

Penatalaksanaan Anestesi pada Bedah Pintas Arteri Koroner Off-Pump

Penatalaksanaan Anestesi pada Bedah Pintas Arteri Koroner Off-Pump

Ni Made Supradnyawati✉*, Yudi Hadinata**

*KSM Anestesi dan Terapi Intensif RSUP Fatmawati, Jakarta, Indonesia

**SMF Anestesi dan Perawatan Intensif Pascabedah, Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, Jakarta, Indonesia

✉Korespondensi: supradnyawati@gmail.com

ABSTRACT

Coronary artery disease is a major cause of death worldwide. According to the American Heart Association updated in 2017, more than 360.000 deaths caused by coronary artery disease in the United States annually. Surgical coronary artery bypass grafting (CABG) is a revascularization procedure for patient with three vessel or left main coronary artery disease. Nearly 400.000 CABG were performed in United States annually. CABG has been performed since 1950 and by the 1970s, nearly all CABG were performed using cardioplegia induced cardiac arrest and cardiopulmonary bypass machine. By the mid-1990s, off-pump CABG was introduced. The off-pump technique permitted surgeon to perform graft anastomoses on the beating heart without using cardiopulmonary bypass machine in order to avoid the inflammation responses and risk of the aortic manipulation. In 2002, nearly 25% of all coronary artery bypass grafting in United States were performed off-pump. Anesthesiologist plays important role to support the circulation during surgeon's manipulation, facilitating early recovery and discharge, reducing morbidity and mortality, and reducing procedural cost.

Keywords: *anesthesia; coronary artery; coronary artery bypass grafting; coronary artery disease; off-pump*

ABSTRAK

Penyakit jantung koroner merupakan penyebab kematian terbanyak di dunia. Menurut kriteria *American Heart Association* (AHA) tahun 2017, lebih dari 360.000 kematian di Amerika disebabkan oleh penyakit jantung koroner setiap tahunnya. Bedah pintas arteri koroner merupakan prosedur standar tatalaksana revaskularisasi pasien dengan penyakit tiga pembuluh darah arteri koroner atau pembuluh darah arteri koroner utama kiri. Sebanyak 400.000 prosedur bedah pintas arteri koroner dilakukan di Amerika setiap tahunnya. Bedah pintas arteri koroner ini mulai dikenal sejak tahun 1950. Pada tahun 1970 hampir semua prosedur bedah pintas arteri koroner menggunakan cairan kardioplegia untuk menghentikan jantung dan mesin pintas jantung paru. Pada

pertengahan tahun 1990, diperkenalkan teknik bedah pintas arteri koroner *off-pump*. Teknik ini memungkinkan dokter bedah melakukan anastomosis arteri koroner pada jantung yang berdetak tanpa menggunakan mesin pintas jantung paru. Tujuannya adalah untuk menghindari respons inflamasi akibat penggunaan mesin pintas jantung paru serta mengurangi risiko yang timbul akibat manipulasi aorta. Pada tahun 2002, hampir 25% bedah pintas arteri koroner di Amerika dilakukan secara *off-pump*. Oleh karena itu, dokter anestesi memiliki peranan penting dalam menjaga stabilitas sirkulasi selama manipulasi berlangsung, membantu pemulihan dan mobilisasi dini, menurunkan morbiditas dan mortalitas, serta mampu mengurangi biaya prosedur.

Kata Kunci: anestesi; arteri koroner; bedah pintas arteri koroner; *off-pump*; penyakit jantung koroner

PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner adalah penyebab utama kematian di dunia.^{1,2} Di Amerika, sebesar 45,1% kasus kematian disebabkan oleh penyakit jantung. Menurut *American Heart Association* (AHA) tahun 2017, penyakit jantung koroner menyumbang 1 dari 7 kasus kematian dan menyebabkan lebih dari 360.000 kasus kematian tiap tahun. Meningkatnya pasien dengan penyakit jantung koroner merupakan kandidat dilakukan revaskularisasi, baik secara teknik pembedahan maupun intervensi koroner perkutaneus. Bedah pintas arteri koroner tetap menjadi prosedur standar tatalaksana revaskularisasi pasien dengan penyakit tiga pembuluh darah arteri koroner atau pembuluh darah arteri koroner utama kiri. Sekitar 400.000 kasus bedah pintas arteri koroner dilakukan setiap tahun di Amerika.²

Bedah pintas arteri koroner mulai dikenal sejak tahun 1950. Pada tahun 1970, setiap bedah pintas arteri koroner menggunakan cairan kardioplegia untuk henti jantung dan mesin pintas jantung paru (*on-pump*), meskipun mulai terdapat kekhawatiran terhadap stres respons inflamasi yang timbul berkaitan dengan penggunaan sirkuit

ekstrakorporeal. Pertengahan tahun 1990, diperkenalkan teknik revaskularisasi *off-pump*.² Bedah pintas arteri koroner *off-pump* adalah pemasangan anastomosis conduit arteri atau vena ke arteri koroner melalui teknik sternotomi tanpa penggunaan mesin pintas jantung paru. Jantung yang sedang berdetak dilakukan stabilisasi dengan alat sehingga memudahkan dokter bedah saat melakukan anastomosis. Teknik ini semakin populer karena menghindari respons inflamasi yang timbul akibat mesin pintas jantung paru dan meminimalkan risiko akibat manipulasi aorta.^{2,3} Teknik *off-pump* mencapai puncak pada tahun 2002, dimana hampir 25% prosedur bedah pintas arteri koroner di Amerika dilakukan secara *off-pump*.² Pada tahun 2019 sebanyak 152 prosedur *off-pump* dikerjakan di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah harapan Kita. Oleh karena itu, seorang dokter anestesi memiliki peranan penting dalam menjaga stabilitas sirkulasi selama manipulasi berlangsung, membantu pemulihan dan mobilisasi dini, menurunkan morbiditas dan mortalitas, serta mampu mengurangi biaya prosedur.³

