

PERAN RADIOGRAFER PADA TINDAKAN PENUTUPAN PATENT DUCTUS  
ARTERIOSUS (PDA) DENGAN MENGGUNAKAN AMPLATZER  
DUCTOCLUDER (ADO) DI LABORATORIUM  
KATETERISASI

Dimas Irfanuary Eka Sujuddi<sup>1\*</sup>, I Made Lana Prasetya<sup>2</sup>, Dwi Hascaryo<sup>3</sup>,  
I Putu Adi Susanta<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Denpasar

Email Korespondensi: dimasirfan0202@gmail.com

Disubmit: 06 September 2025

Diterima: 30 September 2025

Diterbitkan: 01 Oktober 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i10.22517>

**ABSTRACT**

*Patent Ductus Arteriosus (PDA) is one of the most common congenital heart diseases. One method of closure is cardiac catheterization with the implantation of a PDA Occluder device. This study aimed to examine the role of radiographers in PDA Occluder procedures in the catheterization laboratory. A qualitative descriptive method was applied through radiographer interviews and review of medical records. The results demonstrated that the PDA closure was successfully performed without complications, with oxygen saturation increasing from 86.8% to 93.1%, a low fluoroscopy time (6.21 minutes; DAP 0.975 Gy-cm<sup>2</sup>), and complete image documentation in the PACS system. Radiographers contributed significantly to fluoroscopy parameter adjustment, radiation protection, and procedural documentation.*

**Keywords:** Patent Ductus Arteriosus (PDA), Cardiac Catheterization, PDA Occluder, Radiographer, Radiation Protection, Fluoroscopy

**ABSTRAK**

Patent Ductus Arteriosus (PDA) adalah salah satu penyakit jantung bawaan yang paling sering ditemukan. Salah satu metode penutupannya adalah prosedur kateterisasi jantung dengan pemasangan perangkat PDA Occluder. Penelitian ini bertujuan mengkaji peran radiografer dalam tindakan pemasangan perangkat PDA Occluder di laboratorium kateterisasi. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui wawancara radiografer dan telaah laporan medis. Hasil menunjukkan prosedur penutupan PDA berhasil dilakukan tanpa komplikasi, dengan peningkatan saturasi oksigen dari 86,8% menjadi 93,1%, waktu fluoroskopi rendah (6,21 menit; DAP 0,975 Gy-cm<sup>2</sup>), serta dokumentasi citra lengkap di PACS. Radiografer berkontribusi signifikan dalam pengaturan parameter fluoroskopi, proteksi radiasi, dan dokumentasi prosedural.

**Kata Kunci:** Patent Ductus Arteriosus (PDA), Kateterisasi Jantung, PDA Occluder, Radiografer, Proteksi Radiasi, Fluoroskopi

## PENDAHULUAN

Secara umum, penyakit jantung bawaan (PJB) diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu non-sianotik dan sianotik. Kelompok non-sianotik meliputi *patent ductus arteriosus* (PDA), *atrial septal defect* (ASD), *ventricular septal defect* (VSD), stenosis pulmonal, dan stenosis mitral. Sementara itu, kelompok sianotik mencakup *Tetralogy of Fallot*, transposisi arteri besar, atresia trikuspid, serta atresia pulmonal. Klasifikasi ini memiliki signifikansi klinis karena menentukan perbedaan manifestasi gejala, pendekatan diagnostik, dan strategi tatalaksana yang digunakan (Allen et al. 2016; Hariyanto 2019; Anderson et al. 2020).

Salah satu penyakit jantung bawaan (PJB) yang paling sering ditemukan adalah *Patent Ductus Arteriosus* (PDA). PDA merupakan kondisi kongenital yang sering dijumpai pada populasi anak dan dewasa muda. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan hemodinamik yang berujung pada komplikasi serius jika tidak segera ditangani (Theola et al. 2023).

