

Prosedur Tindakan Percutaneous Coronary Interventional dengan Menggunakan Intravaskular Ultrasound dengan Kasus Chronik Total Occlusion pada Arteri Koroner

Percutaneous Coronary Interventional Procedure Using Intravascular Ultrasound in Chronic Total Occlusion Cases in Coronary Arteries

Maria Gristha Tengah ^{1*}

I Made Lana Prasetya ²

Dwi Hascaryo ³

¹ AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

² AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

³ AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

*email:

mariagristhatengah@gmail.com

Abstrak

Percutaneous coronary interventional (PCI) merupakan tindakan pelebaran pembuluh darah minimal invasive dengan menggunakan ballon dan stent, prosedur tindakan PCI dengan menggunakan intravaskular ultrasound (IVUS) pada kasus ini menggunakan single puncture pada arteri femoralis kanan. Studi ini mendeskripsikan proses dan hasil Percutaneous Coronary Intervention (PCI) dengan panduan IVUS pada pasien CTO LAD. Penelitian ini menggunakan desain studi deskriptif dengan pendekatan laporan kasus (case report). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran rinci mengenai prosedur intervensi serta peranan radiografer pada tindakan Percutaneous Coronary Intervention (PCI) dengan panduan Intravascular Ultrasound (IVUS) pada pasien dengan penyakit jantung koroner kompleks, chronic total occlusion (CTO) pada arteri LAD. Evaluasi angiografi awal menunjukkan oklusi total pada proximal LAD. Prosedur PCI dilakukan pada salah satu pembuluh utama, yaitu LAD, dengan penggunaan IVUS Opticross untuk mengevaluasi morfologi lesi, luas penampang minimal lumen area, dan efektivitas ekspansi stent. Hasil evaluasi IVUS pada LAD menunjukkan lesi fibrocalcified sepanjang 44,25 mm dengan MLA awal sebesar 2,72 mm², sehingga dilakukan implantasi dua stent DES dari mid LAD ke proximal LM. Evaluasi IVUS pasca PCI menunjukkan stent terpasang dengan baik dan mengembang optimal dengan MSA meningkat menjadi 4,44 mm² di mid LAD dan 10,03 mm² di proximal LM. Evaluasi angiografi akhir menunjukkan aliran darah TIMI grade 3 tanpa trombus, sisa stenosis, atau komplikasi lainnya. Beberapa tugas dan peranan radiografer dalam tindakan PCI adalah pada dasarnya tidak ada perbedaan yang signifikan antara tugas yang dilakukan Radiografer dalam SKKNI dan di lapangan.

Kata Kunci:

Percutaneous Coronary Intervention (PCI)
Intravaskular Ultrasound (IVUS)
Chronik Total Occlusion (CTO)

Keywords:

Percutaneous Coronary Intervention (PCI)
Intravaskular Ultrasound (IVUS)
Chronik Total Occlusion (CTO)

Abstract

Percutaneous Coronary Intervention (PCI) is a minimally invasive procedure to widen narrowed coronary arteries using balloon angioplasty and stent implantation. In this case, PCI was performed with Intravascular Ultrasound (IVUS) guidance using a single puncture approach via the right femoral artery. This study aims to describe the procedure and outcomes of PCI with IVUS guidance in a patient with Chronic Total Occlusion (CTO) of the Left Anterior Descending (LAD) artery. The study design is descriptive with a case report approach, chosen to provide a detailed overview of the intervention technique and the radiographer's role in performing PCI with IVUS guidance in complex coronary artery disease cases. Initial angiographic evaluation showed total occlusion in the proximal LAD. The PCI procedure targeted the LAD using the Opticross IVUS to assess lesion morphology, minimal lumen area (MLA), and stent expansion effectiveness. IVUS evaluation revealed a fibrocalcified lesion extending 44.25 mm, with an initial MLA of 2.72 mm². Two Drug-Eluting Stents (DES) were implanted from the mid LAD to the proximal left main (LM). Post-PCI IVUS evaluation showed optimal stent deployment, with an increased minimal stent area (MSA) of 4.44 mm² in the mid LAD and 10.03 mm² in the proximal LM. Final angiographic assessment showed TIMI grade 3 flow without thrombus, residual stenosis, or other complications. The roles and responsibilities of radiographers in PCI procedures are essentially consistent with the standards outlined in the Indonesian National Work Competency Standards (SKKNI) and clinical practice.



PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan suatu kondisi dimana pembuluh darah koroner mengalami penebalan di dalam dinding pembuluh darah yang terdapat plak di pembuluh darah koroner yang menghambat aliran darah menuju ke otot-otot jantung kemudian mengganggu fungsi dari jantung tersebut, (Arini & Umam, 2020). Menurut American Heart Association (AHA) menyatakan bahwa setiap tahunnya terdapat 17,3 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung dan angka kematian ini akan terus meningkat hingga tahun 2030. Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018 menunjukkan prevalensi peningkatan kejadian penyakit jantung berdasarkan dengan diagnosis dari dokter dibandingkan dengan tahun 2013, yaitu sebesar 1,5 % individu di Indonesia menderita penyakit jantung. Angka tertinggi terjadi penyakit jantung koroner dikelompokkan pada umur 55-64 tahun dan >75 tahun (3,9% dan 4,7 %), (Omran dkk, 2022). Di rumah sakit pelayanan radiologi merupakan bagian yang terintegrasi dari pelayanan radiologidiagnostik imaging dan radiologi intervensi. Radiologi intervensi merupakan spesialis medis yang berfokus untuk mendiagnosa serta melakukan treatment. Untuk mendiagnosa dan melakukan treatment pada seseorang yang terkena penyakit jantung koroner adalah dengan pemeriksaan penunjang seperti Computed Tomography Angiography (CTA), Magnetic Resonance Angiography (MRA), Echocardiography, Coronary Angiography (CAG) treatment yang digunakan untuk penyembuhan dari penyakit jantung koroner adalah dengan melakukan tindakan Percutaneous Coronary Interventional (PCI), dan Coronary Artery Bypass Graft (CABG). (Poedjomartono & Trikasjono, 2015). Dalam kasus PJK CTO, strategi intervensi yang digunakan harus mampu memberikan visualisasi yang detail terhadap struktur pembuluh darah koroner dan morfologi lesi. Meskipun angiografi koroner konvensional masih menjadi standar utama dalam evaluasi anatomi koroner, teknik pencitraan intravaskular seperti Intravascular Ultrasound (IVUS) kini semakin banyak digunakan sebagai alat bantu untuk meningkatkan ketepatan diagnostik dan keberhasilan terapi intervensi. IVUS memberikan gambaran lintang dari arteri koroner secara real-time dan memungkinkan evaluasi mendalam terhadap ketebalan plak, derajat kalsifikasi, luas lumen, serta ekspansi dan penempelan stent pasca-implantasi. Percutaneous Coronary Intervention (PCI) atau intervensi koroner perkutan merupakan terapi non-bedah yang efektif untuk membuka sumbatan arteri koroner, terutama dengan penggunaan stent berlapis obat (Drug-Eluting Stent/DES) yang mampu menurunkan angka restenosis. Namun, keberhasilan PCI sangat bergantung pada teknik, pemilihan alat yang tepat, serta panduan visualisasi yang akurat dalam menghadapi lesi kompleks. Penggunaan IVUS dalam PCI terbukti dapat meningkatkan hasil jangka pendek dan panjang melalui optimalisasi pemilihan ukuran stent, panjang stent, dan lokasi penempatan, serta mendeteksi komplikasi seperti diseksi atau malapposition yang tidak terlihat pada angiografi biasa. Pada pasien dengan Three-Vessel Disease (3VD) atau keterlibatan tiga pembuluh besar jantung, serta Chronic Total Occlusion (CTO) yakni sumbatan total yang berlangsung lebih dari tiga bulan penanganan intervensi menjadi lebih kompleks. Lesi CTO sering kali tidak dapat dilalui oleh guidewire biasa dan memiliki keberhasilan angiografi yang lebih rendah bila tidak dilakukan dengan pendekatan khusus. Oleh karena itu, tindakan Percutaneous Coronary Intervention (PCI) dengan dukungan alat pencitraan lanjutan diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan klinis dan teknis. IVUS (Intravascular Ultrasound) adalah alat pencitraan intravaskular yang