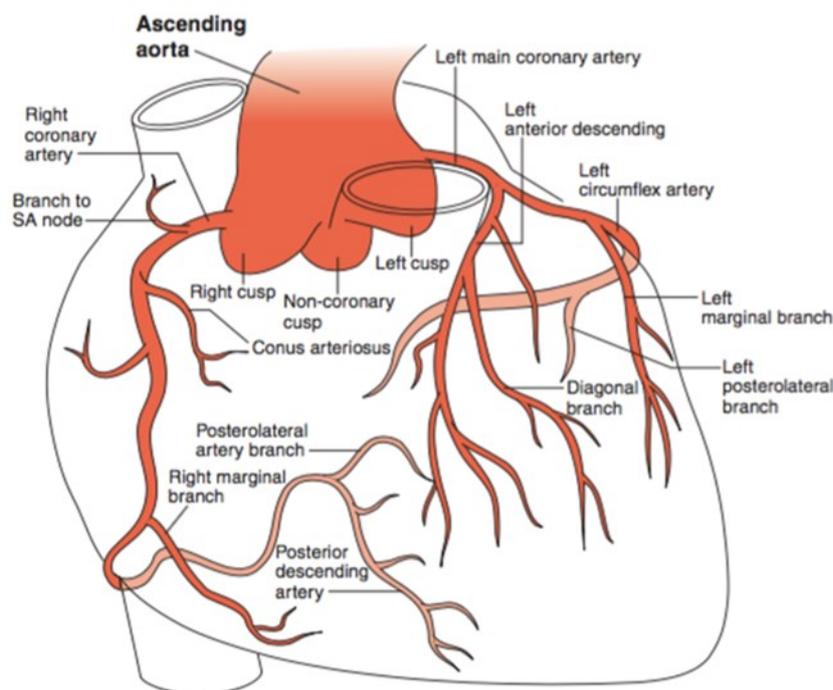
BEDAH PINTAS ARTERI KORONER OFF-PUMP

Anatomi pembuluh darah koroner^{1,4,5}

Dua arteri koroner berasal dari aorta ascenden: pembuluh darah arteri koroner utama kiri dan arteri koroner kanan. Pembuluh darah arteri koroner utama kiri sekitar 10 mm bercabang menjadi *left anterior descending* (LAD) dan *left circumflexa* (LCX). LAD berjalan sepanjang sulkus interventrikular anterior melewati apeks ventrikular untuk sampai pada sulcus interventrikular posterior. Dalam perjalanan menuju apeks ventrikel, bercabang menjadi arteri diagonal dan septal. LAD mensuplai ventrikel kiri dinding anterior, apeks, dan sisi anterior septum interventrikular. LCX berjalan

sepanjang sulkus atrioventrikular kiri dan bercabang menjadi marginal dan posterolateral, memberi vaskularisasi ke dinding lateral jantung (Gambar 1).

Arteri koroner kanan berjalan sepanjang sulkus atrioventrikular kanan, bagian tengah menjadi cabang marginal kanan, mensuplai dinding bebas ventrikel kanan, sistem konduksi nodus sinus dan nodus atrioventrikular. Arteri koroner kanan bercabang menjadi arteri posterior descending dan cabang posterolateral kanan. Arteri koroner kanan mensuplai dinding inferolateral ventrikel kanan, septum interventrikular inferior dan dinding inferior ventrikel kiri (Gambar 1).



Gambar 1. Anatomi arteri koroner jantung⁴

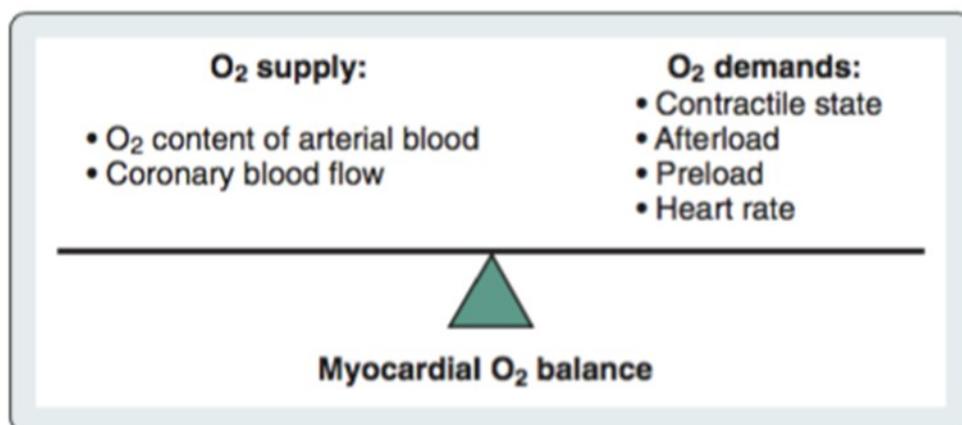
Iskemi dan infark miokard

Pasien dengan penyakit arteri koroner, proses iskemi terjadi akibat peningkatan kebutuhan oksigen miokard melebihi kapasitas arteri koroner yang stenosis untuk meningkatkan hantaran oksigen (Gambar 2).¹ Pada penyakit jantung

aterosklerosis, lesi patologis utama adalah plak lipid intimal di epicardium arteri koroner yang menyebabkan stenosis kronis dan trombosis episodik. Bila plak ini ruptur dapat menyebabkan oklusi total. Proses inflamasi yang terjadi menimbulkan pelepasan substansi