Menurut (Marwali, Purnama & Roebiono 2021), perbedaan antara bayi dan dewasa tidak hanya dari segi manifestasi klinis tetapi juga respon terhadap tindakan intervensi seperti pemasangan Amplatzer Duct Occluder (ADO), di mana usia dan berat badan pasien sangat mempengaruhi teknik prosedur dan risiko komplikasi.

Salah satu pemeriksaan lebih lanjut terkait duktus arteriosus persisten (PDA) yang dimana duktus arteriosus tidak menutup dengan menggunakan teknik penutupan transkateter. Beberapa teknik kateterisasi non-bedah telah dikembangkan untuk menangani duktus arteriosus persisten (PDA), termasuk penggunaan Gianturco

coils, Gianturco-Grifka coil bag, dan Amplatzer duct occluder (Setiandari, Kurniawaty & Pratomo 2023). Oleh karena itu, pilihan terapi nonbedah yang kini berkembang pesat adalah tindakan intervensi kateterisasi jantung dengan pemasangan *Amplatzer Duct Occluder* (ADO) yang dilakukan di ruang kateterisasi jantung atau *cathlab* (Irfan et al. 2021).

Sebagai tenaga kesehatan, radiografer memiliki kontribusi signifikan dalam penanganan pasien *patent ductus arteriosus* (PDA) dalam pemasangan *amplatzer duct occluder* (ADO) (Prahardi & Ramadhan Hidayat 2021).

Keberhasilan tindakan penutupan duktus arteriosus persisten (PDA) sangat bergantung pada ketepatan teknik pencitraan. Pemilihan proyeksi AP atau lateral, serta pemantauan posisi device melalui fluoroskopi dan *transesophageal echocardiography* (TEE). Peran radiografer dalam prosedur yang juga menggunakan TEE hanya sebatas menyesuaikan parameter fluoroskopi secara paralel ketika prosedur (Doyle & Tran 2021).

Peningkatan intensitas prosedur intervensi di berbagai rumah sakit juga menuntut perhatian terhadap proteksi radiasi. Radiografer menjadi garda terdepan dalam penerapan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) dan pengelolaan dose area product (DAP) selama tindakan berlangsung (A. & Kurniawati 2021). DAP adalah total dosis radiasi yang dipancarkan ke pasien dikalikan dengan luas area penyinaran, digunakan sebagai indikator paparan radiasi total selama prosedur fluoroskopi sehingga tantangan ini memerlukan pengetahuan dan pelatihan radiografer yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan

kebutuhan klinis (Martina Avesani, Kang, et al. 2022).

Radiografer memiliki peran sentral dalam mendukung keberhasilan prosedur penutupan *Patent Ductus Arteriosus* (PDA). Pada kasus ini, perangkat yang digunakan adalah HeartR PDA Occluder yang diproduksi oleh Lifetech Scientific, China. Peran ini mencakup pengaturan parameter fluoroskopi seperti frame rate (d disesuaikan pada 7,5 fps untuk mengurangi paparan radiasi pada pasien pediatrik), kolimasi untuk membatasi area penyinaran, serta penyesuaian kVp dan mA sesuai berat badan pasien (12 kg) guna menghasilkan citra optimal dengan dosis minimal. Selain itu, radiografer menerapkan proteksi radiasi menggunakan apron timbal 0,5 mm Pb, pelindung tiroid, dan kaca pelindung radiasi bagi operator, sesuai pedoman proteksi radiasi ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) (R. Kurniawati 2021).

Dari sisi regulasi dan pelayanan, Kementerian Kesehatan RI (2022) menekankan pentingnya kompetensi radiografer dalam pelayanan laboratorium kateterisasi melalui penguatan pedoman kerja serta manajemen sistem pencatatan hasil digital (PACS). Di sisi lain, aspek komunikasi antarprofesi juga menjadi kunci penting dalam menjamin kelancaran dan keselamatan tindakan (Utami1, Wulandari & Kusman 2023).

