



**RESEP LATIHAN FISIK
BAGI PENDERITA
PENYAKIT JANTUNG**

**Dr. Agung Wahyu Permadi SST. Ft., M.Fis
I Made Wisnu Adhi Putra, S.Si., M.Sc.**

Oleh : Dr Agung Wahyu Permadi SST.Ft.,M.Fis dan I Made Wisnu Adhi Putra, S.Si., M.Sc.

Editor : Herista Novia Widanti, S.Ft., M.Fis



Hak Cipta Penerbitan

@2021 Penerbit BFS Medika

Jl. Raya Sungon NO 21 Cluster C10 NO 04 , Suko, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo,
Jawa Timur 61224

Telp :0896-8225-8086

Anggota IKAPI

Desain Cover dan Layout : Hapsoro Adiyanto

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan system penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Cetakan 2021

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

Pasal 1

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ketentuan Pidana

Pasal 113 Ayat (2)

Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Penerbit dan editor tidak bertanggung jawab atas segala kerugian atau cidera pada individu dan/atau kerusakan properti yang terjadi akibat arau berkaitan dalam penggunaan berkaitan materi dalam buku ini.

KATA PENGANTAR

KETUA IKATAN FISIOTERAPI INDONESIA (IFI)

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kita makhluk yang bernama manusia terus dapat menjalani kehidupan yang semakin baik. Kehidupan yang lebih baik didapatkan dari keberhasilan manusia mencari ilmu dari sumber segala ilmu yaitu Tuhan Yang Maha Kuasa. Fisioterapi adalah profesi kesehatan yang mendasarkan kompetensinya berdasarkan pada ilmu pengetahuan sehingga secara metodologis dapat diajarkan melalui pendidikan. Dalam konteks ini maka keberadaan buku dan perilaku literasi sangat penting. Buku akan mendorong setiap pembelajar pada proses berpikir klinis dan berpikir kritis. Dengan ditunjang penelitian yang baik maka buku akan memperkaya para mahasiswa dan klinisi fisioterapi dalam praktik sehari-hari.

Buku fisioterapi pada penyakit jantung yang berbahasa Indonesia masih sangat kurang. Hampir sebagian besar buku dalam kategori *Magnum Opus* para ilmuwan fisioterapi terbit dalam bahasa Inggris dan jarang didapatkan di Indonesia. Pada saat yang sama keterbatasan kemampuan berbahasa Inggris juga menyulitkan pengembangan pembelajaran di kampus-kampus fisioterapi di Indonesia. Oleh sebab itu, kehadiran buku ini akan sangat berguna dan memperkaya pembelajaran fisioterapi di Indonesia. Buku ini menjadi buku yang istimewa karena buku yang membahas latihan fisik bagi penderita penyakit jantung masih sangat minim di Indonesia sehingga saya berharap dengan terbitnya buku ini akan membantu proses pembelajaran mahasiswa fisioterapi dan masyarakat di Indonesia. Akhirnya sebagai Ketua Umum Ikatan Fisioterapi Indonesia (IFI) periode 2016-2021 menyampaikan selamat dan apresiasi yang tinggi atas upaya penulis menerbitkan buku ini. Semoga menjadi karya yang bernilai ibadah dan menjadi warisan yang berharga.

Moh. Ali Imron, S.MPh, S.Sos., M.Fis

KATA PENGANTAR

KETUA ASOSIASI PERGURUAN TINGGI FISIOTERAPI INDONESIA (APTIFI)

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh, Salam Sejahtera

Menulis buku pengetahuan merupakan satu tugas seorang dosen karena buku merupakan satu di antara sumber berbahan ajar mahasiswa sekaligus satu pertanda prestasi seorang dosen. Bersyukurlah jika ada dosen kita yang meluangkan waktunya menoreh ilmu dan pengalaman ke dalam sebuah buku. Menilik isi buku "**Resep latihan fisik bagi penderita penyakit jantung**" yang ditulis oleh Saudara Dr. Agung Wahyu Permadi, S.ST., M.Fis, maka saya selaku Ketua APTIFI pada masanya, dengan senang hati bersedia membubuhkan "Kata Pengantar" sebagai satu bentuk apresiasi yang tinggi dalam membangun kualitas pendidikan fisioterapis Indonesia.

Buku ini dapat dijadikan satu referensi bagi pendidik fisioterapis dalam mata kuliah fisioterapi kardiovaskular. Harapan kami memulai menulis buku fisioterapi memang sulit khususnya pada penyakit jantung, tetapi jika tidak dilakukan maka kapan dan oleh siapa? Tentu

dimulai sekarang oleh Saudara Dr. Agung Wahyu Permadi, S.ST., M.Fis.
Semoga Bermanfaat.

Dr. Drs. Djohan Aras, S.Ft.,Physio, M.Pd., M.Kes

PRAKATA PENULIS

“OM SWASTIASTU”

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul **“RESEP LATIHAN FISIK BAGI PENDERITA PENYAKIT JANTUNG (EDISI I)”**. Terima kasih disampaikan kepada Moh. Ali Imron, SMPH, S.Sos., M.Fis (periode 2016-2021) dan Dr. Drs. Djohan Aras, S.Ft.,Physio, M.Pd., M.Kes (periode 2016-2021) selaku Ketua IFI dan APTIFI sebagai pengantar pada buku ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Widi Arti, S.Fis., M.Kes atas kontribusi dalam penyempurnaan buku ini.

Buku ini bertujuan untuk mengetahui, mengerti dan memahami serta melaksanakan bagaimana cara manajemen fisioterapi khususnya pada latihan fisik pada pasien dengan gangguan penyakit jantung. Maka dengan kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan

bimbingan dari teman dosen serta penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penulisan buku ini menjadi lebih baik. Akhirnya penulis berharap semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca.

“OM SHANTI, SHANTI, SHANTI, OM”

Dr. Agung Wahyu Permadi SST. Ft., M.Fis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA IKATAN FISIOTERAPI INDONESIA (IFI)	3
KATA PENGANTAR KETUA ASOSIASI PERGURUAN TINGGI FISIOTERAPI INDONESIA (APTIFI)	5
PRAKATA PENULIS	7
DAFTAR ISI	9
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Paradigma Fisioterapi	14
1.2 Paradigma Fisioterapi Kardiovaskular	15
1.3 Ruang Lingkup Fisioterapi Kardiovaskular	15
1.4 Definisi Istilah Kardiovaskular	15
BAB II PENYAKIT KARDIOVASKULAR	17
2.1 Gagal Jantung	18
2.2 Hipertensi	23
2.3 Penyakit Jantung Kongenital	26
2.4 Penyakit Jantung Iskemik	32
2.5 Penyakit Jantung Reumatik	35

BAB III TEORI LATIHAN FISIK KARDIOVASKULAR 37

3.1 Pedoman Program Latihan Pada Penyakit Jantung 40

3.2 Program Latihan Kardiovaskular 64

3.3 Program Latihan Bagi Penderita Penyakit Jantung 68

3.4 Latihan Fisik Aerobik pada Penyakit Jantung 85

DAFTAR PUSTAKA 108

BAB I

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular saat ini semakin meningkat secara signifikan dan tetap menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia (Sanchis-Gomar, Fiuza-Luces, & Lucia, 2015). *World health organization* (WHO) mengindikasikan bahwa lebih banyak orang meninggal setiap tahun yang diakibatkan oleh penyakit jantung atau *cardiovascular disease* (CVD) daripada penyebab lainnya (WHO, 2017). Menurut statistik penyakit kardiovaskular Eropa (2017), CVD menyebabkan sekitar 3,9 juta kematian di Eropa (45% dari semua kematian). Penyakit jantung koroner di Indonesia sendiri menduduki peringkat pertama. Hal ini dibuktikan oleh lembaga Survei *Sample Registration System* (SRS) tahun 2014 yang menjelaskan bahwa penyakit jantung koroner (PJK) menjadi penyebab kematian utama setelah stroke yang terjadi pada semua rentang usia, yakni sebesar 12,9% dengan diagnosa penyakit kronis tidak menular seperti penyakit gagal jantung.

Sebuah penelitian yang dilakukan Mohammed dan Shabana tahun 2018 menjelaskan bahwa penyakit jantung adalah salah satu penyebab utama kecacatan berkenaan dengan pembatasan diri terhadap aktivitas fisik. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa masalah yang saat ini dihadapi manusia dalam mengurangi kematian penyakit kardiovaskular adalah dengan melakukan pendekatan secara promotif (meningkatkan kualitas hidup), preventif (mencegah penyakit kronis), kuratif (penanganan penyakit kronis) dan rehabilitatif (pemeliharaan kesehatan). Faktor utama yang berdampak besar terhadap masalah dari penanganan penyakit kardiovaskular yaitu kurangnya pemahaman dari masyarakat untuk menerapkan pola hidup yang sehat sehingga keterbatasan ini terkait erat dengan kegiatan kehidupan sehari-hari, kualitas hidup, dan perubahan gaya hidup yang dipaksakan (Mohammed & Shabana, 2018).

Berbagai upaya telah dilakukan oleh praktisi maupun akademisi baik dari kalangan profesional dokter, paramedis atau perawat dan peneliti yang memiliki kompetensi untuk melakukan inovasi terkait penanganan dan pemeliharaan kesehatan di bidang kardiovaskular tapi mengapa semua itu masih menjadi kendala dalam mengatasi masalah penyakit kardiovaskular? Di sisi lain masih banyak penanganan medis khususnya pada pasien kardiovaskular yang kurang efektif untuk dilakukan. Salah satu cara untuk mengurangi dampak dari penyakit jantung adalah dengan melakukan pemeliharaan kesehatan yang berkelanjutan yaitu dengan rehabilitasi jantung yang optimal. Tujuan dari layanan rehabilitasi jantung ini adalah untuk meningkatkan status fisiologis dan psikososial pasien dengan penyakit kardiovaskular (Kachur et al., 2017).

Rehabilitasi Jantung dan Latihan olahraga atau *Cardiac Rehabilitation and Exercise Training (CRET)* dapat digunakan untuk program perbaikan yang signifikan dalam faktor risiko

penyakit kardiovaskular terutama dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi, mengurangi faktor risiko psikologis serta dapat memberikan terapi yang efektif dalam menekan biaya pengobatan. Latihan berbasis rehabilitasi jantung atau *Exercise-based cardiac rehabilitation* (CR) merupakan intervensi terapeutik yang telah terbukti mengurangi tingkat mortalitas dan morbiditas penderita penyakit gagal jantung sebesar 20–25% (Almodhy, Ingle, & Sandercock, 2016). Hasil ulasan dari berbagai artikel jurnal penelitian tentang latihan pada penyakit kardiovaskular menemukan adanya pembuktian yang kuat bahwa program latihan terstruktur merupakan rekomendasi yang aman dan memiliki efek menguntungkan yang luar biasa, tidak hanya dalam pencegahan penyakit kardiovaskular tetapi juga dalam manajemen penyakit gagal jantung. Data ini menunjukkan bahwa latihan dapat memberikan hasil yang signifikan dan berdampak pada pencegahan penyakit gagal jantung sehingga dapat menurunkan mortalitas penyakit kardiovaskular. Namun, dari hasil review ini belum dijelaskan secara rinci tentang latihan apa saja yang diberikan terkait latihan aerobik (kapasitas fungsional), latihan peregangan (pasif atau aktif), dan latihan keseimbangan (Perez-Terzic, 2012).

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan terkait penyakit kardiovaskular terutama penyakit gagal jantung, salah satu faktor penting dalam pemulihan atau pemeliharaan rehabilitasi jantung yaitu meningkatkan kebugaran kapasitas fungsional yaitu *VO2Max* atau *VO2* puncak, tekanan darah (*blood pressure*), dan denyut nadi (*heart rate*). Ini dibuktikan dengan uji kapasitas fungsional yang diukur menggunakan *VO2max*, tekanan darah, dan denyut nadi yang merupakan tingkat maksimum oksigen yang dikonsumsi selama aktivitas fisik. *VO2max* juga mencerminkan pasien kardiovaskular pada tingkat kebugaran fisik dan dapat menentukan kapasitas fungsional. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Taylor menemukan bahwa

latihan aerobik intensitas sedang tidak hanya meningkatkan *VO2max* tetapi manfaat ini juga berkelanjutan selama bertahun-tahun dalam mempertahankan *VO2max* bersamaan dengan detak jantung istirahat yang lebih rendah (Taylor et al., 2014).

Bukti penelitian terbaru menunjukkan bahwa manfaat latihan rehabilitasi jantung dapat lebih ditingkatkan terutama pada kapasitas fungsional dengan penambahan metode latihan yang berkolaborasi dengan fisioterapis yang memiliki kompetensi di bidang kardiovaskular (Lavie, Menezes, De Schutter, Milani, & Blumenthal, 2016). Fisioterapis yang khusus membidangi kardiovaskular memiliki berbagai metode latihan yang efektif dalam menangani kasus penyakit gagal jantung yang berpengaruh terhadap fungsional dan gerak tubuh. Latihan yang sering digunakan oleh fisioterapis kardio yaitu latihan aerobik sesuai dengan aktivitas gerak tubuh secara fisiologi dalam meningkatkan fungsi kapasitas fungsional kardiovaskular (Wewege, Thom, Rye, & Parmenter, 2018).

1.1. Paradigma Fisioterapi

Paradigma baru fisioterapi Indonesia yang mengacu kepada paradigma fisioterapi dunia yang didasari oleh deklarasi *World Confederation for Physiotherapy (WCPT)* disebutkan bahwa: "Pelayanan fisioterapi adalah pelayanan yang dilakukan kepada individu dan masyarakat dalam memelihara, meningkatkan, memperbaiki gerak dan fungsi". Dengan paradigma baru fisioterapi Indonesia yang sangat relevan dengan tujuan pembangunan kesehatan yaitu mewujudkan derajat kesehatan masyarakat yang optimal yang merupakan salah satu unsur kesejahteraan umum dari tujuan pembangunan nasional, maka terjadi pula perubahan dan fungsi fisioterapi dalam melakukan intervensi profesi yang lebih mengarah upaya pelayanan yang

mencakup upaya-upaya promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif sebagai pelaksana, pengelola, pendidik dan peneliti/pengamat.

1.2. Paradigma Fisioterapi Kardiovaskular

Fisioterapis bidang kardiovaskular merawat beberapa kasus yang bervariasi dalam hal gangguan jantung terhadap pasien pada kasus penyakit jantung. Tujuan utama dari perawatan pasien dengan gangguan tersebut adalah meningkatkan daya tahan dan pengoptimalan fungsinya. Terapi manual diperlukan pada kasus pasien dengan Pasca Gagal Jantung, Hipertensi, Penyakit Jantung Kongenital, Penyakit Jantung Iskemik, Penyakit Jantung Reumatik adalah kasus yang bisa ditangani oleh fisioterapi spesialisasi kardiovaskular.

1.3. Ruang Lingkup Fisioterapi Kardiovaskular

Fisioterapis kardiovaskular menangani masalah kardiopulmoner seperti Pasca Gagal Jantung, Hipertensi, Penyakit Jantung Kongenital, Penyakit Jantung Iskemik, Penyakit Jantung Reumatik. Penanganan fisioterapi pada kasus kardiovaskular ini dapat dilakukan pada semua umur. Berbagai jenis teknik ini pada rumah sakit sudah dimasukkan dalam standar pelayanan gangguan sistem vaskular.

1.4. Definisi Istilah Kardiovaskular

Definisi istilah atau terminologi dalam hal ini merupakan latihan fisik yang memerlukan pengeluaran energi. Kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor risiko umum terhadap penyakit kronis, dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (WHO, 2010). Latihan fisik ini bertujuan untuk merangsang kerja

jantung dan paru-paru. Latihan fisik berupa latihan aerobik yang paling umum termasuk berjalan, jogging, bersepeda, berenang, mendayung, tangga memanjat, dan *treadmill*. Terlepas dari metodenya, latihan aerobik dapat dilatih secara rutin dan dilakukan terus menerus. Model latihan ini telah terbukti lebih unggul dari latihan terus menerus dalam meningkatkan kapasitas aerobik (*VO2max*) dan kapasitas fungsional pada pasien dengan penyakit kardiovaskular (Perez-Terzic, 2012).

Tekanan darah merupakan dorongan darah menuju dinding arteri saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Pedoman tekanan darah tinggi yang dikeluarkan oleh *American College of Cardiology* (ACC) 2017 menjelaskan bahwa tekanan darah sangat berpengaruh terhadap pedoman untuk pencegahan, deteksi, evaluasi, dan manajemen tekanan darah pada peningkatan prevalensi dalam mengidentifikasi jumlah pasien kardiovaskular (Vaduganathan et al., 2018). Denyut jantung atau denyut nadi adalah suatu gelombang yang teraba pada arteri bila darah di pompa keluar jantung. Denyut nadi bisa menjadi suatu kelainan saat perawatan pasca serangan jantung (Vaduganathan et al., 2018). *VO2max* adalah kapasitas maksimum tubuh untuk menyalurkan dan menggunakan oksigen saat beraktivitas olahraga yang mencerminkan tingkat kebugaran fisik seseorang. *VO2max* juga merupakan satu faktor penentu kapasitas seseorang untuk melakukan aktivitas latihan dalam jangka waktu tertentu dan berhubungan dengan daya tahan *aerobic*. Ukuran ini secara umum dianggap sebagai indikator terbaik untuk menentukan daya tahan *aerobic*. Dengan artian bahwa *VO2Max* adalah kemampuan seseorang menghirup oksigen sebanyak-banyaknya untuk menghasilkan *endurance* saat menjalani program latihan fisik (Meseguer Zafra et al., 2018)

BAB II

PENYAKIT KARDIOVASKULAR

Penyakit kardiovaskular atau yang sering disebut *Cardiovascular Disease* (CVD) semakin meningkat dan memiliki kemajuan dalam bidang farmakologi. Hal ini membuktikan bahwa CVD masih tetap menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia (Sanchis-Gomar et al., 2015). Metode terapi yang bertujuan untuk mengendalikan beberapa faktor risiko CVD secara bersamaan pada individu masih belum memiliki bukti kuat, hal ini disebabkan karena pengobatan CVD yang cenderung mahal (Huffman, Cates, & Ebrahim, 2015).

Ada beberapa manfaat dari olahraga teratur yaitu dengan melakukan latihan atau aktivitas fisik. Latihan fisik ini bertujuan untuk meningkatkan kesehatan kapasitas fungsional seperti mengoptimalkan tekanan darah, menstabilkan denyut nadi, meningkatkan *VO2Max* dan terbukti bagi individu yang sehat serta yang didiagnosis penyakit gagal jantung atau CVD (Dickins & Braun, 2017). Namun, kenyataan

di berbagai situasi klinis masih belum dieksplorasi dengan baik oleh peran praktisi kesehatan dalam membimbing dan merekomendasi pasien CVD dalam melakukan latihan fisik (Mozaffarian et al., 2016). Fakta-fakta ini bisa menjadi motivasi bagi para ahli untuk menciptakan dan memberikan pedoman bagaimana penyakit kardiovaskular seharusnya dirawat di antara kelompok usia yang berbeda (Kańtoch, Gryglewska, Wójkowska-Mach, Heczko, & Grodzicki, 2018).

Dampak terbesar dari CVD yaitu gagal jantung atau *Heart Failure* (HF). Gagal jantung merupakan salah satu dampak dari CVD paling berbahaya di dunia dan menjadi penyebab utama kecacatan permanen dengan pembatasan diri terhadap aktivitas fisik manusia (Mohammed & Shabana, 2018b). Keterbatasan ini terkait erat dengan kegiatan kehidupan sehari-hari yang mengarah pada penurunan kualitas hidup atau *Quality of life* (QoL) pasien. Aktivitas fisik berbasis latihan pada pasien dengan gagal jantung sangat dikaitkan dengan perbaikan dalam kemampuan melakukan aktivitas fisik sehari-hari, kecemasan, depresi, dan kesejahteraan sosial maupun ekonomi secara umum (Myers et.al., 2015).

2.1. Gagal Jantung

Definisi umum penyakit gagal jantung

Gagal jantung merupakan kondisi patologis dimana fungsi jantung tidak mampu berperan untuk memompa darah yang diperlukan dalam metabolisme jaringan dari tekanan pengisian darah yang normal. Gagal jantung merupakan istilah umum bagi kondisi fisiologis ketika kontraktilitas otot jantung pada ventrikel kiri tidak cukup curah jantung untuk kebutuhan tubuh. Kondisi ini paling sering terjadi ketika curah jantung rendah (sering kali disebut "gagal jantung kongestif"). Faktor penyebab gagal jantung sangat kompleks,

sehingga kerusakan jantung sulit untuk diketahui dan menurunkan kemampuan untuk bekerja sebagai pompa darah ke seluruh tubuh. Hal ini berdampak pada penghentian suplai darah, peningkatan beban kerja akibat tekanan darah tinggi yang disebabkan oleh katup yang tidak berfungsi atau predisposisi genetik. Gagal jantung juga dapat memburuk oleh pola gaya hidup yang tidak baik. Adapun faktor risiko dari penyakit gagal jantung yaitu kehamilan, infeksi, hipertensi, anemia, infarksi miokardium akut, endokarditis infektif, aritmia, miokarditis, emboli paru, kerusakan katup jantung, diabetes, dan kardiomegali/pembesaran jantung.

Klasifikasi Gagal Jantung

Kategori gagal jantung sangat banyak untuk diklasifikasikan. Klasifikasi yang sering muncul dari gagal jantung adalah sisi jantung yang mengalami abnormalitas. Hal ini akibat kontraksi atau relaksasi jantung (disfungsi sistolik dan diastolik) (Mishra et al., 2018). Masalah yang sering terjadi adalah peningkatan tekanan balik vena jantung atau bagian belakang jantung atau bisa karena kegagalan untuk mensuplai perfusi arteri yang adekuat atau bagian depan jantung (Gelfman, Kavalieratos, Teuteberg, Lala, & Goldstein, 2017). Abnormalitas ini merupakan akibat dari curah jantung yang rendah disertai resistansi pembuluh darah sistemik yang tinggi yang berdampak pada kerusakan fungsi jantung. Ada beberapa sistem klasifikasi yang disepakati oleh Mishra dkk. (2018) yang secara ringkas sistem klasifikasi ini umum untuk diikuti pada gagal jantung adalah sebagai berikut:

1) Gagal jantung stabil

Ketika seorang pasien gagal jantung diberikan pengobatan namun tidak menunjukkan adanya perubahan besar pada gejala

dan tanda gagal jantung selama lebih dari satu bulan, maka kondisi pasien disebut "stabil".

2) Gagal jantung yang tidak terkompensasi

Ketika kondisi pasien sebelumnya "stabil" kemudian memburuk secara mendadak hal ini disebut sebagai "dekompensasi".

3) Gagal jantung *New-Onset*

Seorang pasien dengan gagal jantung yang baru terjadi dan bisa muncul dengan gejala akut atau subakut atau bertahap.

4) Gagal jantung lanjutan

Ini mengacu pada pasien dengan disfungsi jantung berat, dekompensasi berulang disertai gejala yang berat dan membutuhkan standar terapi medis yang optimal.

Tingkat Gagal Jantung (*New York Heart Association/NYHA*)

Tingkat gagal jantung yang dikeluarkan *New York Heart Association* (NYHA) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Gagal Jantung (*New York Heart Association*)

Kelas	Gejala Pasien
Kelas I (Ringan)	Tidak ada keterbatasan aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang biasa tidak menyebabkan kelelahan yang tidak seharusnya, palpitasi, atau dispnea (napas pendek)
Kelas II (Ringan)	Sedikit keterbatasan aktivitas fisik. Nyaman saat istirahat, tetapi aktivitas fisik yang biasa menyebabkan kelelahan, palpitasi, atau dispnea.

Kelas III (Sedang)	Keterbatasan aktivitas fisik yang nyata. Nyaman saat istirahat, tetapi kurang dari aktivitas biasa yang menyebabkan keletihan, palpitasi, atau dispnea.
Kelas IV (Berat)	Tidak dapat melakukan aktivitas fisik tanpa disertai ketidaknyamanan. Gejala insufisiensi jantung saat istirahat. Jika melakukan aktivitas fisik apa pun, ketidaknyamanan meningkat.

Gejala Umum Gagal Jantung

Gejala umum yang sering muncul pada gagal jantung yang dikeluarkan oleh *European Society of Cardiology* (ESC) sesuai *Guidelines for The Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure* (Gelfman et al., 2017) yaitu:

1) Pembengkakan Pergelangan Kaki atau Tungkai

Pembengkakan pergelangan kaki atau tungkai, dikenal sebagai edema perifer, mungkin akibat dari gagal jantung sisi kanan karena cairan tidak dapat dipompakan ke paru pada kecepatan yang efisien. Pada gagal jantung sisi kanan, cairan kembali lagi ke dalam vena, kebocoran kapiler dan berakumulasi dalam jaringan. Selain itu, penurunan aliran darah ke ginjal dapat menyebabkan peningkatan retensi cairan. Diuretik sering kali diprogramkan untuk membersihkan/menangani kelebihan cairan ini dan mengurangi ketegangan katup vena. Pada tidak adanya gagal jantung, edema perifer umumnya terjadi akibat obesitas atau insufisiensi vena dengan peregangan katup vena.

