

PERAN PEMERIKSAAN *TRANSTHORACHIC ECHOCARDIOGRAPHY* PADA EVALUASI PASIEN *POST CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT*

Nandika Eki Kharisma¹, Silfi Pauline Sirait², Nurhayati¹

¹Teknik Kardiovaskuler, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Tangerang

²Poli Jantung, Rumah Sakit Umum Daerah Tarakan, Jakarta

*Corresponding author: nandikaeki@gmail.com

SUBMITTED 19 June 2023 REVISED 23 April 2025 ACCEPTED 31 July 2025

ABSTRACT

Background: Coronary artery bypass surgery (CABG) is a surgical procedure that aims to restore blood flow to the myocardium that is experiencing blockage or atherosclerosis. After CABG the patient may experience bleeding, pain, infection from the surgical wound, and peri-operative infarction which results in decreased heart function. Thus, examination of the patient is necessary to evaluate the success rate and complications of the CABG procedure. **Methods:** Literature Review. **Analysis:** evaluation in patients after CABG surgery was performed by transthoracic echocardiography (TTE) using 2D and motion mode modalities. Both can produce values from left ventricular ejection fraction, wall motion, dimensions of the cardiac chambers as well as hemodynamic assessments TTE examination also aims to determine the presence or absence of side effects from the operation (pericardial effusion, low cardiac output). **Conclusion:** TTE examination in patients after CABG surgery aims to determine the success rate of surgery, especially to determine whether there are significant changes in heart function (left ventricular ejection fraction, regional wall motion, dimensions of heart chambers, and cardiac output).

Keywords: 2D, coronary artery bypass surgery, heart function, motion mode, transthoracic echocardiography

ABSTRAK

Latar Belakang: operasi bedah pintas arteri koroner merupakan prosedur operasi bedah yang bertujuan mengembalikan aliran darah ke miokardium yang mengalami penyumbatan atau aterosklerosis. Setelah CABG pasien dapat mengalami perdarahan, nyeri, infeksi dari luka operasi, dan infark peri-operatif yang mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi jantung. Sehingga dengan begitu evaluasi kepada pasien diperlukan untuk melihat tingkat keberhasilan dan efek dari prosedur CABG. **Metode:** kajian pustaka. **Analisis:** evaluasi pada pasien setelah operasi CABG dilakukan dengan transtorakal ekhokardiografi (TTE) menggunakan modalitas 2D dan mode gerak. Keduanya dapat menghasilkan nilai dari fraksi ejeksi ventrikel kiri, gerak dinding regional miokardium, dimensi ruang-ruang jantung dan juga penilaian hemodinamik. Pemeriksaan TTE juga bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya efek samping dari operasi tersebut (efusi perikardium, penurunan curah jantung). **Kesimpulan:** pemeriksaan TTE pada pasien setelah operasi CABG bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pada operasi, terutama untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan yang signifikan dari fungsi jantung (fraksi ejeksi ventrikel kiri, gerak dinding regional miokardium, dimensi ruang-ruang jantung, dan curah jantung).

Kata Kunci: 2D, bedah pintas arteri koroner, fungsi jantung, mode gerak, transtorakal ekhokardiografi

PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner (PJK) masih menjadi ancaman dunia (*global threat*). Data dari *World Health Organization* (WHO) menyebutkan, lebih dari 20,5 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit jantung dan pembuluh darah. Sampai saat ini PJK masih berkontribusi sebagai spektrum penyakit jantung terbanyak di seluruh dunia dan menyebabkan tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi (World Heart Federation, [2023](#)). Prevalensi PJK tahun 2023 di Indonesia sebesar 0.85%. Berdasarkan Tingkat provinsi, Jakarta menempati urutan ketiga terbesar dengan prevalensi 1,57% (Kemenkes, [2024](#)).

PJK merupakan suatu kondisi dimana terjadinya gangguan fungsi jantung yang disebabkan oleh penyempitan pada pembuluh darah koroner, sehingga mengakibatkan jantung mengalami kekurangan darah. Gejala PJK bisa ringan maupun berat, bahkan ada yang tidak merasakan gejala apapun hingga terjadi kondisi serius seperti serangan jantung. Secara klinis, PJK ditandai dengan rasa tidak nyaman di dada atau nyeri dada. Gejala yang dirasakan pasien PJK seperti tekanan, rasa berat, atau sesak di dada, rasa terbakar atau tertusuk, dan nyeri menjalar ke bagian lengan, leher, rahang, punggung (Lu et al. [2022](#); Shahjehan et al. [2024](#)).