Penelitian sebelumnya telah membahas aspek teknis fluoroskopi, proteksi radiasi, dan peran tim medis dalam intervensi jantung. Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus mengeksplorasi peran strategis radiografer dalam keseluruhan proses pemeriksaan ADO pada pasien PDA di cathlab. Penelitian ini mencoba mengisi kekosongan tersebut dengan menggambarkan tahapan kerja,

tanggung jawab, serta kontribusi nyata radiografer terhadap keberhasilan tindakan secara menyeluruh.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan secara sistematis bagaimana peran radiografer dalam tindakan penutupan PDA dengan menggunakan device ADO di laboratorium kateterisasi. Fokus utama diarahkan pada aspek teknis fluoroskopi, keselamatan radiasi, dokumentasi digital, serta kolaborasi profesional selama tindakan berlangsung. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan standar kompetensi radiografer intervensi serta peningkatan mutu pelayanan laboratorium kateterisasi di Indonesia.

#### TINJAUAN PUSTAKA

Penyakit jantung bawaan (PJB) merupakan kelainan struktur atau fungsi jantung yang timbul sejak masa perkembangan janin. Salah satu bentuk PJB yang sering dijumpai adalah Patent Ductus Arteriosus (PDA). Secara fisiologis, duktus arteriosus seharusnya menutup spontan dalam 24-72 jam pertama setelah lahir akibat peningkatan tekanan oksigen dan penurunan prostaglandin. Namun, pada PDA mekanisme ini gagal terjadi sehingga duktus tetap terbuka. Akibatnya, timbul pirau kiri-kanan (left-to-right shunt) dari aorta menuju arteri pulmonalis, yang dapat menimbulkan peningkatan aliran darah paru, overload volume ventrikel kiri, hipertensi pulmonal, hingga gagal jantung kongestif bila tidak ditangani (Schneider & Moore 2006; Park 2014).

Tindakan penutupan PDA menggunakan ADO dengan bimbingan fluoroskopi tidak hanya menuntut kecermatan dari tim medis, tetapi juga menuntut peran

radiografer sebagai operator alat imaging berteknologi tinggi. Radiografer bertanggung jawab memastikan kualitas citra fluoroskopi, menerapkan proteksi radiasi, dan melakukan dokumentasi prosedur secara lengkap. Di ruang cathlab, radiografer bekerja secara kolaboratif dengan dokter intervensi dalam penentuan proyeksi fluoroskopi terbaik serta evaluasi posisi dan keberhasilan pemasangan alat (Moskop 2016).

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis penelitian kuantitatif Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk memberikan gambaran mendalam mengenai peran radiografer dalam prosedur penutupan Patent Ductus Arteriosus (PDA) menggunakan Amplatzer Duct Occluder (ADO). Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman menyeluruh dari berbagai sumber data yang saling melengkapi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap tindakan intervensi, wawancara terstruktur dengan radiografer yang terlibat dalam prosedur, serta telaah laporan medis pasien yang menjalani tindakan tersebut.

Subjek penelitian adalah seorang pasien anak berusia dua tahun dengan diagnosis PDA dengan karakteristik left-to-right shunt berukuran 3,5-4,5 mm, aliran kontinu, dan tekanan gradasi sebesar 60 mmHg. Pasien ini menjalani prosedur penutupan PDA di salah satu rumah sakit di Jakarta. Selain pasien, radiografer yang terlibat secara langsung dalam prosedur ini juga diwawancarai untuk menggali lebih dalam mengenai peran dan kontribusi mereka selama tindakan medis berlangsung.

Instrumen yang digunakan mencakup peralatan fluoroskopi C-arm sebagai alat pencitraan utama yang berfungsi memandu proses intervensi, monitor observasi untuk visualisasi real-time, serta berbagai alat proteksi radiasi seperti apron timbal 0,5 mm Pb, pelindung tiroid, kaca pelindung radiasi, dan Thermoluminescent Dosimeter (TLD). Selain instrumen fisik tersebut, penelitian ini juga memanfaatkan formulir wawancara terstruktur untuk mengumpulkan data primer dari radiografer, serta laporan medis dan dokumentasi digital yang tersimpan dalam Picture Archiving and Communication System (PACS) sebagai sumber data sekunder.

