

EFEKTIVITAS UJI LATIHAN KARDIO-PULMONER (CPET) DAN UJI JALAN KAKI ENAM MENIT (6MWT) PADA PASIEN PASCA-CABG

Shintia Ekawati¹, Yulis Setiya Dewi², Erna Dwi Wahyuni³, Sifira Kristiningrum⁴
Universitas Airlangga, Surabaya^{1,2,3}
RS AL Dr. Ramelan, Surabaya⁴
shintiaeka8@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET)* dan *Six-Minute Walking Test (6MWT)* dalam manajemen rehabilitasi pasien pasca operasi *Coronary Artery Bypass Graft (CABG)*. Metode yang digunakan meliputi tinjauan sistematis terhadap 15 studi terkait, dengan data yang dianalisis menggunakan pendekatan integratif. Hasil menunjukkan bahwa CPET menyediakan informasi mendalam tentang respons kardiorespirasi selama latihan, sementara 6MWT memberikan evaluasi kapasitas fungsional pasien. Kedua tes ini berperan penting dalam perencanaan rehabilitasi yang personal untuk meningkatkan kapasitas latihan dan kualitas hidup pasien. Simpulan dari tinjauan ini menegaskan pentingnya penggunaan gabungan CPET dan 6MWT untuk memaksimalkan hasil rehabilitasi pasien pasca CABG.

Kata Kunci: Bypass Arteri Koroner, Tes Latihan, Rehabilitasi Jantung, Tes Berjalan, Prosedur Bedah Kardiovaskular

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effectiveness of Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET) and Six-Minute Walking Test (6MWT) in the rehabilitation management of patients after Coronary Artery Bypass Graft (CABG) surgery. Methods included a systematic review of 15 relevant studies, with data analysed using an integrative approach. Results showed that CPET provides in-depth information on cardiorespiratory responses during exercise, while 6MWT provides an evaluation of the patient's functional capacity. Both tests play an important role in personalised rehabilitation planning to improve patients' exercise capacity and quality of life. The conclusion of this review confirms the importance of the combined use of CPET and 6MWT to maximise rehabilitation outcomes of post-CABG patients.

Keywords: *coronary artery bypass, exercise test, cardiac rehabilitation, walking test, cardiovascular surgical procedure*

PENDAHULUAN

Coronary Artery Bypass Graft (CABG) adalah prosedur pembedahan yang umum dilakukan untuk penyakit arteri koroner yang signifikan (Ubare et al., 2022). CABG telah terbukti secara klinis dapat meningkatkan aliran darah ke jantung yang terkena, tetapi prosedur ini sering kali diikuti dengan masa rehabilitasi yang penting untuk

memastikan pemulihan pasien yang optimal (Steinmetz et al., 2020) . Selama masa pemulihan pasca-CABG, evaluasi fungsi kardiorespirasi menjadi sangat penting dalam memantau kemajuan klinis dan menilai kebugaran fisik pasien (Arsyi et al., 2022; Issa & Ruel, 2023) .

CPET adalah tes fungsional dinamis yang mengukur respons kardiorespirasi terhadap beban latihan bertingkat (Malhotra et al., 2016) . CPET adalah salah satu metode evaluasi fungsional yang penting dalam memantau pasien pasca-CABG (Origuchi et al., 2020) . CPET memberikan informasi rinci tentang respons kardiorespirasi pasien terhadap latihan fisik bertingkat, sehingga memungkinkan penilaian obyektif terhadap kapasitas kardiorespirasi dan fungsi kardiovaskular (Y. Li et al., 2021) . Sementara itu, 6MWT menilai kapasitas berjalan selama enam menit, yang mencerminkan kemampuan fungsional pasien dalam situasi aktivitas sehari-hari. Pasien yang menjalani CABG berisiko mengalami komplikasi pasca operasi yang dapat memengaruhi lama rawat inap di rumah sakit, rawat inap ulang, dan peningkatan angka kematian. Gangguan kapasitas fungsional dikaitkan dengan hasil yang buruk pada pasien setelah CABG (Wahdan Abd El-Aziz et al., 2020a) .