Manajemen PJK telah mengalami peningkatan, sehingga menghasilkan peningkatan harapan hidup dan kelangsungan hidup. Itu semua dapat di capai dengan memodifikasi faktor risiko, terapi farmakologis, atau dengan terapi invasif. Terapi invasif meliputi *Percutaneous Coronary Intervention* (PCI) dan *Coronary Artery Bypass Graft* (CABG) (Ismael, [2019](#)). Keputusan antara PCI dan CABG sebagian besar ditentukan oleh status klinis pasien dan anatomi pembuluh darahnya. Pada pasien dengan sindrom koroner akut, PCI menjadi pendekatan awal yang disukai. Sedangkan pasien dengan penyakit arteri koroner *multivessel* yang kompleks maka dengan CABG menjadi prosedur yang lebih mendapatkan manfaat (Teirstein., [2020](#)). Selaint itu, studi *non-randomized* tahun 2012 telah menyatakan bahwa tingkat kematian yang lebih

rendah untuk pasien CABG dengan penyakit *multivessel* (Marso, [2018](#)).

CABG merupakan suatu prosedur operasi bedah yang mana penyumbatan di arteri koroner pasien dilewati dengan pembuluh darah yang diambil dari organ lain, kemudian di cangkok mulai pada bagian sebelum yang tersumbat sampai setelah bagian yang tersumbat. Sehingga, harapannya dapat mengembalikan fungsi aliran darah ke miokardium, meningkatkan viabilitas, dan mengurangi keluhan nyeri dada (Bachar, [2019](#)).

Hal lain dapat terjadi setelah operasi CABG, diantaranya nyeri, perdarahan, infeksi luka operasi dan infark peri-operatif yang mengakibatkan penurunan fungsi ventrikel kiri ataupun kanan. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan dengan *echocardiography* (Wijayanti, [2016](#)). Sampai saat ini pemeriksaan *transthoracic echocardiography* (TTE) semakin banyak digunakan sebagai alat untuk meningkatkan penilaian klinis setelah operasi jantung, selain itu TTE juga dapat digunakan untuk manajemen hemodinamik (Heiberg, [2016](#)).

PEMANTAUAN PASIEN DENGAN ARTERI KORONER MENYEMPIT

PJK paling sering disebabkan oleh aterosklerosis. Aterosklerosis merupakan kondisi terjadinya penyumbatan lumen pembuluh darah karena adanya penumpukan lemak, sehingga menghambat suplai darah menuju otot jantung. Pada pasien yang mengalami hal tersebut, biasanya memiliki gejala yang khas yaitu nyeri dada (Wilson, [2018](#)).

Salah satu manajemen yang dilakukan pada pasien PJK yaitu dengan CABG. CABG merupakan tindakan invasif yang mana banyak dilakukan pada pasien dengan penyempitan *multivessel*. Setelah CABG dilakukan, pasien di tempatkan pada ruang pemulihan atau ruang perawatan intensif yang bertujuan agar pasien dapat dipantau dengan ketat fungsi jantung dan tanda-tanda vitalnya. Hal ini disebabkan adanya kemungkinan pasien mengalami gangguan irama

jantung dalam beberapa hari setelah operasi dilakukan. Hal tersebut disebabkan oleh trauma pada saat operasi jantung, oleh sebab itu pemantauan yang ketat setelah operasi CABG perlu dilakukan (Gill et al, [2024](#); Van Thanh et al, [2022](#)).

Pemantauan pada saat masa pemulihan meliputi, melihat ada atau tidaknya infeksi pada luka operasi, tekanan darah, frekuensi nafas, saturasi oksigen, serta grafik pada elektrokardiografi (EKG) (Mossie et al. [2023](#)). elain itu, infeksi luka peri-operatif juga bisa terjadi pada pasien setelah operasi sehingga mengakibatkan penurunan fungsi ventrikel kiri dan efusi perikardium. Oleh karena itu, selain dipantau di ruang pemulihan pemeriksaan menggunakan TTE juga perlu dilakukan (Wijayanti, [2016](#)).

PEMERIKSAAN TTE PADA PASIEN PJK

Fraksi ejeksi ventrikel kiri (LVEF) dapat diketahui nilainya pada saat pemeriksaan TTE, dengan demikian nilai dari LVEF dapat membantu menentukan prognosis pada pasien PJK (Ismael., [2019](#)). Selain itu, TTE juga dapat menilai tingkat iskemia atau infark, prediksi arteri yang menyebabkan iskemia, serta kelainan penebalan dinding jantung (Kaddoura, [2016](#)). M-mode pada TTE juga baik digunakan karena laju pengambilan sampelnya yang tinggi, sehingga membuatnya sangat sensitif terhadap gerakan dinding dan pada jantung yang mengalami penebalan pada dindingnya (Kaddoura, [2016](#)).