Prosedur penelitian dilakukan melalui tiga tahap utama. Tahap pertama adalah persiapan, di mana radiografer menyiapkan alat fluoroskopi, monitor, dan media penyimpanan seperti CD serta mengatur sistem PACS untuk merekam hasil pencitraan. Pengecekan fungsi alat dan identitas pasien dilakukan sebelum prosedur dimulai. Tahap kedua adalah pelaksanaan, di mana radiografer mengoperasikan fluoroskopi (C-arm) untuk memandu dokter intervensi dalam pemasangan ADO. Parameter fluoroskopi, seperti frame rate, kVp, mA, dan kolimasi, disesuaikan dengan kondisi pasien anak berbobot 12 kg, serta penerapan proteksi radiasi dilakukan dengan prinsip ALARA (As Low As Reasonably Achievable) demi keselamatan pasien dan tim medis. Tahap terakhir adalah dokumentasi, yang mencakup pencatatan durasi fluoroskopi, nilai Dose Area Product (DAP), serta penyimpanan hasil citra ke CD dan transfer data ke PACS untuk keperluan rekam medis.

Data yang terkumpul dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan

pendekatan tematik terhadap hasil wawancara radiografer untuk mengidentifikasi tema utama terkait peran dan kontribusi mereka dalam prosedur intervensi. Sementara itu, analisis kuantitatif melibatkan perbandingan parameter fluoroskopi, nilai DAP, dan hasil klinis pasien dengan standar referensi dari literatur terkait. Proses analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi prosedur sekaligus memberikan gambaran komprehensif mengenai praktik radiografi intervensi pada kasus PDA.

### HASIL PENELITIAN

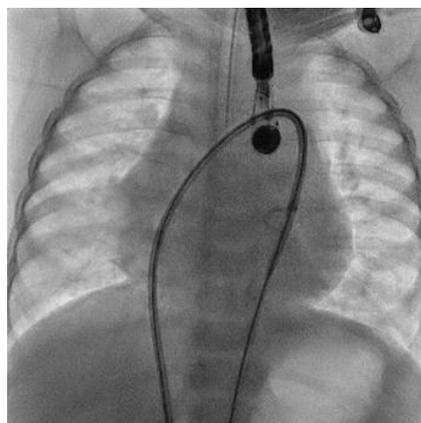
Seorang pasien anak-anak berusia 2 tahun dengan diagnosis PDA L-R shunt (3,5-4,5 mm, aliran kontinu, PG 60 mmHg) menjalani prosedur penutupan perangkat PDA yang berhasil menggunakan HeartR PDA Occluder ukuran 8/10 mm melalui pendekatan transvenous antegrade di bawah panduan fluoroskopi dan TEE. Hasil prosedur hal yang penting termasuk:

1. Keberhasilan Prosedural:

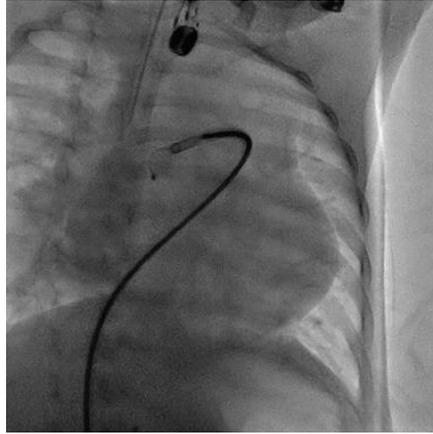
- a) Perangkat berhasil dipasang, tanpa ditemukan adanya sisa pirau setelah

prosedur. Terdapat pada gambar 4.