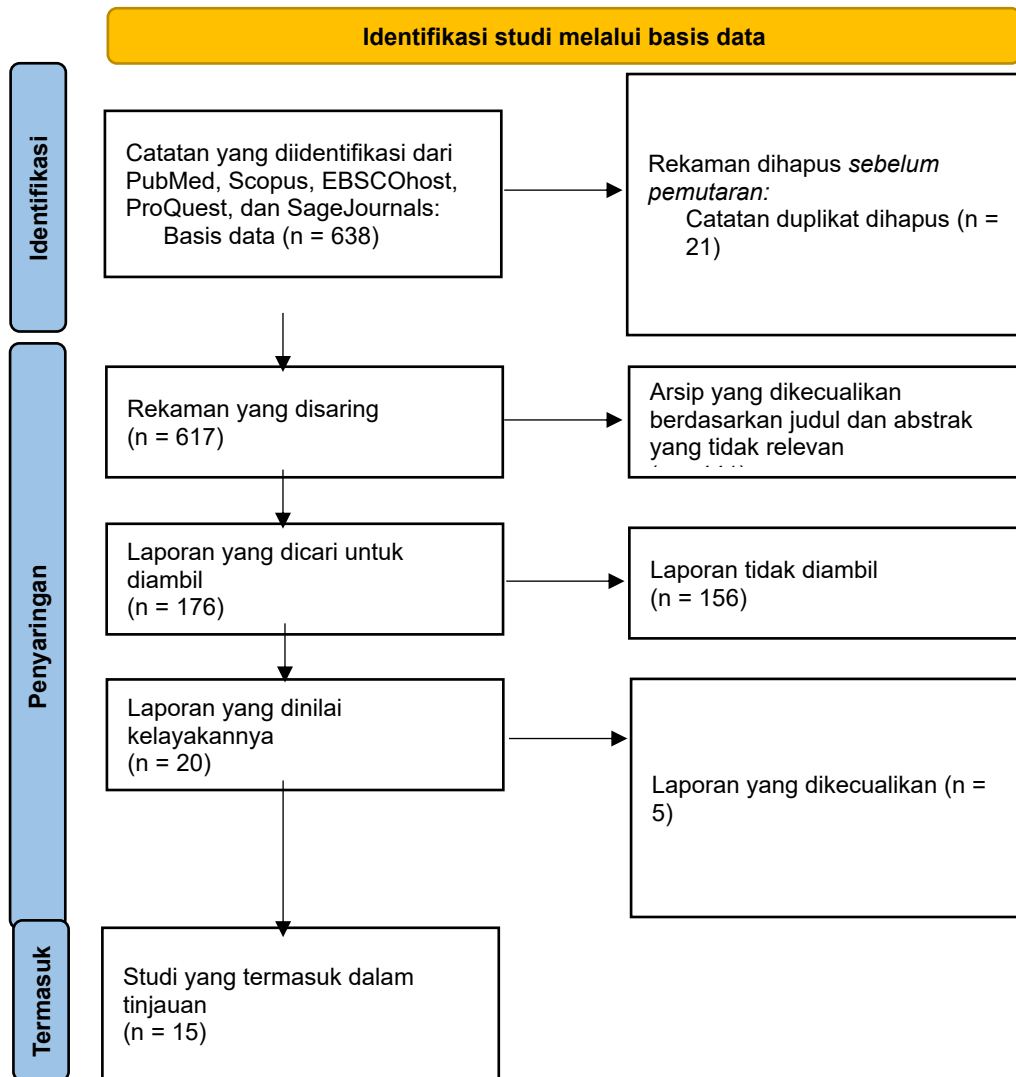
Penelitian-penelitian ini menekankan pentingnya CPET dalam memantau pasien pasca-CABG dan menunjukkan bahwa partisipasi dalam CR dapat meningkatkan hasil klinis jangka panjang, termasuk kapasitas latihan dan kelangsungan hidup tanpa kejadian kardiovaskular yang merugikan. Oleh karena itu, CPET menjadi alat evaluasi yang penting dalam mengelola rehabilitasi pasien pasca-CABG, membantu mengoptimalkan program rehabilitasi dan meningkatkan prognosis (Chakkerla et al., 2013). Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya 6MWT dalam mengevaluasi kapasitas fungsional dan memprediksi hasil klinis pada pasien pasca-CABG, membantu dokter dalam merencanakan intervensi rehabilitasi yang tepat (Dolecinska et al., 2021) .

Namun, pemahaman yang lebih dalam tentang efektivitas CPET dan 6MWT pada populasi pasien pasca-CABG masih perlu ditingkatkan. Evaluasi yang akurat dan tepat waktu terhadap kinerja kardiorespirasi dapat membantu dalam merencanakan program rehabilitasi yang tepat dan memperkirakan risiko komplikasi pasca operasi. Kurangnya penelitian yang menggabungkan hasil CPET dan 6MWT dengan faktor risiko kardiovaskular lainnya dan komplikasi pasca-CABG lainnya, seperti rawat inap, angka kematian, dan kejadian kardiovaskular utama lainnya, menjadi sebuah tantangan. Integrasi ini dapat membantu dalam pengembangan model prognostik yang lebih komprehensif untuk memandu manajemen dan perawatan pasien pasca-CABG. Oleh karena itu, tinjauan literatur yang cermat mengenai efektivitas CPET dan 6MWT pada pasien pasca-CABG menjadi sangat penting untuk memberikan panduan bagi praktisi klinis dan meningkatkan manajemen rehabilitasi pasien. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai peran dan kegunaan kedua tes tersebut, diharapkan dapat meningkatkan hasil klinis dan kualitas hidup pasien pasca-CABG.

METODE PENELITIAN

Pencarian literatur sistematis dilakukan untuk mengidentifikasi penelitian yang relevan tentang efektivitas *Cardiopulmonary Exercise Testing* (CPET) dan *Six-Minute Walking Test* (6MWT) pada pasien yang menjalani operasi *Coronary Artery Bypass Graft* (CABG). Strategi pencarian meliputi kata kunci dan operator Boolean berikut ini: ("Tes Latihan, Kardipulmoner" OR CPET) OR ("Tes Jalan Kaki" OR 6MWT) AND ("Bypass Arteri Koroner" atau CABG) AND ("Rehabilitasi Pasien" OR "Periode Pasca Operasi").