2) Napas Pendek

Napas pendek dapat disebabkan oleh kongesti pada paru. Kongesti ini dikenal sebagai edema pulmonal. Salah satu tanda yang harus diwaspadai adalah apakah dispnea Anda menjadi lebih buruk ketika berbaring telentang. Ortopnea adalah napas pendek yang terjadi ketika darah tetap di tungkai dengan gravitasi kembali ke dada ketika Anda berbaring. Napas pendek juga dapat terjadi di malam hari. Napas pendek yang terjadi tiba-tiba di malam hari yang dikenal sebagai dispnea nokturnal paroksismal.

3) Angina

Angina merupakan ketidaknyamanan dada atau lengan akibat sumbatan arteri koroner. Sel jantung biasanya tidak cukup mendapat oksigen ketika terjadi penurunan aliran darah ke otot jantung. Seringkali, angina muncul saat latihan dan reda dengan istirahat. Hal ini karena jantung dapat memiliki suplai darah yang adekuat ketika tidak bekerja terlalu berat, tetapi tidak ketika dibawah tekanan. Penyebab lain yang umum terjadinya nyeri dada yang tidak berkaitan dengan jantung adalah otot jantung, penyakit tulang atau sendi, dan asam di esofagus.

4) Peningkatan atau Penurunan Berat Badan

Kelebihan cairan dalam tubuh dapat menyebabkan peningkatan berat badan. Serupa dengan hal itu, ketika kelebihan cairan di ekskresi, berat badan akan turun. Berat badan meningkat sekitar 0,9 kg untuk setiap kelebihan *quart* cairan. Kita dapat menyadari berat badan meningkat sebelum pembengkakan di pergelangan kaki atau ekstremitas gerak tubuh.

5) Kelelahan

Kelelahan sering kali berhubungan dengan menjadi tua atau kelemahan/sakit. Akan tetapi, jika kondisi ini bertahan selama periode yang lama, hal tersebut akibat gagal jantung. Lebam mungkin akibat organ tidak cukup mendapat oksigen. Kita dapat merasa kelelahan setelah bangun tidur di pagi hari seperti mulai akan tidur.

6) Kehilangan Selera Makan

Akumulasi cairan dalam organ pencernaan dapat menyebabkan perasaan penuh/kenyang dan juga merasa kembung pada bagian perut.

2.2. Hipertensi

Definisi umum hipertensi

Hipertensi atau tekanan darah tinggi kemungkinan merupakan masalah jantung masyarakat yang paling penting di negara berkembang. Kondisi tersebut sangat umum, tetapi secara umum tidak menghasilkan gejala yang sangat menonjol terutama di tahap awal. Hal yang baik adalah penyakit ini mudah dideteksi dan biasanya mudah ditangani. Di lain pihak, jika kondisi tersebut tidak ditangani dapat menjadi sumber masalah seperti penyakit jantung, gagal ginjal, stroke dan bahkan terbukti mematikan. Hipertensi dijelaskan sebagai peningkatan tekanan darah lebih dari 140/90 mmHg (tekanan sistolik lebih dari 140 dengan tekanan diastolik lebih dari 90) secara berulang. Hipertensi kronik merupakan kondisi "diam". Kondisi tersebut merupakan kondisi ketika tekanan darah di arteri meningkat secara kronis. Dengan setiap denyut jantung, jantung memompa darah melalui arteri ke seluruh tubuh. Tekanan darah (TD) merupakan

kekuatan darah yang didorong terhadap dinding pembuluh darah. Jika tekanan terlalu tinggi, jantung perlu bekerja lebih keras untuk memompa, dan hal ini dapat menyebabkan kerusakan organ dan beberapa penyakit. Jika dibiarkan tidak ditangani, hipertensi dapat menyebabkan kondisi medis seperti arteriosklerosis (aterosklerosis), Serangan jantung, stroke, pembesaran jantung, kerusakan ginjal.

Penyebab Hipertensi sangat bervariasi dan merupakan salah satu gangguan kompleks yang paling umum dialami masyarakat. Etiologi hipertensi berbeda-beda serta sangat luas antar individu dalam populasi besar. Hipertensi esensial merupakan bentuk hipertensi yang didefinisikan tanpa penyebab yang dapat diidentifikasi. Hipertensi esensial merupakan jenis yang lebih umum dan menyerang 90 hingga 95% pasien hipertensi, dan meskipun demikian, tidak ada penyebab langsung. Terdapat banyak faktor risiko yang memengaruhi hipertensi esensial, seperti gaya hidup kurang gerak, obesitas (lebih dari 85% kasus terjadi pada individu yang memiliki indeks massa tubuh lebih dari 25), sensitivitas terhadap garam (natrium), konsumsi alkohol, dan defisiensi vitamin D. Kondisi tersebut juga berkaitan dengan penuaan dan bagi beberapa individu diwariskan akibat mutasi genetik. Riwayat keluarga meningkatkan risiko terjadinya hipertensi. Peningkatan renin merupakan faktor risiko lainnya. Renin merupakan enzim yang disekresi oleh apparatus jukstaglomerulus ginjal dan berkaitan dengan aldosteron pada loop umpan balik negatif. Selain itu, aktivitas berlebihan saraf simpatis juga berdampak pada kondisi ini. Resistensi insulin yang merupakan komponen sindrom X, atau sindrom metabolik juga dianggap menyebabkan hipertensi. Saat ini, berat badan lahir rendah telah dipertanyakan sebagai faktor risiko untuk hipertensi esensial pada orang dewasa. Adapun penyebab lain yaitu hipertensi sekunder yang didefinisikan sebagai akibat dari penyebab yang dapat diidentifikasi. Jenis hipertensi ini penting untuk

dikenali karena ditangani secara berbeda dari jenis hipertensi esensial dengan menangani penyebab yang mendasari

Klasifikasi Hipertensi

Klasifikasi terkini merekomendasikan kriteria tekanan darah sebagai tekanan darah normal, pre hipertensi, hipertensi (derajat 1 dan 2), dan hipertensi sistolik terisolasi, yang merupakan kondisi yang umum terjadi diantara lansia. Hasil ini berdasarkan pada rerata tekanan darah saat duduk yang diukur secara tepat selama dua kali kunjungan atau lebih. Berikut tabel 2 terkait klasifikasi hipertensi berdasarkan hasil Konsensus Perhimpunan Hipertensi Indonesia.

Tabel 2. Klasifikasi Hipertensi

Kategori	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)	Tekanan Darah Diastolik (mmHg)
Normal	< 120	< 80
Tekanan Darah Normal-Tinggi (Pre Hipertensi)	120 - 139	80 - 89
Hipertensi derajat 1	140 - 159	90 - 99
Hipertensi derajat 2	≥ 160	≥ 100
Hipertensi sistolik terisolasi	≥ 140	< 90

Gejala umum Hipertensi

Hipertensi sering ditandai dengan gejala yang hilang dan muncul serta cukup kompleks seperti sakit kepala atau pusing, letih, hidung berdarah, berdengung di telinga, insomnia dan kurang tidur, sesak

napas, keringat berlebih, mual atau muntah, penglihatan ganda atau rabun dan kurang hasrat seksual.

2.3. Penyakit Jantung Kongenital

Definisi Umum Penyakit Jantung Kongenital

Penyakit jantung kongenital (*Congenital Heart Disease, CHD*) merupakan abnormalitas jantung yang ada sejak lahir. Defek jantung kongenital merupakan defek dalam struktur jantung dan pembuluh darah besar pada bayi baru lahir. Defek jantung kongenital merupakan masalah jantung yang ada sejak lahir, disebabkan karena perkembangan jantung yang tidak tepat selama perkembangan janin. Sebagian besar kasus ketika bayi lahir mengalami penyakit jantung kongenital, tidak diketahui alasan mengapa jantung tidak terbentuk secara tepat. Ilmuwan mengetahui bahwa beberapa jenis defek jantung kongenital dapat berkaitan dengan abnormalitas kromosom bayi (5-6%), defek gen tunggal (3-5%), atau faktor lingkungan (2%). Pada 85-90% kasus, tidak terdapat penyebab yang diketahui untuk defek jantung, dan penyebab tersebut secara umum dianggap disebabkan oleh pewarisan multifaktorial. Pewarisan multifaktorial berarti bahwa "banyak faktor" yang terlibat dalam menyebabkan defek lahir. Faktor yang berperan biasanya genetik dan lingkungan, kombinasi gen dari kedua orang tua, selain faktor lingkungan yang tidak diketahui, menghasilkan karakteristik atau kondisi yang diwariskan. Penyebab penyakit jantung kongenital meliputi faktor maternal, riwayat keluarga, abnormalitas kromosom, defek gen tunggal.

Klasifikasi Penyakit Jantung Kongenital

Anomali kongenital jantung dapat berupa pirau (kanan ke kiri atau kiri ke kanan), atau defek menyebabkan obstruksi untuk mengalir. Akan tetapi, anomali kompleks melibatkan kombinasi pirau dan obstruksi juga sering terjadi. Klasifikasi sederhana penting dan contoh yang umum kelompok ini diberikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Penyakit Jantung Kongenital

Klasifikasi
<ul style="list-style-type: none">● Ketika bilik dan katup berada dalam sekuens dan posisi normal<ul style="list-style-type: none">- Ketika pirau predominan- Defek septum atrial (sekundum, primum, sinus venosus, dan sinus koroner)- Defek septum ventrikel (subarterial, muskular, inlet, dan perimembranosa)- Defek septum atrioventrikel (defek saluran AV)- Duktus arteriosus paten- Ketika stenosis atau obstruksi predominan- Tidak adanya hubungan atrioventrikel (trikuspid dan atresia mitral)- Tidak adanya atau obstruksi hubungan arteri besar ventrikulo (atresia pulmonal, aorta)- Obstruksi arteri besar (koarktasi aorta, atresia aorta)- Obstruksi aliran vena (<i>total anomalous pulmonary venous return</i>)- Anomali posisi katup (anomaly Ebstein)

- Ketika bilik dan katup tidak berada dalam sekuens atau hubungan normal
 - Anomali hubungan antara atrium dan ventrikel
 - *Double-inlet* atau ventrikel kanan (dengan jantung univentrikel)
 - Diskordansi atrioventrikel (transposisi terkoreksi)
 - Anomali atau hubungan antara ventrikel dan pembuluh darah besar
 - Tetralogi Fallot
 - *Double-outlet* ventrikel kanan dan kiri
 - Trunktus arteriosus
 - Diskordansi arteri besar-ventrikulo (transposisi pembuluh darah besar)
-

Defek Septum Atrium

Defek septum merupakan lubang dalam septum interatrium, dinding otot yang memisahkan bilik kanan jantung dari bilik kiri. Defek septum terkadang disebut "lubang dalam jantung". Jika bayi terlahir dengan lubang di septum, darah mengalir kembali dari sisi kiri jantung ke kanan. Jika kebocoran bersifat ringan, mungkin hanya ada masalah minor. Akan tetapi, jika terdapat banyak kebocoran maka jantung akan mencoba mengatasi hal ini dengan membuatnya lebih besar. Anak yang mengalami defek septum biasanya mengalami masalah napas dan tidak tumbuh secara normal. Defek septum atrium (*Atrial Septal Defect*, ASD) berarti bahwa ada lubang yang terletak antara bilik atas jantung (atrium kanan dan kiri). Karena tekanan lebih tinggi sisi kiri jantung, darah terdorong melalui lubang dari kiri ke kanan. Hal

ini dapat menyebabkan pembesaran atrium kanan. Tanda dan Gejala dari defek septum atrium berupa sesak napas atau kesulitan napas, palpitasi (denyut jantung terasa kuat), gagal tumbuh secara normal. Meskipun ASD ada sejak lahir, gejala sering kali tidak tampak selama masa kanak-kanak. Sebagai gantinya, atrium kanan menjadi semakin besar setiap waktu, menyebabkan masalah di masa dewasa. Orang dewasa yang mengalami ASD dapat mengalami aritmia atau gagal jantung. Gagal jantung berarti bahwa jantung tidak dapat memompa cukup darah untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Hal ini menyebabkan darah dan cairan menumpuk di bagian tubuh tertentu, seperti paru, hati, abdomen, dan tungkai.

Defek Septum Atrium

Defek septum ventrikel (*Ventricular Septal Defect, VSD*) merupakan lubang dalam bagian septum yang memisahkan bilik terendah jantung (ventrikel). Normalnya, ventrikel kiri memompa darah kaya oksigen ke dalam aorta, yang membawa darah keluar dari jantung dan paru ke seluruh tubuh. Akan tetapi, pada VSD beberapa darah terdorong melalui lubang ke ventrikel kanan daripada mengalir secara normal ke seluruh tubuh. Dari ventrikel kanan, darah mengalir melalui arteri pulmonal ke paru. Pembuluh darah di paru dapat menjadi rusak karena volume darah yang tinggi yang dipompakan oleh ventrikel kanan. Ventrikel kanan dan kiri juga dapat bekerja berlebihan. Sebagai usaha untuk menyuplai tubuh dengan cukup darah, ventrikel kiri dapat memompa lebih kuat dan lebih cepat dari normal. Kerja tambahan ini dapat menyebabkan jantung membesar.

Duktus Arteriosus Paten

Duktus arteriosus paten (*patent ductus arteriosus, PDA*) merupakan masalah jantung yang terjadi segera setelah lahir pada beberapa bayi.

Pada PDA, aliran darah abnormal terjadi antara dua arteri besar yang terhubung dengan jantung. Sebelum lahir, dua arteri besar yaitu aorta dan arteri pulmonal (*pulmonary*) terhubung oleh pembuluh darah yang disebut duktus arteriosus. Pembuluh ini merupakan bagian penting sirkulasi darah janin. Dalam hitungan menit atau hingga beberapa hari setelah lahir, pembuluh seharusnya tertutup sebagai bagian perubahan normal yang terjadi pada sirkulasi bayi. Akan tetapi, pada beberapa bayi, duktus arteriosus tetap terbuka (*paten*). Pembukaan ini memungkinkan darah kaya oksigen dari aorta bercampur dengan darah miskin oksigen dari arteri pulmonal. Hal ini dapat memberikan tegangan pada jantung dan meningkatkan tekanan darah di arteri paru.

Faktor Risiko Duktus Arteriosus Paten (PDA) merupakan defek jantung kongenital yang relatif umum di Amerika Serikat. Kondisi terjadi lebih sering pada bayi prematur (rata-rata, terjadi pada sekitar 8 dari 1000 kelahiran). Akan tetapi, PDA juga terjadi pada bayi cukup bulan (rata-rata, terjadi pada sekitar 2 dari 1000 kelahiran). PDA juga lebih umum pada bayi yang mengalami kondisi genetik seperti Sindrom Down serta bayi dari ibu yang mengalami campak Jerman (rubela) selama kehamilan PDA dua kali lebih umum terjadi pada anak perempuan daripada laki-laki.

Tanda dan Gejala PDA berupa murmur jantung dan merupakan satu satunya tanda bahwa bayi mengalami duktus arteriosus paten (PDA). Murmur jantung merupakan suara jantung tambahan atau tidak biasa selama denyut jantung. Murmur jantung juga memiliki penyebab lain selain PDA, dan kebanyakan murmur tidak berbahaya. Beberapa bayi dapat mengalami tanda atau gejala kelebihan beban volume pada jantung dan kelebihan aliran darah dalam paru. Tanda dan gejala dari PDA yang lain yaitu napas cepat saat mengerahkan usaha untuk bernapas (*sesak napas*).

Tetralogi Fallot

Tetralogi Fallot terdiri atas empat defek jantung:

- 1) Lubang dalam dinding antara bilik terendah (ventrikel), yang membiarkan darah miskin oksigen bercampur dengan darah kaya oksigen.
- 2) Penyempitan jalan keluar ke arteri pulmonal biasanya bersama dengan abnormalitas katup pulmonal. Hal ini dapat menghambat aliran darah dari bilik ventrikel kanan ke dalam paru (stenosis pulmonal).
- 3) Aorta yang tumpang tindih dengan dinding (septum) antara ventrikel. Hal ini membiarkan darah miskin oksigen mengalir ke dalam aorta (suplai darah utama ke tubuh).
- 4) Penebalan dan pembesaran jaringan otot jantung di ventrikel kanan (hipertrofi ventrikel kanan).

Penyebab dari tetralogi fallot pada beberapa kondisi atau faktor selama kehamilan dapat meningkatkan risiko memiliki anak yang mengalami tetralogi fallot. Kondisi dan faktor tersebut meliputi: campak Jerman (rubela) dan beberapa penyakit akibat virus lainnya, nutrisi yang buruk, penggunaan alkohol berlebihan, usia kehamilan lebih dari 40 tahun, diabetes, hereditas (faktor keturunan).

Tanda dan Gejala tetralogi fallot ialah sianosis (perubahan warna kulit dan bibir), anak yang menderita defek jantung ini juga dapat mengalami jari tabuh (bentuk abnormal pada kulit di sekitar kuku jari), membiru saat buang air besar (BAB), kesulitan bernapas, menjadi sangat lelah dan lunglai, tidak berespons terhadap suara atau sentuhan orang tua, menjadi sangat pemilih, penurunan kesadaran. Gejala tambahan yang dialami oleh penderita tetralogy fallot adalah saat diberikan latihan fisik, anak dapat mengalami murmur jantung. Anak

yang menderita tetralogi fallot mungkin tidak mudah meningkatkan berat badan secepat anak yang memiliki jantung yang sehat karena mudah letih ketika makan.

2.4. Penyakit Jantung Iskemik

Definisi Umum Penyakit Jantung Iskemik

Penyakit jantung iskemik (*Ischemic Heart Disease, IHD*) diartikan sebagai ketidakmampuan jantung dan ketidakseimbangan suplai kebutuhan darah yang tidak mendapatkan oksigen. Hal ini dikarenakan adanya penyempitan atau obstruksi sistem arteri koroner yang merupakan penyebab anoksia miokardial yang paling umum. Istilah lain dari “penyakit arteri koroner” digunakan secara sinonim dengan IHD. Penyakit jantung iskemik, atau dikenal sebagai penyakit arteri koroner, merupakan kondisi yang memengaruhi suplai darah ke jantung, sehingga pembuluh darah menjadi menyempit atau tersumbat akibat penumpukan plak kolesterol di dinding pembuluh darah. Hal tersebut mengurangi suplai oksigen dan nutrisi ke otot jantung. Hal ini berdampak terhadap otot jantung tiba-tiba kekurangan suplai darah yang menyebabkan kematian sebagian jaringan jantung dan menyebabkan serangan jantung. Ketika jantung melakukan pemompaan yang menyuplai darah ke berbagai organ vital tubuh, semua defek di jantung segera memengaruhi suplai oksigen ke organ penting seperti otak, ginjal, dll. Hal ini menyebabkan kematian jaringan dalam organ tersebut dan akhirnya mengalami kegagalan atau kematian. Penyakit jantung iskemik merupakan penyebab kematian yang paling umum di beberapa negara di seluruh dunia.

Faktor risiko penyebab penyakit jantung iskemik yaitu bisa berupa kadar kolesterol darah yang tinggi, diabetes, hipertensi, penggunaan

tembakau, dialami kebanyakan oleh pria, usia lanjut riwayat keluarga. Faktor penyebab lainnya bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Faktor Risiko Penyakit Jantung Iskemik

Faktor Risiko

- ***Tetap***

- Usia
- Jenis kelamin pria
- Riwayat keluarga positif
- Delesi polimorfisme pada gen ACE

- ***Kemungkinan diubah dengan penanganan***

Kaitan kuat:

- Hiperlipidemia
- Merokok
- Hipertensi
- Diabetes melitus

Kaitan lemah:

- Kepribadian
- Obesitas
- Gout
- Air tanpa garam terlarut
- Kurang latihan fisik
- Pil kontrasepsi
- Konsumsi alkohol berat

Kaitan terkini:

- Hemosistein plasma
 - Faktor koagulasi darah
 - Fibrinogen
 - Protein C-reaktif
-

Tanda dan gejala umum penyakit jantung iskemik

Penyakit jantung iskemik memiliki manifestasi klinis yang unik pada setiap pasien. Derajat gejala memiliki rentang dari tidak ada sama sekali hingga kematian jantung mendadak. Beberapa gejala khas dari penyakit jantung iskemik bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tanda dan Gejala Umum Penyakit Jantung Iskemik

Tanda dan Gejala
● Nyeri dada yang digambarkan sebagai sensasi tekanan, rasa penuh, atau rasa tertekan di bagian tengah toraks
● Penjaralan nyeri dada ke rahang atau gigi, bahu, lengan, dan/ atau punggung
● Dispnea atau sesak napas yang berkaitan
● Diaforesis atau berkeringat yang berkaitan
● Sinkop atau hampir sinkope tanpa penyebab lain
● Kerusakan fungsi kognitif tanpa penyebab lain

2.5. Penyakit Jantung Reumatik

Definisi penyakit jantung reumatik

Penyakit jantung reumatik merupakan penyakit inflamasi pada jantung yang terjadi pada anak dan dewasa muda (serangan pertama biasanya terjadi antara usia 5 dan 15 tahun) akibat infeksi streptokokus. Penyakit ini menyerang jantung, kulit, sendi, dan sistem saraf pusat. Penyakit jantung reumatik atau sering disebut demam reumatik akut biasanya terjadi pada anak usia 5 hingga 15 tahun, dengan hanya 20% serangan pertama kali terjadi pada saat dewasa. Infeksi faring akibat *Streptococcus* dapat diikuti dengan sindrom klinis demam reumatik. Hal ini dianggap berkembang karena reaksi autoimun yang dipicu oleh infeksi *Streptococcus*. Kondisi ini bukan akibat infeksi langsung pada jantung atau akibat produksi racun. adapun patologi dari penyakit jantung reumatik ialah ketiga lapisan jantung sebagai karakteristik karditis reumatik menjadi menurun akibat vegetasi kutil kecil yang terdapat pada endokardium, terutama pada katup jantung. Hal ini menyebabkan ke beberapa derajat regurgitasi katup. Terdapat pula membran sinovial terinflamasi secara akut selama demam reumatik dan nodul subkutan (yang merupakan lesi granulomatosa) terlihat pada tahap akut penyakit lainnya.

Gambaran Klinis Penyakit Jantung Reumatik

Penyakit muncul tiba-tiba disertai demam, nyeri sendi, malaise, dan kehilangan selera makan. Gambaran klinis bergantung pada organ yang terkena. Diagnosis berdasarkan pada adanya dua atau lebih manifestasi klinis utama atau satu manifestasi utama ditambah dua atau lebih gambaran minor. Manifestasi klinis penyakit jantung reumatik bisa berupa murmur jantung yang baru atau berubah, pembesaran jantung, gagal jantung, perubahan EKG perikarditis, murmur diastolik mitral transien.

BAB III

TEORI LATIHAN FISIK KARDIOVASKULAR

Definisi latihan fisik merupakan subkelompok aktivitas fisik berupa gerakan tubuh yang terencana, terstruktur dan berulang dengan tujuan untuk memperbaiki kebugaran fisik atau tubuh. Latihan fisik yang teratur akan menyebabkan perubahan-perubahan pada fisiologi tubuh manusia, baik bersifat sementara maupun yang bersifat menetap. Perubahan tersebut terutama pada sistem kardiorespirasi manusia. Secara teori, latihan fisik menggambarkan proses metabolik berupa penyediaan energi untuk kontraksi otot seperti aerobik atau anaerobik. Derajat beratnya latihan fisik dapat dibuat berdasar pada kekuatan, denyut nadi, dan keluaran energi (*energy expenditure*). Adanya pengaruh latihan fisik terhadap sistem kardiovaskular pada saat latihan fisik adalah untuk memompa darah yang mengandung oksigen menuju ke jaringan, sehingga aliran darah menuju otot meningkat selama latihan fisik. Berikut merupakan perubahan yang terjadi pada sistem kardiovaskular selama melakukan latihan fisik:

- 1) Meningkatnya ukuran jantung. Seiring dengan latihan fisik teratur maka akan bertambah tebal dinding ventrikel dan kekuatan otot-otot jantung, hal ini menyebabkan kemampuan isi sekuncup (*stroke volume*) menjadi besar pula, sehingga menyebabkan peningkatan ukuran jantung.
- 2) Menurunnya denyut nadi. Hal ini dapat terjadi karena meningkatnya pengaruh saraf parasimpatik, menurunnya pengaruh saraf simpatik atau kombinasi dari keduanya.
- 3) Meningkatkannya isi sekuncup terjadi akibat peningkatan aliran balik vena melalui mekanisme *Frank-Starling* (kecuali apabila waktu pengisian berkurang secara bermakna akibat tingginya kecepatan denyut jantung) dan dapat terjadi karena peningkatan kontraktilitas miokardium yang distimulasi oleh saraf simpatis.
- 4) Meningkatnya volume darah dan hemoglobin. Volume darah dan level hemoglobin sangat penting untuk sistem transport oksigen, ini dibuktikan bahwa volume darah dan level hemoglobin sangat berhubungan dengan VO₂Max.
- 5) Perubahan kepadatan kapiler dan hipertropi otot. Hipertropi otot yang dihasilkan oleh latihan fisik yang teratur umumnya diikuti oleh meningkatnya kepadatan kapiler.
- 6) Pengaruh latihan fisik terhadap sistem respirasi. Pada saat melakukan latihan fisik, maka tubuh akan membutuhkan lebih banyak oksigen, hal ini dikarenakan jumlah oksigen yang berdifusi ke aliran darah paru mengalami peningkatan. Pada saat latihan fisik terjadi pula peningkatan karbondioksida, kelebihan karbondioksida dalam darah akan menyebabkan kekuatan sinyal motorik inspirasi dan ekspirasi ke otot-otot pernapasan meningkat, yang di atur di pusat pernapasan. Berikut merupakan yang terjadi pada sistem respirasi selama melakukan latihan fisik.