vasoaktif dari platelet dan leukosit, disfungsi endotel, dan vasokonstriksi

yang selanjutnya menimbulkan penurunan aliran darah koroner.^{1,6,7}



Gambar 2. Faktor yang mempengaruhi kebutuhan dan suplai oksigen¹

Kriteria pasien

Kriteria seleksi pasien bedah pintas arteri koroner *off-pump* sangat bervariasi untuk masing-masing institusi serta preferensi dokter bedah.⁸ Pada saat awal diperkenalkan teknik *off-pump*, dipilih pasien dengan pintas satu atau dua pembuluh darah koroner dengan risiko rendah. Dokter bedah juga mempertimbangkan untuk memilih pasien dengan lokasi kelainan di anterior, sehingga mengurangi risiko perubahan hemodinamik yang besar dan risiko oklusi pada anastomosis bagian inferior. Namun, dengan meningkatnya kurva belajar dokter bedah saat ini, pintas lebih dari satu pembuluh darah pada pasien usia lanjut, risiko tinggi stroke, penyakit paru kronik berat, penyakit vaskular berat, dan penyakit disfungsi renal merupakan kandidat untuk dilakukan bedah pintas arteri koroner *off-pump*.^{3,8,9,10}

Penatalaksanaan anestesi

Secara umum penatalaksanaan anestesi pada bedah pintas arteri koroner *off-pump* bertujuan untuk:⁸ (1) keselamatan pasien dengan aplikasi teknik anestesi yang memberikan kestabilan

hemodinamik, mencegah iskemi dan proteksi miokard maksimum; (2) mempertahankan stabilitas hemodinamik intra operasi secara fisik dan farmakologis; (3) ekstubasi dan mobilisasi dini; (4) menurunkan kejadian nyeri pascabedah.

Periode prabedah

Anamnesis secara teliti mengenai alergi, riwayat penyakit sebelumnya, riwayat anestesi sebelumnya, adanya ko-morbid yang menyertai, riwayat konsumsi alkohol dan rokok, serta penggunaan medikamentosa. Konsumsi alkohol dan merokok dihentikan 4 minggu sebelum operasi elektif. Obat penyekat beta, obat penyekat kanal kalsium, obat golongan statin tetap dilanjutkan sampai hari operasi. Obat golongan *ACE inhibitor* sebaiknya dihentikan 24-36 jam sebelum operasi. Anti platelet dihentikan 7 hari sebelum operasi. Bagi pasien yang mendapatkan heparin berat molekul rendah, dosis terakhir diberikan 12 jam sebelum operasi dan pasien yang mendapatkan *unfractionated* heparin, dosis terakhir diberikan 6 jam sebelum operasi. Pada periode prabedah dilakukan optimalisasi ko-morbid yang

menyertai diantaranya hipertensi, diabetes melitus, atau adanya reaktivitas jalan napas.^{1,3,6,7,11}

Pemeriksaan fisik secara komprehensif dari kepala sampai kaki, serta menekankan evaluasi terhadap jalan napas, prediksi ada tidaknya kesulitan tatalaksana jalan napas. Pemeriksaan penunjang meliputi hasil laboratorium dasar, fungsi koagulasi, evaluasi fungsi organ renal dan hepar terkait metabolisme obat, serta elektrolit, khususnya bagi pasien yang mendapat terapi diuretik. Rontgen thorak, elektrokardiografi dasar, ekokardiografi transthorak, angiogram koroner, dan ultrasonografi doppler dievaluasi untuk menyusun rencana tatalaksana anestesi.^{1,6,7}

Sesuai rekomendasi *Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society* pasien dipersiapkan program prehabilitasi meliputi edukasi dan konseling, optimalisasi nutrisi, latihan olahraga, dukungan sosial dapat membantu mengurangi rasa takut, kelelahan, dan tidak nyaman, serta meningkatkan kapasitas fungsional bertujuan untuk mempercepat pemulihan dan mobilisasi dini pascabedah. Pada periode prabedah, pasien puasa makanan padat selama 6-8 jam. Minum cairan tanpa partikel diperbolehkan 2 sampai 4 jam sebelum induksi anestesi dan minum cairan yang mengandung karbohidrat diperbolehkan 2 jam sebelum induksi anestesi. Antibiotika profilaksis golongan cephalosporin diberikan 30-60 menit sebelum insisi kulit dan dilanjutkan sampai 48 jam setelah operasi selesai.¹¹

Premedikasi

Premedikasi bertujuan mengurangi cemas dan takut, memberikan analgesia sebelum induksi, serta mendapatkan efek amnesia. Pada pasien dengan penyakit

arteri koroner, pemberian premedikasi mencegah terjadinya episode angina, berkaitan dengan efek takikardia yang timbul karena cemas atau stimulus nyeri akibat kanulasi vaskuler perifer. Golongan benzodiazepine intravena kerja singkat dan opioid dosis rendah dapat menjadi pilihan.¹ Untuk membantu pemulihan dini, pemberian dosis obat ini diberikan dengan menggunakan alat *bispectral index* (BIS) sebagai panduan.^{3,7} Pemantauan terhadap elektrokardiografi, saturasi oksigen perifer, tekanan darah serta suplementasi oksigen dilakukan setelah pemberian premedikasi.^{1,7}

Pemantauan intra operasi

Standar pemantauan non invasif meliputi elektrokardiografi, saturasi oksigen perifer, dan kapnografi. Komunikasi terhadap dokter bedah dilakukan untuk mengetahui rencana pembuluh darah yang dipilih sebagai anastomosis serta rangkaian anastomosis pembuluh darah yang dikerjakan. Akses arteri *line* radialis, brachialis atau femoralis dapat dipilih untuk pemantauan tekanan darah.^{1,7,8} Kanulasi arteri femoral pada beberapa institusi lebih dipilih karena dapat digunakan sebagai akses cepat pemasangan *intra aortic balloon pump* (IABP). Bila dipilih kanulasi arteri radialis, maka dilakukan tes Allen terlebih dahulu.⁸ Setelah arteri *line* terpasang, dilakukan pemeriksaan laboratorium analisa gas darah dan waktu pembekuan teraktivasi. Pemantauan wajib lainnya meliputi pemasangan alat ukur suhu esofagus, nasofaring atau tympani, serta kateter urine untuk pemantauan produksi urine.^{1,7}