Pencarian awal di berbagai database termasuk PubMed, Scopus, EBSCOhost, ProQuest, dan SageJournals menghasilkan total 638 catatan. Setelah menghilangkan duplikasi ($n = 21$), kami menyaring 617 judul. Selama proses penyaringan, judul-judul yang dianggap tidak relevan dan abstrak yang tidak memiliki relevansi tidak disertakan ($n = 441$), sehingga menyisakan 176 laporan untuk dipertimbangkan lebih lanjut. Dari jumlah tersebut, 156 laporan tidak dapat diperoleh selama fase pengambilan. Sisanya, 20 laporan menjalani penilaian kelayakan, yang menghasilkan pengecualian tiga studi karena peserta yang tidak memenuhi syarat dan dua studi karena desain studi yang tidak memenuhi syarat. Pada akhirnya, 15 studi dianggap memenuhi syarat untuk dimasukkan dalam tinjauan integratif. Proses pemilihan studi mengikuti pedoman PRISMA, dan diagram alir yang merinci hasil pencarian dan proses seleksi disajikan pada Gambar 1. Pendekatan komprehensif ini memastikan transparansi dan ketelitian dalam mengidentifikasi dan memasukkan studi yang relevan mengenai efektivitas Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET) dan Six-Minute Walking Test (6MWT) pada pasien yang menjalani operasi Coronary Artery Bypass Graft (CABG).



Gambar 1.
Diagram Alur Identifikasi Artikel

HASIL PENELITIAN

Tabel 1.
Ekstraksi Data

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(Pauletti et al., 2023) , Brasil. Early Six-Minute Walk Test May Predict Midterm Outcomes Following Coronary Artery Bypass Grafting	kohort prospektif	Studi ini menemukan penurunan yang signifikan pada 6MWD pada POD5 dibandingkan dengan nilai awal sebelum operasi, dengan persentase penurunan rata-rata sebesar 32,5%. CPB dan kekuatan otot inspirasi pra-operasi diidentifikasi sebagai prediktor independen dari persentase penurunan 6MWD. Nilai batas 34,6% pada persentase penurunan 6MWD pada POD5 mampu memprediksi hasil klinis yang lebih buruk pada tiga bulan, dengan sensitivitas dan spesifisitas yang baik.
(Souza et al., 2024) , Brasil. Clinical And Functional Outcomes Associated With Pulmonary Complications After Coronary Artery Bypass Grafting	kohort prospektif	Penelitian ini mengevaluasi 90 pasien, dengan 59 pasien di NCG dan 31 pasien di CG. NCG menunjukkan penurunan minimal dalam kinerja fungsional, kekuatan otot, dan fungsi paru, sedangkan CG menunjukkan penurunan signifikan dalam parameter ini, yang mengindikasikan hasil yang lebih buruk pada pasien dengan komplikasi pasca operasi.
(Robertson et al., 2021) , Inggris Raya. The Association Of Six-Minute Walk Work And Other Clinical Measures To Cardiopulmonary Exercise Test Parameters In Pulmonary Vascular Disease	Penelitian retrospektif	Beberapa parameter klinis, termasuk kerja jalan kaki selama enam menit dan faktor transfer karbon monoksida, menunjukkan korelasi yang signifikan dengan VO ₂ puncak dan denyut nadi puncak O ₂ . Namun, validasi persamaan prediktif menunjukkan tingkat kesepakatan yang bervariasi antara VO ₂ puncak yang diukur dan yang dihitung, yang menunjukkan penerapan klinis yang terbatas.
(dos Santos et al., 2019) , Brasil. Moderate-To-High Intensity Inspiratory Muscle Training Improves the Effects of Combined Training on Exercise Capacity in Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Randomized Clinical Trial	RCT	Kelompok IMT + CT menunjukkan peningkatan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kelompok sham-IMT + CT dalam hal kapasitas olahraga (penyerapan oksigen puncak dan jarak yang ditempuh selama tes berjalan kaki selama enam menit), kekuatan otot pernapasan (tekanan inspirasi maksimal), kualitas hidup (QoL), dan profil antioksidan (FRAP).
(Dolecińska et al., 2020) , Polandia. Use of the Six-Minute Walk Test in Exercise Prescription in Male Patients After Coronary Artery Bypass Surgery	Penelitian intervensi prospektif	Studi ini menemukan bahwa jarak 6-MWT meningkat secara signifikan setelah rehabilitasi, dengan peningkatan yang sesuai dalam pengeluaran energi . Korelasi positif ditemukan antara jarak 6-MWT dan pengeluaran energi dalam TEST sebelum dan sesudah rehabilitasi. Korelasi negatif ditemukan antara jarak 6-MWT awal dan peningkatan jarak pada 6-MWT akhir. 6-MWT tidak menyebabkan hiperlaktatemia.
(Andrade et al., 2023) , Brasil. Six-Minute Walk Test May be a	<i>Cross sectional</i>	Rata-rata $\dot{V}O_{2peak}$ yang diperoleh melalui CPET adalah $15,91 \pm 5,26$ (ml/kg/min), sedangkan rata-