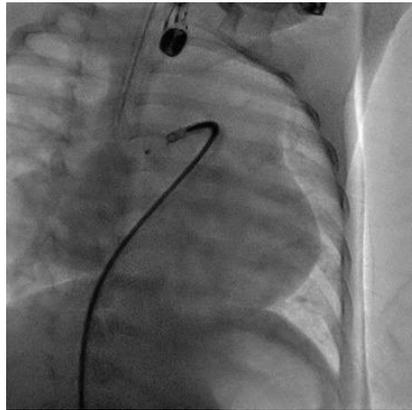
- b) Fluoroskopi dan TTE memastikan posisi alat yang optimal tanpa penyumbatan pada aorta (AoD) atau arteri pulmonalis (LPA).
2. Perbaikan Hemodinamik:
- a) Pra-prosedur: Tekanan AoD 73/35 (53 mmHg), tekanan LPA 52/27 (24 mmHg), saturasi AoD 86,8%.
  - b) Pasca-prosedur: Tekanan AoD meningkat menjadi 87/51 (68 mmHg), saturasi AoD meningkat menjadi 93,1%, dan gradien tekanan LPA berkurang menjadi 3 mmHg.
3. Metrik Keamanan:
- a. Kehilangan darah minimal (10 mL), waktu prosedur 74 menit, dan paparan fluoroskopi yang rendah (6,21 menit, Dose Area Product 0,975 Gy-cm<sup>2</sup>), menggambarkan efisiensi kerja radiografer dalam pengaturan parameter radiasi serta penerapan prinsip ALARA.
  - b. Tidak ada komplikasi yang terkait dengan anestesi, akses vaskular, atau pemasangan perangkat.



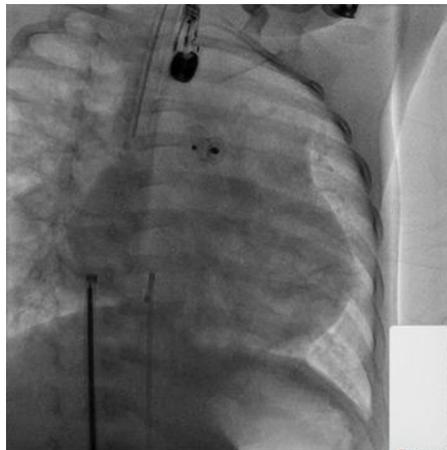
Gambar 1. Proyeksi AP Fluoroskopi Menunjukkan Posisi Kateter MP Sidehole 5F Menuju PDA



Gambar 2. Hasil Citra Delivery Sheath SFP 8F Yang Membawa ADO Menuju PDA



Gambar 3. Hasil Citra Delivery Sheath SFP 8F Yang Ditarik Untuk Mengembangkan ADO



Gambar 4. Gambar Hasil Citra Saat ADO Terpasang Menutupi PDA

Gambar 1 hingga Gambar 4 menunjukkan tahapan pemasangan Amplatzer Duct Occluder (ADO) mulai dari identifikasi ductus,

opakifikasi dengan kontras, pelepasan alat, hingga hasil akhir pasca pemasangan. Proyeksi fluoroskopi digunakan untuk

memastikan posisi dan stabilitas alat, dengan radiografer bertugas mengatur teknik pencitraan dan

dokumentasi selama prosedur berlangsung.

## PEMBAHASAN

1. Pada kasus ini, penutupan PDA berhasil menghilangkan shunt L-R tanpa sisa pirau, dengan peningkatan saturasi oksigen dari 86,8% menjadi 93,1%. Keberhasilan ini tidak dapat digeneralisasi untuk seluruh prosedur PDA Occluder, melainkan menunjukkan bagaimana kontribusi radiografer melalui pengaturan parameter fluoroskopi (7,5 fps, kVp 60-70, mA 150-200), kolimasi ketat, serta penerapan prinsip ALARA berperan langsung dalam menjaga kualitas citra sekaligus menurunkan paparan radiasi. Temuan ini mendukung literatur yang menekankan pentingnya peran radiografer dalam intervensi pediatrik (Doyle & Tran 2021; R. Kurniawati 2021).