- 7) Peningkatan volume oksigen maksimal. Hal ini dipengaruhi adanya peningkatan volume tidal dan frekuensi bernafas, sehingga hal ini akan berakibat terhadap peningkatan VO₂Max.
- 8) Peningkatan berbagai macam volume paru. Hal ini terjadi karena latihan fisik yang teratur menyebabkan peningkatan fungsi pulmoner dan oleh karena itu volume paru menjadi lebih besar.
- 9) Peningkatan kapasitas difusi. Hal ini disebabkan karena volume paru orang yang teratur latihan fisik akan menjadi lebih besar sehingga bidang permukaan kapiler alveolar menjadi lebih besar pula, dengan demikian proses difusi dapat dilakukan lebih banyak.
- 10) Ketahanan Kardiorespirasi adalah keadaan atau kondisi tubuh yang mampu untuk bekerja dalam waktu lama, tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan kegiatan tersebut dan masih memiliki cadangan tenaga untuk melakukan kegiatan lainnya. Ketahanan kardiorespirasi merupakan unsur kebugaran jasmani yang menggambarkan kemampuan sistem kardiovaskular dalam menyediakan oksigen untuk kerja otot selama melakukan aktivitas fisik. Penyediaan oksigen tersebut harus terjadi karena oksigen dibutuhkan untuk proses metabolisme di jaringan yang aktif.
- 11) Genetik terhadap ketahanan kardiorespirasi dipengaruhi oleh sifat-sifat spesifik yang ada di dalam tubuh manusia. Hal ini dibuktikan dalam penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan lebih besar pada saudara kandung dibanding saudara kembar. Ketahanan kardiorespirasi mencapai puncaknya pada umur 10-20 tahun dan menurun secara perlahan seiring dengan peningkatan usia. Hal ini terjadi karena penurunan kekuatan kontraksi jantung, massa otot jantung, kapasitas vital

paru dan kapasitas oksidasi otot skelet. Semakin bertambah umur kemampuan ketahanan kardiorespirasi juga semakin menurun.

12) Indeks Massa Tubuh (IMT)

3.1. Pedoman Program Latihan Pada Penyakit Jantung

Latihan berbasis rehabilitasi jantung merupakan intervensi terapeutik yang telah terbukti mengurangi tingkat kematian dan morbiditas sebesar 20–25% (Almodhy et al., 2016). Hal ini berdampak pada harapan hidup pasien yang hidup lebih lama dengan kondisi yang ditetapkan termasuk penyakit jantung atau kardiovaskular (*Cardiovascular Disease/CVD*). Program latihan berbasis rehabilitasi jantung saat ini sangat berkembang dimasyarakat khususnya bagi penderita penyakit kardiovaskular yang berusia lanjut. Pengobatan penyakit kardiovaskular yang tidak memadai di antara penduduk lansia dapat menjadi faktor risiko yang berpotensi dari prognosis yang buruk (Kaňtoch et al., 2018). Ada banyak cara yang dilakukan rehabilitasi jantung untuk mengurangi dampak kematian dari CVD. Salah satu cara yang paling sering digunakan adalah dengan latihan fisik baik aktivitas fisik berupa aerobik dan anaerobik (Alharbi, Bauman, Neubeck, & Gallagher, 2017). Latihan fisik ini memiliki manfaat yang dianggap berdampak terhadap beberapa faktor termasuk fisiologis dan tingkat psikologis dalam meningkatkan kepatuhan terhadap pencegahan dari faktor risiko penyakit kardiovaskular (Anderson et al., 2016).

Manfaat kesehatan kardiovaskular dari latihan fisik berbasis program latihan rehabilitasi jantung adalah terhadap kapasitas fungsional dan kardiorespirasi (DeFina et al., 2015). Ini berdampak tidak hanya terkait dengan CVD tetapi juga dengan prevalensi risiko dari faktor resiko CVD yang lain seperti diabetes, hipertensi. *The American*

Heart Association (AHA) mengidentifikasi aktivitas fisik sebagai faktor risiko utama pada CVD, namun AHA menyertakan tingkat latihan fisik yang ideal dan optimal sebagai salah satu kunci dari kesehatan preventif terhadap penyakit kronis termasuk CVD (Fernhall, Borghi-Silva, & Babu, 2015). Latihan yang terstruktur merupakan komponen penting dari paradigma CVD. Ini disebabkan karena kapasitasnya untuk memperbaiki penyebab dan gejala CVD. Pendekatan tradisional untuk melakukan rehabilitasi jantung sebagian besar difokuskan pada pelatihan berbasis aerobik yang diberikan kemampuannya untuk meningkatkan kapasitas fungsional seperti tekanan darah, denyut nadi dan kapasitas aerobik/VO₂Max (Giuliano, Karahalios, Neil, Allen, & Levinger, 2017). Kemudian, pendekatan terkini dalam latihan fisik pada rehabilitasi jantung sangat berkembang, ini telah terbukti menjadi strategi penting untuk pencegahan CVD primer dan sekunder dengan mengurangi faktor risiko kardiovaskular seperti obesitas, tekanan darah tinggi, hiper-trigliseridemia, hiperglikemia, dan peradangan sistemik.

Awal 1960-an, sudah sangat banyak penelitian beserta kajian teori yang menunjukkan bahwa pasien dengan penyakit kronis yang melakukan latihan fisik memiliki resiko yang lebih kecil terhadap kematian yang disebabkan oleh CVD. Data yang paling mengesankan berasal dari studi terhadap kapasitas fungsional setelah pemberian latihan fisik pada program latihan rehabilitasi jantung seperti latihan aerobik, latihan kekuatan, latihan peregangan/fleksibilitas, dan latihan keseimbangan (Perez-Terzic, 2012), (Dzubur & Poronsky, 2018).

Teknologi kedokteran untuk menegakkan diagnosis dan tatalaksana penyakit jantung dan pembuluh darah/kardiovaskular berkembang pesat, namun program latihan pada penyakit jantung dengan tetap masih menjadi modalitas pemeriksaan yang penting dan sering dipergunakan. Beragam manfaat, ketersediaan, kemudahan,

keamanan, biaya pemeriksaan yang relatif murah, serta pelaksanaan pemeriksaan yang relatif cepat menjadikan modalitas ini tetap dipakai, menjadi pilihan dan menjadi penyaring untuk tindakan lain yang bersifat invasif dan lebih mahal.

Saat ini penggunaan program latihan rehabilitasi jantung paling sering dipergunakan mengidentifikasi adanya iskemia miokardium untuk menegakkan diagnosis penyakit penyakit jantung. Sebenarnya selain untuk keperluan tersebut masih banyak manfaat serta indikasi lain seperti prognostik, stratifikasi, evaluasi pengobatan atau tindakan, mengukur kapasitas fungsional dan membuat program latihan.

Dalam pelaksanaannya program latihan pada pasien penyakit jantung dilakukan di berbagai tempat baik rumah sakit, klinik, laboratorium maupun tempat praktek dokter dengan atau tanpa supervisi dokter spesialis jantung dan pembuluh darah. Oleh karena itu dianggap perlu untuk membuat suatu draft buku pedoman yang dapat dipakai oleh praktisi. Selain itu agar program latihan dapat dipergunakan seoptimal mungkin tidak hanya untuk diagnostik penyakit penyakit jantung, latihan juga dapat dilakukan dengan aman, sesuai dengan indikasinya, dapat memberi manfaat yang maksimal serta interpretasi dan laporan yang seragam.

ASSESSMENT

Pemeriksaan Subjektif

Pemeriksaan subjektif meliputi assesment data umum klien seperti identitas klien, anamesa keluhan utama (biasanya pada kasus gagal jantung keluhan utama yang timbul seperti dsypnea, ortopnea, kelemahan fisik, batuk, dan nyeri dada), riwayat penyakit, serta riwayat pengobatan klien.

Pemeriksaan Objektif

Pemeriksaan objektif berisi pengukuran vital sign (Tekanan darah, denyut nadi, pernapasan, dan suhu tubuh) serta Observasi kondisi klien meliputi Inspeksi, Auskultasi, Palpasi, dan Perkusi.

- 1) Inspeksi: batuk, kedalaman napas, penggunaan otot bantu napas, pergerakan dinding dada, warna kulit, kesadaran, pernapasan cuping hidung, sianosis.
- 2) Palpasi: nyeri dada, edema ankle dan kaki (edema menyebabkan pitting), denyut nadi, peningkatan tekanan vena jugularis (JVP).
- 3) Perkusi: sonor, hipersonor, pekak, redup. (Pada beberapa kasus gagal jantung dapat ditemui adanya hasil perkusi terdengar redup tau pekak).
- 4) Auskultasi: Bunyi jantung S3 (gallop), bunyi paru, wheezing, ronchi, crackles (odema paru).

Pemeriksaan Penunjang

- 1) Electrocardiography

EKG berfungsi terkait dengan pengukuran kecepatan dan keteraturan denyut jantung, untuk mengetahui hipertrofi atrial atau ventrikuler, penyimpangan, aksi, iskemia, serta kerusakan yang ada mungkin dapat terlihat (Majid, 2018). Dalam hal ini EKG Electrocardiography tidak dapat digunakan terkait mengukur anatomi LVH tetapi dapat merefleksikan perubahan elektrik yakni atrial dan ventrikular aritmia sebagai faktor sekunder dalam mengamati perubahan anatomi. Hasil pemeriksaan EKG yang tidak spesifik dapat mengindikasikan adanya gagal jantung.

2) Foto thorax

Foto thorax dapat menunjukkan adanya pembesaran organ jantung, edema atau efusi pleura yang sangat penting dalam membantu menegaskan diagnosa gagal jantung. Foto toraks dapat mendeteksi kardiomegali, kongesti paru, efusi pleura, dan dapat mendeteksi penyakit atau infeksi paru yang menyebabkan atau memperberat sesak nafas.

3) Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium rutin pada pasien yang diduga mengidap gagal jantung adalah berupa pemeriksaan darah perifer lengkap (hemoglobin, leukosit, trombosit), elektrolit, glukosa, tes fungsi hepar, dan urinalisa. Pemeriksaan tambahan lain dipertimbangkan sesuai gambaran klinis.

4) Echocardiografi

Pemeriksaan ini direkomendasikan untuk semua pasien gagal jantung. Echocardiografi membantu menetapkan ukuran dari ventrikel kiri, massa, serta fungsi. Kelemahan echocardiography adalah biayanya relative mahal, hanya ada di rumah sakit dan tidak tersedia untuk pemeriksaan skrining yang rutin untuk hipertensi pada praktek umum (National Clinical Guideline Centre, 2010).

RUANG LINGKUP PEDOMAN PROGRAM LATIHAN

Pedoman ini disusun hanya untuk program latihan pada penyakit jantung yang bebannya diatur dengan mesin listrik dan dapat dikendalikan kecepatan maupun kemiringannya secara terprogram/ *treadmill* atau dengan sepeda statis yang dapat diatur bebannya (*leg ergocycle*).

Penyusunan pedoman ini berdasarkan telaahan literatur atau *guideline* dari berbagai buku dan jurnal internasional, ditulis ulang dalam bahasa Indonesia oleh para kontributor para dokter spesialis jantung dan pembuluh darah anggota Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI).

Pedoman ini disusun dengan harapan untuk dipergunakan menjadi pedoman dalam praktek klinik dokter spesialis jantung dan pembuluh darah se-Indonesia, dokter spesialis lainnya ataupun fisioterapis yang berkecimpung dalam pelayanan pasien kardiovaskular yang menggunakan modalitas program latihan *treadmill* dan *static bicycle* agar latihan ini dapat dilakukan secara efektif, aman, sesuai indikasi, keseragaman interpretasi dan pelaporan dan dapat memberi manfaat maksimal untuk pasien dan masyarakat secara umum.

Apabila ada batasan-batasan yang berbeda dari berbagai sumber bacaan, maka diambil batasan yang paling dianggap aman untuk subjek atau pasien, dan dianggap paling sesuai untuk kondisi di Indonesia. Dalam pedoman ini orang yang menjalani latihan disebut sebagai subjek atau individu atau pasien.

INDIKASI DAN KONTRAIKASI PEMERIKSAAN

Indikasi Pemeriksaan

Secara umum indikasi pemeriksaan dapat digunakan untuk:

- 1) Mendeteksi penyakit jantung pada seseorang dengan gejala atau tanda-tanda ke arah PJK.
- 2) Menilai tingkat beratnya klasifikasi penyakit jantung.
- 3) Prediksi prognosis atau stratifikasi risiko untuk kejadian kardiovaskular atau kematian.
- 4) Mengukur kapasitas fisik dan kemampuan melakukan aktivitas tertentu.

- 5) Mengevaluasi keluhan-keluhan yang berhubungan dengan aktivitas atau latihan fisik.
- 6) Mengevaluasi efek terapi atau intervensi.
- 7) Menilai kompetensi kronotropik, kemungkinan kemunculan aritmia atau evaluasi respon terapi atau tindakan aritmia.
- 8) Penggunaan lain yang dianggap tambahan seperti untuk membuat program latihan, menilai respon terhadap program latihan fisik atau respon terhadap pengobatan, menentukan klasifikasi fungsional disabilitas, dan untuk evaluasi risiko perioperatif untuk tindakan bedah non kardiak.

Untuk masing-masing tujuan tersebut diatas, indikasi pemeriksaan pada penyakit penyakit jantung diindikasikan pada:

- 1) Pasien dengan probabiliti pra-uji/*pretest probability* sedang (berdasarkan jenis kelamin, usia dan keluhan), walaupun dengan EKG *complete right bundle branch block* (CRBBB) atau depresi segmen ST kurang dari 1 mm pada saat istirahat.
- 2) Pasien dengan angina vasospastik.
- 3) Pasien dengan *pretest probability* tinggi atau rendah, pasien dengan depresi segmen ST < 1 mm dan sedang mengkonsumsi digoksin, atau pasien dengan EKG menunjukkan hipertrofi ventrikel kiri dan dengan depresi segmen ST kurang dari 1 mm dianggap sebagai indikasi dengan kelas rekomendasi lebih rendah.

Pedoman Latihan pada Penyakit Jantung Pasca Rawat Inap:

- 1) Sebelum pemulangan dari perawatan, untuk pengkajian prognostik, peresepan aktifitas fisik, evaluasi terapi (tes submaksimal pada hari ke-4 sampai ke-6).
- 2) Segera setelah pulang rawat, untuk pengkajian prognostik, peresepan aktifitas fisik, evaluasi pengobatan, dan rehabilitasi

jantung bila uji latih sebelum pulang tidak dilakukan (latihan dilakukan dengan *symptom limited*, sekitar kari ke-14 sampai ke-21)

- 3) *Late post discharge* untuk pengkajian prognostik, persepan aktifitas fisik, evaluasi pengobatan dan rehabilitasi jantung, atau bila latihan sebelumnya dilakukan submaksimal. (latihan dilakukan *symptom limited*, sekitar minggu ke-3 sampai ke-6).
- 4) Setelah pulang perawatan, untuk konseling aktifitas dan/atau latihan fisik sebagai bagian dari rehabilitasi jantung pada pasien yang menjalani revaskularisasi koroner.
- 5) Pada pasien-pasien dengan CRBBB, sindroma pre-eksitasi, hipertrofi ventrikel kiri, dalam terapi digoksin, depresi segmen ST lebih dari 1mm, pacu jantung ventrikuler, dan pasien dalam pengamatan periodik yang melanjutkan partisipasinya dalam program latihan fisik atau rehabilitasi jantung dianggap merupakan indikasi dengan tingkat rekomendasi lebih rendah.

Program latihan pada penyakit jantung tidak perlu dilakukan pada pasien-pasien dengan komorbiditas yang berat yang kemungkinan menyebabkan rendahnya kemungkinan hidup dan/atau pasien yang merupakan kandidat untuk revaskularisasi dan atau adanya kondisi non-kardiak yang membatasi kemampuan untuk latihan, sebelum pemulangan untuk mengevaluasi pasien yang sudah diputuskan untuk, atau telah menjalani kateterisasi jantung.

Pedoman Latihan pada Penyakit Jantung pada Subjek Asimtomatik yang Belum diketahui:

- 1) Evaluasi subjek asimtomatik dengan diabetes melitus yang berencana akan mulai melakukan latihan fisik/aktifitas berat.

- 2) Rekomendasi dengan tingkat yang lebih rendah bila latihan dilakukan untuk evaluasi subjek dengan faktor risiko ganda sebagai draft buku pedoman untuk terapi penurunan risiko, evaluasi laki-laki asimtomatik berusia diatas 45 tahun atau perempuan diatas 55 tahun: (a) yang berencana memulai latihan fisik/aktifitas berat (terutama bila sebelumnya *sedentary*), atau (b) yang terlibat dalam pekerjaan dimana kelainan/gangguan jantung dapat berefek pada keselamatan umum, atau (c) yang berisiko tinggi karena penyakit lainnya (misal penyakit vaskular perifer dan gagal ginjal kronis).

Program Latihan Penyakit Jantung pada Penyakit Jantung Katup:

- 1) Pada pasien dengan regurgitasi aorta kronik, pemeriksaan kapasitas fungsional dan respon simtomatik pada pasien dengan riwayat keluhan ekuifokal.
- 2) Pada pasien dengan regurgitasi aorta kronik, evaluasi keluhan dan kapasitas fungsional sebelum beraktifitas dalam olahraga.
- 3) Pada pasien dengan regurgitasi aorta, untuk pengkajian prognosis sebelum operasi penggantian katup aorta pasien asimtomatik atau gejala minimal dengan disfungsi ventrikel kiri.
- 4) Rekomendasi dengan tingkat yang lebih rendah untuk evaluasi kapasitas latihan pada pasien dengan penyakit jantung katup.

Program latihan pada penyakit jantung tidak dilakukan untuk menegakkan diagnosis pada pasien-pasien dengan penyakit katup yang sedang dan berat dengan adanya kelainan EKG seperti preeksitasi, irama pacu jantung ventrikuler, depresi segmen ST lebih dari 1 mm.

Program Latihan pada Penyakit Jantung Sebelum dan Sesudah Revaskularisasi:

- 1) Menunjukkan adanya iskemia sebelum tindakan revaskularisasi
- 2) Evaluasi pada pasien dengan gejala berulang yang menunjukkan kecurigaan adanya iskemia setelah revaskularisasi.
- 3) Setelah pulang rawat, untuk konseling aktifitas dan/atau latihan fisik sebagai bagian dari rehabilitasi jantung pada pasien yang telah menjalani revaskularisasi koroner.
- 4) Rekomendasi dengan tingkat yang lebih rendah bila latihan dilakukan untuk deteksi restenosis pada pasien-pasien risiko tinggi asimtomatik dalam 12 bulan pasca angioplasty koroner, pemantauan periodik pada pasien risiko tinggi yang asimtomatik untuk mendeteksi restenosis, oklusi graft, revaskularisasi koroner inkomplit, atau perkembangan penyakit.

Program latihan pada penyakit jantung tidak dilakukan untuk menentukan lokasi iskemia untuk menetapkan lokasi intervensi, atau untuk pemantauan rutin dan periodik pada pasien pasca angioplasty koroner atau pasca operasi pintas koroner tanpa indikasi spesifik.

Program Latihan pada Penyakit Jantung untuk Evaluasi Subjek dengan Gangguan Irama:

- 1) Identifikasi untuk menentukan *setting* pacu jantung pada pasien dengan *rate-adaptive pacemaker*.
- 2) Evaluasi blok AV total kongenital pada pasien yang berniat meningkatkan aktifitas atau berencana akan terlibat dalam olahraga kompetitif.
- 3) Evaluasi pasien yang sudah diketahui atau diduga adanya aritmia yang terpicu aktifitas fisik.

- 4) Evaluasi terapi medis, bedah, atau ablasi pada pasien dengan aritmia yang terpicu latihan fisik (termasuk fibrilasi atrium)
- 5) Rekomendasi dengan tingkat yang lebih rendah bila latihan dilakukan untuk mencari denyut ektopik ventricular terisolasi pada pasien usia menengah tanpa adanya bukti lain, investigasi blok AV derajat 1 atau blok AV derajat 2 Wenckebach, LBBB, RBBB, atau denyut ektopik terisolasi pada pasien-pasien muda yang akan berpartisipasi dalam olah raga kompetitif.

Program latihan pada penyakit jantung tidak dilakukan rutin untuk menyelidiki denyut ektopik terisolasi pada pasien muda.

Kontraindikasi Pemeriksaan

Program latihan pada penyakit jantung tidak boleh dilakukan pada kondisi yang dianggap akan membahayakan subjek/pasien bila dilakukan, memperburuk kondisi yang telah ada, kemungkinan latihan tersebut tidak adekuat, serta bila manfaat dilakukannya pemeriksaan tersebut sangat kecil. Pada kondisi yang dianggap kontra indikasi relatif harus dipertimbangkan secara seksama manfaat dan risikonya. Kotak 1 dan kotak 2 berikut berisi kondisi yang dianggap kontraindikasi absolut dan kontraindikasi relatif.

Kotak 2: Kontraindikasi Relatif

- Infark miokard akut dalam 2 hari pertama.
- Angina pektoris tidak stabil yang masih berlangsung atau yang dianggap berisiko tinggi.
- Aritmia tak terkontrol yang menimbulkan keluhan atau gangguan hemodinamik.
- Stenosis berat katup aorta yang simtomatik.

- Diseksi aorta akut.
- Miokarditis/perikarditis akut, Endokarditis aktif, Infeksi akut lainnya.
- Gagal jantung yang belum terkontrol.
- Emboli paru akut, infark paru, thrombosis vena dalam.
- Gangguan fisik atau mental atau kondisi medis tertentu yang tidak memungkinkan dilakukannya secara aman dan/ atau memperburuk keadaannya bila dilakukan latihan.

Kotak 2: Kontraindikasi Relatif

- Telah diketahui adanya stenosis koroner cabang utama kiri/ left main atau ekuivalen.
- Stenosis katup aorta sedang sampai berat yang tidak menyebabkan gejala.
- Takiaritmia dengan laju ventrikel tak terkontrol.
- Blok Atrioventrikular derajat 2-3.
- Hipertensi sistemik berat (diastolik >110 mmHg, sistolik >200 mmHg saat istirahat).
- Kardiomiopati hipertrofi dengan obstruksi berat left ventricular outflow tract (LVOT).
- Stroke atau transient ischemic attack yang baru terjadi/ recent.
- Hipertensi pulmoner berat.
- Pemakaian alat pacu jantung (fixed rate).
- Gangguan fisik atau mental atau kondisi medis tertentu yang tidak memungkinkan dilakukannya secara adekuat.

Catatan: Berbagai buku pedoman memasukan kondisi yang berbeda-beda ke dalam kontraindikasi absolut maupun relatif, namun kami menganggap penting bahwa latihan tidak membahayakan atau menyebabkan kematian, memperburuk kondisi yang telah ada dan harus dapat dipastikan agar dapat dilakukan secara adekuat. Setiap keadaan baik pada kelompok kontraindikasi absolut maupun relatif harus tetap menjadi pertimbangan sebelum latihan dilakukan dengan memegang prinsip "*first do no harm*". Kondisi yang akan membahayakan, memburuk atau mengancam jiwa sebaiknya dianggap sebagai kontraindikasi absolut. Sedangkan kondisi yang masih memungkinkan untuk dilakukan namun ada kemungkinan bahwa latihan tersebut tidak akan adekuat dan kemungkinan tujuan pemeriksaan tidak tercapai maka sebaiknya dianggap sebagai kontraindikasi relatif.