Pemasangan kateter vena sentral rutin dilakukan pada operasi bedah jantung untuk mengetahui tekanan atrium kanan dan sebagai akses obat inotropik atau

vasoaktif. Ekokardiografi transesofagus bermanfaat dalam evaluasi fungsi awal jantung, adalidaknya kelainan katup yang menyertai, evaluasi plak ateromatosa aorta, identifikasi dini iskemi miokard, adanya abnormalitas gerak dinding regional, menilai disfungsi ventrikel kiri intra operasi, serta menilai perbaikan fungsi miokard setelah dilakukan revaskularisasi kompliit.^{1,7,8}

Pemasangan kateter arteri pulmonalis melalui vena jugularis interna diindikasikan pada keadaan:⁸ (1) fraksi ejeksi <40%; (2) abnormalitas signifikan gerak dinding ventrikel kiri; (3) tekanan akhir diastolik ventrikel kiri >18 mmHg saat istirahat; (4) infark miokard baru atau angina tidak stabil; (5) pascakomplikasi infark miokard: ventrikel septal defek, aneurisma ventrikel kiri, regurgitasi mitral, gagal jantung kongestif; (6) prosedur emergensi; (7) pembedahan kombinasi; (8) re-operasi.

Pemantauan fungsi neurologis memberikan deteksi awal adanya kejadian potensial yang membahayakan sehingga dapat dilakukan intervensi dini. *Bispectral index* (BIS) digunakan untuk menilai tingkat kedalaman anestesi. *Near-infrared spectroscopy* (NIRS) digunakan untuk mendeteksi adanya hipoperfusi regional serebral sebagai upaya menurunkan insiden stroke dan disfungsi kognitif pascabedah pintas arteri koroner.¹²

Pemantauan intra operasi setelah membuka perikardium adalah pemindaian epiaortik oleh dokter bedah. Pemindaian epiaortik ini menampilkan pencitraan ultrasonografi terhadap masalah ateromatosa di daerah *aortic root* dan aorta ascenden sehingga dapat membantu dokter bedah dalam mengambil keputusan terkait

penggunaan dan penempatan klem aorta. Pemindaian epiaortik ini dapat mengurangi risiko stroke terhadap pasien yang dilakukan penjepitan aorta parsial pada *off-pump*.¹³

Induksi

Pertimbangan utama saat memilih teknik induksi untuk pasien bedah pintas arteri koroner adalah fungsi ventrikel kiri dan patologi arteri koroner.^{1,6,8} Tekanan perfusi koroner dipertahankan dan menurunkan kebutuhan oksigen miokard. Obat hipnotik, opioid, pelumpuh otot diberikan secara titrasi, bertujuan untuk menjaga kestabilan hemodinamik, menghindari takikardi akibat nyeri, dan menghindari hipotensi. Kombinasi dengan obat inhalasi sevofluran serta menghindari penggunaan N₂O karena dapat menimbulkan emboli gas.^{1,6} Lidokain laringotrakea atau intravena diberikan untuk mengurangi respons simpatis akibat tindakan laringoskopi intubasi.⁶

Pemeliharaan

Sasaran hemodinamik saat pemeliharaan anestesi adalah mencegah iskemi intra operasi, menjaga tekanan perfusi koroner adekuat, serta pengendalian terhadap laju nadi.^{1,6} Pemeliharaan anestesi dengan infus opioid, pelumpuh otot, dan obat inhalasi sevofluran.⁸ Tatalaksana iskemi miokard intra operasi dengan infus kontinu nitroglycerin. Nitroglycerin pada dosis rendah menurunkan tonus vena, sedangkan pada dosis yang lebih besar akan menurunkan resistensi arteri dan arteri koroner epikardial. Obat penyekat kanal kalsium yaitu nicardipine memiliki efek anti spasme koroner dan vasodilator sistemik. Efek depresi miokard nicardipine minimal dan membantu fungsi diastolik pasien iskemi miokard. Nicardipine digunakan bila nitroglycerin tidak mampu mengendalikan tekanan darah. Obat penyekat beta

esmolol dapat menurunkan tekanan darah dan laju nadi pada pasien iskemi miokard akut.^{1,6}

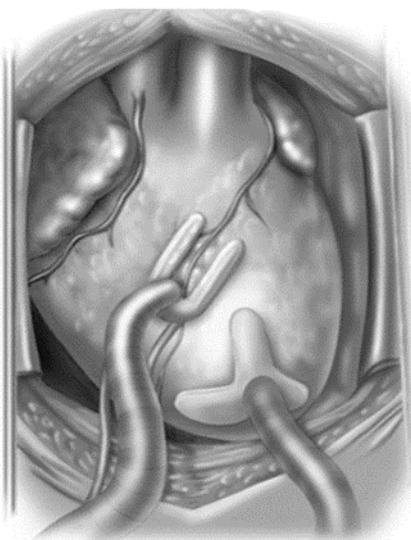
Menjaga tekanan perfusi koroner adekuat penting dalam mempertahankan aliran darah kolateral ke area yang mengalami iskemi. Pemberian cairan intravaskular dipandu dengan pemantauan ekokardiografi transesofagus serta obat vasokonstriktor (nor-epinephrine atau *phenylephrine*) bila diperlukan. Irama jantung sinus dipertahankan dan ketidakseimbangan elektrolit segera dikoreksi. Pasien dengan gangguan fungsi ventrikel kiri dengan rencana pintas lebih dari satu pembuluh darah arteri koroner dapat dipersiapkan obat inotropik.³