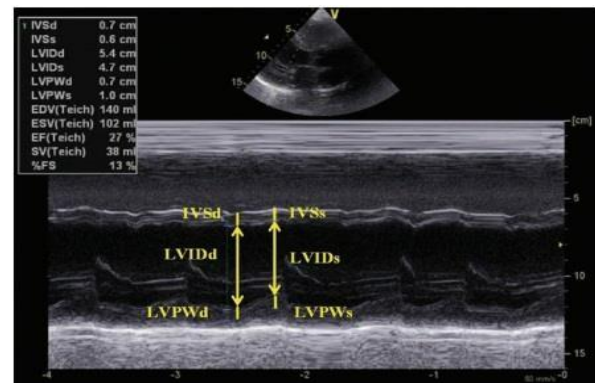
Tabel 1. Kategori risiko PJK melalui *echocardiography* (Ridell, 2020)

Kategori	Disfungsi ventrikel kiri	RWMA	Stress iskemik
Risiko tinggi	✓	✓	✓
Risiko menengah	✓	✓	×
Risiko rendah	×	×	×

EVALUASI POST CABG

A. Fungsi Left Ventricle (LV)

Penilaian fungsi LV dimulai dengan menerapkan pedoman seperti, mencatat data klinis, detak jantung, tekanan darah, dan fraksi ejeksi (EF) (Nagueh, [2016](#)). LVEF dapat diketahui nilainya menggunakan 2D dan M-mode. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan keterbatasannya tersendiri. Dalam M-mode yang dipandu 2D, dimensi internal linier direkan dengan menempatkan balok tegak lurus ke LV dalam tampilan parasternal long axis view (PLAX) tepat di bawah katup mitral. Diameter *end-systolic*, diameter *end-diastolic* dari rongga LV, dan diameter septum interventrikular *end-sistolic* dan *end-diastolic*, serta diameter dinding posterior *end-diastolic* LV diukur. Dengan demikian, perubahan pada diameter LV mudah di ukur dengan cara merekam gerakan dinding posterior dan septum (Sadeghpour, [2018](#)).



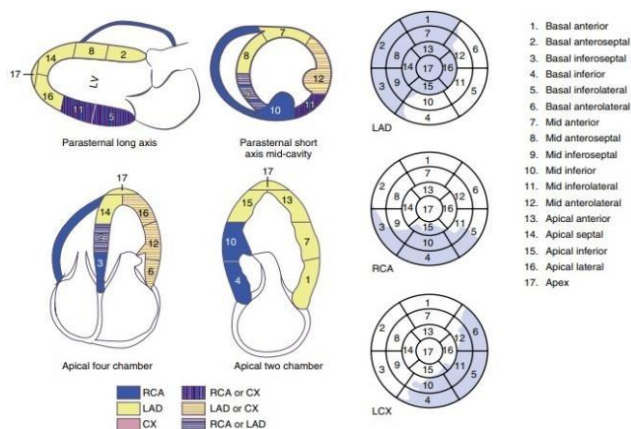
Gambar 1. Menilai LVEF dengan 2D dan M-mode (Akhlas, 2018).

Pasien yang terindikasi *multivessel disease* akan mengalami penurunan LVEF, LVEF yang menurun dapat juga dikatakan dengan gagal jantung. LVEF dapat dikatakan peningkatan apabila nilainya > 5% dari nilai sebelum operasi CABG (Ismael, [2019](#)). Harapan dilakukannya CABG yaitu adanya peningkatan nilai LVEF. Pasien *post CABG* yang mengalami peningkatan LVEF disebut gagal jantung yang mengalami peningkatan EF atau *heart failure improved*

ejection fraction (HfimpEF) (Gulati, [2018](#)).