Prosedur tindakan penutupan PDA dengan device ADO dilakukan oleh Dokter yang di bantu oleh scrub, radiografer dan sonogram untuk memandu dengan carm dan TEE selama tindakan penutupan PDA dengan device ADO.. Dalam pelaksanaan prosedur, radiografer bertanggung jawab mengatur parameter fluoroskopi sesuai dengan kondisi klinis pasien pediatrik dan kompleksitas tindakan. Penyesuaian parameter ini bertujuan menghasilkan kualitas citra yang optimal bagi operator sekaligus meminimalkan paparan radiasi, sejalan dengan prinsip ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Dokumentasi dosis radiasi, termasuk nilai Dose Area Product (DAP), juga merupakan bagian dari tanggung jawab radiografer

untuk memastikan keselamatan pasien dan operator. Pada kasus ini, pengaturan dilakukan dengan frame rate 7,5 fps, kVp 60-70, dan mA 150-200, yang disesuaikan dengan berat badan pasien (12 kg) untuk menghasilkan kualitas citra optimal dengan dosis minimal.

Sebelum tindakan di mulai radiografer menyiapkan alat fluoroskopi, monitor, cd untuk menyimpan hasil citra gambar, dan media kontras bila di perlukan. radiografer wajib mengecek dan memastikan alat fluoroskopi bisa berfungsi dengan baik dan kapasitas penyimpanan di komputer masih tersedia. setelah itu, radiografer memasukkan data atau identitas pasien di monitor sebelum memulai tindakan. selama tindakan radiografer berperan untuk mengoperasikan C-arm untuk membantu atau memandu dokter agar alat yang dimasukkan ke dalam tubuh pasien ke arah yang di tuju. setelah selesai tindakan pastikan sinar xray dimatikan atau disable agar tidak ada radiasi yang keluar. radiografer mengirim kan hasil citra ke dalam CD dan di transfer ke sistem PACS dan menuliskan waktu dan dosis radiasi (DAP) yang di gunakan selama pemeriksaan.

Radiografer juga menerapkan proteksi radiasi aktif, meliputi:

- a. Kolimasi ketat untuk membatasi area penyinaran hanya pada area target.

- b. Penggunaan apron timbal 0,5 mm Pb, pelindung tiroid, dan kaca pelindung radiasi.
- c. Penempatan *shielding* tambahan untuk anggota tim medis di luar zona utama paparan.

Sebelum tindakan di mulai radiografer menggunakan alat pelindung diri seperti apron, tyroid, TLD, sheilding, dan memastikan semua tim medis yang ada di ruangan sudah menggunakan alat pelindung diri. Setelah itu, radiografer menentukan parameter karena subjek dalam penelitian ini adalah pasien anak-anak, sehingga menggunakan Low Dose (radiasi rendah). radiografer juga menurunkan detektorserendah mungkin, mengatur kolimasi sesuai objek yang di butuhkan agar radiasi hambur semakin minim dan meletakkan shielding di depan dokter untuk menambah pelindung dari radiasi agar yang di terima semakin minim.

Hasil pengaturan teknis ini menghasilkan waktu fluoroskopi hanya 6,21 menit dan Dose Area Product (DAP) 0,975 Gy-cm<sup>2</sup>, yang lebih rendah dibandingkan standar rata-rata prosedur pediatrik sejenis (10-15 menit; DAP 1,4-1,5 Gy-cm<sup>2</sup>) yang dilaporkan (M Avesani et al. 2022). Efisiensi ini menunjukkan bahwa peran teknis radiografer berkontribusi signifikan pada pengurangan paparan radiasi sekaligus mempertahankan kualitas citra untuk evaluasi klinis.

Hasil ini juga sejalan dengan temuan (Doyle & Tran 2021), yang menyatakan bahwa menjaga waktu fluoroskopi di bawah 10 menit pada prosedur pediatrik secara signifikan menurunkan risiko efek deterministik radiasi, sekaligus mempertahankan

kualitas citra diagnostik. Dengan demikian, kontribusi radiografer tidak hanya bersifat teknis tetapi juga berimplikasi langsung pada keamanan pasien dan keberhasilan prosedur.