memungkinkan visualisasi struktur pembuluh darah dari dalam lumen arteri secara cross-sectional. Dibandingkan angiografi konvensional yang hanya menunjukkan lumen arteri, IVUS mampu menilai ketebalan dinding pembuluh, komposisi plak (fibrotik, kalsifik, lipid), serta memastikan posisi dan ekspansi stent secara presisi. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa penggunaan IVUS dalam prosedur PCI pada lesi kompleks seperti CTO dan bifurkasi, maupun pada lokasi seperti Left Main (LM), dapat menurunkan angka restenosis, trombosis stent, dan reintervensi. Intravascular Ultrasound (IVUS) merupakan salah satu modalitas pencitraan yang telah terbukti memberikan visualisasi struktur pembuluh darah secara detail, menilai ketebalan plak, ukuran pembuluh, serta ekspansi dan penempelan stent secara presisi. Penggunaan IVUS dapat meningkatkan keberhasilan tindakan Percutaneous Coronary Intervention (PCI), terutama pada lesi kompleks seperti LM-LAD, bifurkasi, dan CTO. Kasus yang penulis gunakan adalah salah satu contoh penerapan strategi PCI dengan panduan IVUS pada pasien dengan PJK kompleks. Pasien ini mengalami CAD 3VD disertai CTO pada arteri LAD dan stenosis berat di RCA. Prosedur PCI dilakukan dengan implantasi dua stent DES dari LM ke LAD dan satu stent DES dari proximal ke mid RCA. Evaluasi menggunakan IVUS memberikan informasi penting mengenai karakteristik lesi serta mengkonfirmasi hasil pemasangan stent yang optimal. Hasil akhir menunjukkan tidak ada residual stenosis, diseksi, atau komplikasi lainnya, dengan aliran darah TIMI grade 3.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan laporan kasus (case report). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran secara rinci mengenai proses tindakan Percutaneous Coronary Intervention (PCI) yang dipandu dengan Intravascular Ultrasound (IVUS) pada pasien dengan penyakit jantung koroner kompleks, khususnya kasus Chronic Total Occlusion (CTO) pada arteri Left Anterior Descending (LAD). Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat menguraikan secara sistematis setiap tahapan tindakan intervensi mulai dari persiapan, prosedur kanulasi, pemilihan alat, evaluasi lesi menggunakan IVUS, hingga hasil akhir prosedur. Penelitian ini juga menyoroti peranan radiografer dalam mendukung keberhasilan tindakan intervensi tersebut, baik dalam persiapan alat, pengambilan gambar angiografi, hingga dokumentasi akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Chronic Total Occlusion (CTO)

Chronic Total Occlusion (CTO) merupakan suatu proresivitas penyakit jantung koroner serta jaringan fibrosis dan kalsifikasi yang berat. CTO didefinisikan sebagai suatu penyumbatan dengan angka 100% pada arteri koroner dengan TIMI (thrombolysis myocardial infarct) 0 flow pada angiografi koroner selama kurun waktu > 3 bulan. Kejadian CTO sering ditemukan pada pasien PJK dengan lesi dengan lesi yang kompleks dan memiliki angka prevalensi berkisar 12-20%. Pada penelitian sebelumnya hipertensi pada pasien merupakan faktor risiko tersering pada CTO yaitu 43% (Choi et al., 2016).

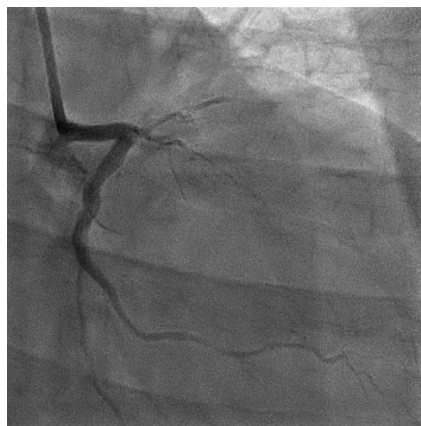
Percutaneous Coronary Interventional (PCI) dengan menggunakan Intravaskular Ultrasound (IVUS)