PEDOMAN PEMERIKSAAN

Tempat Pemeriksaan

Tempat dilakukannya latihan harus nyaman, bersuasana yang menunjukkan pelayanan medis professional yaitu tempat yang disediakan khusus untuk pemeriksaan kedokteran, bila memungkinkan ada pengatur suhu ruangan yang baik. Ruangan pemeriksaan harus mempunyai luas yang memadai tidak hanya untuk peralatan latihan, tetapi untuk peralatan dan obat untuk penanganan kegawatdaruratan, tabung atau sumber oksigen beserta asesorisnya, tempat tidur periksa pada ruangan yang sama yang bisa dipakai untuk pemeriksaan awal, pemasangan elektroda, atau pada saat fase pemulihan. Meja dan kursi yang memadai untuk menulis, meletakkan komputer dan alat tulis lain serta untuk berkonsultasi dapat berada di ruang yang sama. Demikian juga tempat untuk berganti pakaian dapat disediakan di ruangan terpisah (Wenger, Smith, & Comoss, 1999).

Di tempat tersebut harus ada cukup ruang untuk pemindahan alat, subjek, pergerakan petugas baik di dalam ruangan itu sendiri maupun akses ke ruangan lainnya, mempunyai akses komunikasi yang

memadai bila diperlukan suatu tindakan untuk mengatasi kondisi kegawatan. Petugas yang ada dalam ruangan harus dibatasi hanya dokter, perawat dan subjek saja (Kwan & Balady, 2012).

Petugas

Program latihan pada penyakit jantung harus dilakukan oleh petugas medis, keperawatan atau teknisi khusus yang mempunyai kompetensi yang memadai, terlatih dan mampu melakukan prosedur latihan tersebut secara benar dan aman serta dapat melakukan tatalaksana awal kegawatdaruratan medis bila hal itu terjadi. Dokter Spesialis Jantung dan Pembuluh Darah yang bekerja di tempat tersebut atau yang menjadi pengawas perlu membuat kriteria yang sesuai untuk tempat bekerjanya yang mengelompokkan kondisi atau subjek/pasien mana yang harus diawasi langsung atau dapat diawasi oleh petugas yang lain, misalnya berdasarkan *pretest probability* atau tingkat risiko subjek/pasien. Pada kondisi tertentu yang dianggap tidak perlu mengawasi secara langsung latihan tersebut, maka dokter tersebut harus bisa dihubungi, diminta bantuan dengan mudah dan cepat dan dapat hadir secara fisik bila diperlukan (Lear & Ignaszewski, 2001).

Secara umum prosedur latihan harus dilakukan atau diawasi oleh dokter atau petugas lain seperti perawat atau teknisi khusus yang memiliki pengetahuan dan kemampuan mengenai:

- 1) Dasar fisiologi kardiovaskular dan fisiologi latihan, termasuk respon hemodinamik terhadap latihan.
- 2) Efek usia dan penyakit terhadap hemodinamik dan respon EKG terhadap latihan.
- 3) Obat-obat kardiovaskular dan bagaimana obat-obatan tersebut mempengaruhi kemampuan fisik, hemodinamik dan EKG.

- 4) Indikasi uji latih, kontraindikasi, risiko dan pengkajian risiko latihan.
- 5) Prinsip-prinsip dan detail program latihan pada penyakit jantung, termasuk penempelan elektroda yang benar dan persiapan kulit.
- 6) Alternatif uji kardiovaskular lain.
- 7) Berbagai protokol uji latih dan masing-masing indikasinya.
- 8) Titik akhir uji latih dan indikasi untuk menghentikan latihan
- 9) Mengetahui dan mengatasi komplikasi uji latih
- 10) Aritmia dan kemampuan mengenali dan mengobati aritmia yang berbahaya
- 11) Kompeten dalam melakukan tindakan resusitasi/ACLS

Oleh karena itu, dokter spesialis jantung dan pembuluh darah harus terus menerus meningkatkan pengetahuan dan kemampuan petugas yang akan membantunya atau yang akan melakukan pelatihan. Demikian juga dokter spesialis jantung dan pembuluh darah yang mengerjakan dan menginterpretasi latihan harus terus memperbaharui pengetahuan dan kemampuannya tentang latihan dalam hal:

- 1) Perkembangan terkini mengenai latihan rehabilitasi jantung dan teknologinya
- 2) Spesifisitas, sensitivitas, dan keakuratan diagnostik dari program latihan pada penyakit jantung pada populasi berbeda.
- 3) Prosedur diagnostik tambahan dan alternatif lainnya untuk uji latih
- 4) Bagaimana mengaplikasikan teori Bayes, untuk menginterpretasi hasil uji latih.

- 5) EKG dan perubahan EKG akibat latihan, iskemia, hipertrofi, gangguan konduksi, gangguan elektrolit dan obat-obatan
- 6) Nilai prognostik uji latihan
- 7) Konsep tentang *metabolic equivalent* dan estimasi intensitas latihan dengan berbagai jenis alat program latihan pada penyakit jantung

Persiapan

Agar pelaksanaan latihan berjalan lancar, serta pasien/subjek siap secara fisik dan mental untuk melaksanakan latihan maka perlu persiapan sebagai berikut:

- 1) Tujuan atau indikasi pemeriksaan harus diketahui dengan jelas oleh pasien dan penerima rujukan yang akan melakukan latihan. Bila perlu dokter yang merujuk dihubungi untuk mendapat informasi yang diperlukan.
- 2) Subjek diberi penjelasan yang memadai tentang maksud, manfaat, resiko, alternatif pemeriksaan, tata cara pemeriksaan dilakukan, gejala dan keluhan untuk menghentikan latihan, dan kapan laporan hasil pemeriksaan akan disampaikan.
- 3) Istirahat yang cukup pada malam sebelumnya, menghindari stres emosional atau fisik pada hari pemeriksaan.
- 4) Tidak makan berat, minum alkohol, minum kopi, merokok minimal 2 jam sebelum latihan.
- 5) Diharapkan laju jantung mencapai maksimal atau melewati submaksimal, atau untuk memprovokasi timbulnya aritmia, maka obat-obatan yang menghambat laju jantung, menutupi munculnya gambaran iskemia, obat-obat yang menekan timbulnya aritmia dapat dihentikan minimal 24 jam bila hal tersebut memungkinkan

dan tidak berbahaya untuk subjek(Bjarnason-Wehrens, Dordel, Sreeram, & Brockmeier, 2007).

- 6) Apabila latihan yang dilakukan bertujuan untuk menilai kapasitas fungsional atau menilai efek pengobatan/intervensi, maka obat-obat rutin dapat tetap dilanjutkan, namun daftar obat yang dikonsumsi harus ada dan dicatat beserta dosisnya.
- 7) Berpakaian dan beralas kaki yang nyaman, sehingga dapat bergerak leluasa saat latihan.
- 8) Peralatan latihan serta peralatan dan obat-obatan untuk mengatasi kegawatdaruratan harus selalu dipastikan dalam kondisi tersedia dan siap dipakai.
- 9) Persetujuan tindakan berdasarkan informasi yang memadai atau *informed consent* harus sudah diperoleh sebelum tindakan dilakukan dan sesuai dengan peraturan atau kebijakan yang berlaku di masing-masing tempat. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 290/Menkes/Per/III/2008 dan Manual Persetujuan Tindakan Kedokteran dari Konsil Kedokteran Indonesia tahun 2006 yang mengatur persetujuan tindakan kedokteran dapat dijadikan acuan serta formulir yang dapat dipergunakan.

PEMERIKSAAN PRA TINDAKAN

Sebelum melakukan tindakan latihan, lakukan anamnesis atau pengumpulan riwayat medis dan pemeriksaan yang komprehensif.

Anamnesis dan Riwayat Penyakit :

- 1) Identitas subjek: Nama lengkap (terdiri dari minimal dua nama), tanggal lahir, jenis kelamin, nomor rekam medis, nomor register prosedur (bila ada), alamat serta nomor kontak keluarga.

- 2) Apakah ada keluhan angina pektoris yang khas atau nyeri dada tidak khas (untuk keperluan menentukan *pre-test probability*, indikasi serta kontraindikasi).
- 3) Apakah ada keluhan baru atau keluhan lama yang menjadi progresif.
- 4) Apakah ada riwayat infark miokard baru atau lama dan riwayat revaskularisasi.
- 5) Apakah ada riwayat penyakit jantung serta riwayat pengobatan/tindakan.
- 6) Faktor-faktor risiko penyakit kardiovaskular dan penyakit paru.
- 7) Riwayat stroke dan kemampuan bergerak.
- 8) Riwayat aritmia, *sinkope*, riwayat *sudden-death* atau kardioversi atau resusitasi.
- 9) Apakah ada riwayat trauma atau penyakit pada tungkai yang mungkin akan mengganggu pergerakan selama latihan
- 10) Daftar obat-obatan yang sedang dikonsumsi.
- 11) Aktifitas atau kemampuan fisik sehari-hari untuk memperkirakan tingkat kebugaran.

Pemeriksaan yang Lengkap

- 1) Berat badan, tinggi badan
- 2) Pemeriksaan tekanan darah serta nadi.
- 3) Pemeriksaan fisik jantung dan sistem pernafasan.
- 4) Pemeriksaan pergerakan tungkai-tungkai.
- 5) Hitung perkiraan nadi maksimal berdasarkan usia, misalnya dengan rumus $220 - \text{usia}$ dalam tahun, dan perkiraan nadi submaksimal (85% dari perkiraan nadi maksimal berdasarkan usia).

- 6) Rekam jantung EKG bila sebelumnya tidak ada atau bila diduga telah ada perubahan, atau bila kondisi klinis mengindikasinya. Bila perlu dibandingkan dengan EKG sebelumnya (bila ada).

Memulai Pemeriksaan

Setelah dilakukan anamnesis dan pengumpulan data medis yang lengkap serta pemeriksaan yang diperlukan maka elektroda EKG dipasang pada tempat-tempat yang ditentukan dengan cara terbaik agar menghindari timbulnya ketidaknyamanan pada subjek, menghindari timbulnya artefak yang akan menyulitkan interpretasi EKG, dan memungkinkan perekaman EKG yang baik selama latihan. Bila perlu dilakukan pencukuran daerah dada yang akan dipasang elektroda, bila kulit berminyak harus dihilangkan lapisan minyak di atasnya, setelah kering digosok dengan kertas pasir atau bahan kain yang kasar, kemudian ditandai titik masing-masing *leads*/sandapan (Menezes, Lavie, Milani, Arena, & Church, 2012).

Alat pengukur tekanan darah dipasang dan dipastikan stabil dan dapat dipergunakan pada saat latihan dilakukan. Sebelum latihan dilakukan berikan penjelasan mengenai cara memulai berjalan di treadmill atau mengayuh sepeda, apa yang akan dilakukan dan diukur selama latihan berlangsung, cara berkomunikasi saat dilakukan latihan, cara bila ingin menghentikan latihan, cara mengkomunikasikan gradasi beratnya keluhan yang dirasakan (bila memungkinkan diajarkan Skala Borg) dan disampaikan mengenai apa yang akan atau perlu dilakukan saat fase pemulihan hingga latihan dianggap selesai (Schopfer & Forman, 2016).

Pemilihan Protokol

Terdapat berbagai protokol dengan pengaturan beban yang bervariasi untuk latihan. Pilihlah protokol yang memungkinkan pasien/

subjek untuk menjalani latihan tersebut selama 6 menit hingga 12 menit (New Zealand Guidelines Group, 2002). Oleh karena itu, sebelum memilih protokol yang tepat, perlu diperkirakan kapasitas fungsional seseorang yang akan menjalani latihan tersebut dengan anamnesis aktifitas fisik harian dan latihan yang biasa dilakukan. Pemilihan cara latihan apakah dengan ban berjalan yang diatur dengan motor listrik/*treadmil* atau sepeda statis yang dapat diatur bebannya/*leg ergocycle* disesuaikan dengan keberadaan alat uji dan kondisi subjek yang akan diuji. Sebaiknya dipilih protokol yang sudah lazim atau tersedia pada perangkat yang akan dipakai, sudah dikenali dan sering dilakukan (Leon et al., 2005).

Cara latihan dengan *treadmil* dilakukan bila subjek memungkinkan untuk berjalan hingga berlari pada ban berjalan tersebut tanpa halangan dari kondisi muskuloskeletal tungkai maupun keseimbangan (Bittner, 2007). Uji yang dilakukan dengan *treadmil* biasanya dapat mencapai laju jantung dan beban maksimal yang lebih tinggi dibandingkan dengan cara *leg ergocycle*. Terdapat berbagai protokol uji latihan dengan *treadmil*, tetapi yang sering digunakan adalah protokol Bruce dan *Modified Bruce*. Protokol Bruce digunakan terutama untuk individu yang relatif bugar dengan perkiraan kapasitas fungsional sekitar 7 METs atau lebih. Protokol *Modified-BRUCE*, digunakan untuk mereka yang kurang fit yang diperkirakan tidak bisa mentolerir protokol Bruce atau dengan perkiraan kapasitas fungsional kurang dari 7 METs. Protokol *treadmil* yang lain dapat dipilih dengan mempertimbangkan apakah penambahan beban dengan kecepatan atau elevasi/tanjakan yang lebih memungkinkan dijalani (Niebauer, 2017).

Cara latihan dengan *leg ergocycle* dipakai bila subjek tidak memungkinkan untuk melakukan uji latihan dengan *treadmil*, karena kondisi tungkai atau beban berat badan yang akan mengganggu kemampuan Bergeraknya, atas pertimbangan keamanan atau bila

subjek lebih menyukainya. Beban uji dapat dimulai dari 10-25 Watt (150 kpm/mnt), dan dinaikkan bertahap sekitar 25-50 Watt tiap 2-3 menit hingga titik akhir uji tercapai (NICE, 2013).

Pengawasan Selama Program Latihan pada Penyakit Jantung

Selama latihan berlangsung hingga berakhir, pengawasan terhadap pasien/subjek harus terus menerus dilakukan dengan pengamatan dan komunikasi dua arah yang baik dan pemeriksaan yang memungkinkan petugas mengetahui kondisi subjektif dan objektif (Salvatore J. Tirrito M.D., 2016). Hal-hal yang harus diawasi adalah:

- 1) Keluhan pasien/subjek latihan dan tingkat beratnya keluhan.
- 2) Perubahan pada hemodinamik (laju jantung, tekanan darah, diukur secara rutin).
- 3) Tanda-tanda fisik (misalnya terpingang-pincang, sempoyongan, posisi kurang stabil, tampak pucat, tampak kelelahan atau kesakitan dan sebagainya).
- 4) Rekaman EKG pada monitor (aritmia, perubahan segmen ST).
- 5) Selama dilakukan latihan, tekanan darah diukur secara rutin, ditanyakan mengenai keluhan yang timbul, dan dipantau kondisinya secara keseluruhan. Setiap akan ada peningkatan beban diinformasikan terlebih dahulu dan ditanyakan apakah kemungkinan dapat melanjutkan atau tidak.

Menghentikan Program Latihan pada Penyakit jantung

Keputusan untuk menghentikan latihan merupakan salah satu fungsi penting dari pengawasan latihan ini yang pada umumnya sangat tergantung dari tujuan atau indikasi dilakukannya latihan

tersebut. Selain berdasarkan pertimbangan dan evaluasi klinis tertentu dengan mempertimbangkan kondisi pasien, pada umumnya latihan dihentikan karena timbulnya keluhan, namun kondisi pada kotak 3 dan 4 dapat dipertimbangkan sebagai indikasi menghentikan latihan (*American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013*).

Selalu disampaikan pada pasien/subjek latihan bahwa mereka dapat meminta menghentikan latihan kapan saja mereka mau, pada saat dihentikan kecepatan treadmill akan berkurang bertahap dan berhenti setelah beberapa saat. Tidak boleh tiba-tiba berhenti karena treadmill akan tetap berjalan dan hal ini dapat menyebabkan subjek tergelincir (Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; Mckee, 2019)

Kotak 3: Indikasi Absolut untuk Menghentikan Latihan

- Infark miokard akut atau kecurigaan adanya infark miokard akut.
- Angina pectoris sedang-berat.
- Elevasi segmen ST ≥ 1 mm pada sandapan tanpa gelombang Q patologis
- (selain aVR, aVL dan V1).
- Tekanan sistolik turun > 10 mmHg dibawah tekanan sistolik saat istirahat. berdiri seiring peningkatan beban dengan disertai adanya bukti iskemia, atau turun ≥ 20 mmHg sesudah peningkatan tekanan darah sistolik sebelumnya.
- Infark miokard akut atau kecurigaan adanya infark miokard akut.
- Angina pectoris sedang-berat.

- Elevasi segmen ST \geq 1 mm pada sandapan tanpa gelombang Q patologis
- (selain aVR, aVL dan V1).
- Aritmia yang serius (Blok AV derajat 2 atau derajat 3, takikardia ventrikel atau fibrilasi ventrikel).
- Tanda-tanda hipoperfusi (pucat, sianosis, dingin, kulit berkeringat).
- Tanda-tanda gangguan neurologis (pusing, pandangan gelap, sakit kepala, gangguan melangkah).
- Gangguan teknis (gangguan alat treadmill atau ergocycle, gangguan pada monitor, gambaran EKG yang tidak dapat dinilai, tak dapat mengukur tekanan darah).
- Permintaan subjek.

Kotak 4: Indikasi Relatif untuk Menghentikan Latihan

- Depresi segmen ST $>$ 2 mV (horizontal atau downsloping), perubahan kompleks QRS atau perubahan aksis.
- Nyeri dada yang makin memberat.
- Sesak nafas, kelelahan, wheezing, kram tungkai, atau klaudikasio.
- Tekanan darah sistolik \geq 230 mmHg, diastolik \geq 115 mmHg).
- Tekanan sistolik turun $>$ 10 mmHg dibawah tekanan sistolik saat istirahat berdiri seiring peningkatan beban tanda disertai adanya bukti iskemia.

Fase Pemulihan

Fase pemulihan dapat dilakukan dalam posisi pasif (langsung diam dalam posisi berdiri, berbaring atau duduk). Tetapi bila ada keluhan atau gambaran EKG abnormal saat latihan dilakukan, maka fase pemulihan dilakukan secara aktif yaitu pasien/subjek diminta terus berjalan lambat, jalan di tempat dan kemudian duduk. Posisi pemulihan dengan langsung berbaring akan meningkatkan beban jantung dan akan memunculkan respon iskemia yang belum terlihat pada fase uji (Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; Mckee, 2019). Oleh karena itu posisi pemulihan dengan langsung berbaring hanya dilakukan bila ingin meningkatkan sensitivitas pada kondisi tanpa keluhan dan tanpa tanda respon iskemia sebelumnya.

Pada fase pemulihan laju jantung harus diukur dan dicatat tiap menit hingga menit ke tiga, kemudian tiap 2-3 menit (Vigorito et al., 2017). Tekanan darah diukur tiap 2-3 menit. Bila ada keluhan segera lakukan pemeriksaan auskultasi untuk mencari adanya murmur baru, atau bunyi jantung tiga dan didengarkan kemungkinan adanya bronkospasme karena latihan. Subjek harus diawasi secara seksama hingga dipastikan kondisinya stabil, dan perubahan EKG yang tampak selama latihan kembali ke normal. Bila ada keluhan, ditanyakan tingkat beratnya keluhan angina atau keluhan sesak nafas, nyeri dada atau nyeri tungkai dan bila memungkinkan dinyatakan dalam skala Borg (Intercollegiate & Network, 2002).

Waktu pemantauan fase pemulihan diperlukan 6-8 menit, tetapi bila ada depresi segmen ST menetap atau perubahan EKG lainnya seperti aritmia, atau ada keluhan yang menetap maka waktu pemantauan pemulihan dilakukan lebih lama, tekanan darah dan EKG dipantau ketat dan bila perlu dapat diberikan oksigen melalui kanul nasal dan/atau nitroglicerine sublingual (Gierat-Haponiuk et al., 2014).

Setelah laju jantung dan tekanan darah kembali ke keadaan normal atau kondisi klinis dianggap stabil diinformasikan ke pasien bahwa pemeriksaan telah selesai dilakukan, kemudian peralatan monitor EKG dapat segera dilepaskan. Laporan tertulis dapat segera dibuat dan bila diperlukan dapat disampaikan hasil atau interpretasi dari pemeriksaan tersebut oleh dokter yang kompeten menginterpretasi hasil latihan serta memahami kondisi klinis pasien tersebut (Joep Perk MD, 2012).

3.2. Program Latihan Kardiovaskular

Latihan Aerobik

Latihan dan aktivitas fisik direkomendasikan pada program rehabilitasi jantung terhadap pasien CVD dengan penurunan fisiologis dan bertujuan untuk peningkatan kebugaran kapasitas fungsional (Pedersen & Saltin, 2015). Latihan aerobik menunjukkan manfaat untuk pasien dengan penyakit gagal jantung terutama pada mereka dengan resiko kardiovaskular yang lebih tinggi. Latihan aerobik ini direkomendasikan sebagai latihan utama dalam program latihan rehabilitasi jantung (Wewege et al., 2018). Latihan aerobik juga terfokus untuk pasien dengan penyakit gagal jantung dan mendukung sebagai terapi yang paling efektif. Secara fisiologis dijelaskan bahwa latihan aerobik bermanfaat bagi kapasitas fungsional seperti tekanan darah, denyut nadi dan *VO2Max* sehingga pasien dengan CVD sangat optimal jika diberikan latihan aerobik yang terukur dan terstruktur secara sistematis dibandingkan latihan fisik lain (Jewiss, Ostman, & Smart, 2016). Beberapa dokter dan peneliti memiliki keyakinan yang kuat bahwa banyak pasien memiliki kapasitas yang cukup untuk mentoleransi latihan aerobik, seperti mereka yang sudah lanjut usia

atau memiliki lebih banyak mungkin sebagai alternatif yang cocok untuk pasien dengan CVD (Klompstra, Jaarsma, & Strömberg, 2015).

Beberapa pendekatan berdasarkan kajian ilmiah yang akurat menggunakan data diperoleh dari intensitas latihan aerobik sebagai persentase kapasitas latihan maksimal atau konsumsi oksigen maksimal (*VO2Max*) atau ambang anaerobik yang diperoleh selama tes latihan. Pendekatan yang lain juga bisa digunakan untuk merekomendasikan dari target denyut nadi selama latihan aerobik (Vaduganathan et al., 2018). Latihan aerobik juga bisa diukur menggunakan pendekatan tingkat skala yang dirasakan oleh pasien seperti skala *Borg* yang mengacu pada jumlah total aktivitas latihan fisik. Skala ini mengukur semua sensasi tenaga, stres fisik, dan kelelahan yang bersifat subjektif. Pengukuran yang sering digunakan melibatkan unit ekuivalen metabolik (MET) yang didefinisikan sebagai pengeluaran energi dalam energi. Satu MET setara dengan ambilan oksigen (O_2) 3,5 mL/kg berat badan, yang jumlah energi yang dihabiskan selama 1 menit dalam posisi duduk (Fernhall, 2013).

Latihan Kekuatan Daya Tahan

Latihan kekuatan daya tahan (*endurance*) memiliki banyak manfaat positif pada kesehatan dan kebugaran jantung (Yamamoto, Hotta, Ota, Mori, & Matsunaga, 2016). Latihan kekuatan pada pasien CVD harus mengacu pada metode, intensitas, dan frekuensi latihan karena dapat meningkatkan tekanan darah, terutama ketika beberapa pengulangan dilakukan dengan intensitas tinggi (Oudiz, 2016). Intensitas latihan kekuatan pada pasien dengan CVD yang diresepkan relatif untuk satu pengulangan dilakukan dengan berat maksimal (1 RM). Hal ini juga tergantung tujuan dari latihan kekuatan daya tahan. Pada pasien CVD dengan tingkat keparahan yang tinggi harus dibatasi hingga dua kali

seminggu, dengan peningkatan secara bertahap, ini diperlukan untuk memungkinkan pemulihan otot (Kelly et al., 2016).