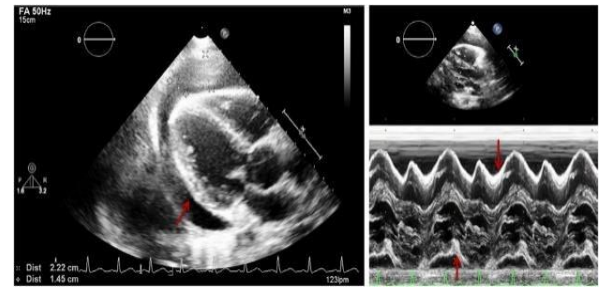
B. Gerak Dinding Regional Miokardium

Penilaian kelayakan miokardium sangat penting untuk memprediksi kelangsungan hidup dari manfaat setelah CABG (Kamal., [2018](#)), dikarenakan dengan TTE dapat dievaluasi gerakan dari miokardium menggunakan 16 segmen yang direkomendasikan *American Society of Echocardiography* (ASE), diantaranya LV dibagi menjadi enam segmen basal (anterior, anterolateral, inferior, inferolateral, anteroseptal, dan anteroseptal), enam *middle* segmen (anterior, anterolateral, inferior, inferolateral, anteroseptal, dan anteroseptal), dan empat *apical* segmen (anterior, septum, inferior, dan posterior) (Ismael, [2019](#)).



Gambar 2. Wall motion score (WMS) (Khattar, 2018).

Adapun penilaian analisis visual terhadap gerakan otot jantung yaitu: Normal atau hiperkinesia, Hipokinetik (pengurangan penebalan), Akinetik (tidak bergerak atau penebalan diabaikan), dan Diskinetik berupa penipisan atau peregangan sistolik (Ismael, [2019](#)).



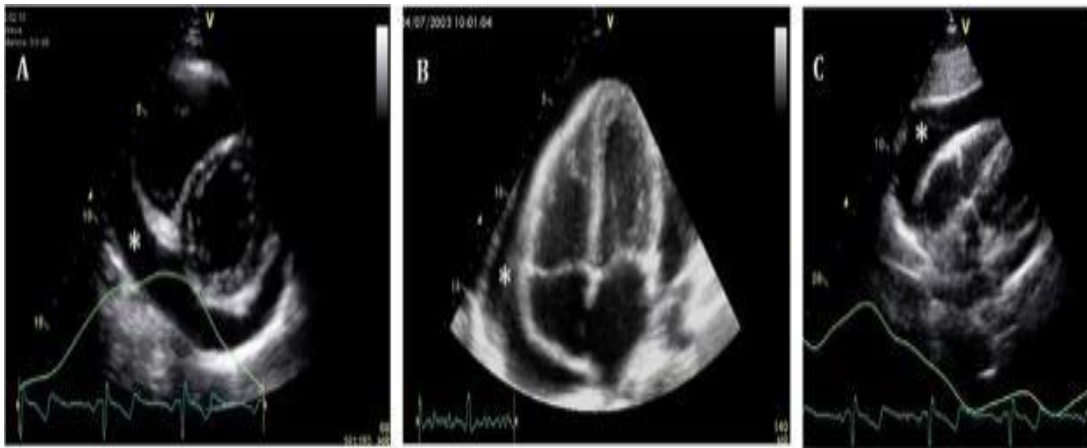
Gambar 3. PE dengan tampilan PLAX menggunakan modalitas 2D dan M-mode (Pérez-Casares, 2017)

C. Efusi Perikardium (Pe)

Efusi perikardium ditandai dengan munculnya penumpukan cairan berlebih diantara dua lapisan perikardium (lapisan perikardium visceral dan perikardium parietal). Ada beberapa nilai yang harus di fokuskan dalam mengevaluasi PE dengan TTE, diantaranya Membedakan antara efusi global ataupun local, Mengukur lokasi efusi, Menjelaskan gambaran cairan efusi, dan Analisis hemodinamik (Pérez-Casares, [2017](#)). Tampilan standar *echocardiography* (seperti PLAX, *short axis view* (PSAX), *apical four chamber*, dan *subcostal*) dengan analisis 2D, *m-mode*, dan *doppler* dapat digunakan dalam mengevaluasi PE. Dengan demikian, empat pandangan standar tersebut maka dapat menentukan apakah PE tersebut bersifat global ataupun lokal (Pérez-Casares, [2017](#)).

D. Pemantauan Hemodinamik

Penurunan curah jantung (*low CO*) kemungkinan dapat terjadi setelah operasi CABG, *low CO* dikaitkan dengan morbiditas dan mortalitas yang tinggi pada pasien dengan gangguan LVEF (Cholley, [2017](#)). *Low CO* merupakan keadaan dimana terjadinya ketidakstabilan hemodinamik, selain itu *low CO* juga dapat menghambat pemulihan pasien setelah operasi (Duncan, [2020](#)). Dengan TTE pemantauan hemodinamik dapat dilakukan, dengan cara menggunakan parameter *pulsed wave* (PW) doppler kemudian LVOT VTI (*left ventricle outflow tract velocity-time integral*) dapat diukur sehingga bisa menentukan nilai dari