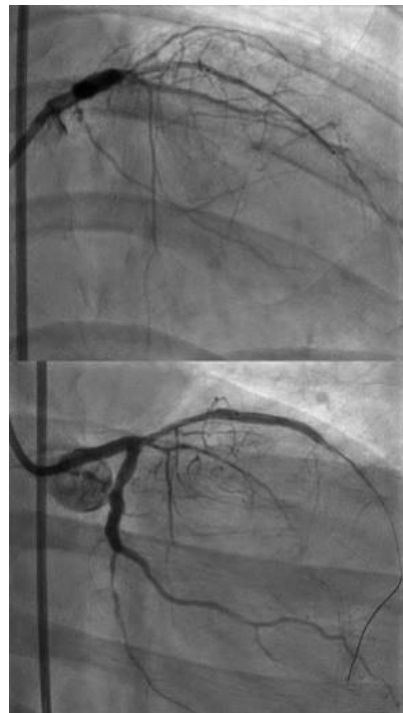
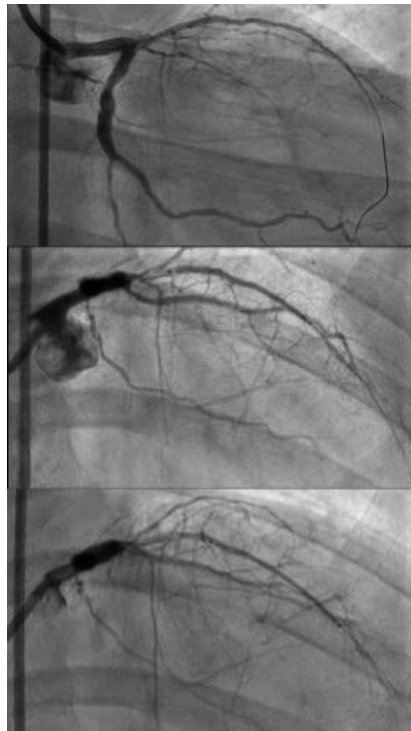
Percutaneous Coronary Intervention (PCI) merupakan tindakan intervensi non-bedah yang digunakan untuk membuka pembuluh darah koroner yang mengalami penyempitan atau sumbatan, biasanya menggunakan balon dan/atau stent. Meskipun angiografi koroner konvensional merupakan alat utama untuk menilai anatomi koroner, pendekatan ini hanya memberikan gambaran dua dimensi dari lumen arteri, tanpa dapat mengevaluasi struktur dinding pembuluh darah secara akurat. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, digunakan Intravascular Ultrasound (IVUS), yaitu modalitas pencitraan berbasis gelombang ultrasonik frekuensi tinggi yang memberikan gambaran penampang lintang (cross-sectional) dari arteri koroner. IVUS memungkinkan visualisasi langsung dari lumen, plak aterosklerotik, ketebalan dinding pembuluh, dan keberhasilan ekspansi serta posisi stent. Pemeriksaan ini sangat bermanfaat dalam penatalaksanaan lesi kompleks, termasuk left main disease, bifurkasi, chronic total occlusion (CTO), dan restenosis intra-stent (ISR). Dengan menggunakan IVUS-guided PCI, intervensi dapat dilakukan secara lebih presisi dan terukur. IVUS memberikan data penting seperti Minimal Lumen Area (MLA) dan Minimal Stent Area (MSA) yang menjadi indikator utama untuk mengevaluasi keberhasilan pemasangan stent. Penggunaan IVUS juga memungkinkan deteksi komplikasi seperti diseksi dinding arteri, malapposition, thrombus, dan under- expansion stent, yang sering tidak terdeteksi oleh angiografi konvensional.