Latihan kekuatan daya tahan juga meningkatkan beberapa faktor risiko kardiovaskular, tetapi biasanya direkomendasikan sebagai tambahan untuk latihan aerobik (Wewege et al., 2018). Kajian ilmiah sebelumnya telah mengidentifikasi bahwa latihan kekuatan menawarkan manfaat luas untuk risiko penyakit CVD. Namun, hingga saat ini, belum ada teori yang menjadikan dasar secara komprehensif. *The American Heart Association* (AHA) juga mengakui manfaat potensial dari latihan kekuatan ini untuk kapasitas fungsional terutama manajemen berat badan pencegahan kecacatan dan jatuh. Namun, AHA menambahkan bahwa latihan kekuatan ini belum banyak manfaat bagi pasien CVD dibandingkan manfaat yang luas dari latihan aerobik (Mozaffarian et al., 2016)

Latihan Peregangan

Latihan peregangan atau sering disebut latihan fleksibilitas merupakan latihan bisa dijadikan program latihan fisik pada rehabilitasi jantung (Dzubur & Poronsky, 2018). Ada banyak dampak positif dari latihan peregangan, termasuk peningkatan sirkulasi darah di tingkat perifer, perbaikan koreksi postur, koordinasi, menghilangkan stres, dan kemungkinan pengurangan risiko cedera muskuloskeletal pada pasien CVD (Lavie et al., 2016). Latihan fleksibilitas yang direkomendasikan terhadap pasien dengan CVD harus dilakukan setiap hari secara teratur secara sistematis dan berkala. Seperti latihan kekuatan, teknik dan posisi peregangan sangat penting. Peregangan harus bebas dari rasa sakit dan dihitung minimal 30 detik hingga satu menit (Sanchis-Gomar et al., 2015).

Latihan Keseimbangan

Latihan keseimbangan merupakan latihan yang kompleks dan berkontribusi bagi pasien dengan penyakit kronis (Goel, Lennon, Tilbury, Squires, & Thomas, 2011). Manfaat dari latihan keseimbangan adalah untuk mempertahankan posisi tubuh serta mempertahankan massa otot dalam proses penuaan pada pasien dengan gagal jantung (Pedersen & Saltin, 2015). Kajian ilmiah yang mendasari teori latihan, membuktikan bahwa latihan keseimbangan secara rutin dilakukan dengan terstruktur mampu menurunkan insomnia dan depresi dan telah mampu menurunkan penyebab dan prognostik pada pasien dengan CVD (Ponikowski et al., 2016). Pasien dengan CVD biasanya sering mengalami kelemahan otot, penyakit sendi kronis, peningkatan resiko jatuh, dan kematian dini (Kelly, Hammill, et al., 2016). Sehingga, pasien CVD dapat memperoleh manfaat dari latihan keseimbangan ini karena berhubungan dengan peningkatan fungsi kardiovaskular dan kardiorespirasi (Keteyian et al., 2014).

Kajian teori terbaru menunjukkan bahwa latihan keseimbangan merupakan aktivitas fisik yang ideal untuk program pasien dengan CVD (Dzubur & Poronsky, 2018). Latihan keseimbangan yang direkomendasi adalah 30 hingga 60 menit serta dilakukan dengan kekuatan pelatihan kelompok otot utama dengan periode latihan 3 kali per minggu. Latihan ini terbukti bermanfaat dan aman, namun terapis harus menyesuaikan metode latihan berdasarkan ukuran kapasitas fungsional secara obyektif pada masing-masing pasien (Alvarez, Hannawi, & Guha, 2016).

3.3. Program Latihan Bagi Penderita Penyakit Jantung

Program Latihan pada Penyakit Jantung

Program latihan pada penyakit jantung sering dilakukan untuk membantu menegakkan adanya obstruksi arteri koroner atau penyakit jantung koroner (PJK). Namun untuk keperluan tersebut sebenarnya latihan akan sangat berguna dan membantu bila dilakukan pada individu yang memiliki probabilitas pra-uji menengah/ sedang (*intermediate pre-test probability*) yang diperkirakan berdasarkan usia, jenis kelamin dan karakteristik keluhan. Program latihan pada penyakit jantung tetap dapat dilakukan pada pasien/individu dengan EKG *right bundle branch block* atau dengan depresi segmen ST kurang dari 1 mm (Francisco, 2013).

Terdapat kriteria-kriteria yang dipakai untuk menentukan adanya respon iskemia (respon iskemia positif), atau respon normal/bukan respon iskemia (respon iskemia negatif) atau respon sugestif iskemia (*suggestive of myocardial ischemia*). Kriteria-kriteria perubahan EKG, klinis dan hemodinamik untuk menentukan respon tersebut dilihat pada kotak. Cara mengukur perubahan pada EKG, terutama perubahan pada segmen ST harus memakai cara dan kriteria yang baku (Salvi, 2006).

Untuk menegakkan adanya PJK dengan kriteria adanya depresi segmen ST yang terpicu latihan, sensitifitas dan spesififikasi pemeriksaan ini bervariasi, dengan rata-rata sekitar 68% dan 77%. Hal tersebut di atas dipengaruhi oleh kondisi klinis, karakteristik subjek dan kriteria iskemia yang dipakai pada penelitian. Kondisi-kondisi tertentu juga dapat menyebabkan *false positive* dan *false negative* (Ohtera, Kanazawa, Ozasa, Ueshima, & Nakayama, 2017).

Agar keakuratan pemeriksaan dapat maksimal maka harus diupayakan agar beban diberikan secara adekuat sehingga laju jantung bisa mencapai minimal 85% dari perkiraan laju jantung maksimal berdasarkan usia atau hingga mencapai kelelahan/*fatigue* yang sangat berat (Skala Borg 17) (De Backer, Kastelein, & Landmesser, 2015).

Apabila tidak dijumpai respon abnormal baik dari EKG, gejala maupun hemodinamik, sedangkan laju jantung tidak mencapai 85% dari prediksi laju jantung maksimal berdasarkan umur serta latihan dihentikan bukan karena keluhan kardiopulmoner yang berat (*rate of perceived exertion* dengan Skala Borg < 17), maka latihan tersebut dapat dianggap tidak adekuat (*inadequate*) untuk menyimpulkan tidak adanya respon iskemia. Pada kondisi seperti ini latihan disarankan diulang kembali dengan penghentian sementara obat penghambat laju jantung (bila dapat dihentikan). Namun jika laju jantung yang pelan disebabkan oleh obat-obatan seperti golongan penyekat beta (*beta-blocker*) yang tidak dapat dihentikan pemberiannya, maka disarankan untuk melakukan pemeriksaan dengan metode yang lain (misal *stress imaging*) (PERKI, 2017).



Gambar 1. Elektrokardiogram Jantung Normal

Catatan: Perubahan pada EKG tersebut harus didapatkan pada kelompok sandapan tertentu yang saling berdekatan, tidak hanya ditemukan pada satu sandapan saja, kecuali yang ditemukan pada aVR.

Kotak 5: Respon EKG yang Dianggap Normal pada Saat Latihan

- Segmen PR memendek dan menurun/*downsloping*
- Gelombang P meninggi
- Penurunan bagian akhir kompleks QRS (*J point*)
- Segmen ST menanjak/*upsloping* cepat setelah *J point*
- Depresi segmen ST < 0,7 mm pada 80 milidetik setelah *J point*
- Pemendekan interval QT

Hal-hal Lain yang Perlu Dipertimbangkan dalam Interpretasi dan Menyimpulkan Perubahan EKG pada Latihan

- 1) Depresi segmen ST yang hanya terjadi pada sandapan II, III, aVF, biasanya disebabkan oleh repolarisasi atrium. Bila hal tersebut terjadi maka pertimbangkan bahwa hasil ULJ tersebut kemungkinan iskemia palsu (*false positive*)
- 2) *Left Bundle Branch Block* (LBBB) yang timbul pada saat program latihan pada penyakit jantung berhubungan dengan kematian dan kejadian kardiak akibat PJK tiga kali lebih besar. Bila dijumpai LBBB yang timbul ketika laju jantung < 125 kali/menit maka pasien tersebut cenderung/kemungkinan mengidap PJK. Hal tersebut dinyatakan sebagai respon iskemia positif.
- 3) Depresi segmen ST pada saat fase pemulihan, menunjukkan kemungkinan adanya PJK dan bukan menggambarkan hasil yang positif palsu. Hal tersebut dinyatakan sebagai respon iskemia positif

- 4) *Isolated atrial ectopic beats* atau *short runs of SVT* (Supraventrikular Takikardi) yang terjadi pada saat program latihan pada penyakit jantung sedang dilakukan, tidak memiliki kemaknaan diagnostik PJK.

Program Latihan pada Penyakit Jantung untuk Stratifikasi Risiko atau Prognostik

Program latihan pada penyakit jantung selain dipakai sebagai modalitas dalam menegakkan diagnosis, dapat digunakan untuk menilai stratifikasi risiko dan prognosis untuk terjadinya kejadian kardiovaskular (*cardiac event*) termasuk kematian penderita akibat PJK. Oleh karena itu pemeriksaan latihan dapat membantu untuk membuat keputusan dalam penatalaksanaan penderita (PERKI, 2017).

Beberapa variabel yang dapat dipergunakan sebagai parameter untuk menilai prognosis subjek adalah:

- 1) *Chronotropic incompetence*/ Inkopetensi kronotropik
- 2) *Heart rate recovery* / Pemulihan laju jantung
- 3) *Exercise Induced Hypertension* (Respon hipertensi)
- 4) *Exercise Induced Hypotension* (Respon hipotensi)
- 5) Aritmia Ventrikular
- 6) Kapasitas aerobik
- 7) *Duke Treadmill Score*

***Heart Rate Recovery (HRR)* atau Pemulihan Laju Jantung**

Beberapa menit awal pemulihan, laju jantung akan menurun sesuai dengan respon parasimpatis dari nodus sinoatrial. *HRR* adalah selisih antara laju jantung maksimal dan laju jantung saat pemulihan pada menit tertentu dan yang dapat dipergunakan sebagai prediktor

pada uji latih treadmill adalah HRR 1 menit dan HRR 2 menit. HRR 1 menit : Laju jantung maksimal dikurangi laju jantung menit pertama pemulihan Nilai normal: ≥ 12 X/mnt (bila pemulihan berdiri/aktif) : ≥ 18 X/mnt (bila pemulihan langsung berbaring/pasif) HRR 2 menit: Laju jantung maksimal dikurangi laju jantung menit ke-2 pemulihan Nilai normal: ≥ 22 /menit bila fase pemulihan dengan posisi duduk (Belum ada studi mengenai HRR 2 menit yang dihitung saat berdiri atau berbaring) Makna HRR abnormal: Laju jantung pemulihan yang abnormal berhubungan dengan prognosis subjek, terutama pada subjek yang pada uji latih ditemukan respon iskemia. Pada penderita dengan HRR 1 menit yang abnormal (≤ 12 kali/menit) dan dengan *Duke Treadmill Score* (DTS) berisiko sedang kejadian mortalitasnya 4,16 (95% CI 3,33-5,19) kali dibanding HRR normal, sedangkan pada subjek dengan DTS risiko tinggi, risiko mortalitasnya 4,28 (95 % CI 3,43-5,35) (PERKI, 2017).

Penelitian kohort lain menunjukkan bahwa HRR 1 menit ≤ 18 meningkatkan risiko kematian dalam 3 tahun 2,09 kali (95 % CI 1,49-2,82),¹⁴ sedangkan HRR 2 menit yang abnormal juga meningkatkan mortalitas penderita dibanding dengan yang normal.

Exercise Induced Hypertension (Respon Hipertensi)

Pada keadaan normal tekanan darah sistolik secara bertahap akan meningkat selama latihan sesuai dengan meningkatnya beban latihan, tertinggi pada puncak uji, menurun waktu pemulihan dan kembali ke normal biasanya pada menit ke 6 sesudah puncak uji. Pada uji latih dengan protokol Bruce tekanan darah sistolik akan meningkat sekitar 10 ± 2 mmHg setiap menit. Tekanan darah diastolik umumnya tidak berubah selama uji latih sampai waktu pemulihan (Aje & Miller, 2013).

Respon hipertensi adalah kenaikan tekanan darah sistolik hingga ≥ 210 mmHg atau kenaikan 10 mmHg tekanan darah diastolik dari tekanan darah awal latihan, atau peningkatan tekanan sistolik lebih dari 40 mmHg per stage protokol Bruce. Sekitar 10-26% individu yang menunjukkan respon hipertensi pada latihan menjadi hipertensi pada 5 tahun berikutnya walaupun pada mulanya normotensi. Respon hipertensi yang terjadi pada beban yang sedang mempunyai risiko kejadian kardiovaskular (*cardiac event*) dan mortalitas 1,36 kali (95 %CI: 1,02-1,83) lebih besar dalam 15 tahun (PERKI, 2017).

Pada individu normal, tekanan darah juga akan turun mendekati normal pada 6 menit pemulihan. Bila tekanan darah tetap abnormal pada masa pemulihan, maka hal tersebut juga mempunyai implikasi prognostik. Rasio tekanan darah 3 menit masa pemulihan (tekanan darah menit ke-3 pemulihan dibagi tekanan darah puncak) $> 0,90$ mempunyai arti diagnostik yang sama dengan depresi segmen ST (Chaitman, 2000).

Exercise Induced Hypotension (Respon Hipotensi)

Selama latihan dapat terjadi penurunan tekanan darah sistolik akibat penurunan fungsi ventrikel kiri yang disebabkan iskemia otot miokard selama peningkatan beban miokard. Penurunan tekanan darah sistolik ≥ 10 mmHg dari tekanan darah awal latihan pada posisi berdiri disebut *exercise induced hypotension* (Respon hipotensi) (Turley, 1997).

Adanya respon hipotensi pada latihan dan disertai adanya respon iskemia atau sebelumnya telah diketahui menderita infark miokard menunjukkan risiko kejadian kardiovaskular/*cardiac events* (mortalitas dan infark miokard akut) 3,2 kali lebih besar dalam 2 tahun. Prevalensi

ditemukannya *Left Main disease* atau *3 Vessels disease* pada angiografi koroner sekitar 48 %, dan *predictive value* 68 % (PERKI, 2017).

Aritmia Ventrikular

Aritmia yang simpel baik atrial ataupun ventrikular sering dijumpai pada saat latihan dan tidak mempunyai nilai prognosis demikian juga aritmia ventrikular yang sering atau bigemini saat sebelum latihan dan hilang saat atau setelah latihan seiring dengan bertambahnya laju jantung tidak mempunyai nilai prognosis. Aritmia yang mempunyai nilai prognosis adalah aritmia ventrikular yang kompleks yaitu yang sering, multifokal, *couplet*, ventrikel takikardi dan fibrilasi ventrikel terutama bila EKG menunjukkan adanya iskemia (Balady et al., 2010).

Penderita dengan aritmia ventrikular yang lebih berat (triplet atau yang lebih berat) risiko kematiannya lebih tinggi yaitu 2,1 kali lipat (95%CI: 1,4-3,3), sedangkan aritmia ventrikular yang lebih ringan 1,5 (95%CI: 1,3-1,8) kali (Francisco, 2013). Aritmia ventrikular kompleks yang terjadi saat pemulihan kejadiannya kardiovaskularnya juga lebih tinggi 2 kali lipat (22% dibanding 11 %) pada penderita yang ditemukan adanya tanda iskemia (Salvi, 2006). Salah satu penelitian hubungan adanya aritmia ventrikular yang disertai adanya respon iskemia pada program latihan pada penyakit jantung dengan *survival/kesintasan* menunjukkan bahwa bila ditemukan adanya aritmia ventrikular yang kompleks kesintasannya 75%, bila aritmia ventrikular sederhana kesintasannya 83%, sedangkan bila tidak disertai aritmia ventrikular maka kesintasannya 90% (Fletcher et al., 2013).

Kapasitas Aerobik

Kapasitas aerobik yang merupakan alat ukur kebugaran yang dapat dinilai melalui latihan dapat menjadi salah satu prediktor

mortalitas baik pada subjek pasien penyakit jantung, walaupun kapasitas aerobik maksimal akan menurun seiring meningkatnya umur (Often, Hard, Long, & Exercises, n.d., 2007). Banyak rumus yang dipakai untuk memperkirakan kapasitas aerobik berdasarkan usia. Kapasitas aerobik seseorang dianggap abnormal apabila kapasitas aerobik maksimalnya <85 % dari prediksi kapasitas aerobik maksimal berdasarkan umur berikut (dalam Mets/Metabolic equivalent): Laki-laki: $14,7 - 0,11 \times \text{umur (tahun)}$ Perempuan: $14,7 - 0,13 \times \text{umur (tahun)}$ (Maughan, 2015). Kapasitas aerobik dapat menilai prognosis baik bagi individu tanpa gejala, belum mempunyai riwayat penyakit kardiovaskular maupun sudah mempunyai penyakit kardiovaskular baik laki-laki maupun perempuan (Victor F. Froelicher & Myers, 2007).

Pada laki-laki yang belum ada PJK atau yang tidak mempunyai riwayat penyakit kardiovaskular dengan kapasitas aerobik ≤ 5 Mets mempunyai risiko kematian sekitar 5 kali lipat dibanding mereka yang mempunyai kapasitas aerobik ≥ 8 Mets. Setiap peningkatan kapasitas aerobik 1 Mets akan meningkatkan harapan hidup 12 %. Pada perempuan asimtomatik dengan kapasitas aerobik ≤ 5 Mets risiko kematian 3,1 (2,0-4,7) kali lipat dibanding yang mempunyai kapasitas aerobik ≥ 8 Mets. Setiap peningkatan 1 Mets akan menurunkan risiko kematian 17 % (Niznick, 2009).

Duke Treadmill Score (DTS)

Duke Treadmill Score merupakan salah satu metode yang paling kuat untuk stratifikasi risiko dan menilai prognosis pada latihan dengan treadmill. Perhitungan skor ini berasal dari suatu penelitian kohort selama 5 tahun pada 2842 penderita terdiri dari 70 % laki-laki, dan 30 % perempuan, umur median 49 tahun, 30 % dengan riwayat infark miokard dan 47 % dengan angina yang khas, yang dilakukan uji latihan treadmill dengan protokol Bruce, dan dilakukan angiografi

koroner, serta di lakukan pengamatan selama 5 tahun. Penelitian ini kemudian diuji validasi ulang oleh peneliti lain, diantaranya Shaw *et.al* dan terbukti kuat untuk menentukan stratifikasi risiko dan prognosis penderita dengan keluhan penyakit penyakit jantung (Pollock, Feigenbaum, & Brechue, 1995).

Duke Treadmill Score diindikasikan untuk stratifikasi risiko dan prognosis pada penderita dengan keluhan atau riwayat penyakit jantung sebelumnya, pada evaluasi awal penderita yang dicurigai penyakit jantung, telah diketahui penyakit jantung atau pada evaluasi lanjutan penderita yang dicurigai atau diketahui penyakit jantung dengan perubahan klinis yang bermakna. Komponen yang dihitung dalam DTS adalah durasi latihan, deviasi segmen ST, dan derajat angina yang terjadi selama latihan (Wasserman et al., 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kapasitas aerobik dan gejala angina yang timbul saat uji latih yang mempunyai nilai prediksi terjadinya kejadian kardiovaskular dan kematian, sedangkan depresi segmen ST tidak dapat menilai, sehingga DTS kurang baik untuk memprediksi luaran klinik. Pada perempuan prevalensi kejadian penyakit jantung lebih rendah dari laki-laki, sehingga stratifikasi secara klinis akan memperkuat penggunaan DTS terutama pada penderita dengan risiko sedang, sedangkan DTS yang menunjukkan risiko rendah lebih kuat untuk menyingkirkan adanya penyakit jantung (Wackerhage, 2014).

PROGRAM LATIHAN PADA PENYAKIT JANTUNG UNTUK MENGUKUR KEBUGARAN, EVALUASI PENGOBATAN/ TINDAKAN DAN EVALUASI

Program Latihan pada Penyakit Jantung untuk Mengukur Tingkat Kebugaran

Idealnya program latihan pada penyakit jantung untuk mengukur tingkat kebugaran atau kapasitas aerobik kardiopulmonal harus dilakukan dengan *Cardiopulmonary Exercise Testing* (CPET) dengan analisa gas, sehingga secara akurat dapat diukur VO_2 maksimum yang merupakan indikator kapasitas aerobik, selain parameter-parameter lain yang juga dapat dipakai untuk prognostik. Dengan CPET baik dengan mempergunakan treadmill maupun *leg ergocycle*, kondisi maksimal dapat diketahui dengan terlihatnya kurva VO_2 yang sudah *plateau* (yang dianggap sebagai VO_2 maksimum), latihan dihentikan dengan beban yang adekuat (diketahui dari *Respiratory Exchange Ratio*/RER lebih dari 1,15), atau dari kadar laktat darah >8 mmol/liter (Wackerhage, 2014). Namun demikian apabila latihan tidak dilakukan dengan CPET, dan secara khusus dilakukan untuk mengukur tingkat kebugaran atau kapasitas aerobik, maka latihan harus dilakukan secara maksimal dan dihentikan karena kondisi yang dianggap maksimal tercapai, yaitu:

- 1) Terutama bila latihan dihentikan karena keluhan yang sangat berat (minimal skala 17 pada Borg Scale 6-20), atau
- 2) Laju jantung mencapai maksimal berdasarkan usia ± 10 x/menit, atau
- 3) Laju jantung atau tekanan darah tidak meningkat lagi/*plateau*.

Apabila latihan dihentikan bukan karena alasan tersebut di atas maka interpretasi tingkat kebugarannya akan terlalu rendah/*under-estimate*. Misalnya latihan dihentikan karena laju jantung mencapai 85%, tetapi subjek latihan tersebut belum merasa lelah yang berat,

atau dihentikan karena kakinya pincang, atau karena ingin berhenti saja (Barbara Bushman, 2012).

Setiap *stage* dari masing-masing protokol latihan mempunyai perkiraan beban atau kapasitas aerobik (VO_2 atau METs) untuk subjek tes tersebut, namun demikian diperlukan waktu minimal 1 menit pada *stage* tersebut untuk dianggap bahwa tingkat kebugaran maksimalnya sesuai dengan beban pada *stage* dimana latihan dihentikan (Barbara Bushman, 2012).

Selain dengan melihat tabel, perkiraan kapasitas aerobik (VO_2 atau METs) dapat dihitung dengan rumus-rumus dari ACSM berikut bila ULJ dilakukan dengan treadmill:

$$VO_2 \text{ (lari)} = 3,5 + (0,2 \times \text{kecepatan}) + (0,9 \times \text{kecepatan} \times \text{grade})$$

$$VO_2 \text{ (jalan)} = 3,5 + (0,1 \times \text{kecepatan}) + (1,8 \times \text{kecepatan} \times \text{grade})$$

Keterangan:

Satuan VO_2 : ml/kgBB/ menit. Dapat diubah menjadi METs dengan membagi dengan 3,5. Satuan kecepatan adalah meter/menit

Grade ditulis dengan angka desimal (misal grade 10% = 0,1; grade 12% = 0,12, dst.)

Setelah diketahui perkiraan tingkat kebugaran baik dengan perkiraan VO_2 atau METs, maka berikutnya harus dibandingkan untuk dapat memperkirakan apakah seseorang yang diuji tersebut

mempunyai tingkat kebugaran yang normal atau abnormal, atau bahkan dapat dikelompokkan dengan nilai-nilai berdasarkan presentil. Secara umum tingkat kebugaran berdasarkan umur dapat diperkirakan dengan rumus berikut: Laki-laki: $14,7 - 0,11 \times \text{umur}$ (tahun) Perempuan: $14,7 - 0,13 \times \text{umur}$ (tahun). Apabila hasil yang didapat $< 85\%$ dari perkiraan diatas, maka tingkat kebugaran dianggap abnormal (Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; Mckee, 2019).

Untuk mengelompokkan tingkat kebugaran kedalam kelompok sangat baik (*excellent*), baik (*good*), cukup atau rerata (*average*), kurang (*fair*) atau buruk (*poor*), maka dapat dibandingkan dengan nilai-nilai (Barbara Bushman, 2012).

Program Latihan pada Penyakit Jantung Untuk Evaluasi Pengobatan atau Tindakan

Dengan pengobatan atau tindakan tertentu tingkat kebugaran atau kapasitas aerobik seseorang dapat meningkat, atau ambang batas iskemia dapat meningkat bahkan tak tampak lagi gambaran iskemia. Program latihan pada penyakit jantung yang dilakukan untuk evaluasi pengobatan/tindakan secara khusus harus dibandingkan dengan latihan yang dilakukan sebelum dilakukan pengobatan/tindakan tersebut. Diupayakan latihan dilakukan dengan protokol yang sama, obat-obatan tidak perlu dihentikan karena tujuan latihan ini ingin menguji kondisi individu dalam keadaan mendapat pengobatan tersebut (Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; Mckee, 2019).

Tatacara pemeriksaan secara umum sama, namun yang harus diperhatikan dan harus dilaporkan adalah pada waktu, atau beban, atau stage, atau laju jantung atau *double product* berapa keluhan atau kondisi abnormal seperti pada latihan sebelumnya muncul. Apakah pada beban, atau *stage* yang lebih tinggi, atau pada waktu, atau laju jantung atau *double product* yang lebih tinggi atau sebaliknya. Apabila

tidak ada keluhan atau abnormalitas yang muncul, maka dibandingkan juga beban atau tingkat kebugaran maksimal yang dapat dicapai, laju jantung atau *double product* yang dicapai (Lloyd, 1976).