Pertimbangan anestesi saat pembedahan

Teknik bedah pintas arteri koroner *off-pump* secara umum hampir sama dengan *on-pump* konvensional. Pasien posisi supine, dilakukan insisi via sternotomi. Anastomosis yang menggunakan pembuluh darah vena saphenous magna disisihkan. Pada beberapa kasus, dokter bedah dapat menggunakan arteri radialis untuk anastomosis. Pada saat dokter bedah menyisihkan arteri mammae interna kiri, dokter anestesi mengatur pola ventilasi mekanik menyesuaikan volume tidal rendah dan tanpa tekanan positif akhir ekspirasi. Heparin intravena diberikan sesuai permintaan dokter bedah. Sesaat sebelum mengambil arteri atau sebelum melakukan prosedur anastomosis untuk mencegah trombosis pada arteri.^{3,7,8,9} Dosis heparin masing-masing institusi bervariasi, antara dosis penuh sama seperti prosedur bedah pintas arteri koroner *on-pump* atau dosis lebih rendah. Target waktu pembekuan teraktivasi lebih dari 200 detik dipertimbangkan adekuat untuk memulai *off-pump*.³

Manipulasi operasi yang dilakukan dokter bedah memiliki dampak terhadap perubahan hemodinamik pasien. Dokter bedah melakukan anastomosis arteri mammae interna kiri ke LAD terlebih dahulu sehingga LAD akan mendapatkan perfusi setelah anastomosis. Tanpa merubah posisi pasien, elevasi minimal jantung dilakukan dengan meletakkan satu atau dua tumpukan kasa agar dokter bedah lebih mudah menjangkau LAD. Setelah LAD terlihat, alat stabilisasi koroner *octopus* diletakkan di apeks sehingga target pembuluh darah stabil (Gambar 3). Bila posisi ventrikel kanan tertekan, maka aliran darah balik vena akan menurun sehingga tekanan darah turun. Keadaan hipotensi diatasi dengan manuver posisi pasien kepala lebih rendah, pantau volume intravaskuler cukup dengan ekokardiografi transesofagus, irama jantung sinus dipertahankan, serta penggunaan vasokonstriktor (nor-epinephrine atau *phenylephrine*) untuk mempertahankan tekanan perfusi koroner. Bila tekanan darah tidak membaik, dokter bedah diinformasikan untuk mereposisi kembali posisi jantung maupun alat atabilisasi koroner. Jerat proksimal djahit di proksimal area anastomosis. Arteriotomi kemudian selang intrakoroner dimasukkan dan jerat proksimal dilonggarkan. Penggunaan CO2 *mister-blower* membantu visualisasi lapangan operasi agar bebas dari darah.^{8,9} Sesaat sebelum anastomosis selesai, jerat proksimal dikencangkan, selang intrakoroner dilepas, dan jahitan anastomosis diikat. Dibukanya jerat proksimal akan menyebabkan restorasi tiba-tiba aliran darah koroner ke distal. Pada target pembuluh darah arteri koroner kecil, anastomosis dapat dilakukan tanpa selang intrakoroner, cukup dengan jerat proksimal. Penggunaan ukuran selang

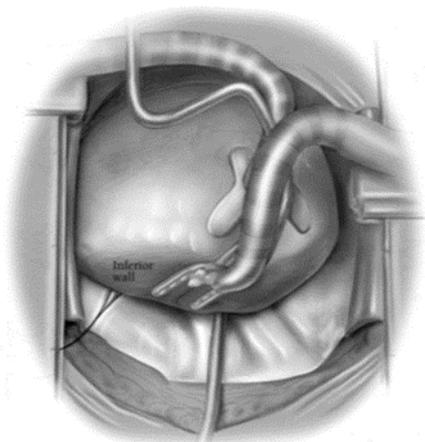
intrakoronar disesuaikan karena dapat menyebabkan trauma endotel arteri koroner dan perdarahan. Pada target pembuluh darah arteri koroner oklusi total, jerat proksimal tidak diperlukan karena kurangnya aliran darah. Aliran darah arteri mammary interna idealnya dilakukan evaluasi ultrasonografi doppler sebelum dilakukan revaskularisasi selanjutnya pada dinding posterior atau inferior.^{9,14}



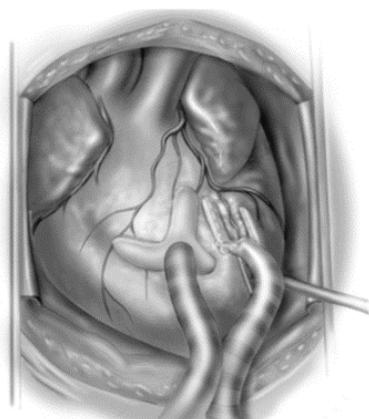
Gambar 3. Posisi *coronary stabilizer tipe suction* di *apex* untuk visualisasi dinding anterior (LAD, diagonal)¹⁴

Dokter bedah lebih memilih melakukan anastomosis proksimal terlebih dahulu dibandingkan distal.^{3,7,8,9} Pada saat melakukan anastomosis proksimal, pasien diposisikan *reverse trendelenburg* ringan. Dokter bedah menyingkapkan aorta ascenden, dokter anestesi menekan arteri karotis 10-20 detik, dan klem silang parsial (*side-biting clamp*) dipasang. Tekanan darah sistolik dijaga kurang dari 100 mmHg untuk mencegah perpindahan klem silang aorta yang berisiko menimbulkan diseksi aorta. Nitroglycerin dan penyesuaian gas inhalasi pada kondisi normovolemia dapat diaplikasikan untuk mencapai target hemodinamik.^{3,7} Aortotomi, lubang sebesar 4 mm dibuat pada aorta ascenden