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Reliable Predictor of Peak Oxygen Uptake in Patients Undergoing Hemodialysis		rata $\dot{V}O_2$ peak yang diperoleh melalui 6MWT adalah $14,89 \pm 4,21$ (ml/kg/min). Terdapat korelasi positif yang kuat antara kedua nilai $\dot{V}O_2$ peak. Analisis Bland-Altman menunjukkan kesesuaian antara kedua metode tersebut, dan ICC serta Cronbach's Alpha menunjukkan reproduktifitas dan keandalan yang sangat baik.
(Steinmetz et al., 2020) , Jerman. Prehabilitation In Patients Awaiting Elective Coronary Artery Bypass Graft Surgery – Effects On Functional Capacity And Quality Of Life: A Randomized Controlled Trial	RCT	Sebanyak 171 pasien menyelesaikan penelitian ini. Program EBPrehab menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kapasitas fungsional pra operasi (6MWT dan TUG) dan kualitas hidup dibandingkan dengan kelompok kontrol. Efek serupa juga terlihat pasca operasi, dengan peningkatan kapasitas fungsional yang diamati pada awal dan akhir rehabilitasi jantung.
(H. Li et al., 2023) , Tiongkok. Factors Contributing to Exercise Tolerance in Patients With Coronary Artery Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention	Observasional retrospektif	Rata-rata VO_2 puncak pada seluruh populasi adalah $17,54$ ml/kg/menit, dengan $24,41\%$ pasien dianggap memiliki intoleransi olahraga (VO_2 puncak kurang dari 16 ml/kg/menit) pada periode awal pasca PCI. Analisis regresi logistik multivariat mengungkapkan bahwa jenis kelamin, diabetes melitus, jumlah stent, LAD, EDV, dan hemoglobin secara signifikan memengaruhi pengambilan oksigen puncak pada pasien CAD yang menjalani PCI elektif.
(Saba et al., 2021) , Iran. Correlation Between the 6-Min Walk Test and Exercise Tolerance Test in Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting: A Cross-sectional Study	<i>Cross sectional</i>	HR maksimum dan tekanan darah sistolik maksimum selama 6MWT menunjukkan korelasi moderat dengan yang dicapai selama ETT. HR maksimum selama 6MWT berhubungan dengan 86% dari yang dicapai selama ETT. Selain itu, 6MWD menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan MET puncak yang diperkirakan selama ETT, yang mengindikasikan adanya hubungan antara performa pada 6MWT dan kapasitas latihan yang diukur selama ETT.
(Sheraz et al., 2022) , Pakistan. Clinically Meaningful Change in 6 Minute Walking Test and the Incremental Shuttle Walking Test following Coronary Artery Bypass Graft Surgery	Observasional deskriptif	Peningkatan yang signifikan terlihat pada 6MWT dan ISWT setelah tujuh hari menjalani rehabilitasi jantung rawat inap ($p < 0,001$). MCID dari 6MWT ditentukan $36,11$ meter dengan menggunakan metode berbasis distribusi dan 195 meter dengan menggunakan metode berbasis jangkak. Untuk ISWT, MCID adalah $9,94$ meter menggunakan metode berbasis distribusi dan $42,5$ meter menggunakan metode berbasis jangkak.
(Dwiputra et al., 2023) , Indonesia. The Effect of Resistance Training on PCSK9 Levels in Patients Undergoing Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Study	RCT	Setelah menyelesaikan program rehabilitasi jantung, kelompok intervensi menunjukkan penurunan yang signifikan dalam tingkat PCSK9 rata-rata dibandingkan dengan kelompok kontrol. Selain itu, kelompok intervensi menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hasil 6-MWT, kapasitas aerobik, dan indeks kesehatan WHO-5.
(Eibel et al., 2022) , Brasil. Ventilatory Muscle Training for Early Cardiac Rehabilitation Improved Functional Capacity and Modulated Vascular	RCT	Studi ini menemukan bahwa pelatihan otot ventilasi untuk rehabilitasi jantung dini meningkatkan kapasitas fungsional akut dan aliran rata-rata termulasi pada individu yang menjalani CABG.