Interpretasi dan Pelaporan Program Latihan pada Penyakit Jantung

Program latihan pada penyakit jantung untuk keperluan diagnostik penyakit jantung diharapkan menunjukkan ada tidaknya respon iskemia berdasarkan perubahan pada EKG, gejala yang timbul dan perubahan hemodinamik akibat latihan. Interpretasi iskemia tersebut berdasarkan kriteria yang telah disebutkan terdahulu terdiri dari respon iskemia positif, respon iskemia negatif dan respon iskemia sugestif. Hal tersebut diasumsikan bahwa beban pada latihan tersebut adekuat. Kriteria yang dipakai untuk menganggap suatu tes adekuat adalah bila laju jantung mencapai 85% dari perkiraan laju jantung maksimal berdasarkan usia, atau bila latihan dihentikan karena keluhan sangat kelelahan/fatigue dengan skala Borg 17 pada skala 6-20 (O'Connor. Francis. G, 2013).

Bila tidak terlihat respon abnormal dan latihan dihentikan pada beban yang belum adekuat yaitu laju jantung belum mencapai 85% perkiraan maksimum berdasarkan usia dan keluhan kelelahan yang ringan maka latihan bisa disebut inadekuat, sehingga tidak adanya iskemia belum dapat ditentukan atau latihan dapat dianggap inkonklusif untuk respon iskemia karena spesifisitasnya rendah. Bila latihan dihentikan karena keluhan fatigue yang maksimal tetapi laju jantung belum mencapai 85% dari perkiraan maka dapat diinterpretasikan sebagai respon iskemia negatif hingga beban yang dicapai (Barbara Bushman, 2012).

Untuk menentukan ada tidaknya penyakit jantung, selain mempertimbangkan hasil latihan tetap harus mempertimbangkan

probabilitas pra-uji/*pre-test probability* dari subjek tersebut dan menerapkan hasil latihan yang ada sebagai probabilitas pasca-uji/*post-test probability*. Prognosis subjek baik dengan atau tanpa penyakit jantung diinterpretasikan dan perlu disampaikan sebagai informasi penting mengenai subjek yang mana yang harus ditindaklanjuti dengan pemeriksaan lanjutan atau intervensi segera atau perlu mendapat pengobatan intensif. Prognosis atau stratifikasi risiko dinyatakan dengan tingkat beratnya risiko (rendah, sedang, tinggi) untuk terjadinya kejadian kardiovaskular atau kematian (BHF, 2016).

Interpretasi latihan untuk evaluasi pengobatan atau tindakan harus menggambarkan perbandingan dengan hasil latihan sebelumnya, apakah masih ada respon abnormal seperti sebelumnya atau tidak, perbandingan lamanya latihan dengan protokol yang sama, tingkat kebugaran yang dicapai, laju jantung atau beban atau *double product* (tekanan darah sistolik X laju jantung) pada saat timbulnya respon abnormal. Untuk dapat membandingkan maka diperlukan data latihan sebelum pengobatan atau tindakan. Interpretasi latihan yang dilakukan untuk memicu timbulnya aritmia perlu dijelaskan jenis aritmia yang timbul, kapan timbulnya atau terpicu dengan latihan, tingkat beban, laju jantung atau *double product* yang memicu aritmia tersebut, selain ada tidaknya respon iskemia. Bila ada data latihan sebelumnya maka hasil pemeriksaan latihan perlu dibandingkan (Peter A., 2012).

Interpretasi latihan untuk menentukan tingkat kebugaran atau kapasitas aerobik harus menyatakan perkiraan kapasitas aerobik puncak dengan perkiraan METs baik menggunakan tabel atau dengan perhitungan menggunakan rumus. Selain itu harus diperkirakan tingkat kebugarannya dengan perbandingan rata-rata kapasitas aerobik orang normal pada usia apakah latihan tersebut adekuat atau tidak. Bila latihan yang dilakukan dianggap tidak adekuat maka

interpretasi kapasitas aerobik akan *under estimate* (O'Connor. Francis. G, 2013).

Pelaporan Program Latihan pada Penyakit Jantung

Pelaporan dapat ditulis dalam bentuk :

- 1) Naratif, aztau
- 2) Formulir isian lengkap, atau
- 3) Ringkasan dari yang penting-penting saja.

Disarankan pencatatan dan atau pelaporan pemeriksaan program latihan pada penyakit jantung memuat hal-hal berikut:

Identitas Subjek

Identitas subjek ditulis secara lengkap untuk menghindari kesalahan identitas atau kesalahan hasil pelaporan.

- 1) Identitas subjek dengan nama lengkap dan tanggal lahir.
- 2) Jenis kelamin
- 3) Nomor rekam medik (bila ada)
- 4) Nomor registrasi (bila ada)
- 5) Dokter yang merujuk
- 6) Alamat rumah (sebagai tambahan)

Keadaan Pra Latihan dan Protokol

- 1) Keluhan dan estimasi probabilitas pra-uji/*pretest probability*
- 2) Indikasi atau alasan pemeriksaan
- 3) Obat-obat yang masih dikonsumsi (terutama penyekat beta, digoksin, nitrat, obat antiaritmia)

- 4) Perkiraan tingkat kebugaran saat ini (dengan menanyakan aktifitas fisik sehari hari atau kegiatan olah raga yang dilakukan)
- 5) Tekanan darah istirahat.
- 6) Laju jantung istirahat.
- 7) Deskripsi EKG saat istirahat (terutama menyangkut irama dasar, ada tidaknya LVH, LBBB, RBBB, dan depresi segmen ST saat istirahat)

Kondisi Saat Latihan Dan Respon Terhadap Uji

- 1) Jenis **latihan** yang dilakukan (*Leg ergocycle / Treadmill*)
- 2) Protokol yang digunakan
- 3) Keluhan angina saat uji latih, derajat beratnya angina dan apakah keluhan menyebabkan penghentian latihan (untuk menentukan indeks angina)
- 4) Adanya keluhan lain (sesak nafas, pusing, melayang, nyeri kaki)
- 5) Derajat beratnya keluhan berdasarkan *Borg Scale* (bila memungkinkan untuk diterapkan)
- 6) Perubahan tekanan darah saat uji
- 7) Perubahan laju jantung saat uji
- 8) Perubahan kompleks QRS, segmen ST atau gelombang T saat uji, kapan, pada beban/laju jantung berapa terjadinya.
- 9) Perubahan konduksi atau irama saat uji, kapan, pada beban/laju jantung berapa terjadinya.
- 10) Alasan uji dihentikan
- 11) Waktu (menit dan detik), laju jantung, tekanan darah dan beban maksimal saat uji dihentikan
- 12) Perubahan-perubahan lainnya

Kondisi saat recovery/ pemulihan

- 1) Adanya keluhan dan derajat beratnya keluhan saat pemulihan
- 2) Hilangnya keluhan karena pemulihan
- 3) Tekanan darah pada pemulihan serta selanjutnya tiap 3 menit
- 4) Laju jantung menit 1, 2 dan 3 saat pemulihan, selanjutnya tiap 3 menit
- 5) Perubahan kompleks QRS, segmen ST atau gelombang T
- 6) Perubahan konduksi atau irama saat pemulihan
- 7) Perubahan-perubahan lainnya dan kondisi saat seluruh latihan selesai.

Hasil-hasil pengukuran/Interpretasi

- 1) Perkiraan kapasitas aerobik (METS) atau beban yang bisa dicapai, dinyatakan dengan waktu latihan, maka harus dinyatakan protokolnya
- 2) Respon iskemia berdasarkan perubahan EKG, keluhan dan hemodinamik
- 3) Pengukuran prognosis atau stratifikasi baik dari *Duke Treadmil Score*, ada tidaknya *chronotropic incompetence*, *heart rate recovery 1 menit atau 2 menit*, respon hipertensi dan respon hipotensi.
- 4) Timbulnya aritmia, jenis aritmia, dan ambang terpicunya.

Kesimpulan dan Ekspertise

- 1) Diutamakan untuk menjawab pertanyaan utama atas indikasi dilakukannya latihan sesuai permintaan atau pertanyaan perujuk.

- 2) Disebutkan perkiraan tingkat kebugaran dan perbandingannya dengan orang seusia (sangat rendah, rendah, cukup, baik dan sangat baik)
- 3) Disebutkan interpretasi diagnostik iskemia (iskemia, sugestif iskemia, atau tidak iskemia, atau inkonklusif), berdasarkan perubahan EKG, keluhan, hemodinamik.
- 4) Disebutkan interpretasi prognostik (dari tingkat kebugaran, perubahan EKG, *chronotropic incompetence*, *heart rate recovery*, *Duke Treadmill Score*, respon hipertensif, respon hipotensif atau kriteria prognostik lainnya)(goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, 2019a).
- 5) Kapan timbulnya aritmia dan jenis aritmia (waktu, laju jantung/ double product, beban), terutama bila latihan dilakukan untuk memprovokasi timbulnya aritmia atau mengevaluasi pengobatan aritmia.
- 6) Komparasi dengan hasil latihan sebelumnya, terutama bila latihan dilakukan untuk mengevaluasi hasil pengobatan/intervensi.
- 7) Catatan lainnya yang diperlukan menyangkut asumsi-asumsi, perkiraan, kemungkinan kesalahan atau perbedaan hasil atau akurasi, dan pendapat secara keseluruhan mengenai hasil latihan
- 8) Nama dokter spesialis jantung dan pembuluh darah yang menginterpretasi, tanda tangan serta tanggal.

3.4. Latihan Fisik Aerobik pada Penyakit Jantung

Latihan Tai-Chi

Taiji atau Tai-Chi (TC) justru lebih sering dikenal di luar Asia, latihan ini melibatkan tubuh dan pikiran yang dipraktekkan di seluruh

dunia oleh jutaan orang setiap hari (Zheng et al., 2014). Tai-Chi telah lama dipraktekkan di Tiongkok dan dimulai sebagai bentuk seni bela diri (Wayne, Berkowitz, Litrownik, Buring, & Yeh, 2014). Saat ini latihan Tai-Chi sangat berkembang dan banyak mengalami perubahan gerakan dan sejumlah gaya yang berbeda (Salmoirago-Blotcher et al., 2015), (Ma, Zhou, Tang, & Huang, 2018). Chen, Yang dan Tai-Chi Chih adalah gaya yang paling sering dilaporkan di dalam literatur ilmiah. Manfaat yang ditemukan dari latihan Tai-Chi yaitu keseimbangan, berkurangnya takut jatuh, peningkatan kekuatan otot, peningkatan mobilitas fungsional, peningkatan fleksibilitas, peningkatan kualitas tidur, peningkatan kapasitas fungsional, peningkatan kualitas hidup dan peningkatan kesejahteraan psikologis (Adsett & Hons, 2010). Selama 5 tahun terakhir ini didapat banyak manfaat yang dilaporkan untuk pasien dengan penyakit jantung akibat penurunan kapasitas fungsional (Yu & Yang, 2012).

Latihan Tai-Chi juga dikenal sebagai pendekatan alternatif untuk kebugaran fisik dan kebugaran fungsional yang terdiri dari gerakan tubuh yang lambat, terus menerus dan gerakan yang anggun (Liu et al., 2010), (Wong, Chow, & Chung, 2016). Tai-Chi merupakan serangkaian gerakan rendah dampak yang lambat, lembut, dan berkelanjutan yang menggabungkan unsur-unsur penguatan, keseimbangan, postur, dan konsentrasi (Li, Yuan, & Zhang, 2014). Latihan ini sangat aman untuk segala usia dan kondisi kebugaran, dan memiliki efek positif pada banyak orang faktor resiko kardiovaskular, termasuk stres, tekanan darah, kecemasan, dan depresi (Cheng, 2007). Tai-Chi sangat bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan otot, keseimbangan, fleksibilitas, stamina, kelincahan, dan kapasitas fungsional. Sehingga, mengurangi faktor risiko jatuh dan meningkatkan fungsi fisik, perasaan

sejahtera, dan kualitas hidup pada pasien dengan gagal jantung (Ma et al., 2018).

Dari kajian landasan teori yang didapat, muncul bahwa latihan Tai-Chi mampu memberikan beberapa manfaat yang vital bagi kebugaran kardiovaskular seperti tekanan darah, denyut jantung dan $VO2Max$ untuk pasien dengan kondisi kronis (Huang, Wang, & Wu, 2011), (Zheng et al., 2014).



Gambar 2. Gerakan Tai-Chi (*Yang Style*)

Protokol Tai-Chi

Tai-Chi (TC) memiliki efek penyembuhan yang efektif dari praktisi dalam pendekatan jalur fundamental untuk umur panjang (Pittig, Arch, Lam, & Craske, 2013). Namun, dari dampak tersebut, dijelaskan bahwa mekanisme TC masih belum sepenuhnya dipahami secara detail baik dari prosedur dan aturan yang diberikan terhadap pasien dengan CVD. Meski ada beragam gaya atau type latihan dari TC (yaitu, Chen, Yang, Sun, Wu), namun Taiji Quan yang paling dianggap sederhana dan sangat mudah untuk dipelajari (J. Sun & Buys, 2015), (Lian et al., 2017). Gaya ini juga dipilih karena yang paling banyak dikenal di masyarakat. Protokol yang sudah diterapkan oleh Yeh (2011) dari prosedur TC sesuai dengan prosedur yang dilakukan secara bertahap dan berlangsung selama 60 menit yang ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 6. Protokol Intervensi Tai-Chi

Minggu	Kegiatan	Perkiraan durasi (Menit)
1-2	Sesi pengenalan program Tai-Chi	
	1. Prinsip Tai-Chi, filosofi	15
	2. Demonstrasi bentuk Tai-Chi	10
	3. Harapan peserta	10
	4. Deskripsi format kelas	5
	5. Partisipasi dalam latihan	20

3-4	Latihan pemanasan, Sesi: 1. Berdiri a) Menggetarkan tubuh 6 b) Mengayunkan tubuh untuk menghubungkan ginjal dan paru-paru 3 c) Mencuci tubuh dengan <i>qi</i> 3 d) Berdiri meditasi dan bernafas 3	
	2) Duduk a) Peregangan Leher dan bahu 6 b) Peregangan lengan dan kaki 3 c) Duduk meditasi dan bernapas 6 Total Waktu 30	
5-8	Pemanasan dan Gerakan Tai-Chi	5
9-12	Pemanasan dan Gerakan Tai-Chi	5-10
	Total Waktu	15

Standar Operasional Prosedur (SOP) Latihan Tai-Chi

Pedoman Program latihan Tai-Chi Mengacu pada Grand Master Yang Cheng Fu (*Yang Style*):

- 1) Pada awal latihan Tai-Chi, pasien mempelajari dan memahami setiap gerakan latihan Tai-Chi dengan membaca protokol latihan.

Pasien sebaiknya berkonsultasi dengan instruktur atau pelatih yang professional. Siapkan air minum secukupnya dan kenakan baju yang nyaman saat melakukan latihan Tai-Chi.

- 2) Posisi kepala pasien harus tegak lurus dan berdiri dengan tegak dan biarkan posisi kepala serta leher tegak dengan rileks. Pasien berkonsentrasi pada pikiran dan usahakan posisi kepala jangan sampai menjadi kaku dan tegang.
- 3) Sebagai permulaan latihan, pasien melakukan pemanasan dengan posisi berdiri tegak kemudian mengambil napas dengan mengangkat kedua lengan membentuk huruf "V". Selanjutnya pasien jalan ditempat dan menggerakkan kepala dan bahu serta mengangkat kaki dan menekuk lengan serta melakukan peregangan otot tangan dan kaki dengan durasi 5 menit.
- 4) Selanjutnya adalah pasien memposisikan bagian dada harus dengan santai, hindari bagian dada membusung ke depan. Hal ini sangat penting dilakukan karena memperlancar proses pernapasan, serta sebagai pusat energi di bawah pusar (pada gambar dapat dilihat pada gerakan 1-3).
- 5) Pasien mengendurkan otot bagian pinggang. Bagian yang penting pada tubuh manusia adalah pinggang, karena seluruh aktivitas hidup kita dilakukan dengan posisi tubuh yang berpusat di bagian pinggang (khususnya bagian atas) harus tegak lurus (pada gambar dapat dilihat pada gerakan 4-6).
- 6) Pasien memposisikan kedua kaki dengan tumpuan ganda di telapak kaki. Selama latihan, berat badan pasien selalu bertumpu di salah satu telapak kaki, secara bergantian. Hanya dengan demikian posisi kaki dapat bergerak dengan lincah dan seimbang (pada gambar dapat dilihat pada gerakan 7-12) serta pasien melakukan secara perlahan dengan durasi 3 menit.

- 7) Pada gerakan inti latihan (pada gambar dapat dilihat pada gerakan 13-18), pasien memposisikan bahu dan siku tenggelam ke bawah dengan kedua bagian bahu dengan rileks dan sepenuhnya kendur ke bawah. Jika bagian bahu terangkat atau menahan tenaga di posisi bahu ini, maka "chi" atau aliran energi akan naik ke bagian tersebut.
- 8) Pasien melakukan latihan Tai-Chi menggunakan kekuatan mental, bukan pengerahan tenaga. Dalam berlatih Tai-Chi sikap tubuh pasien harus senantiasa santai, lentur dan lincah, seperti gerakan tubuh anak-anak.
- 9) Berdasarkan prinsip utama latihan Tai-Chi, seluruh gerakan tubuh pasien berada di bagian kaki dan pandangan mata mengikuti setiap proses gerakan. Inilah yang disebut sebagai koordinasi antara bagian atas dan bawah tubuh.
- 10) Pada saat melakukan latihan Tai-Chi, fokus utamanya adalah pada pernapasan dan kesadaran. Para pakar Tai-Chi menyatakan bahwa kekuatan pikiran merupakan komando, sedangkan tubuh adalah yang melaksanakan komandonya.
- 11) Selanjutnya pada tahap akhir latihan, pasien melakukan pendinginan. pasien melakukan peregangan mengangkat tangan bergantian dan keduanya kemudian gerakan membuka kaki dan lakukan peregangan dengan memutar badan. Kemudian dilanjutkan dengan gerakan pernapasan dengan menekuk lutut serta membuka kaki dengan durasi 3 menit. Kemudian pasien beristirahat hingga suhu tubuh kembali normal disertai dengan minum air secukupnya.
- 12) Kemudian selanjutnya pada tahap akhir, lakukan pemeriksaan tanda vital dan latihan Tai-Chi selesai. Secara spesifik latihan Tai-Chi dapat dilihat pada Gambar 1. Gerakan Tai-Chi (*Yang Style*).

Latihan *Treadmill*

Protokol uji *treadmill* dirancang pertama kali pada tahun 1963 oleh Robert. A. Bruce, MD, sebagai tes non-invasif untuk menilai pasien yang diduga menderita penyakit jantung. Dalam uji klinis, Tes *treadmill* Bruce sering disebut tes stres atau tes toleransi latihan (Bruce, 1963). Saat ini, Protokol Bruce juga merupakan salah satu metode umum untuk memperkirakan fungsi fisiologis. Tes *treadmill* Bruce juga memperkirakan fungsi kardiorespirasi dan vaskular seperti denyut nadi, tekanan darah, dan *VO2Max* (Grazzi et al., 2014). *Treadmill* memang memiliki beberapa keuntungan, karena pasien dengan gagal jantung biasanya dapat mencapai konsumsi oksigen maksimum yang lebih tinggi (Chan et al., 2013).

Berbagai pendekatan telah dilakukan dalam meningkatkan kapasitas fungsional untuk mencapai peningkatan kualitas hidup pasien dengan gagal jantung (Cho & Lee, 2014). Salah satu metode latihan aerobik yang digunakan adalah pelatihan *treadmill*. Setiap protokol *treadmill* ditujukan untuk pelatihan fisik dan pemilihan protokol harus didasarkan pada keterbatasan kemampuan fisik pasien gagal jantung. Ada beberapa cara untuk kategori berbagai protokol *treadmill*, tetapi yang paling relevan ialah sesuai beban kerja. Beban kerja *treadmill* biasanya dinyatakan dalam METS (Y. Sun, Li, Yin, Wei, & Wang, 2017). *METS (Metabolic Equivalent of Task)* adalah konsumsi oksigen dari 3,5 ml/kg/menit. Salah satu cara untuk memilih protokol *treadmill* untuk seorang individu adalah dengan membandingkan berbagai protokol *METS* versus konsumsi oksigen maksimum yang diharapkan pasien. Salah satu cara untuk memilih protokol *treadmill* untuk seorang individu adalah dengan membandingkan berbagai protokol *METS* versus konsumsi oksigen maksimum yang diharapkan pasien (DeFina et al., 2015).

Banyak manfaat dan keuntungan yang didapat oleh latihan *treadmill*. Manfaat *treadmill* yang pertama tak kalah baik dibanding dengan olahraga di luar ruangan. Banyak keuntungan yang didapat saat berolahraga di dalam ruangan contohnya bisa terhindar dari paparan polusi dan radikal bebas. Beberapa manfaat *treadmill* untuk kesehatan tubuh ialah adalah untuk menyehatkan jantung. Jantung mungkin menjadi organ yang banyak diuntungkan dari aktivitas berlari. Jantung yang kuat berarti berpotensi menurunkan tekanan darah. Hal ini tentu sangat penting bagi penderita tekanan darah tinggi. Manfaat ini bisa sangat membantu untuk mencegah penyakit jantung dan risiko serangan jantung. Manfaat jantung lain dari berlari di *treadmill* adalah dapat menurunkan kolesterol jahat dan meningkatkan kolesterol baik. Manfaat ini juga dapat membantu memerangi penyakit jantung dan pembuluh darah dengan menjaga arteri tetap bersih dari penyumbatan lemak.

Manfaat *treadmill* yang kedua adalah dapat menurunkan berat badan. Berlari di *treadmill* dapat dengan mudah membakar kurang lebih 100 kalori untuk setiap mil selama 15-20 menit. Jadi, jika berlari sejauh 6 mil dalam satu jam, Anda sudah membakar sekitar 600 kalori. Kalori dapat lebih banyak dibakar jika berlari dengan kecepatan penuh dan menambahkan tingkat intensitas pada latihan. Berlari sendiri sebenarnya lebih baik untuk menurunkan berat badan daripada latihan aerobik lainnya seperti bersepeda.

Manfaat *treadmill* yang ketiga yaitu untuk pembentukan otot. Ketika berlari, Kita juga menggunakan otot sehingga aktivitas latihan sehingga dapat membentk otot khususnya otot-otot besar. Semakin banyak berlari, semakin banyak otot kaki yang digunakan. Oleh karena itu, semakin banyak berlari, semakin kuat otot-otot kaki. Misalnya dengan menekuk otot perut, berdampak pada peningkatan kekuatan

otot inti (*core muscle*). Berlari bahkan dapat membangun otot lengan hanya dengan mengayukannya saat berlari di *treadmill*.

Manfaat *treadmill* yang keempat yaitu untuk meningkatkan fleksibilitas sendi. Fleksibilitas sendi sangat penting ketika kita menggerakkan tubuh, terutama di usia tua. Fleksibilitas sendi yang meningkat dapat memerangi penyakit tulang degeneratif, arthritis, dan kondisi lain yang membatasi fleksibilitas. Berlari di *treadmill* secara teratur akan mengurangi risiko terkena kondisi yang membatasi fleksibilitas dan mobilitas.

Manfaat *treadmill* yang kelima yaitu untuk membangun kepadatan tulang. Yang dimaksud dengan kepadatan tulang adalah jumlah mineral dalam tulang yang berkontribusi pada kekuatan dan daya tahannya. Semakin rutin melakukan latihan *treadmill*, semakin banyak mineral yang ada di dalam tulang, sehingga membuatnya lebih kuat. Memiliki kepadatan tulang yang tinggi dapat memerangi penyakit seperti osteoporosis.

Manfaat lain *treadmill* bagi kesehatan secara umum ialah cepat membakar lemak dan kalori, mencegah obesitas dan menurunkan berat badan, meningkatkan kecerdasan, melatih fokus dan meningkatkan kinerja otak, menjaga kesehatan jantung, mencegah risiko kanker, menurunkan risiko stroke, mencegah Alzheimer, membuat awet muda, membentuk tubuh ideal, mempercantik dan menyehatkan kulit, meingkatkan kekuatan otot, tulang, dan sendi, mencegah osteoporosis, menghilangkan stress, dan mencegah diabetes serta tekanan darah tinggi.



Gambar 3. *Treadmill*

Protokol *Treadmill*

Salah satu cara untuk memilih protokol *treadmill* untuk seorang individu adalah dengan membandingkan berbagai protokol *METs* dan *VO2Max* atau konsumsi oksigen maksimum yang diharapkan pasien. Faktor lain, adalah panjang yang diharapkan dari tes pemeriksaan. Alasan utama yang sering digunakan dalam protokol *treadmill* adalah untuk mendapatkan konsumsi oksigen maksimum pasien (Morshedi-Meibodi, Larson, Levy, O'Donnell, & Vasan, 2002). Beban kerja yang terlalu berat juga dapat menyebabkan seseorang menghentikan tes lebih awal dari yang diperlukan hanya karena tesnya "terlalu sulit". Di sisi lain, jika beban kerja pengujian meningkat terlalu lambat, seseorang dapat menghentikan tes sebelum mencapai *VO2Max* hanya karena kehabisan tenaga dari lamanya ujian (Kurstjens et al., 2018).