Gambar 4. PE pada tampilan PSAX, *four chamber*, dan *subcostal* (Pérez-Casares, 2017).

stroke volume (SV) (Zarragoikoetxea, 2020). Adapun rumus menentukan nilai CO dan LVOT VTI sebagai berikut:

$$CO = \text{Stroke Volume (SV)} \times \text{Heart Rate (HR)}$$

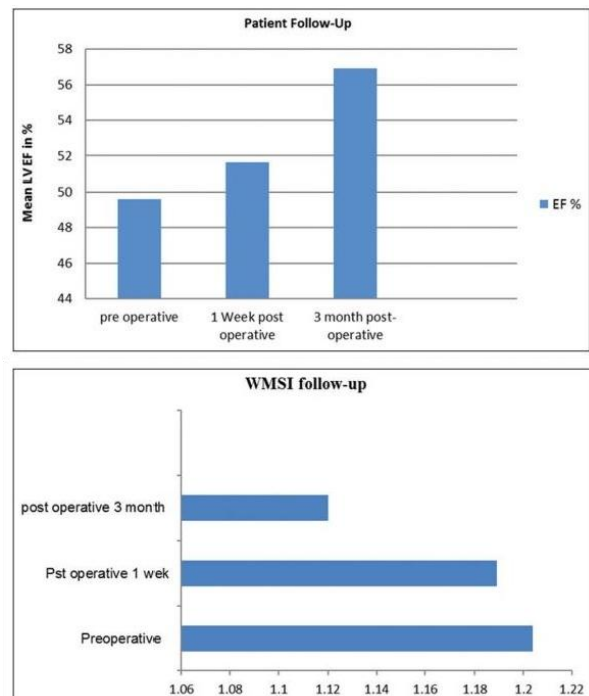
$$SV = \text{LVOT area} \times \text{LVOT VTI}$$

PEMERIKSAAN TTE DENGAN 2D DAN *M-MODE* PADA PASIEN *POST CABG*

TTE mudah dimengerti karena banyak fitur berdasarkan pada fakta fisik dan fisiologis yang sederhana. TTE membutuhkan keterampilan dan sangat bergantung pada operatornya, karena kualitas studi dan informasi yang berasal dari operator sangat berpengaruh pada hasilnya (Kaddoura, 2016). Pada pasien setelah operasi CABG beberapa modalitas *echocardiography* digunakan selama pemeriksaan, antara lain 2D dan mode gerak (*M-mode*). 2D merupakan dasar dari pemeriksaan *echocardiography*, 2D memberikan tampilan tomografi jantung secara *real time* dengan resolusi yang tinggi sehingga informasi dari anatomi dan fungsional jantung didapatkan. Sedangkan *M-mode* berguna untuk melacak pergerakan struktur yang tipis dan yang bergerak sangat cepat, seperti katup jantung, endokardium, dan struktur jantung. Sehingga dengan

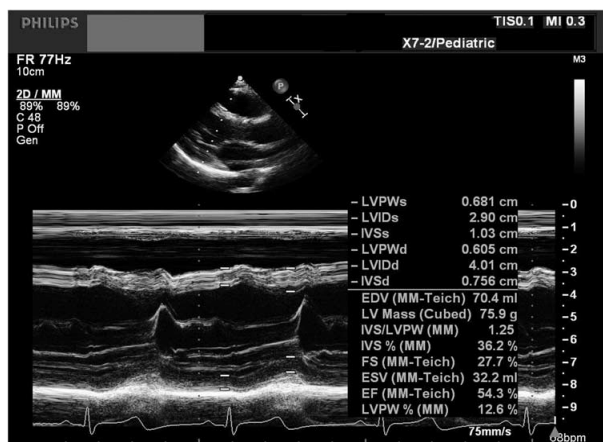
begitu 2D dapat dikatakan sebagai peta referensi untuk memandu pencitraan *M-mode* (Fernández, 2017).