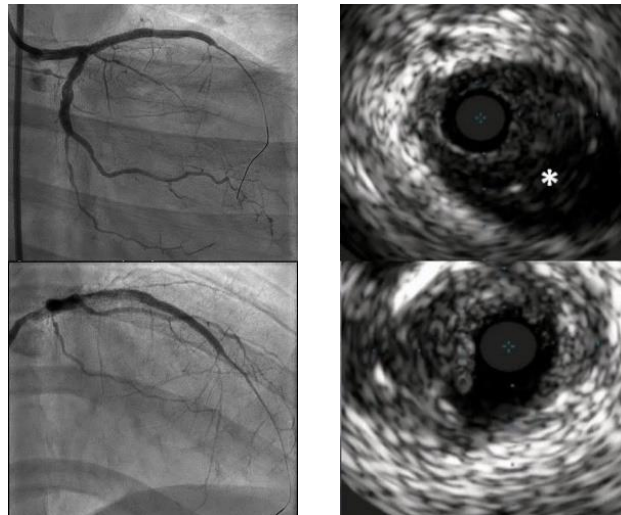
Prosedur tindakan PCI dengan IVUS- guided pada kasus CTO

Prosedur tindakan PCI dengan IVUS-guided kasus CTO dengan teknik single puncture dimulai dengan angiografi koroner terlebih dahulu. Pasien akan dilakukan tindakan PCI dengan IVUS di LAD dengan diagnosa CTO LAD. Puncture dilakukan di daerah femoral kanan selanjutnya dilakukan anestesi disekitar arteri femoral kanan dan dimasukkan slender sheath (7F). Kanulasi dilakukan dengan memasukan kateter ke ostium arteri koroner kiri (LCA) menggunakan kateter extra backup (EBU) dengan kurva 3.5 dan ukuran 7 F menghasilkan angiografi oklusi total kronik di bagian proximal pada arteri koroner kiri (LAD) dan bagian distal dari LAD masih mendapat kolateral dari ipsilateral. Selanjutnya dilakukan tindakan PCI di Left Main (LM) sampai ke Left Anterior Descending (LAD) pada percobaan pertama menembus lesi dimulai dengan memasukkan guidewire ke LCA dengan menggunakan guidewire Asahi SION Blue backup microcatheter finewire dan tidak berhasil, pada percobaan kedua dilakukan eskalasi wire dengan menggunakan guidewire Asahi Fielder XT-R dan berhasil menembus lesi dan wire ditempatkan dibagian distal LAD. Guidewire dengan tipe Asahi Fielder XT-R dikeluarkan kemudian diganti dengan guidewire tipe Asahi SION Blue dan ditempatkan di distal LAD, microcatheter finewire dikeluarkan dengan dikeluarkan dengan strategi pendekatan retrograde melalui jalur kolateral. Selanjutnya dilakukan predilatasi dengan ballon Emerge dengan diameter 2.0 x 15 mm yang dikembangkan beberapa kali dengan tekanan maksimal 14 atm selama 10 detik di mid LAD sampai distal LM. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan IVUS bertujuan untuk melihat sumbatan lebih jelas, menentukan arah yang tepat untuk memasukkan kawat, mengukur ukuran pembuluh darah dengan akurat, dan untuk memastikan stent terpasang dengan baik, dimulai dengan dimasukkan catheter IVUS Opticross dan ditempatkan di mid LAD dan dilakukan