2. Pemilihan Alat dan Teknik: HeartR Occluder (8/10 mm) sesuai dengan morfologi PDA tipe A (Krichenko) dengan diameter minimum 3,5-4,5 mm.). Pendekatan vena antegrade meminimalkan trauma arteri, sementara panduan fluoroskopi dan TEE memastikan penempatan yang presisi, strategi yang didukung oleh pedoman saat ini untuk shunt kompleks.
3. Profil Keamanan: Waktu fluoroskopi yang rendah (6,21 menit) dan penggunaan kontras yang minim mencerminkan kepatuhan terhadap prinsip ALARA. Menurut (Doyle & Tran 2021) waktu fluoroskopi di bawah 10 menit pada tindakan pediatrik sangat ideal untuk mencegah komplikasi paparan jangka panjang.

MP Sidehole 5F (Multipurpose catheter dengan lubang samping) adalah kateter diagnostik fleksibel yang digunakan untuk memandu kawat pemandu (guidewire) dan injeksi kontras (Fletcher & Others 2018). SFP 8F (Sheath introducer ukuran 8 French) adalah tabung fleksibel untuk memfasilitasi masuknya perangkat penutup PDA melalui pembuluh darah (Kumar & Vinoth 2019).

Pada prosedur ini digunakan Delivery Sheath SFP 8F sebagai jalur introduksi perangkat *occluder* ke dalam sistem vaskular. Pemilihan ukuran 8F didasarkan pada kebutuhan lumen yang memadai untuk memungkinkan masuknya HeartR PDA Occluder berukuran 8/10 mm secara aman dan stabil. Sheath ini

sekaligus berfungsi sebagai saluran penopang (*supportive channel*) yang menjaga posisi perangkat selama proses navigasi hingga pelepasan di lokasi duktus. Penggunaan Straight Femoral Puncture (SFP) dengan sudut  $>90^\circ$ , jarum menembus pembuluh dengan arah hampir tegak lurus. Hal ini memang dapat mempercepat penetrasi ke lumen arteri, namun berisiko menimbulkan trauma dinding pembuluh darah. Pada prosedur PDA closure, sudut yang terlalu curam bisa menyulitkan manipulasi kateter dan meningkatkan risiko komplikasi, misalnya diseksi arteri femoralis atau hematoma di lokasi tusukan. Oleh karena itu, penggunaan SFP 8F pada kasus ini dipandang paling sesuai dengan karakteristik PDA pasien, serta sejalan dengan standar praktik intervensi kardiologi pediatrik yang menekankan pentingnya pemilihan ukuran sheath berdasarkan diameter *occluder* dan dimensi vaskular pasien (Kumar & Vinoth 2019; Martina Avesani, Butera, et al. 2022).

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa peran radiografer sangat krusial dalam mendukung keberhasilan prosedur penutupan *Patent Ductus Arteriosus* (PDA) dengan menggunakan *Amplatzer Duct Occluder* (ADO) di laboratorium kateterisasi. Radiografer berkontribusi tidak hanya pada aspek teknis pengoperasian fluoroskopi, tetapi juga dalam penerapan prinsip proteksi radiasi, dokumentasi citra medis, serta kolaborasi dengan tim intervensi.

Melalui pengaturan parameter fluoroskopi yang tepat (frame rate, kVp, mA, kolimasi), radiografer

mampu menurunkan waktu fluoroskopi menjadi 6,21 menit dengan nilai *Dose Area Product* (DAP)  $0,975 \text{ Gy-cm}^2$ , yang lebih rendah dibandingkan standar rata-rata prosedur pediatrik sejenis. Hasil ini membuktikan bahwa kontribusi radiografer berimplikasi langsung terhadap keamanan pasien, efisiensi prosedur, dan kualitas citra diagnostik.