Tabel 2. Hasil *follow-up* LVEF dan gerak dinding miokardium setelah operasi (Ismael et al, 2019)



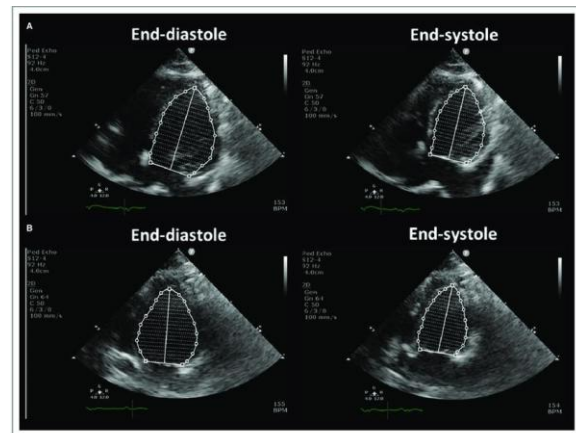
Ketika pasien menderita penyakit *multivessel*, biasanya LVEF dan gerakan dinding jantungnya mengalami penurunan. LVEF dan gerak dinding jantung memiliki peran penting dalam manajemen

pemompaan otot jantung, untuk itu dengan dilakukannya CABG harapannya LVEF dan gerak dinding dapat mengalami peningkatan dan begitu juga dengan fungsi jantung keseluruhan. Semua itu dapat di evaluasi menggunakan TTE. Adanya peningkatan setelah operasi CABG baik dari nilai LVEF maupun gerak dinding miokardium, jika dibandingkan sebelum operasi yang mengalami penurunan (Ismael, [2019](#)). Gambaran hasil pemeriksaan TTE dengan *M-mode* yang bertujuan menilai fungsi sitolik ventrikel kiri, dan parameter yang digunakan yaitu LVEF *Teichholz*. Dengan *M-mode* pada tampilan PLAX, dapat mengukur dimensi diastolik dan sistolik akhir ventrikel kiri yang kemudian nilai LVEF dapat terhitung selengkapnya dapat dilihat pada gambar 5 (Black, [2014](#)).

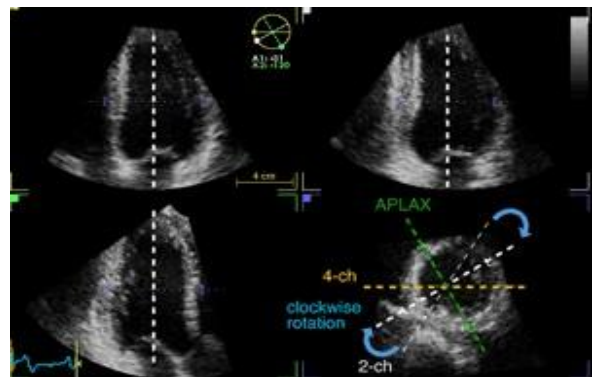


Gambar 5. Perhitungan LVEF *Teichholz* dan mengukur dimensi ruang jantung dengan TTE 2D dan M-mode (Black, [2014](#)).

Namun, Pasien yang mengalami gangguan *regional wall motion abnormality* (RWMA) dengan modalitas *M-mode* tidak akurat, sehingga pada kondisi ini yang digunakan ialah 2D melalui pandangan *apical 4C* dan *2C* diukur volume distolik dan sistolik akhir ventrikel kiri menggunakan metode *biplane simpson* (lihat Gambar 6).



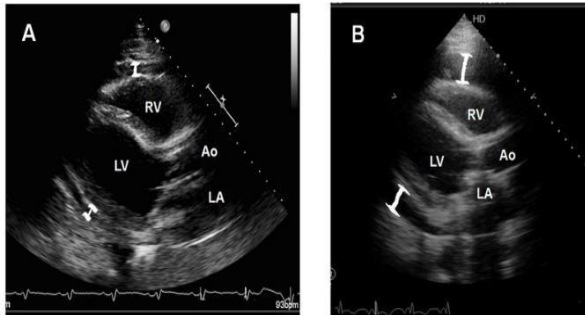
Gambar 6: Perhitungan LVEF dengan metode *biplane Simpson* (Yamada, [2018](#))



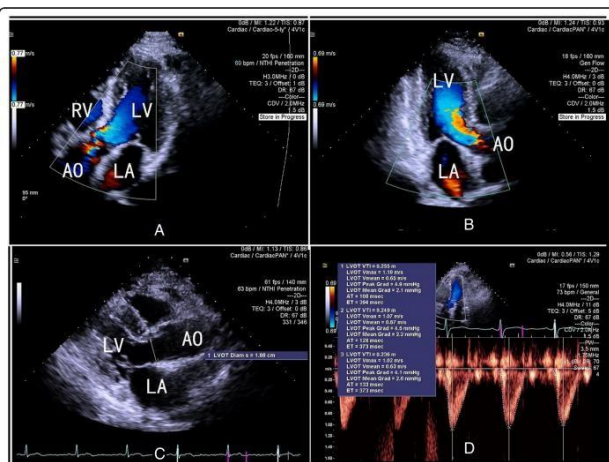
Gambar 7: Pandangan *Apical 4C*, *2C*, dan *short axis* setinggi *papillary muscle* dengan 2D (Yamada, [2018](#))