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Function of Individuals Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting: Pilot Randomized Clinical Trial (Shawon et al., 2024) , Australia. Six-Minute Walk Test Distance At Time Of Hospital Discharge Is Strongly And Independently Associated With All-Cause Mortality Following Cardiac Surgery	kohort retrospektif	Studi ini menemukan hubungan terbalik yang kuat dan independen antara jarak 6mWT dan mortalitas, dengan setiap peningkatan jarak 10 meter terkait dengan penurunan mortalitas sebesar 4%. Pasien yang berada di tertile teratas untuk kinerja 6mWT yang diprediksi memiliki penurunan risiko kematian sebesar 49% dibandingkan dengan pasien yang berada di tertile terbawah. Pasien yang memenuhi atau melampaui jarak normal minimum 6mWT memiliki risiko kematian 36% lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang tidak memenuhi tolok ukur ini.
(De Cannière et al., 2020) , Belgia. Short-Term Exercise Progression of Cardiovascular Patients Throughout Cardiac Rehabilitation: an Observational Study	kohort prospektif	Perbedaan yang signifikan dalam rata-rata jarak tempuh enam menit berjalan kaki (6MWT) antara pengukuran yang dilakukan secara berurutan. Dua subkelompok diidentifikasi berdasarkan perubahan jarak antara awal dan akhir studi, dengan satu kelompok menunjukkan perkembangan linier dan kelompok lainnya mendatar di tengah jalan selama rehabilitasi. Perbaikan selama fase awal rehabilitasi jantung tampak menunjukkan perkembangan secara keseluruhan.
(Wahdan Abd El-Aziz et al., 2020b). The Effect of Early Six-Minute Walking Test Post-Coronary Artery Bypass Graft on Walking Tolerance and Physiological Parameters	kuasi-eksperimental	Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dalam hal jenis kelamin, usia, status merokok, dan indeks massa tubuh. Namun, perbedaan yang signifikan ditemukan antara kedua kelompok dalam hal lama tinggal dengan ventilasi mekanis, waktu 6MWT setelah ekstubasi, keluhan dispnea dan kelelahan, dan jumlah waktu istirahat selama 6MWT.

Sebanyak 15 penelitian yang disertakan menunjukkan beragam desain, demografi peserta, dan metode, dengan fokus pada efektivitas CPET dan 6MWT dalam mengevaluasi hasil fungsional, kapasitas latihan, serta kualitas hidup pasien pasca operasi CABG. Temuan utama mencakup keandalan 6MWT untuk menentukan intensitas latihan, manfaat program rehabilitasi yang dipersonalisasi, serta pentingnya intervensi dini dalam meningkatkan kapasitas fungsional dan hasil jangka panjang pasien.

PEMBAHASAN

Tinjauan literatur mengenai efektivitas *Cardiopulmonary Exercise Testing* (CPET) dan *Six-Minute Walking Test* (6MWT) pada pasien pasca Cangkok Bypass Arteri Koroner (CABG) memberikan wawasan yang berharga mengenai penggunaan penilaian ini dalam manajemen dan rehabilitasi pasien yang menjalani pembedahan CABG. Temuan dari tinjauan ini menjelaskan berbagai pendekatan, metodologi, dan hasil yang terkait dengan CPET dan 6MWT, yang memberikan pemahaman komprehensif tentang efektivitasnya dalam menilai kapasitas fungsional, toleransi latihan, dan kesehatan

kardiovaskular secara keseluruhan pasca operasi. Perbandingan Guazzi (2009) antara uji jalan kaki enam menit (6MWT) dan uji latihan kardiopulmoner (CPET) pada pasien gagal jantung (HF) menunjukkan nilai prognostik 6MWT yang terbatas dibandingkan dengan variabel turunan CPET. Pada pasien pasca cangkok bypass arteri koroner (CABG), mengintegrasikan kedua tes dapat mengoptimalkan penilaian fungsional dan memandu rehabilitasi, dengan CPET sangat berharga dalam mengidentifikasi pasien berisiko tinggi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memvalidasi penggunaan gabungan 6MWT dan CPET pada populasi ini (Guazzi et al., 2009).

Salah satu temuan utama yang disoroti dalam tinjauan ini adalah penurunan signifikan dalam jarak tempuh berjalan kaki selama enam menit (6MWD) yang diamati setelah operasi, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian seperti Pauletti et al. (2023). Penurunan ini menggarisbawahi pentingnya identifikasi dini dan manajemen komplikasi pasca operasi, seperti yang dicatat oleh Souza et al. (2024), untuk mengoptimalkan hasil fungsional dan meningkatkan prognosis jangka panjang pada pasien CABG. Selain itu, tinjauan ini menunjukkan kegunaan CPET dan 6MWT dalam memprediksi hasil klinis dan memandu strategi rehabilitasi, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian seperti Andrade et al. (2023) dan Sheraz et al. (2022).

Piaggi et al. (2024) mengembangkan model prediktif untuk memperkirakan tingkat kerja maksimal (MWR) selama pengujian latihan kardiopulmoner (CPX) pada pasien gagal jantung kronis (CHF), yang menggabungkan ukuran antropometrik dan klinis bersama dengan uji jalan kaki selama enam menit (6MWT). Dalam konteks pasien pasca cangkok bypass arteri koroner (CABG), hal ini menggarisbawahi tantangan untuk hanya mengandalkan model prediktif dari tes lapangan seperti 6MWT untuk resep latihan. Mengintegrasikan CPX atau SLIT ke dalam program rehabilitasi sangat penting untuk menentukan MWR secara akurat dan menyesuaikan intervensi latihan. Hal ini menyoroti perlunya penilaian latihan yang komprehensif dalam perawatan pasca-CABG untuk memastikan hasil rehabilitasi yang optimal, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan model prediktif pada pasien CHF yang menjalani rehabilitasi jantung setelah operasi CABG. (Piaggi et al., 2024).