sebagai tempat anastomosis proksimal dari pembuluh darah vena saphena magna. Dokter anestesi menekan arteri karotis 10-20 detik, klem silang aorta selanjutnya dibuka dan akan terjadi aliran darah.^{3,7,8,15} Saat melakukan anastomosis bagian distal pada cabang arteri obtuse marginal atau posterior descending, pasien diposisikan *trendelenburg* dan sisi kiri sedikit lebih di atas. Jantung diposisikan elevasi dengan dua sampai tiga tumpukan kasa, atau distabilkan dengan jahitan retroperikardial. Setelah target pembuluh darah arteri terlihat, alat stabilisasi koroner *octopus* dipasang di apeks jantung (Gambar 4). Dokter bedah akan mengkonfirmasi stabilitas hemodinamik ke dokter anestesi sebelum lanjut melakukan arteriotomi. Saat melakukan anastomosis graft pada dinding lateral kiri, LCX atau cabang arteri obtuse marginal, pasien diposisikan *trendelenburg*. Jantung diposisikan elevasi dengan dua sampai tiga tumpukan kasa. Setelah target pembuluh darah arteri terlihat, alat stabilisasi koroner *octopus* dipasang di anterolateral atau lateral jantung (Gambar 5). Pada posisi ini jantung akan mengalami torsi akibatnya tidak tercapai fraksi ejeksi yang efisien. Ventrikel fibrilasi dapat terjadi pada keadaan ini.⁷ Saat melakukan anastomosis area arteri koroner kanan dapat timbul bradikardi, akibat menurunnya aliran darah ke nodus sinus dan nodus atrioventricular. Terapi dengan sulfas atropine atau pacu jantung epikardial dapat digunakan bila diperlukan.^{3,7,8,9} Setelah anastomosis distal pada LCX, cabang arteri obtuse marginal, arteri koroner kanan, atau posterior descending komplit, pasien dikembalikan pada posisi normal.^{8,9}



Gambar 4. Posisi *coronary stabilizer tipe suction* di *apex* jantung yang elevasi untuk visualisasi dinding inferior (arteri posterior descending dan obtuse marginal posteriorolateral)¹⁴



Gambar 5. Posisi *coronary stabilizer tipe suction* di anterolateral atau lateral untuk visualisasi dinding lateral (LCX, obtuse marginal)¹⁴

Evaluasi terhadap aliran darah masing-masing anastomosis pembuluh darah koroner dilakukan dengan ultrasonografi doppler. Jika dijumpai adanya aliran darah yang kurang baik diperlukan pertimbangan untuk melakukan rekonstruksi anastomosis ulang.^{8,9,14} Setelah konfirmasi aliran darah melalui masing-masing anastomosis pembuluh darah koroner baik, protamine diberikan sesuai dengan kurva dosis heparin-protamine. Selanjutnya dada ditutup sesuai dengan standar operasional

masing-masing institusi.^{3,7,8,9} ERAS *Society* merekomendasikan penggunaan fiksasi sternum kaku untuk mempercepat penyembuhan sternum dan mengurangi komplikasi luka mediastinum.¹¹

Setelah revaskularisasi komplrit, pemberian nitroglycerin bermanfaat untuk mengatasi iskemi residual, spasme arteri koroner, serta menurunkan *preload* dan *afterload*. Bila diperlukan, obat vasokonstriktor nor-epinephrine atau phenylephrine dapat diberikan untuk meningkatkan tekanan perfusi koroner dan mengatasi emboli udara di koroner.^{1,3,7} Komplikasi spasme arteri koroner pascabedah dipantau dari adanya perubahan elevasi segmen ST pada elektrokardiografi, keadaan hipotensi, adanya abnormalitas gerak serta disfungsi ventrikel pada evaluasi ekokardiografi transesofagus. Anastomosis pembuluh darah baru yang berasal dari arteri mammary interna dan arteri radialis berisiko mengalami spasme pascarevaskularisasi. Terapi yang dapat diberikan adalah nitroglycerin, penyekat kanal kalsium, milrinone, atau kombinasi nitroglycerin dan penyekat kanal kalsium.¹

Suhu tubuh pasien dijaga agar tetap dalam rentang normotermia selama *off-pump* berlangsung, diantaranya dengan menempatkan selimut hangat dibawah pasien, pemberian infus hangat, menjaga suhu ruangan operasi, dan penggunaan aliran gas segar rendah dengan penyerap CO₂.^{3,7} Teknik penghematan darah selama periode *off-pump* bisa dilakukan dengan *cell salvage* dan tranfusi darah autologus. Tiga prinsip *cell salvage* ini adalah pengumpulan darah yang keluar, pencucian darah dengan menggunakan cairan salin, dan selanjutnya memberikan kembali darah yang telah dicuci kepada pasien. Pengumpulan darah dari lapangan operasi

menggunakan alat hisap dua lumen. Satu lumen untuk menghisap darah dan lumen lainnya berfungsi untuk menambahkan cairan salin yang telah dicampur heparin. Darah yang telah bercampur dengan anti koagulan akan melewati filter dan ditampung dalam reservoir. Pemisahan komponen darah selanjutnya dilakukan dengan proses sentrifugasi. Sel darah merah dicuci, difiltrasi, dan selanjutnya dicampur dengan cairan salin, menghasilkan sel darah merah dengan hematokrit akhir 50-80%. Sel darah merah ini di infus kembali ke pasien segera atau dalam waktu 6 jam.¹⁶

Konversi tindakan *off-pump* menjadi *on-pump* dapat terjadi sewaktu-waktu sehingga perfusionis harus tetap siaga selama *off-pump* berlangsung. Keputusan konversi diambil bila saat *off-pump* berlangsung ditemukan:^{17,18,19} (1) masalah anatomis, diantaranya dokter bedah kesulitan untuk mendapatkan lapangan operasi yang adekuat, ukuran arteri koroner yang kecil, arteri koroner berlokasi intramiokard, dan adanya adhesi; (2) masalah hemodinamik tidak stabil selama manipulasi jantung meskipun tindakan korektif telah dilakukan, diantaranya hipotensi persisten, derajat regurgitasi yang memberat, perdarahan, iskemia miokard persisten, dan disfungsi ventrikel kiri; (3) masalah gangguan elektrik jantung, yaitu ventrikel fibrilasi atau takikardia, blokade, atau bradikardia berat.