Hal lain yang dapat terjadi setelah operasi CABG, biasanya pasien akan mengalami efusi perikardium (PE). Luasnya lokasi efusi pada selaput jantung dapat dilihat dan diukur dengan TTE melalui beberapa pandangan, salah satunya dengan pandangan PLAX (Wijayanti, [2016](#)). Pasien *post CABG* juga dapat mengalami penurunan CO, yang mana menyebabkan lambatnya masa pemulihan pasien. Oleh karena itu, pemantauan hemodinamik juga perlu dilakukan. Pertama-pertama untuk menentukan nilai SV, dengan cara mengambil pandangan PLAX pada 2D. Kemudian, ukur diameter dari LVOT. Selanjutnya, mengambil pandangan *apical three chamber* dan letakkan *sample volume* pada LVOT, kemudian klik tombol *pulsed wave doppler* (PW),

terakhir *trace* kurungnya sehingga mendapatkan nilai VTI dari LVOT.



Gambar 8: PE dengan luas (kiri: <10mm, kanan: >10mm) menggunakan 2D (Martins, 2017).



Gambar 9: Langkah-langkah menentukan nilai CO (Hao, 2019).

KESIMPULAN

Pemeriksaan TTE pada pasien setelah operasi CABG bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pada operasi, terutama untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan yang signifikan dari fungsi jantung (fraksi ejeksi ventrikel kiri, gerak dinding regional miokardium, dimensi ruang-ruang jantung, dan cardiac output).

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak adanya konflik kepentingan baik finansial maupun non-finansial yang dapat memengaruhi pelaksanaan atau

interpretasi penelitian ini. Selain itu, tidak terdapat afiliasi kelembagaan apa pun yang berpotensi mengurangi objektivitas hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, D. E., Bryant, J., Peebles, C., Godfrey, K. M., Hanson, M., & Vettukattil, J. J. (2014). Tissue motion annular displacement of the mitral valve using two-dimensional speckle tracking echocardiography predicts the left ventricular ejection fraction in normal children. *Cardiol Young*, 24(4), 640-648.
- Bachar, B. J., & Manna, B. (2019). Coronary Artery Bypass Graft. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Cholley, B., Caruba, T., Grosjean, S., Amour, J., Ouattara, A., Villacorta, J., Miguët, B., Guinet, P., Lévy, F., Squara, P., Aït Hamou, N., Carillon, A., Boyer, J., Boughenou, M.-F., Rosier, S., Robin, E., Radutoiu, M., Durand, M., Guidon, C., ... Chatellier, G. (2017). Effect of levosimendan on low cardiac output syndrome in patients with low ejection bypass grafting with cardiopulmonary clinical trial. *Jama*, 318(6), 548-556. Doi: 10.1001/jama.2017.9973.
- Duncan, A. E., Kartashov, A., Robinson, S. B., Randall, D., Zhang, K., Luber, J., James, R. A., Halvorson, S., & Bokesch, P. (2022). (2020). Risk Factors, Resource Utilization, and Cost of Postoperative Low Cardiac Output Syndrome. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.06.125>
- Fernández, M. Á. G., & de Diego, J. J. G. (2017). echocardiography/two-dimensional and M-mode echocardiography. *The EACVI Textbook of Echocardiography*, 15.
- Gulati, G., & Udelson, J. E. (2018). Heart failure with improved ejection fraction: is it possible to escape one's past? *JACC: Heart Failure*, 6(9), 725-733.
- Gill, E., Huda, S. U., & Khan, F. U. (2023). Post-discharge problems in cardiac surgery patients. *Saudi J Nurs Health Care*, 6(6), 168-