Efektivitas intervensi spesifik dan program rehabilitasi dalam meningkatkan kapasitas latihan dan kualitas hidup pasca operasi CABG adalah tema penting lainnya yang dijelaskan dalam tinjauan ini. Studi seperti Dos Santos et al. (2019) dan Dwiputra et al. (2023) memberikan bukti yang mendukung manfaat pelatihan otot inspirasi dan pelatihan ketahanan dalam meningkatkan hasil fungsional dan kesejahteraan secara keseluruhan pada pasien pasca operasi CABG. Selain itu, tinjauan tersebut menggarisbawahi pentingnya program rehabilitasi yang dipersonalisasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien secara individual, seperti yang dianjurkan oleh Dolecińska et al. (2020). Efektivitas program rehabilitasi yang dipersonalisasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien terbukti di berbagai kondisi kesehatan. Panikar et al. (2021) menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam tingkat antioksidan, kualitas hidup, dan pengurangan nyeri pada pasien OA lanjut usia dibandingkan dengan terapi standar. Kasparov et al. (2023) menyoroti peningkatan kemandirian dan penggunaan program rehabilitasi yang dipersonalisasi untuk wanita dengan OA melalui pelatihan ketahanan yang dipilih. Demikian pula, Rincé et al. (2021) melaporkan peningkatan penting dalam ukuran kinerja fisik pada orang dewasa yang lebih tua, terlepas dari status kognitif dan riwayat jatuh, setelah intervensi yang dipersonalisasi.

Meskipun temuan dari tinjauan ini menyoroti hasil yang menjanjikan terkait dengan CPET dan 6MWT, ada beberapa keterbatasan dan area untuk penelitian lebih

lanjut. Misalnya, penerapan klinis dari persamaan prediktif tertentu yang berasal dari penilaian ini masih terbatas, seperti yang dicatat oleh Robertson et al. (2021). Selain itu, faktor-faktor yang memengaruhi toleransi olahraga dan prognosis jangka panjang pada populasi pasien tertentu, seperti yang diidentifikasi oleh H. Li et al. (2023), memerlukan investigasi lebih lanjut melalui studi kohort berskala besar untuk menginformasikan praktik klinis dan meningkatkan hasil pasien.

SIMPULAN

Tinjauan ini menegaskan pentingnya CPET dan 6MWT dalam menilai kapasitas fungsional serta memandu strategi rehabilitasi yang dipersonalisasi untuk mengoptimalkan hasil pasien pasca operasi CABG.

SARAN

Penelitian lanjutan diperlukan untuk menyempurnakan model prediktif, memahami lebih baik faktor-faktor yang memengaruhi toleransi latihan, dan mengembangkan strategi rehabilitasi yang lebih efektif untuk pasien pasca-CABG.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, F. P., Ribeiro, H. S., Benvenuti, H., de Oliveira, S. G., Thomé, F. S., Veronese, F. V., & Rovedder, P. M. E. (2023). Six-Minute Walk Test May be a Reliable Predictor of Peak Oxygen Uptake in Patients Undergoing Hemodialysis. *Renal Replacement Therapy*, 9(1), 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41100-023-00460-9>
- Apriza, R., Hasan, H., Mukhtar, Z., Halim R, A., Akbar, N. Z., & Lubis, A. (2021). Six Minute Walking Test As Predictor for Mortality and Rehospitalization Within 3 Months in Post Coronary Bypass Surgery Patients. *ACI (Acta Cardiologia Indonesiana)*, 7(1). <https://doi.org/10.22146/jaci.v7i1.1118>
- Arsyi, D. H., Permana, P. B. D., Karim, R. I., & Abdurachman. (2022). The Role of Optimism in Manifesting Recovery Outcomes After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Systematic Review. In *Journal of Psychosomatic Research* (Vol. 162). <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2022.111044>
- Baptista, V. C., Palhares, L. C., Oliveira, P. P. M. de, Silveira Filho, L. M., Vilarinho, K. A. de S., Severino, E. S. B. de O., Lavagnoli, C. F. R., & Petrucci, O. (2012). Six-Minute Walk Test as a Tool for Assessing the Quality of Life in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Revista Brasileira De Cirurgia Cardiovascular*, 27(2). <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20120039>
- Chakker, H., Roy, S., Steidley, E., Kalya, A., Gopalan, Reddy, K., Mulligan, D., Heilman, R., Hewitt, W., Khamash, H., Huskey, J., Moss, A., Katariya, N., & Scott, R. (2013). Cardiopulmonary Exercise Testing for Cardiac Risk Assessment Prior to Kidney Transplantation. *American Journal of Transplantation*, 13. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i2.2579>
- De Cannière, H., Smeets, C. J. P., Schouttetten, M., Varon, C., Morales Tellez, J. F., Van Hoof, C., Van Huffel, S., Groenendaal, W., & Vandervoort, P. (2020). Short-Term Exercise Progression of Cardiovascular Patients Throughout Cardiac Rehabilitation: an Observational Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/jcm9103160>
- Dolecinska, D., Przywarska, I., Podgórski, T., Dylewicz, P., & Lewandowski, J. (2021). Use of The Six-Minute Walk Test in Exercise Prescription in Male Patients After