Dengan demikian, radiografer memiliki peran strategis dalam menjamin keselamatan radiasi sekaligus meningkatkan mutu pelayanan intervensi kardiologi. Penguatan kompetensi radiografer dalam bidang intervensi kardiologi perlu terus dikembangkan agar standar pelayanan di laboratorium kateterisasi dapat semakin optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, H.D., Shaddy, R.E., Penny, D.J., Feltes, T.F. & Cetta, F., (2016). *Moss & Adams' Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents: Including the Fetus and Young Adult*, 9th edn., Wolters Kluwer, Philadelphia.
- Anderson, R.H., Baker, E.J., Penny, D.J., Redington, A.N., Rigby, M.L., Wernovsky, G. & Weinberg, P. M. (2020). *Anderson's Paediatric Cardiology*, 4th edn., Elsevier, Philadelphia.
- Avesani, M, Butera, G., Piazza, L., Chessa, M., Giugno, L., Piazza, F. & . (2022). 'Radiation Dose Management in Pediatric PDA Closure', *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 99(2), 314-321.
- Avesani, Martina, Butera, G., Piazza, L., Chessa, M., Giugno, L., Piazza, F. & others. (2022). 'Radiation Dose Management in Pediatric PDA Closure',

- Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 99(2), 314-321.
- Avesani, Martina, Kang, S.L., Jalal, Z., Thambo, J.B. & Iriart, X. (2022). 'Renaissance of Cardiac Imaging to Assist Percutaneous Interventions in Congenital Heart Diseases: The Role of Three-Dimensional Echocardiography and Multimodality Imaging', *Frontiers in Pediatrics*, 10(May), 1-14.
- Doyle, A.J. & Tran, C. (2021). 'Radiation exposure in pediatric interventional cardiology: A review', *Pediatric Radiology*, 51(5), 720-728.
- Fletcher, J. & Others. (2018). 'Use of Multipurpose Catheter with Sideholes in Diagnostic and Interventional Procedures', *Journal/Source Placeholder*.
- Kumar, R. & Vinoth, S. (2019a). 'Application of 8F Sheath Introducer in PDA Device Closure Procedures', *Journal/Source Placeholder*.
- Kumar, R. & Vinoth, S. (2019b). 'Application of 8F Sheath Introducer in PDA Device Closure Procedures', *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 13(5), OD01-OD03.
- Kurniawati, A. &. (2021). 'katerisasi jantung dan intervensi', 283-340.
- Kurniawati, R. (2021). 'Kompetensi radiografer dalam prosedur intervensi kardiologi pediatrik', *Jurnal Radiologi Medik Indonesia*, 9(2), 112-118.
- Marwali, E.M., Purnama, Y. & Roebiono, P. S. (2021). 'Modalitas Deteksi Dini Penyakit Jantung Bawaan di Pelayanan Kesehatan Primer', *J Indon Med Assoc*, 71(2), 100-109.
- Moskop, J.C. (2016). *Ethics and health care: An introduction*.
- Park, M. K. (2014). *Pediatric Cardiology for Practitioners*, 6th edn., Elsevier Saunders, Philadelphia.
- Prahardi & Ramadhan Hidayat, S. (2021). 'Peran Radiografer Dalam Penanggulangan Penyebaran Covid-19', *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 4(2), 89-91.
- Schneider, D.J. & Moore, J. W. (2006). 'Patent Ductus Arteriosus', in H.D. Allen, D.J. Driscoll, R.E. Shaddy & T.F. Feltes (eds.), *Moss and Adams' Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents: Including the Fetus and Young Adult*, 7th edn., pp. 893-908, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Setiandari, K., Kurniawaty, J. & Pratomo, B. Y. (2023). 'Anestesi Pada Pasien Anak Dengan Penyakit Jantung Kongenital Asianotik (Pda, Asd, Vsd)', *Jurnal Komplikasi Anestesi*, 4(1), 71-86.
- Theola, J., Yakub, N.M., Yudianto, V.R. & Sinaga, B.C. (2023). 'Defek Septum Ventrikel: Diagnosis dan Tata Laksana', *Cermin Dunia Kedokteran*, 50(3), 133-137.
- Utami1, I. G. A. R.W., Wulandari, P.I. & Kusman, K. (2023). 'Tindakan Right Heart Catheterization (RHC) pada Indikasi Penyakit Atrial Septal Defect (ASD) Serta Peran Radiografer dalam Penanganannya', *Koloni*, 2(4), 1-9.