., & Verano, R. J. D. (2019). *Oximetry and neonatal examination for the detection of critical congenital heart disease: A systematic review and meta-analysis*. In *F1000Research* (Vol. 8). F1000 Research Ltd. <https://doi.org/10.12688/f1000research.17989.1>
- Bernstein, D. (2016). *The Fetal Circulation*. In *Nelson Textbook of Pediatrics* (20th ed., Vol. 2, pp. 2161–2162). Elsevier.
- Crouch, L., Speroni, K. G., Jones, R. A., MacDougall, E. P., & Daniel, M. G. (2016). *Timing of Newborn Pulse Oximetry Screenings for Critical Congenital Heart Defects Before Discharge*. *JOGNN - Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing*, 45(1), 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.jogn.2015.10.007>
- Eka Putra, B., Prakoso, R., Kardiologi Rumah Sakit Umum Daerah Berkah Pandeglang, D., Pediatrik Kardiologi, D., Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah, D., Sakit Pusat Jantung Nasional Harapan Kita, R., & Kedokteran, F. (n.d.). Pentingnya Mendeteksi Penyakit Jantung Bawaan Lebih Dini: Skrining Fase Prenatal dan Postnatal Penyakit Jantung Bawaan: Seberapa Sering dan Apa Implikasinya? www.cdc.gov/ncbddd/heartdefects/data.
- El Idrissi Slitine, N., Bennaoui, F., Sable, C. A., Martin, G. R., Hom, L. A., Fadel, A., Moussaoui, S., Inajjarne, N., Boumzebra, D., Mouaffak, Y., Younous, S., Boukhanni, L., & Maoulainine, F. M. R. (2020). *Pulse oximetry and congenital heart disease screening: Results of the first pilot study in Morocco*. *International Journal of Neonatal Screening*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/IJNS6030053>
- Gopalakrishnan, S., Karmani, S., Pandey, A., Singh, N., Ratheesh Kumar, J., Praveen, R., & Sodhi, K. (2021). *Pulse oximetry screening to detect critical congenital heart diseases in asymptomatic neonates*. *Medical Journal Armed Forces India*, 77(2), 214–219. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2020.09.004>
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology* (13th Ed.). Elsevier.
- Hosein Movahedian, A., Mosayebi, Z., & Sagheb, S. (2016). *Cyanotic Congenital Heart Disease in Newborns*. In *J Teh Univ Heart Ctr* (Vol. 11, Issue 2). <http://jthc.tums.ac.ir>
- Kara, N., Arman, D., Güll, A., Şimşek, T., Ceylan, Ö., & Cömert, S. (2022). *Evaluation of Critical Congenital Heart Disease Screening Results with Pulse Oximetry*. *Istanbul Medical Journal*, 23(2), 102–106. <https://doi.org/10.4274/imj.galenos.2022.45793>
- Majani, N., Chillo, P., Slieker, M. G., Sharau, G., Mlawi, V., Mongella, S., Nkya, D., Khuboja, S., Kwesigabo, G., Kamuhabwa, A., Janabi, M., & Grobbee, D. (2022). *Newborn Screening for Critical Congenital Heart Disease in a Low-Resource Setting; Research Protocol and Preliminary Results of the Tanzania Pulse Oximetry Study*. *Global Heart*, 17(1). <https://doi.org/10.5334/gh.1110>

- Mawson, I. E., Babu, P. L., Simpson, J. M., & Fox, G. F. (2018). *Pulse oximetry findings in newborns with antenatally diagnosed congenital heart disease*. *European Journal of Pediatrics*, 177(5), 683–689. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3093-2>
- Murni, I. K., Wibowo, T., Arafuri, N., Oktaria, V., Dinarti, L. K., Panditawita, D., Patmasari, L., Noormanto, N., & Nugroho, S. (2022). Feasibility of screening for critical congenital heart disease using pulse oximetry in Indonesia. *BMC Pediatrics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03404-0>
- Ontoseno, T. (2018). *Penyakit Jantung pada Anak* (1st ed.). CV Sagung Seto.
- Raguž, M. (2021). *Foramen Ovale and Foramen Rotundum: Characterization of Postnatal Development*. *Acta Clinica Croatica*. <https://doi.org/10.20471/acc.2021.60.03.11>
- Rahman, M. A. (2019). Diagnosa Dini Penyakit Jantung Bawaan Kritis. In A. Suryawan, D. Puspitasari, R. V. Prasetyo, & N. P. Kusumastuti (Eds.), *The 2nd Pediatric Emergencies : Quick Responses and Prompt Management* (2nd ed., pp. 19–44). Lentera Optima Pustaka.
- Roebiono, P. S., Rahajoe, A. U., & Sastroasmoro, S. (2020). *Buku Ajar Kardiologi Anak* (2nd ed.). Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia.
- Singh, Y., & Chen, S. E. (2022). *Impact of pulse oximetry screening to detect congenital heart defects: 5 years' experience in a UK regional neonatal unit*. *European Journal of Pediatrics*, 181(2), 813–821. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04275-w>
- Willim, H. A., Cristianto, & Alice Inda Supit. (2020). *Critical Congenital Heart Disease in Newborn: Early Detection, Diagnosis, and Management*. *Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine and Translational Research*, 5(1), 107–116. <https://doi.org/10.32539/bsm.v5i1.180>