- 79.
- Heiberg, J., El-Ansary, D., Royse, C. F., Royse, A. G., Alsaddique, A. A., & Canty, D. J. (2016). Transthoracic and transoesophageal echocardiography: a systematic review of feasibility and impact on diagnosis, management and outcome after cardiac surgery. *Anaesthesia*, 71(10), 1210-1221.
- Hao, G. W., Liu, Y., Ma, G. G., Hou, J. Y., Zhu, D. M., Liu, L., ... & Chen, H. Y. (2019). Reliability of three-dimensional color flow Doppler and two-dimensional pulse wave Doppler transthoracic echocardiography for estimating cardiac output after cardiac surgery. *Cardiovascular ultrasound*, 17(1), 5 Inamdar, A. K., Shende, S. P., & Inamdar, S. A. (2017). Outcome of coronary artery bypass graft surgery in patients with low ejection fraction. *Medical Journal of Dr. DY Patil University*, 10(2), 162.
- Ismael, V. A. H., Ahmed, M. H., & Taher, M. M. A. (2019). Echocardiography assessment of the left ventricular systolic function and regional wall motion abnormalities pre-and post-coronary artery bypass grafting surgery. *Medical Journal of Babylon*, 16(3), 207.
- Kemenkes. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023.
- Kaddoura, Sam., (2016). *Echo Made Easy* (3 th ed.). Elsevier. Chapter 4, 68-13
- Kamal, Y. A., Al-Elwany, S. E. M., & Ghoneim, A. M. F. (2018). Wall motion score index predicts mortality after coronary artery bypass grafting in patients with viable non- functioning myocardium. *Ann Cardiovasc Thorac Surg* 2018; 1 (2): 39-40. 40 *Ann Cardiovasc Thorac Surg* 2018 Volume 1 Issue, 2.
- Lu, H., Yao, Y., Wang, L., Yan, J., Tu, S., Xie, Y., & He, W. (2022). Research progress of machine learning and deep learning in intelligent diagnosis of the coronary atherosclerotic heart disease. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022(1), 3016532.
- Marso, S. P., (2018). Chronic Coronary Artery Disease: *A Companion to Braunwald's Heart Disease*. Elsevier, Chapter 23, 337-354.
- Martins, E. F., Pereira Neto, A. H., Danielli, L., Nunes, L. A., Amaral, M. V. F. D., Kalil, P. S. A., ... & Santos, Â. B. S. (2017). Incidence and factors associated with pericardial effusion after cardiac valve surgery. *Clinical and biomedical research. Porto Alegre*. Vol. 37, n. 1 (2017), p. 18-24.
- Nagueh, S. F., Smiseth, O. A., Appleton, C. P., Byrd, B. F., Dokainish, H., Edvardsen, T., ... & Houston, Texas; Oslo, Norway; Phoenix, Arizona; Nashville, Tennessee; Hamilton, Ontario, Canada; Uppsala, Sweden; Ghent and Liège, Belgium; Cleveland, Ohio; Novara, Italy; Rochester, Minnesota; Bucharest, Romania; and St. Louis, Missouri. (2016). Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Journal of Echocardiography*, 17(12), 1321-1360.
- Pérez-Casares, A., Cesar, S., Brunet-Garcia, L., & Sanchez-de-Toledo, J. (2017). Echocardiographic evaluation of pericardial effusion and cardiac tamponade. *Frontiers in pediatrics*, 5, 79.
- Sadeghpour, A., & Alizadehasl, A. (Eds.). (2018). *Case-Based Textbook of Echocardiography*. Springer.
- Shahjehan, R. D., Sharma, S., & Bhutta, B. S. (2024). Coronary artery disease. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Mossie, A., Besha, A., Getachew, H., Girma, T., & Gedeno, K. (2023). The Impact of Preoperative abnormal Electrocardiography on Anesthesia management among older surgical patients in southern Ethiopia: Prospective cohort study. *International Journal of Surgery Open*, 56, 100646.

- Teirstein, P.S., (2020). Interventional and Surgical Treatment of Coronary Artery Disease: *Goldman-Cecil Medicine, 2-Volume Set* (26th ed.). New York: Lee Goldman, MD.
- Van Thanh, N., Hien, N. S., Son, P. N., & Son, P. T. (2022). Pattern changes in the heart rate variability of patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *Cardiology Research and Practice*, 2022(1), 1455025.
- World Heart Federation. (2023). World heart report 2023: confronting the world's number one killer.
- Wijayanti, S., & Wati, E. (2016). Penilaian Tricuspid Annular Plain Systolic Excursion (TAPSE) pada Pasien Pra dan Pasca Bedah Pintas Koroner. *ARKAVI [Arsip Kardiovaskular Indonesia]*, 1(1).
- Wilson, P. W. F., & O'Donnell, C. J. (2018). Chronic Coronary Artery Disease: *A Companion to Braunwald's Heart Disease*. Elsevier, Chapter 1, 1-13.
- Zarragoikoetxea, I., Vicente, R., Pajares, A., Carmona, P., Lopez, M., Moreno, I., & Agüero, J. (2020). Quantitative Transthoracic Echocardiography of the Response to Dobutamine in Cardiac Surgery Patients with Low Cardiac Output Syndrome. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 34(1), 87-96.