pengukuran LM- LAD, sehingga didapatkan hasil evaluasi IVUS berdasarkan struktur adalah tampak lesi fibrocalcified di distal LM sampai mid LAD 90-180° mengalami kalsifikasi. Dari hasil pengukuran total panjang lesi dari distal LM sampai mid LAD sepanjang 44.25 mm dan diameter di bagian mid LAD EEM 3.48-3.99mm, mean vessel area 16.25mm² dan diameter pada bagian mid LAD yang diukur dari pembuluh darah paling luar dari dinding pembuluh darah yang bisa terlihat dengan IVUS yaitu EEM (External Elastic Membrane) adalah antara 3,48 mm sampai 3,99 mm. Selanjutnya dihasilkan pengukuran rata- rata luas penampang dari LAD atau mean vessel area 10.85 mm² dan proximal reference di bagian mid LM lumen EEM 4.40-4.72 mm², mean vessel area 16.25 mm², MLA (mid LAD) 2.72 mm². Selanjutnya dilakukan implantasi stent dengan jenis stent DEB onyx trocur ukuran diameter 2.75 mm dan panjang stent 34 mm. Selanjutnya dilakukan postdilatasi dengan ballon ex stent yang dikembangkan dengan tekanan 12 atm selama 10 detik intrastent dan proximal LAD. Selanjutnya dilakukan implantasi stent DES dengan jenis stent Xience Xpedition yang berukuran 4.0 mm x 33 mm dikembangkan dengan tekanan 12 atm selama 10 detik di overlap dengan stent proximal LAD sampai proximal LM. Selanjutnya dilakukan postdilatasi dengan ballon NC Accforce 4.5 x 8 mm yang dikembangkan beberapa kali dengan tekanan maksimla 16 atm selama 10 detik di proximal LAD sampai proximal LM. Untuk hasil evaluasi akhir adalah Thrombolysis in Myocardial Infraction Grade 3 (TIMI 3), tidak ada sumbatan, trombus, atau sisa penyempitan, tidak ada komplikasi seperti perforasi, ini berarti tindakan berhasil dan pasien telah mendapatkan hasil yang maksimal dari intervensi dengan prognosis pasca-PCI yang sangat baik. Persiapan pasien sehari sebelum tindakan pasien diperiksa: Hb, Ht, Leukosit, trombosit, PT, APTT, Ureum, Kreatinin, SGOT/SGPT, GDS, HbsAg, Anti HCV. Cukur dibagian inguinal kiri dan kanan sebelum tindakan, dan beri saleb lidocaine pada daerah penusukan (Femoral) satu jam sebelum tindakan. Persiapan mental dengan menjelaskan pada pasien tentang prosedur tindakan, manfaat dan komplikasi yang dapat terjadi serta pasien diminta untuk mengisi informed consent. Persiapan terakhir yaitu fisik dengan melakukan pengecekan persiapan fisik sebelum PCI mencakup; pasien tidak perlu puasa, tetapi hanya makan ringan saja kecuali pasien puasa makan sekitar 4-6 jam sebelum tindakan dengan anasthesi umum, dan pencatatan tinggi badan, berat badan diukur lalu dicatat tanda- tanda vital diukur tekanan darah, heart rate. Kanulasi yang digunakan adalah RAO 30° Caudal 20°, LAO 30° Cranial 20°, selanjutnya diangulasikan lagi ke sudut RAO 30° Caudal 20°, dan LAO 30° Cranial 30°.







Peran radiografer dalam tindakan PCI dengan IVUS-guided pada kasus CTO

Adapun peran radiografer berdasarkan dengan ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 237 Tahun 2020 tentang penetapan SKKNI radiografer berikut ada 5 elemen yang dilakukan oleh radiografer adalah :

Melakukan prosedur sebelum pemeriksaan: mengidentifikasi data pasien sesuai prosedur.

Melakukan persiapan peralatan dan perlengkapan: pesawat sinar-x angiografi intervensi disiapkan sesuai dengan prosedur operasional pesawat, perekam dan pengolahan citra.

Melakukan persiapan pasien: persiapan pasien diperiksa kembali sesuai prosedur verifikasi yang telah ditetapkan

Melakukan penatalaksanaan pemeriksaan: pasien di posisikan sesuai dengan prosedur pemeriksaan radiologi.

Melakukan prosedur setelah pemeriksaan: citra radiografi di olah sesuai dengan prosedur pengolahan citra.

Adapun peran radiografer dalam tindakan yang berlangsung di ruang cathlab adalah (Anas et al., 2022)

Radiografer melakukan pengisian data sebelum pemeriksaan dimulai radiografer mempersiapkan peralatan dan perlengkapan seperti: pesawat C- arm, peralatan monitoring, injector, memperhatikan proteksi radiasi selama tindakan berlangsung, seperti: memastikan seluruh tim yang terlibat menggunakan alat proteksi radiasi, serta penggunaan protokol fluoroskopi seminimal mungkin untuk menghindari paparan radiasi.

Melakukan penatalaksanaan seperti: mengatur posisi pasien, mengatur posisi penyudutan dari C-arm, penggunaan media kontras, dan pengambilan gambar. Setelah tindakan selesai radiografer mematikan X-Ray (disable), memarkirkan pesawat C-Arm ke tempatnya, menghitung dan mencatat jumlah media kontras yang diinjeksikan kepada pasien, dan mencatat di buku register pasien Dose Area Procedure (DAP) dan fluoro time yang digunakan selama pemeriksaan.