Protokol *VO2Max* yang diuji selama lima menit mungkin terlalu pendek dan untuk jangka waktu 15 menit mungkin terlalu lama. Panjang uji yang optimal adalah sekitar 10 menit sehingga diharapkan *METs* pada 10 menit yang harus dievaluasi untuk protokol *treadmill*.

Faktor terakhir ketika memilih protokol *treadmill* harus keselamatan pasien. Ketika seorang individu memiliki keterbatasan yang meminta mereka untuk berjalan (atau berlari) terlalu cepat atau memanjat terlalu curam kelas merupakan kontraindikasi.

Protokol *treadmill* yang paling umum digunakan memiliki perubahan tetap dalam kecepatan dan ketinggian (elevasi). Masing-masing tahapan biasanya ditentukan dengan jangka waktu tertentu, tetapi faktor ini sering dimodifikasi dan protokol yang sama dapat memiliki panjang waktu yang berbeda (Krishnaswami et al., 2017). Selain lamanya waktu yang diperlukan untuk mencapai konsumsi oksigen maksimum individu pasien, masih ada kerancuan terkait tahapan yang panjang dalam melakukan protokol *treadmill*. Sehingga ada beberapa kenyamanan dalam mengasosiasikan perubahan dalam kecepatan dan elevasi dengan pengukuran tekanan darah, denyut nadi maupun saturasi oksigen (Breithaupt, Adamo, & Colley, 2012).

Kajian literatur juga membuktikan bahwa jenis protokol yang terstruktur dan rutin sesuai prosedur lebih cocok untuk diterapkan pada pengaturan kedokteran olahraga tetapi belum dapat digunakan di laboratorium klinis (Zanettini, Pisani Zanettini, Zanettini, & Fuchs, 2010). Ada sejumlah protokol *treadmill* yang sejak lama diuji terkait kecepatan dan elevasinya. Namun, sampai saat ini masih banyak yang belum diperbaiki karena dipengaruhi oleh pasien saat mengatur kecepatan berjalan atau berlari dan elevasi (V. F. Froelicher et al., 1974).

Protokol *treadmill* yang dibuat oleh Bruce (1963) masih tetap digunakan dalam penerapan uji *treadmill*. Protokol ini menunjukkan bahwa kinerja dari uji latihan ini cukup baik untuk mendapatkan VO_2Max tetapi pada saat yang sama mungkin memiliki beban kerja yang terlalu berat terutama untuk pasien yang memiliki penyakit kronis seperti gagal jantung (Cho & Lee, 2014). Setiap laboratorium

latihan yang menggunakan *treadmill* untuk uji latihan harus siap untuk memilih dari setidaknya beberapa protokol yang berbeda berdasarkan kemampuan pasien. Ada dua protokol Bruce yang digunakan untuk latihan *treadmill* yaitu *Bruce Protocol, 3 minute stages* dan *Bruce, Low-Level Protocol, 3 minute stages*. Dalam penelitian ini, menggunakan *Bruce, Low-Level Protocol, 3 minute stages* karena telah direkomendasikan oleh dokter spesialis jantung dan pembuluh darah terutama pasien dengan penyakit gagal jantung. Berikut protokol ketentuan yang ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 7 *Bruce, Low-Level Protocol, 3 minute stages:*

Tahapan	Kecepatan(MPH)	Ketinggian(%)	METS
1	1.2	0	2
2	1.2	0	2.5
3	1.2	0	3
4	1.7	0	3.5

Standar Operasional Prosedur (SOP) Latihan *Treadmill*:

- 1) Pada tahap awal, pasien mempelajari tombol-tombol alat *treadmill*. Ada baiknya sebelum menggunakan *treadmill*, pahami penggunaan dan tombol-tombol yang ada pada alat olahraga ini dengan membaca aturan pakai alat tersebut. Pada umumnya, *treadmill* memiliki sistem yang sama. Sehingga tanda dan penempatan tombolnya pun tak jauh berbeda. Secara garis besar, akan ada pilihan tombol start, pause, stop dan lainnya. Jika ragu, sebaiknya berkonsultasi dengan instruktur atau pelatih

yang professional atau tenaga medis yang berkompeten untuk mengoperasikan alat *treadmill*.

- 2) Sediakan air minum secukupnya pada alat *treadmill*.
- 3) Kenakan baju yang nyaman saat latihan *treadmill*. Penggunaan alat *treadmill* dapat menggunakan baju dan celana *training* serta disarankan menggunakan kaus kaki tebal.
- 4) Lakukan pemanasan 3 menit sebelum latihan *treadmill* seperti berjalan ringan di sekitar *treadmill* disertai peregangan otot tangan dan kaki. Bisa melakukan keliling lari-lari kecil sembari mengangkattangan dan kaki secara ringan.
- 5) Perhatikan setelan alat *treadmill*. Lihatlah bagian kecepatan dan elevasi yang setelahnya bisa dinaikkan atau diturunkan.
- 6) Jika ragu melakukan latihan *treadmill*, sebaiknya tunda penggunaan latihan terprogram sampai merasa sudah nyaman dengan setelan manual.
- 7) Gunakan klip pengaman dan kenakan monitor detak jantung di pergelangan tangan atau dada serta atur *treadmill* dengan karpet menjadi rata(tidak elevasi). Klip dan monitor ini adalah pengaman darurat jika kehilangan keseimbangan, klip ini akan mencegah jatuh dari cedera serius.
- 8) Jika sudah yakin terhadap alat dan cara penggunaan *treadmill*, naik ke atas *treadmill*, pastikan selalu memerhatikan pengaturan kecepatan pada kondisi yang tepat. Tombol ini akan menjadi tombol yang akan digunakan saat menggunakan alat *treadmill*. Kemudian lakukan pemanasan selama 2 menit seperti berjalan ringan.

- 9) Jika sudah siap, posisikan badan untuk naik ke *treadmill*. Peganglah pegangan treadmill terlebih dahulu, lalu tekan tombol "Start" untuk memulai dan atur dengan kecepatan 1 meter per jam (MPH) selama 1 menit pertama.
- 10) Ketika karpet telah berjalan, segera gerakkan kaki mengikuti kecepatan perputaran pijakan dengan berjalan seacara perlahan. Perhatikan posisi ketika berada di atas *treadmill* (tegakkan badan, lalu lebarkan bahu, dan pandangan ke depan). Pasien menyampaikan keluhan jika merasa pusing kepada instruktur professional atau tenaga medis.
- 11) Naikkan kecepatan secara perlahan menjadi 1,3 meter per jam (MPH) di menit berikutnya. Berjalanlah perlahan dengan tumit selama 30 detik dan pertahankan kecepatan 1,5 meter per jam (MPH) dan berjalanlah selama 1 menit.
- 12) Perjauh langkah kaki secara perlahan selama 1 menit. Jika terlalu sulit dilakukan turunkan kecepatan latihan *treadmill*. Pasien menyampaikan keluhan jika merasa pusing kepada instruktur professional atau tenaga medis.
- 13) Naikkan kecepatan ke 1,7 meter per jam (MPH) untuk satu menit terakhir dan pertahankan kecepatan selama 2 menit.
- 14) Setelah selesai dalam waktu 5 menit, matikan alat *treadmill* dan lakukan pendinginan selama 3 menit dengan menurunkan kecepatan setiap menitnya. Minumlah sebelum, selama dan setelah latihan *treadmill*.
- 15) Latihan *treadmill* telah selesai dan segera lakukan pemeriksaan tanda vital.

Latihan *Static Bicycle*

Static bicycle atau *ergocycle* atau sering kita sebut sepeda statis atau ergometer sepeda merupakan alat simulator sederhana berbentuk mirip sepeda yang bisa dikayuh seolah-olah seseorang sedang bersepeda tanpa harus keluar rumah. Dengan menyetel alat ini sedemikian rupa serta seolah bisa seperti “bersepeda” layaknya sedang berada di jalan. Layaknya jenis olahraga aerobik lainnya, bersepeda statis berperan menaikkan kadar oksigen dan membakar kalori dan lemak (Garzon, Gayda, Nigam, Comtois, & Juneau, 2017). Latihan *static bicycle* ini lebih mudah dan dinamis karena menggunakan peralatan yang sederhana dan tidak memerlukan tenaga yang berlebihan seperti latihan *treadmill*. (Noël et al., 2010), (Vanroy et al., 2017).

Keuntungan dari bersepeda statis ini adalah siklus yang portabel dan lebih murah, pergerakan tubuh bagian ekstremitas atas minimal, serta lebih mudah untuk mengukur denyut nadi latihan dan tekanan darah (Forestieri et al., 2016). Namun, kelemahan dari bersepeda statis ini cukup banyak karena sebagian orang mungkin tidak terbiasa bersepeda dan mengakibatkan kelelahan otot ekstremitas bawah terutama tungkai. Kemudian saat bersepeda statis ini diperkirakan tidak mampu untuk mencapai output kardio maksimum yang sesungguhnya pada tes siklus maksimal, hal ini disebabkan karena tekanan darah sedikit lebih besar dibandingkan dengan *treadmill* (Caiati, Lepera, Carretta, Santoro, & Favale, 2013). Hal lain yang harus diperhatikan ialah mengkalibrasi peralatan dan memelihara sepeda statis dengan baik agar akurasi saat menghitung lebih tepat dan memiliki validitas tinggi.

Bukti ilmiah yang konsisten juga telah menunjukkan bahwa latihan aerobik dengan menggunakan sepeda statis atau ergometer sepeda merupakan alat nonfarmakologis yang efisien untuk manajemen pasien gagal jantung setelah perawatan ruang *Intensive*

Cardiac Care Unit atau *Insentive Coronary Care Unit* (ICCU) (Macauley, 2012). Meskipun terapi penggunaan obat (farmakologis) masih tetap digunakan dan menghasilkan yang optimal di rumah sakit, hasil kajian ilmiah ini membuktikan bahwa pelatihan ini menguntungkan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sekaligus mengukur dampak dari program ergometer sepeda statis terhadap kapasitas fungsional berupa tekanan darah, denyut nadi, dan *VO2Max* pada pasien dengan gagal jantung di rumah sakit.

Salah satu keuntungan dan manfaat sepeda statis terhadap kesehatan secara umum adalah memungkinkan kita tetap dapat berolahraga di dalam ruangan. Kecepatan mengayuh pun dapat disesuaikan dengan kenyamanan personal masing-masing. Kita juga dapat mengayuh sepeda statis sambil menonton TV atau mendengarkan musik sehingga tak akan merasa bosan. Di samping menyenangkan, mengendarai sepeda statis juga dapat memberi manfaat untuk kesehatan tubuh. Adapun manfaat sepeda statis yang bisa Anda peroleh, antara lain:

1) Membantu menurunkan berat badan

Jika ingin membakar kalori dan lemak dengan cepat, maka latihan sepeda statis bisa menjadi pilihan yang tepat. Mengayuh sepeda statis dapat membakar lebih dari 6000 kalori per jam. Banyaknya kalori yang terbakar bisa membantu menurunkan berat badan dengan baik. Namun, hal ini juga bergantung pada intensitas latihan dan berat badan yang dimiliki.

2) Memperkuat otot tubuh

Mengendarai sepeda statis dapat membantu membangun kekuatan otot tubuh. Gerakan mengayuh yang dilakukan bisa memperkuat otot betis, paha, perut, bahkan punggung. Apalagi

jika sepeda tersebut memiliki pegangan, maka dapat melatih otot bicep, tricep, dan bahu menjadi lebih kuat.

3) Mengurangi stres

Latihan sepeda statis dapat mengurangi stres dan merangsang pelepasan hormon serotonin. Hormon ini bermanfaat dalam mengelola suasana hati. Latihan ini juga dapat memicu tubuh memproduksi endorfin yang mampu meningkatkan rasa bahagia dan nyaman.

4) Memperkuat jantung

Bersepeda, termasuk sepeda statis, dapat membuat jantung kita terpompa dan bekerja lebih keras untuk memenuhi permintaan oksigen. Hal ini tentu bisa memperkuat jantung dan meningkatkan aliran darah serta oksigen ke seluruh tubuh.

5) Mengurangi risiko diabetes tipe 2

Latihan kardio secara teratur, termasuk khususnya latihan sepeda statis, telah terbukti menurunkan risiko diabetes tipe 2 secara signifikan. Latihan tersebut dapat membantu menjaga keseimbangan gula darah dan membuat tubuh lebih sensitif terhadap insulin.

6) Mempercepat pemulihan setelah cedera

Cedera dapat membuat otot melemah dan membuatnya sulit berolahraga. Namun, olahraga sepeda statis bisa dilakukan jika mengalami cedera ringan. Olahraga ini dapat meningkatkan aliran darah ke area yang cedera sehingga membuatnya lebih cepat pulih. Selain itu, latihan ini juga dapat mempertahankan kekuatan tubuh.

7) Meningkatkan fungsi otak

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sepeda statis dapat membantu meningkatkan fungsi kognitif, memori, dan fokus otak. Hormon-hormon baik yang dilepaskan selama latihan bersepeda memainkan peran penting terhadap manfaat ini.

8) Mencegah Alzheimer dan Parkinson

Sepeda statis bisa jadi salah satu olahraga yang dapat dilakukan di rumah oleh lansia. Menurut hasil studi, aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dapat mengurangi risiko penyakit menurun, seperti alzheimer atau parkinson. Hal ini dapat dibuktikan karena olahraga fisik dapat menstimulasi beberapa area tertentu pada otak. Sepeda statis merupakan alat olahraga yang bisa dilakukan oleh hampir semua umur, mulai dari remaja hingga lansia.



Gambar 4. *Static Bicycle* (Ergometer Sepeda)

Protokol *Static Bicycle*

Protokol sepeda statis yang sudah direkomendasikan oleh organisasi yang ada di beberapa negara yang berkecimpung dalam kegiatan sosial dan olahraga atau sering disebut *The Young Men's Christian Association* (YMCA). YMCA ini memiliki standar prosedur dalam latihan sepeda statis atau ergometer sepeda yang dinamakan "*YMCA Cycle Ergometer*" (Forestieri et al., 2016). Beberapa persyaratan yang diberikan oleh YMCA dalam melakukan protokol ergometer sepeda ini adalah dengan memilih tingkat di mana beban kerja saat toleransi pasien.

Ada persamaan kajian teori untuk mengetahui beban kerja pasien yang diharapkan untuk pasien secara individu, namun masih ada dugaan negatif dan keraguan yang muncul. Hal ini disebabkan saat melakukan protokol ini, pasien sering (biasanya) meremehkan atau melebih-lebihkan kemampuan mereka (Tuner et al., 2008). Maka, untuk meminimalisir terjadinya kekeliruan saat uji maupun latihan dilakukan kajian ilmiah berupa perkembangan penelitian-penelitian yang dilakukan untuk memiliki tujuan yang tepat. Protokol ini bisa diterapkan selama praktisi di bidang klinis mendapatkan uji yang ada dilakukan selama sepuluh menit atau lebih. Hal lain yang harus diperhatikan adalah praktisi juga harus mengetahui dengan benar peralatan yang dimiliki atau rutin melakukan kalibrasi agar tidak ada alasan bahwa tes dan latihan ergometer sepeda statis yang diberikan berkualitas buruk (Heiberg, Asschenfeldt, Maagaard, & Ringgaard, 2017). *YMCA Cycle Ergometer* menyepakati protokol yang sudah ditentukan menggunakan standar operasional prosedur (SOP) tetap. Standar operasional prosedur meliputi; (1) Peralatan atau perlengkapan yang dipersiapkan untuk melakukan sepeda statis ini yaitu siklus ergometer, *stopwatch*, *Heart Rate Monitor*, *metronome*-set ke 100 bpm, dan alat tulis pengujian. (2) Prosedur sepeda statis

ini bersifat objektif dan umum dipakai oleh atlet maupun masyarakat umum, yaitu; a) Pastikan sepeda dikalibrasi, b) Menjelaskan konsep latihan kepada klien, c) Sesuaikan tinggi tempat duduk dengan benar ketika pedal berada pada titik terendah atau pinggul sejajar dengan lutut lutut lurus dengan bola kaki di pedal dan kaki lurus terentang, d) Biarkan klien mempraktikkan kecepatan 50 putaran per menit dengan metronom, e) Atur beban kerja awal pada 150 kgm/menit, f) Klien akan bekerja pada beban kerja pertama selama 3 menit, g) Hitung denyut nadi pada menit kedua dan ketiga. Jika stabil dari menit pertama dan kedua atau mengalami perubahan, secara bertahap naikkan beban menjadi 450 kgm/menit, h) Klien kemudian akan melanjutkan dalam kolom yang sama untuk tahapan yang tersisa, i) Evaluasi untuk merekam denyut nadi saat istirahat, j) Denyut nadi pada akhir menit kedua dan ketiga mungkin tidak berbeda lebih dari lima bpm. Jika lebih dari lima bpm minta mereka terus selama satu menit lagi, k) Untuk memastikan latihan yang akurat setidaknya dua tahap harus diselesaikan untuk merencanakan yang sesuai denyut nadi, l) Instruksikan klien untuk melakukan pendinginan secara perlahan.

Standar Operasional Prosedur (SOP) Latihan Sepeda Statis/*Static Bicycle*:

- 1) Pasien mengenali dan mempelajari alat sepeda statis. Sebelum menggunakan sepeda statis yang ada di rumah maupun sepeda statis di tempat gym, ada baiknya membaca pedoman pemakaian pada sepeda statis dan bagaimana mekanisme penggunaannya seperti *setting-an* pada bagian-bagian sepeda statis, yaitu pada pedal, kursi, atau stangnya. Selain itu, ketahui mekanisme pada *display panel*, misalnya pengaturan level dll. Jika ragu, sebaiknya berkonsultasi dengan instruktur atau pelatih yang professional atau tenaga medis yang berkompeten.

- 2) Kenakan baju yang nyaman. Untuk penggunaan sepeda statis dapat menggunakan baju dan celana *training* yang dapat menyerap keringat dan siapkan air minum pada alat sepeda statis.
- 3) Pemanasan selalu dianjurkan agar otot tubuh tidak kaget ketika sedang melakukan latihan sepeda statis. Pemanasan akan mencegah pasien dari cedera, seperti keseleo atau kram. Pemanasan bisa lakukan dengan meregangkan bagian tubuh seperti leher, pundak, tangan dan kaki.
- 4) Langkah selanjutnya adalah pasien mengatur kursi sepeda statis. Atur kursi sepeda ke depan atau ke belakang dan sesuaikan dengan kondisi pasien dan usahakan kursi sepeda dengan posisi kaki hampir lurus ketika sedang mengayun ke bawah.
- 5) Posisikan stang dengan tepat. Sama halnya dengan pengaturan pada kursi sepeda, stang di atur sedemikian rupa. Stang sepeda statis diatur hingga tangan lurus bergerak sejajar pada bahu. Hal ini pun bertujuan untuk mendapatkan hasil terbaik dari penggunaan sepeda statis.
- 6) Pasien menyesuaikan tali pengikat pedal sepeda statis. Tali pengikat pedal ini akan membantu dalam mengayun pedal agar lebih nyaman. Usahakan mengatur besar kecilnya lubang tempat kaki masuk dengan tujuan agar ayunan kaki tetap stabil dan tidak mengangkat terlepas kaki dari pedal.
- 7) Jika pasien sudah yakin melakukan latihan sepeda statis, lakukan latihan mengayuh perlahan dan lakukan pemanasan atau uji coba mengayuh sepeda dengan durasi 2 menit.
- 8) Selanjutnya pasien melakukan latihan sebelum masuk ke sesi sebenarnya. Lakukan dengan mengayuh sepeda statis dengan *settingan* terendah, setelah kurang dari 2 menit atur kecepatan menjadi lebih tinggi untuk menit berikutnya.

- 9) Ketika menggunakan sepeda statis, posisi badan pasien tidak boleh membungkuk, karena akan membuat punggung dan leher terasa pegal. Posisikan badan pasien tetap tegap, posisi dada ke atas, dan bahu tetap sejajar.
- 10) Hindari mengayuh pedal dengan ujung jari kaki. Jika menggunakan jari kaki bisa mengakibatkan kram pada otot. Mengayuhlah dengan telapak kakimu dan tekan pedal dengan tumit, kemudian angkat pedal dengan tali pengikat menggunakan bagian atas kaki. Lakukan terus seperti itu secara stabil selama 3 menit. Pasien menyampaikan keluhan jika merasa pusing kepada instruktur profesional atau tenaga medis.
- 11) Sebagai akhir latihan, pasien melakukan pendinginan/*Colling Down*. Pasien hanya perlu mengurangi kecepatan pada sepeda statis secara perlahan, dan istirahat hingga suhu tubuh kembali normal disertai istirahat dengan minum air secukupnya dengan durasi 2 menit.
- 12) Terakhir, lakukan segera pemeriksaan tanda vital dan latihan sepeda statis telah selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adsett, J., & Hons, B. (2010). *Evidence Based Guidelines for Exercise and Chronic Heart Failure*. 1–33.
- Aje, T. O., & Miller, M. (2013). Preventive cardiology. *Essential Cardiology: Principles and Practice*, 767–780. doi: 10.1007/978-1-4614-6705-2_46
- Alharbi, M., Bauman, A., Neubeck, L., & Gallagher, R. (2017). Measuring Overall Physical Activity for Cardiac Rehabilitation Participants : A Review of the Literature. *Heart, Lung and Circulation*, 10, 1008–1025. doi: 10.1016/j.hlc.2017.01.005
- Almodhy, M., Ingle, L., & Sandercock, G. R. (2016). Effects of exercise-based cardiac rehabilitation on cardiorespiratory fitness: A meta-analysis of UK studies. *International Journal of Cardiology*, 221, 644–651. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.101
- Alvarez, P., Hannawi, B., & Guha, A. (2016). Exercise And Heart Failure: Advancing Knowledge And Improving Care. *Methodist DeBaakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 110–115. doi: 10.14797/mdcj-12-2-110
- American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation. (2013). *Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs / American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. -- Fifth edition*.
- Anderson, L., Thompson, D., Oldridge, N., Zwisler, A., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. (2016). Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease (Review). *Cochrane Database of Systemic*

Reviews, (1), 10–13. doi: 10.1002/14651858.CD001800.pub3.www.cochranelibrary.com

- Balady, G. J., Arena, R., Sietsema, K., Myers, J., Coke, L., Fletcher, G. F., ... Milani, R. V. (2010). Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: A scientific statement from the American heart association. *Circulation*, 122(2), 191–225. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69
- Barbara Bushman, P. (2012). Complete guideto fitness and health. In עלון הנוטע (Vol. 66).
- BHF. (2016). *The National Audit of Cardiac Rehabilitation Annual Statistical Report 2016 British Heart Foundation*.
- Bittner, V. (2007). Role of the 6-Minute Walk Test in Cardiac Rehabilitation. In *Cardiac Rehabilitation*. doi: 10.1007/978-1-59745-452-0_12
- Bjarnason-Wehrens, B., Dordel, S., Sreeram, N., & Brockmeier, K. (2007). Cardiac Rehabilitation in Congenital Heart Disease. *Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 361–375. doi: 10.1007/978-1-84628-502-8_45
- Breithaupt, P., Adamo, K. B., & Colley, R. C. (2012). The HALO submaximal treadmill protocol to measure cardiorespiratory fitness in obese children and youth: A proof of principle study. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 37(2), 308–314. doi: 10.1139/H2012-003
- Bruce, R. A. (1963). *Bruce treadmill test protocol*. 1–2. Retrieved from http://www.glendaleaz.com/HealthCenter/documents/Bruce_treadmill_test_protocol.pdf
- Caiati, C., Lepera, M. E., Carretta, D., Santoro, D., & Favale, S. (2013). Head-to-head comparison of peak upright bicycle and post-

treadmill echocardiography in detecting coronary artery disease: A randomized, single-blind crossover study. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 26(12), 1434–1443. doi: 10.1016/j.echo.2013.08.007

Chaitman, B. R. (2000). Exercise and the heart, fourth edition: Edited by victor f. froelicher and jonathan n. myers w. b. saunders company, philadelphia (2000) 464 pages, illustrated, \$69.95 isbn: 0-7216-8450-5. In *Clinical Cardiology* (Vol. 23). doi: 10.1002/clc.4960230521

Chan, L., Chin, L. M. K., Kennedy, M., Woolstenhulme, J. G., Nathan, S. D., Weinstein, A. A., ... Keyser, R. E. (2013). Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension. *Chest*, 143(2), 333–343. doi: 10.1378/chest.12-0993