- Coronary Artery Bypass Surgery. *Kardiocirurgia i Torakocirurgia Polska*, 17(4). <https://doi.org/10.5114/kitp.2020.102340>
- Dolecińska, D., Przywarska, I., Podgórski, T., Dylewicz, P., & Lewandowski, J. (2020). Use of the Six-Minute Walk Test in Exercise Prescription in Male Patients After Coronary Artery Bypass Surgery. *Kardiocirurgia i Torakocirurgia Polska*, 17(4), 183–188. <https://doi.org/https://doi.org/10.5114/kitp.2020.102340>
- dos Santos, T. D., Pereira, S. N., Portela, L. O. C., Cardoso, D. M., Lago, P. D., dos Santos Guarda, N., Moresco, R. N., Pereira, M. B., & de Albuquerque, I. M. (2019). Moderate-To-High Intensity Inspiratory Muscle Training Improves the Effects of Combined Training on Exercise Capacity in Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Cardiology*, 279, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.12.013>
- Dwiputra, B., Santoso, A., Radi, B. S. P., & Ambari, A. M. (2023). The Effect of Resistance Training on PCSK9 Levels in Patients Undergoing Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Study. *BMC Cardiovascular Disorders*, 23, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12872-023-03571-7>
- Eibel, B., Marques, J. R., Dipp, T., Waclawovsky, G., Marschner, R. A., Boll, L. C., Kalil, R. A. K., Lehnen, A. M., Sales, A. R. K., & Irigoyen, M. C. C. (2022). Ventilatory Muscle Training for Early Cardiac Rehabilitation Improved Functional Capacity and Modulated Vascular Function of Individuals Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting: Pilot Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph19159340>
- Guazzi, M., Dickstein, K., Vicenzi, M., & Arena, R. (2009). Six-Minute Walk Test and Cardiopulmonary Exercise Testing in Patients with Chronic Heart Failure. *Circulation: Heart Failure*, 2(6). <https://doi.org/10.1161/circheartfailure.109.881326>
- Issa, H. M. N., & Ruel, M. (2023). Beating Heart Multi-Vessel Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting: Techniques and Pitfalls. *Journal of Visualized Surgery*, 9. <https://doi.org/10.21037/jovs-22-5>
- Kasparov, B. S., Kovlen, D. V., Semiglazova, T. Y., Kondratieva, K. O., Ponomarenko, G. N., Kluge, V. A., Semiglazov, V. V., Frolov, O. N., Riazankina, A. A., & Beliaev, A. M. (2023). Comprehensive Analysis of the Efficacy of Personalized Rehabilitation Programs in Patients With Breast Cancer. *Voprosy Kurortologii, Fizioterapii i Lechebnoi Fizicheskoi Kul'tury*, 100(2). <https://doi.org/10.17116/kurort202310002131>
- Li, H., Wei, M., Zhang, L., Huang, L., Wang, Y., Wang, J., Zhuang, S., Wu, X., & Wu, J. (2023). Factors Contributing to Exercise Tolerance in Patients With Coronary Artery Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 15(35), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13102-023-00640-4>
- Li, Y., Feng, X., Chen, B., & Liu, H. (2021). Retrospective Analysis of Exercise Capacity in Patients with Coronary Artery Disease After Percutaneous Coronary Intervention or Coronary Artery Bypass Graft. *International Journal of Nursing Sciences*, 8(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2021.05.008>
- Malhotra, R., Bakken, K., D'Elia, E., & Lewis, G. D. (2016). Cardiopulmonary Exercise Testing in Heart Failure. In *JACC: Heart Failure*, 4(8).