ERAS *Society* merekomendasikan pengendalian kadar glukosa darah perioperatif secara ketat. Terapi hiperglikemi dengan infus insulin titrasi sesuai hasil pengukuran glukosa darah dan hindari terjadinya hipoglikemi. Hiperglikemi pascabedah menyebabkan morbiditas, risiko meningkatnya stres oksidatif, efek protrombotik, dan faktor inflamasi.¹¹

Pascabedah

Pasien diberikan sedasi saat transportasi ke ruang perawatan intensif dan selama perawatan di ruang intensif sampai kriteria ekstubasi dapat terpenuhi. Dexmedetomidine, propofol, dan midazolam intravena dapat menjadi pilihan. Anestesi *fast track* menargetkan ekstubasi dalam 8 jam setelah operasi bila tidak terjadi komplikasi perdarahan, aritmia, serta ketidakstabilan hemodinamik dan ventilasi.^{1,8}

ERAS *Society* merekomendasikan suhu dijaga normotermi selama perawatan di ruang intensif dengan memberi pasien selimut hangat, infus hangat, dan menjaga suhu ruangan intensif. Hipotermi dapat menyebabkan pasien menggigil yang meningkatkan kebutuhan oksigen, meningkatkan perdarahan, infeksi, lama rawat memanjang, serta kematian. Pencegahan hipotermi pada periode awal pascabedah membantu terjadinya ekstubasi dini.^{1,3,7,11}

Komplikasi spasme arteri koroner pascabedah dapat dipantau dari adanya perubahan elevasi segmen ST pada elektrokardiografi, keadaan hipotensi, adanya abnormalitas gerak serta disfungsi ventrikel pada evaluasi ekokardiografi transthorakal. Terapi yang dapat diberikan adalah nitroglycerin, penyekat kanal kalsium, milrinone, atau kombinasi nitroglycerin dan penyekat kanal kalsium.¹ Bila anastomosis pembuluh darah baru menekuk maka dapat dilakukan operasi kembali untuk rekonstruksi ulang.^{8,9,14}

Penatalaksanaan nyeri pascabedah secara adekuat adalah penting untuk membantu ekstubasi dini dan mengurangi aktivasi simpatis yang dapat menyebabkan iskemi miokard. Infus kontinu opioid masih menjadi andalan

dalam tatalaksana nyeri pascabedah bedah jantung. Penggunaan opioid memiliki efek samping yang tidak diharapkan, yaitu sedasi, depresi respirasi, mual, muntah, serta ileus.⁸ Melalui pendekatan multimodal analgesia, direkomendasikan penggunaan obat anti nyeri secara kombinasi, bertujuan agar dosis opioid dapat diminimalkan. Pilihan obat anti nyeri non opioid yang dapat digunakan adalah acetaminophen intravena. Kombinasi opioid dan acetaminophen dilaporkan menurunkan skala nyeri dan tidak menimbulkan kejadian mual muntah.²⁰ Obat anti nyeri golongan anti inflamasi non steroid dihindari karena dapat menyebabkan perdarahan dan gangguan ginjal pascabedah. Obat anti nyeri golongan *inhibitor cyclooxygenase-2* (COX-2) selektif dihindari karena menyebabkan risiko tromboembolik pascabedah jantung.²¹ Penggunaan kombinasi opioid dan obat anti nyeri golongan opioid sintetik yaitu tramadol pascabedah jantung, dilaporkan mampu menurunkan konsumsi morfin sebesar 25%, menurunkan skala nyeri, namun menyebabkan risiko delirium.²² Penggunaan kombinasi opioid dan obat anti kejang oral, yaitu pregabalin, suatu analog neurotransmitter *gamma-aminobutyric acid* (GABA), yang diberikan 2 jam sebelum operasi bedah jantung dan dilanjutkan sampai 2 hari pascabedah dilaporkan dapat menurunkan kebutuhan opioid, menurunkan skala nyeri, serta menurunkan kejadian mual muntah pascabedah.²³ Penggunaan kombinasi opioid dan dexmedetomidine, dilaporkan menurunkan kebutuhan opioid, menurunkan kejadian delirium, serta waktu intubasi lebih singkat pascabedah jantung.²⁴

Modalitas lain untuk penatalaksanaan nyeri pascabedah jantung adalah blok

neuraksial.^{1,6,7} Penggunaan blok neuraksial berfungsi untuk analgesia pre-emptif dan pascabedah sehingga dapat membantu terjadinya ekstubasi serta mobilisasi dini.¹ Pemberian morfin melalui intratekal sebelum induksi atau melalui epidural thorakal dapat menjadi pilihan.^{1,6,7,8} Pemberian morfin melalui epidural thorakal dilaporkan dapat menurunkan kejadian hiperglikemia selama operasi jantung.²⁵ Blok neuraksial ini menyebabkan risiko perdarahan dan epidural hematoma akibat penggunaan jarum epidural yang berukuran besar serta akibat pemasangan kateter epidural.^{1,6,7,8}

Pascabedah dapat terjadi keadaan hiperkoagulasi, dimana aktivitas fibrinolitik pasien yang menjalani bedah pintas arteri koroner *off-pump* lebih rendah dibandingkan dengan *on-pump*. Untuk mencegah terjadinya agregasi platelet pada tempat anastomosis, obat anti platelet dapat mulai diberikan secara dini.^{3,7,8,9}