KESIMPULAN

Penatalaksanaan penyakit jantung koroner kompleks, khususnya pada pasien dengan chronic total occlusion (CTO), memerlukan pendekatan yang cermat dan berbasis visualisasi intrakoroner yang mendalam. Berdasarkan hasil tindakan pada pasien, dapat disimpulkan bahwa penggunaan intravascular ultrasound

(IVUS) dalam prosedur Percutaneous Coronary Intervention (PCI) sangat berperan penting dalam meningkatkan presisi diagnosis morfologi lesi, menentukan strategi intervensi, serta memastikan hasil akhir yang optimal dan aman. Pasien dengan pasien CTO LAD ini berhasil menjalani tindakan PCI yang terdiri dari pemasangan dua stent DES pada segmen LM hingga mid LAD. Sebelum tindakan, evaluasi IVUS menunjukkan adanya lesi fibrocalcified dengan derajat kalsifikasi tinggi dan minimal lumen area (MLA) yang sempit, yang mengindikasikan perlunya intervensi agresif. Pemilihan ukuran stent dan lokasi implantasi ditentukan berdasarkan data IVUS, termasuk referensi diameter pembuluh darah proksimal dan distal serta panjang lesi. Setelah implantasi stent, evaluasi ulang dengan IVUS menunjukkan hasil yang optimal, dengan stent yang well-expanded dan well-atau residual stenosis. Angiografi akhir menunjukkan aliran darah koroner yang lancar (TIMI grade 3) tanpa komplikasi. Tindakan ini dilakukan melalui satu akses femoralis kanan (single puncture), dengan waktu fluoroskopi dan paparan radiasi yang terkontrol, serta perdarahan minimal. Hal ini menunjukkan bahwa strategi intervensi yang direncanakan dengan baik dan didukung oleh pencitraan IVUS dapat meningkatkan keberhasilan prosedur, mengurangi risiko komplikasi, dan memperbaiki hasil jangka panjang pasien. Penggunaan IVUS sebaiknya dipertimbangkan sebagai standar tambahan dalam praktik kardiologi intervensi, khususnya pada kasus yang melibatkan lesi kompleks, seperti left main, bifurkasi, dan CTO.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan dan penyelesaian jurnal ini, khususnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang konstruktif. Kepada orangtua penulis yang selalu memberikan perhatian kepada penulis selama proses penelitian, serta kepada instansi AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali atas dukungan kepada penulis. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada rekan seperjuangan yang selalu memberikan dorongan dan energi yang positif demi selesainya penelitian ini. Kepada penulis terimakasih sudah bertahan, terimakasih tetap selalu berusaha, terimakasih tetap menjadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah mencoba, terimakasih sudah memustuskan tidak mudah menyerah sesulit apapun prosesnya. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh tim medis dan radiografer di ruang cathlab yang telah bekerja sama dalam dokumentasi tindakan PCI dengan panduan IVUS. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu di bidang radiologi intervensi dan pelayanan kardiologi di Indonesia.

REFERENSI

- Anas, M., Made, P. I., Kadek, S. I., Kusman, & A, D. 2022. Survei Kejadian Komplikasi pada Pasien dengan Tindakan Percutaneous Coronary Intervention (PCI) di Rumah Sakit TNI AD Tk.II Pelamonia Makassar. *Nautical*, ISSN: 2829-7466, I (9), 1033-1041.
- Choi, C., Agarwal, N., Park, K., & Anderson, R. D. 2016. Coronary Artery Chronic Total Occlusion. *Cardiovaskular Innovations and Applications*.

Many, O., Artery, C., Graft, B., & Intervention, P.C 2022. Percutaneous Coronary Intervention (PCI) for coronary artery chronic total occlusion (CTO).

McEntegart, M., & Spratt, J. C. 2017. Procedure planning for chronic total occlusion percutaneous coronary intervention.

Surya, I. K. R. 2017. Rasio Monosit : High Density Lipoprotein Tinggi Sebagai Faktor Risiko Kejadian Chronic Total Occlusion Pasien Penyakit Jantung Koroner.

Ybarra, L. F., Cantarelli, M. J. C., Lemke, V. M. G., & de Quadros, A. S. 2018. Percutaneous coronary intervention in chronic total occlusion.