<https://doi.org/10.1016/j.jchf.2016.03.022>

- Origuchi, H., Itoh, H., Momomura, S. I., Nohara, R., Daida, H., Masuda, T., Kohzuki, M., Makita, S., Ueshima, K., Nagayama, M., Omiya, K., Adachi, H., & Goto, Y. (2020). Active Participation in Outpatient Cardiac Rehabilitation Is Associated with Better Prognosis After Coronary Artery Bypass Graft Surgery — J-REHAB CABG Study —. *Circulation Journal*, *84*(3). <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0650>
- Panikar, V. I., Korshun, E. I., Anikin, S. G., Bochko, O. V., Voronina, E. A., Silyutina, M. V., & Kravchenko, E. S. (2021). Personalized Rehabilitation Program for Older Patients with Osteoarthritis. *Sovremennaya Revmatologiya*, *15*(3). <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2021-3-69-74>
- Patil, A. M., & Thangvelu, P. D. (2020). Effect of Home Exercise Protocol on Exercise Tolerance and Quality of Life in Post CABG Subjects. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*, *14*(20). <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i2.2579>
- Pauletti, H. O., Gomes, W. J., Rocco, I. S., Viceconte, M., Garcia, B. C. M., Marcondi, N. O., Bublitz, C. B., Costa, A. D. S., de Paiva, T. P., Spina, G. D., Begot, I., Silva, C. C., Moreira, R. S. L., Branco, J. N. R., Vargas, G. F., Hossne, N. A., Arena, R., & Guizilini, S. (2023). Early Six-Minute Walk Test May Predict Midterm Outcomes Following Coronary Artery Bypass Grafting. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, *38*(4). <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2022-0459>
- Piaggi, G., Paneroni, M., Maestri, R., Salvioni, E., Corrà, U., Caporotondi, A., Scalvini, S., Agostoni, P., & La Rovere, M. T. (2024). Estimating Maximum Work Rate During Cardiopulmonary Exercise Testing From The Six-Minute Walk Distance in Patients with Heart Failure. *International Journal Of Cardiology: Cardiovascular Risk And Prevention*, *21*. <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2024.200247>
- Rincé, G., Couturier, C., Berrut, G., Dylis, A., Montero-Odasso, M., & Deschamps, T. (2021). Impact of An Individual Personalised Rehabilitation Program on Mobility Performance in Older-Old People. *Aging Clinical and Experimental Research*, *33*(10). <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01812-3>
- Robertson, L. C., Oates, K. E., Fletcher, A. J., & Sylvester, K. P. (2021). The Association of Six-Minute Walk Work and Other Clinical Measures to Cardiopulmonary Exercise Test Parameters In Pulmonary Vascular Disease. *Pulmonary Circulation*, *11*(4), 1–12. <https://doi.org/10.1177/20458940211059055>
- Saba, M. A., Goharpey, S., Attarbashi Moghadam, B., Salehi, R., & Nejatian, M. (2021). Correlation Between the 6-Min Walk Test and Exercise Tolerance Test in Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting: A Cross-sectional Study. *Cardiology and Therapy*, *10*(1). <https://doi.org/10.1007/s40119-021-00210-0>
- Shawon, M. S. R., Hsu, B., Chard, R., Nicholson, I. A., Elias, V. L., Nicola, L. K., Moore, C. R., Hirschhorn, A. D., Jorm, L. R., & Mungovan, S. F. (2024). Six-Minute Walk Test Distance at Time of Hospital Discharge is Strongly and Independently Associated with All-Cause Mortality Following Cardiac Surgery. *Scientific Reports*, *14*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52601-7>
- Sheraz, S., Ayub, H., Ferraro, F. V., Razzaq, A., & Malik, A. N. (2022). Clinically Meaningful Change in 6 Minute Walking Test and the Incremental Shuttle

- Walking Test following Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph192114270>
- Souza, A. V., da Cunha Carvalho, R., da Cruz Dias, D., Santana, D. G. T., de Cássia Mascarenhas, H., Cordeiro, A. L. L., & Guimarães, A. R. F. (2024). Clinical And Functional Outcomes Associated With Pulmonary Complications After Coronary Artery Bypass Grafting. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02538-9>
- Steinmetz, C., Bjarnason-Wehrens, B., Baumgarten, H., Walther, T., Mengden, T., & Walther, C. (2020). Prehabilitation In Patients Awaiting Elective Coronary Artery Bypass Graft Surgery – Effects on Functional Capacity and Quality of Life: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(10). <https://doi.org/10.1177/0269215520933950>
- Triantafyllidi, H., Birmpa, D., Benas, D., Trivilou, P., Fambri, A., & Iliodromitis, E. K. (2022). Cardiopulmonary Exercise Testing: The ABC for The clinical Cardiologist. In *Cardiology (Switzerland)* (Vol. 147, Issue 1). <https://doi.org/10.1159/000520024>
- Ubare, T., Rathi, N., & Jaiswal, L. (2022). Postoperative Physical Therapy Following Coronary Artery Bypass Surgery - A Case Report. *International Journal of Health Sciences and Research*, 12(3). <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20220319>
- Wahdan Abd El-Aziz, W., Attia Kandee, N., & Elsayed Mansour, H. (2020a). The Effect of Early Six-Minute Walking Test Post-Coronary Artery Bypass Graft on Walking Tolerance and Physiological Parameters. *Egyptian Journal of Health Care*, 11(3). <https://doi.org/10.21608/ejhc.2020.177493>
- Wahdan Abd El-Aziz, W., Attia Kandee, N., & Elsayed Mansour, H. (2020b). The Effect of Early Six-Minute Walking Test Post-Coronary Artery Bypass Graft on Walking Tolerance and Physiological Parameters. *Egyptian Journal of Health Care*, 11(3), 784–794. <https://doi.org/10.21608/ejhc.2020.177493>
- Zhang, S., Li, B., Meng, X., Zuo, H., & Hu, D. (2023). The Effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) on Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft (CABG) Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Reviews in Cardiovascular Medicine* (Vol. 24, Issue 1). <https://doi.org/10.31083/j.rcm2401016>