RINGKASAN

Bedah pintas arteri koroner *off-pump* tidak menggunakan mesin pintas jantung paru sehingga komplikasi yang terkait akibat penggunaan mesin pintas jantung paru dapat dihindari serta mengurangi risiko akibat manipulasi aorta. Teknik *off-pump* ini memberi tantangan sendiri bagi dokter bedah saat merubah posisi jantung serta saat melakukan anastomosis pada jantung yang berdetak karena akan mengakibatkan perubahan hemodinamik pasien. Antisipasi terhadap perubahan hemodinamik pasien yang terjadi ini dilakukan oleh dokter anestesi. Alat pemantauan hemodinamik yang digunakan selama periode *off-pump* akan memberi data kepada dokter anestesi untuk mengambil tindakan pemberian cairan, perubahan posisi pasien, serta pemilihan medikamentosa yang dapat

mempertahankan stabilitas hemodinamik pasien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mitnacht A, London M, Puskas J, Kaplan J. Anesthesia for Myocardial Revascularization In: Kaplan J, Cronin B, Maus T, editors. Kaplan's Essentials of Cardiac Anesthesia for Cardiac Surgery. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.p.322-51
2. Shaefi S, Mittel A, Loberman D, Ramakrishna H. Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting—A Systematic Review and Analysis of Clinical Outcomes. J of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2019; 33: 232-44
3. Kim JY, Ramsay J, Licina MG, Mehta AR. Alternative Approaches to Cardiac Surgery With and Without Cardiopulmonary Bypass In: Hensley F, Martin D, Gravlee G, editors. A Practical Approach to Cardiac Anesthesia. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.p.722-81
4. Joachim M, Manfred D. Diagnosis of Myocardial Ischemia In: Perrino A, Reeves S, editors. A Practical Approach to Transesophageal Echocardiography. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2020.p.112-28
5. Pagel P, Freed J. Cardiac Physiology In: Kaplan J, Cronin B, Maus T, editors. Kaplan's Essentials of Cardiac Anesthesia for Cardiac Surgery. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.p.62-78
6. Wallace A. Cardiovascular Disease In: Pardo C, Miller D, editors. Basics of Anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.p.420-54
7. Green M, Okum G, Horrow J. Anesthetic Management of Myocardial Revascularization In: Hensley F, Martin D, Gravlee G, editors. A Practical Approach to Cardiac Anesthesia. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.p.596-646
8. Chakravarthy MR, Prabhakumar D. Anaesthesia for Off Pump Coronary Artery Bypass Grafting-The Current Concepts. Indian J of Anaesthesia 2007; 51 (4): 334-43
9. Hirose H. Current Trend of Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. [internet] 2012. [cited 2019 September 20] Available from: <http://jdc.jefferson.edu>
10. Gaudino M, Angelini GD, Antoniades C, Bakaeen F, Benedetto U, Calafiore AM, et al. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: 30 Years of Debate. J of the American Heart Association 2018; 7 (16)
11. Engelman DT, Ali WB, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. JAMA Surg 2019; 154 (8): 755-66
12. Edmonds HL, Gordon EK, Levy WJ. Central Nervous System Monitoring In: Kaplan J, Cronin B, Maus T, editors. Kaplan's Essentials of Cardiac Anesthesia for Cardiac Surgery. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.p.277-98
13. Joo H-C, Youn Y-N, Kwak Y-L, Yi G-J, Yoo K-J. Intraoperative Epi-aortic Scanning for Preventing Early Stroke After Off-Pump Coronary Artery Bypass. British J of Anaesthesia 2013; 111 (3): 374-81
14. Puskas JD. Tips and Techniques for Multivessel OPCAB. [internet] 2006. [cited 2020 March 16] Available from:

- <https://doi.org/10.1053/j.optechstevs.2006.04.001>
15. Isingoma P. Ischemic Stroke Risk Reduction following Cardiac Surgery by Carotid Compression. [Thesis] California: San Diego State University; 2016
 16. Ashworth A, Klein AA. Cell Salvage as Part of Blood Conservation Strategy in Anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2010. 105 (4): 401-16
 17. Keeling B, Thourani V, Aliawadi G, Kim S, Cyr D, Bhadwar V, et al. Conversion from Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting to On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg* 2017; 104: 1267-74
 18. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, Herbert MA, Prince SL, Jones KK, et al. Conversion in Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: An Analysis of Predictors and Outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1138-43
 19. Yoon SS, Bang JH, Jeong SS, Jeong JH, Woo JS. Risk Factors of On-Pump Conversion during Off-Pump Coronary Artery Bypass Graft. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 50: 355-62
 20. Apfel CC, Turan A, Souza K, Pergolizzi J, Hornuss C. Intravenous Acetaminophen Reduces Postoperative Nausea and Vomiting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain* 2013; 154 (5): 677-89
 21. Nussmeier NA, Whelton AA, Brown MT, Langford RM, Hoeft A, Parlow JL, et al. Complications of the COX-2 Inhibitors Parecoxib and Valdecoxib After Cardiac Surgery. *N Engl J Med* 2005; 352 (11): 1081-91
 22. But AK, Erdil F, Yucel A, Gedik A, Durmus M, Ersoy MO. The Effects of Single-Dose Tramadol on Post-Operative Pain and Morphine Requirements After Coronary Artery Bypass Surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51 (5): 601-6
 23. Borde D, Futane S, Asegaonkar B, Puranik M, Sargar S. Effect of Perioperative Pregabalin on Post-Operative Quality of Recovery in Patients Undergoing Off Pump Coronary Artery Bypass Grafting (OPCABG): A Prospective, Randomized, Double Blind Study. *J of Cardiothorac Vasc Anesth* 2017; 31 (4): 1241-5
 24. Liu X, Xie G, Zhang K, Song S, Song F, Jin Y, et al. Dexmedetomidine vs Propofol Sedation Reduces Delirium in Patients After Cardiac Surgery: A Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Crit Care* 2017; 38: 190-6
 25. Greisen J, Nielsen DV, Sloth E, Jakobsen CJ. High Thoracic Epidural Analgesia Decreases Stress Hyperglycemia and Insulin Need in Cardiac Surgery Patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013; 57 (2): 171-7