Cheng, T. O. (2007). Tai Chi: The Chinese ancient wisdom of an ideal exercise for cardiac patients. *International Journal of Cardiology*, 117(3), 293–295. doi: 10.1016/j.ijcard.2006.06.021

Cho, K. H., & Lee, W. H. (2014). Effect of treadmill training based real-world video recording on balance and gait in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *Gait and Posture*, 39(1), 523–528. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.09.003

De Backer, G., Kastelein, J. J. P., & Landmesser, U. (2015). The year in cardiology 2014: Prevention. *European Heart Journal*, 36(4), 214–218. doi: 10.1093/eurheartj/ehu482

DeFina, L. F., Haskell, W. L., Willis, B. L., Barlow, C. E., Finley, C. E., Levine, B. D., & Cooper, K. H. (2015). Physical Activity Versus Cardiorespiratory Fitness: Two (Partly) Distinct Components of Cardiovascular Health? *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 324–329. doi: 10.1016/j.pcad.2014.09.008

- Dickins, K. A., & Braun, L. T. (2017). Promotion of Physical Activity and Cardiac Rehabilitation for the Management of Cardiovascular Disease. *Journal for Nurse Practitioners*, 13(1), 47-53.e2. doi: 10.1016/j.nurpra.2016.10.026
- Dzibur, E. K., & Poronsky, C. B. (2018). Exercise Therapy Benefits for Heart Failure. *Journal for Nurse Practitioners*, 14(5), 396–401. doi: 10.1016/j.nurpra.2018.01.019
- Fernhall, B. (2013). Long-term aerobic exercise maintains peak VO₂, improves quality of life, and reduces hospitalisations and mortality in patients with heart failure. *Journal of Physiotherapy*, 59(1), 56. doi: 10.1016/S1836-9553(13)70149-8
- Fernhall, B., Borghi-Silva, A., & Babu, A. S. (2015). The Future of Physical Activity Research: Funding, Opportunities and Challenges. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 299–305. doi: 10.1016/j.pcad.2014.09.003
- Fletcher, G. F., Ades, P. A., Kligfield, P., Arena, R., Balady, G. J., Bittner, V. A., ... Williams, M. A. (2013). Exercise standards for testing and training: A scientific statement from the American heart association. *Circulation*, 128(8), 873–934. doi: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44
- Forestieri, P., Guizilini, S., Peres, M., Bublitz, C., Bolzan, D. W., Rocco, I. S., ... Gomes, W. J. (2016). A cycle ergometer exercise program improves exercise capacity and inspiratory muscle function in hospitalized patients awaiting heart transplantation: A pilot study. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 31(5), 389–395. doi: 10.5935/1678-9741.20160078
- Francisco, A. R. L. (2013). A Guide to the Recognition and Prevention of Occupational Heart Disease for the Fire and Emergency Medical Services. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). doi: 10.1017/CBO9781107415324.004

- Froelicher, V. F., Brammell, H., Davis, G., Noguera, I., Stewart, A., & Lancaster, M. C. (1974). A comparison of the reproducibility and physiologic response to three maximal treadmill exercise protocols. *Chest*, 65(5), 512–517. doi: 10.1378/chest.65.5.512
- Froelicher, Victor F., & Myers, J. (2007). Manual of Exercise Testing. In *Manual of Exercise Testing*. doi: 10.1016/B978-0-323-03302-2.X5001-5
- Garzon, M., Gayda, M., Nigam, A., Comtois, A. S., & Juneau, M. (2017). Immersible ergocycle prescription as a function of relative exercise intensity. *Journal of Sport and Health Science*, 6(2), 219–224. doi: 10.1016/j.jshs.2015.12.004
- Gelfman, L. P., Kavalieratos, D., Teuteberg, W. G., Lala, A., & Goldstein, N. E. (2017). Primary palliative care for heart failure: what is it? How do we implement it? *Heart Failure Reviews*, 22(5), 611–620. doi: 10.1007/s10741-017-9604-9
- Gierat-Haponiuk, K., Haponiuk, I., Jaworski, R., Chojnicki, M., Szalewska, D., Leszczyńska, K., & Bakuła, S. (2014). Physical activity in patients with grown-up congenital heart defects after comprehensive cardiac rehabilitation. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska*, 11(4), 452–458. doi: 10.5114/kitp.2014.47352
- Giuliano, C., Karahalios, A., Neil, C., Allen, J., & Levinger, I. (2017). The effects of resistance training on muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure — A meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 227, 413–423. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.11.023
- Goel, K., Lennon, R. J., Tilbury, R. T., Squires, R. W., & Thomas, R. J. (2011). Impact of cardiac rehabilitation on mortality and cardiovascular events after percutaneous coronary intervention

- in the community. *Circulation*, 123(21), 2344–2352. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.983536
- goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, A. (2019a). ACSM's Certification Review. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, A. (2019b). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, A. (2019c). Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Grazzi, G., Myers, J., Bernardi, E., Terranova, F., Grossi, G., Codecà, L., ... Chiaranda, G. (2014). Association between VO₂ peak estimated by a 1-km treadmill walk and mortality. A 10-year follow-up study in patients with cardiovascular disease. *International Journal of Cardiology*, 173(2), 248–252. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.02.039
- Heiberg, J., Asschenfeldt, B., Maagaard, M., & Ringgaard, S. (2017). Dynamic bicycle exercise to assess cardiac output at multiple exercise levels during magnetic resonance imaging. *Clinical Imaging*, 46, 102–107. doi: 10.1016/j.clinimag.2017.07.010
- Huang, Y. T., Wang, C. H., & Wu, Y. F. (2011). Adhering to a Tai Chi Chuan exercise program improves vascular resistance and cardiac function. *International Journal of Gerontology*, 5(3), 150–154. doi: 10.1016/j.ijge.2011.09.037
- Huffman, M. D., Cates, A. N. De, & Ebrahim, S. (2015). Fixed-Dose Combination Therapy (Polypill) for the Prevention of

- Cardiovascular Disease. *The Journal of the American Medical Association JAMA*, 312(19), 2030–2031.
- Intercollegiate, S., & Network, G. (2002). *Scottish Intercollegiate Guidelines Network Cardiac Rehabilitation A national clinical guideline*. (January). Retrieved from www.sign.ac.uk
- Jewiss, D., Ostman, C., & Smart, N. A. (2016). The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 227, 413–423. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.07.046
- Joep Perk MD, F. (2012). The ESC Handbook of Preventive Cardiology. *עלון הנוסע*, 66, 37–39.
- Kachur, S., Chongthammakun, V., Lavie, C. J., De Schutter, A., Arena, R., Milani, R. V., & Franklin, B. A. (2017). Impact of cardiac rehabilitation and exercise training programs in coronary heart disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60(1), 103–114. doi: 10.1016/j.pcad.2017.07.002
- Kańtoch, A., Gryglewska, B., Wójkowska-Mach, J., Heczko, P., & Grodzicki, T. (2018). Treatment of Cardiovascular Diseases Among Elderly Residents of Long-term Care Facilities. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19, 428–432. doi: 10.1016/j.jamda.2017.12.102
- Kelly, J. P., Dunning, A., Schulte, P. J., Fiuzat, M., Leifer, E. S., Fleg, J. L., ... Mentz, R. J. (2016). Statins and Exercise Training Response in Heart Failure Patients: Insights From HF-ACTION. *JACC: Heart Failure*, 4(8), 617–624. doi: 10.1016/j.jchf.2016.05.006
- Kelly, J. P., Hammill, B. G., Doll, J. A., Felker, G. M., Heidenreich, P. A., Bhatt, D. L., ... Hernandez, A. F. (2016). The Potential Impact of Expanding Cardiac Rehabilitation in Heart Failure. *Journal of the*

American College of Cardiology, 68(9), 977–978. doi: 10.1016/j.jacc.2016.05.081

- Keteyian, S. J., Squires, R. W., Ades, P. A., & Thomas, R. J. (2014). Incorporating patients with chronic heart failure into outpatient cardiac rehabilitation: Practical recommendations for exercise and self-care counseling - A clinical review. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 34(4), 223–232. doi: 10.1097/HCR.0000000000000073
- Klompstra, L., Jaarsma, T., & Strömberg, A. (2015). Physical activity in patients with heart failure: Barriers and motivations with special focus on sex differences. *Patient Preference and Adherence*, 9, 1603–1610. doi: 10.2147/PPA.S90942
- Krishnaswami, A., Ho, W. K. W., Kwan, W. P., Tsou, C., Rana, J. S., Solomon, M. D., ... Praserttham, A. W. (2017). A pilot study to assess the utility of five established variables to standardize exercise treadmill test reporting. *International Journal of Cardiology*, 231, 271–276. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.12.020
- Kurstjens, R. L. M., de Wolf, M. A. F., Konijn, H. W., Toonder, I. M., Nelemans, P. J., van Laanen, J. H. H., ... Wittens, C. H. A. (2018). The Effect of Stenting on Venous Hypertension: Results Using a Treadmill Stress Test with Invasive Pressure Measurements in Patients with Iliofemoral Venous Obstruction. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 56(2), 247–254. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.04.013
- Kwan, G., & Balady, G. J. (2012). Cardiac rehabilitation 2012 advancing the field through emerging science. *Circulation*, 125(7). doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.093310
- Lavie, C. J., Menezes, A. R., De Schutter, A., Milani, R. V., & Blumenthal, J. A. (2016). Impact of Cardiac Rehabilitation and Exercise Training on

- Psychological Risk Factors and Subsequent Prognosis in Patients With Cardiovascular Disease. *Canadian Journal of Cardiology*, 32(10), S365–S373. doi: 10.1016/j.cjca.2016.07.508
- Lear, S. A., & Ignaszewski, A. (2001). Cardiac rehabilitation: A comprehensive review. *Current Controlled Trials in Cardiovascular Medicine*, 2(5), 221–232. doi: 10.1186/CVM-2-5-221
- Leon, A. S., Franklin, B. A., Costa, F., Balady, G. J., Berra, K. A., Stewart, K. J., ... Lauer, M. S. (2005). Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: An American Heart Assoc. scientific statement from the Council on Clin. Cardiol. (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabil., and Prevention) and the Council on Nutr., Phys. Activi. *Circulation*, 111(3), 369–376. doi: 10.1161/01.CIR.0000151788.08740.5C
- Li, G., Yuan, H., & Zhang, W. (2014). Effects of Tai Chi on health related quality of life in patients with chronic conditions: A systematic review of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 22(4), 743–755. doi: 10.1016/j.ctim.2014.06.003
- Lian, Z., Yang, L., Bian, Y., Zeng, L., Li, M., Sun, Y., & Li, W. (2017). Effects of Tai chi on adults with essential hypertension in China: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Integrative Medicine*, 12(January), 153–162. doi: 10.1016/j.eujim.2017.05.007
- Liu, J., Li, B., & Shnyder, R. (2010). Effects of Tai Chi Training on Improving Physical Function in Patients With Coronary Heart Diseases. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 8(2), 78–84. doi: 10.1016/S1728-869X(10)60012-3
- Lloyd, D. B. (1976). Stress Testing: Principles and Practice. In *Physical Therapy* (Vol. 56). doi: 10.1093/ptj/56.7.873a

- Ma, C., Zhou, W., Tang, Q., & Huang, S. (2018). The impact of group-based Tai chi on health-status outcomes among community-dwelling older adults with hypertension. *Heart and Lung, 47*(4), 337–344. doi: 10.1016/j.hrtlng.2018.04.007
- Macauley, K. (2012). Physical Therapy Management of Two Patients with Stage D Heart Failure in the Cardiac Medical Intensive Care Unit. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal, 23*(3), 37–45. doi: 10.1097/01823246-201223030-00006
- Maughan, R. (2015). History of Exercise Physiology. In *Journal of Sports Sciences* (Vol. 33). doi: 10.1080/02640414.2014.998008
- Menezes, A. R., Lavie, C. J., Milani, R. V., Arena, R. A., & Church, T. S. (2012). Cardiac rehabilitation and exercise therapy in the elderly: Should we invest in the aged? *Journal of Geriatric Cardiology, 9*(1), 68–75. doi: 10.3724/SP.J.1263.2012.00068
- Meseguer Zafra, M., García-Cantó, E., Rodríguez García, P. L., Pérez-Soto, J. J., Tárraga López, P. J., Rosa Guillamón, A., & Tarraga López, M. L. (2018). Influence of a physical exercise program on VO₂max in adults with cardiovascular risk factors. *Clinica e Investigacion En Arteriosclerosis, 30*(3), 95–101. doi: 10.1016/j.arteri.2017.11.003
- Mishra, S., Mohan, J. C., Nair, T., Chopra, V. K., Harikrishnan, S., Guha, S., ... Bahl, V. K. (2018). Management protocols for chronic heart failure in India. *Indian Heart Journal, 70*(1), 105–127. doi: 10.1016/j.ihj.2017.11.015
- Mohammed, H. G., & Shabana, A. M. (2018a). Effect of cardiac rehabilitation on cardiovascular risk factors in chronic heart failure patients. *Egyptian Heart Journal, 2*–7. doi: 10.1016/j.ehj.2018.02.004

- Mohammed, H. G., & Shabana, A. M. (2018b). Effect of cardiac rehabilitation on cardiovascular risk factors in chronic heart failure patients. *Egyptian Heart Journal*, 70(2), 77–82. doi: 10.1016/j.ehj.2018.02.004
- Morshedi-Meibodi, A., Larson, M. G., Levy, D., O'Donnell, C. J., & Vasan, R. S. (2002). Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). *American Journal of Cardiology*, 90(8), 848–852. doi: 10.1016/S0002-9149(02)02706-6
- Mozaffarian, D., Benjamin, E. J., Go, A. S., Arnett, D. K., Blaha, M. J., Cushman, M., ... Turner, M. B. (2016). Executive summary: Heart disease and stroke statistics-2016 update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*, 133(4), 447–454. doi: 10.1161/CIR.0000000000000366
- Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J. P., Arena, R., & Kokkinos, P. (2015). Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 306–314. doi: 10.1016/j.pcad.2014.09.011
- New Zealand Guidelines Group. (2002). Cardiac Rehabilitation: Evidence-based best practice guideline. In *NZ Guidelines Group*. Retrieved from http://www.health.govt.nz/system/files/documents/publications/cardiac_rehabilitation.pdf
- NICE. (2013). Cardiac rehabilitation services: commissioning guide. *Nice*, (November), 1–55.
- Niebauer, J. (2017). Cardiac Rehabilitation Manual. In *Cardiac Rehabilitation Manual*. doi: 10.1007/978-3-319-47738-1

- Niznick, B. J. (2009). *A Guide for Cardiac Rehabilitation and prevention*. 1–117.
- Noël, M., Jobin, J., Marcoux, A., Poirier, P., Dagenais, G., & Bogaty, P. (2010). Comparison of Myocardial Ischemia on the Ergocycle Versus the Treadmill in Patients With Coronary Heart Disease. *American Journal of Cardiology*, *105*(5), 633–639. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.10.057
- O'Connor. Francis. G. (2013). *Sports Medicine ACSM 's*.
- Often, H., Hard, H., Long, H., & Exercises, W. (n.d.). *FITT Principle for Cardiovascular Fitness*. 1–4.
- Ohtera, S., Kanazawa, N., Ozasa, N., Ueshima, K., & Nakayama, T. (2017). Proposal of quality indicators for cardiac rehabilitation after acute coronary syndrome in Japan: A modified Delphi method and practice test. *BMJ Open*, *7*(1), 1–9. doi: 10.1136/bmjopen-2016-013036
- Oudiz, R. J. (2016). Classification of Pulmonary Hypertension. *Cardiology Clinics*, *34*(3), 359–361. doi: 10.1016/j.ccl.2016.04.009
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - Evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *25*, 1–72. doi: 10.1111/sms.12581
- Perez-Terzic, C. M. (2012). Exercise in cardiovascular diseases. *PM and R*, *4*(11), 867–873. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.10.003
- PERKI. (2017). *PEMERIKSAAN DAN INTERPRETASI UJI LATIH JANTUNG*.
- Peter A. Farrell, PhD, F. (2012). *ACSM's Advanced Exercise Physiology Second Edition*.
- Pittig, A., Arch, J. J., Lam, C. W. R., & Craske, M. G. (2013). Heart rate and heart rate variability in panic, social anxiety, obsessive-

- compulsive, and generalized anxiety disorders at baseline and in response to relaxation and hyperventilation. *International Journal of Psychophysiology*, 87(1), 19–27. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2012.10.012
- Pollock, M. L., Feigenbaum, M. S., & Brechue, W. F. (1995). Exercise prescription for physical fitness. *Quest*, 47(3), 320–337. doi: 10.1080/00336297.1995.10484161
- Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D., Bueno, H., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., ... Van Der Meer, P. (2016). 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, 37(27), 2129–2200m. doi: 10.1093/eurheartj/ehw128
- Salmoirago-Blotcher, E., Wayne, P., Bock, B. C., Dunsiger, S., Wu, W. C., Stabile, L., & Yeh, G. (2015). Design and methods of the Gentle Cardiac Rehabilitation Study - A behavioral study of tai chi exercise for patients not attending cardiac rehabilitation. *Contemporary Clinical Trials*, 43, 243–251. doi: 10.1016/j.cct.2015.06.020
- Salvatore J. Tirrito M.D., F. A. C. . (2016). *Cardiac Rehabilitation New Cardiovascular Horizons 2016 Nothing to disclose.*
- Salvi, L. (2006). *Exercise Leadership in cardiac rehab* (Vol. 7).
- Sanchis-Gomar, F., Fiuza-Luces, C., & Lucia, A. (2015). Exercise as the master polypill of the 21st century for the prevention of cardiovascular disease. *International Journal of Cardiology*, 181(3), 360–361. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.12.048
- Schopfer, D. W., & Forman, D. E. (2016). Cardiac Rehabilitation in Older Adults. *Canadian Journal of Cardiology*, 32(9), 1088–1096. doi: 10.1016/j.cjca.2016.03.003

- Sun, J., & Buys, N. (2015). Community-Based Mind-Body Meditative Tai Chi Program and Its Effects on Improvement of Blood Pressure, Weight, Renal Function, Serum Lipoprotein, and Quality of Life in Chinese Adults with Hypertension. *American Journal of Cardiology*, 116(7), 1076–1081. doi: 10.1016/j.amjcard.2015.07.012
- Sun, Y., Li, W., Yin, L., Wei, L., & Wang, Y. (2017). Diagnostic accuracy of treadmill exercise tests among Chinese women with coronary artery diseases: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 227, 894–900. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.11.129
- Taylor, R. S., Piepoli, M. F., Smart, N., Coats, A. J. S., Ellis, S., Dalal, H., ... Ciani, O. (2014). Exercise training for chronic heart failure (ExTraMATCH II): Protocol for an individual participant data meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 174(3), 683–687. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.04.203
- Tuner, S. L., Easton, C., Wilson, J., Byrne, D. S., Rogers, P., Kilduff, L. P., ... Pitsiladis, Y. P. (2008). Cardiopulmonary responses to treadmill and cycle ergometry exercise in patients with peripheral vascular disease. *Journal of Vascular Surgery*, 47(1), 123–130. doi: 10.1016/j.jvs.2007.09.001
- Turley, K. R. (1997). Cardiovascular responses to exercise in children. In *Sports Medicine* (Vol. 24). doi: 10.2165/00007256-199724040-00003
- Vaduganathan, M., Pareek, M., Qamar, A., Pandey, A., Olsen, M. H., & Bhatt, D. L. (2018). Baseline Blood Pressure, the 2017 ACC/AHA High Blood Pressure Guidelines, and Long-Term Cardiovascular Risk in SPRINT. *American Journal of Medicine*, 131(8), 956–960. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.12.049

- Vanroy, C., Feys, H., Swinnen, A., Vanlandewijck, Y., Truijen, S., Vissers, D., ... Cras, P. (2017). Effectiveness of Active Cycling in Subacute Stroke Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(8), 1576-1585.e5. doi: 10.1016/j.apmr.2017.02.004
- Vigorito, C., Abreu, A., Ambrosetti, M., Belardinelli, R., Corrà, U., Cupples, M., ... Doherty, P. (2017). Frailty and cardiac rehabilitation: A call to action from the EAPC Cardiac Rehabilitation Section. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(6), 577-590. doi: 10.1177/2047487316682579
- Wackerhage, H. (2014). Molecular Exercise Physiology. In *Molecular Exercise Physiology*. doi: 10.4324/9780203132142
- Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D. Y., Stringer, W. W., Sietsema, K. E., Sun, X. G., & Whipp, B. J. (2011). Principles of exercise testing and interpretation: Including pathophysiology and clinical applications: Fifth edition. In *Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications: Fifth Edition*. doi: 10.1097/00024382-200014010-00017
- Wayne, P. M., Berkowitz, D. L., Litrownik, D. E., Buring, J. E., & Yeh, G. Y. (2014). What do we really know about the safety of Tai Chi?: A systematic review of adverse event reports in randomized trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2470-2483. doi: 10.1016/j.apmr.2014.05.005
- Wenger, N. K., Smith, L. K., & Comoss, P. M. (1999). Cardiac Rehabilitation: A Guide to Practice in the 21st Century. In *Texas Heart Institute Journal* (Vol. 26).
- Wewege, M., Thom, J., Rye, K.-A., & Parmenter, B. (2018). Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with

- metabolic syndrome. *Atherosclerosis*, 0(274), 162–171. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.05.002
- Wong, C. H. L., Chow, J. T. M., & Chung, V. C. H. (2016). Should Tai Chi be part of cardiac rehabilitation programme for patients with chronic heart failure? *Advances in Integrative Medicine*, 3(2), 62–63. doi: 10.1016/j.aimed.2016.10.002
- Yamamoto, S., Hotta, K., Ota, E., Mori, R., & Matsunaga, A. (2016). Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Journal of Cardiology*, 68(2), 125–134. doi: 10.1016/j.jjcc.2015.09.005
- Yu, D. H., & Yang, H. X. (2012). The effect of Tai Chi intervention on balance in older males. *Journal of Sport and Health Science*, 1(1), 57–60. doi: 10.1016/j.jshs.2012.03.001
- Zanettini, J. O., Pisani Zanettini, J., Zanettini, M. T., & Fuchs, F. D. (2010). Correction of the hypertensive response in the treadmill testing by the work performance improves the prediction of hypertension by ambulatory blood pressure monitoring and incidence of cardiac abnormalities by echocardiography: Results of an eight year f. *International Journal of Cardiology*, 141(3), 243–249. doi: 10.1016/j.ijcard.2008.11.208
- Zheng, S., Lal, S., Meier, P., Sibbritt, D., & Zaslowski, C. (2014). Protocol: The Effect of 12 Weeks of Tai Chi Practice on Anxiety in Healthy but Stressed People Compared to Exercise and Wait-list Comparison Groups: A Randomized Controlled Trial. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 7(3), 159–165. doi: 10.1016/j.jams.2014.01.003

Biodata Penulis

Dr. Agung Wahyu Permadi SST. Ft., M.Fis



Dr. Agung Wahyu Permadi SST. Ft., M.Fis merupakan Doktor dengan dasar keilmuan fisioterapi pertama di Bali. Pendidikan formal sarjana diselesaikan di Poltekkes Kemenkes Surakarta (2011), Pendidikan S2 di Universitas Udayana (2014) dan lulus Program Doktor (S3) di Universitas Negeri Surabaya (2020). Penulis memulai menjadi dosen fisioterapi di Universitas Dhyana Pura Bali tahun 2015 dan pengampu mata kuliah Fisioterapi

Kardio respirasi dan vaskuler. Sebagai akademisi, penulis telah memiliki karya berupa Buku dan publikasi ilmiah pada Jurnal Nasional dan Internasional pada bidang Fisioterapi diantaranya adalah *Fisioterapi; Manajemen Komprehensif Praklinik*(2019), *Comparison of respiratory training methods for chest wall expansion in patients with chronic obstructive pulmonary disease*(2019), *The impacts of combination of physical exercise programs on the functional capacity of patients with heart failure*(2021), dll. Sebagai praktisi, penulis juga memiliki Praktik mandiri swasta fisioterapi dan tercatat aktif sebagai anggota organisasi Ikatan Fisioterapi Indonesia (IFI) Cabang Bali.

Buku ini berisi tentang penatalaksanaan program latihan fisioterapi sederhana pada penyakit jantung yang kerap dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penulis juga memberikan penjabaran dari batang tubuh Fisioterapi dalam memberikan pengalaman praktik nyata berdasarkan akal sehat yang dilakukan secara terstruktur, terukur, dan sistematis serta berbasis bukti kajian ilmiah (*Evidence Based*) dari berbagai hasil studi kasus klinis di masyarakat. Sehingga, masyarakat bisa melakukan tindakan preventif dan kuratif guna mengantisipasi berbagai penyakit jantung.

Biodata Penulis

I Made Wisnu Adhi Putra, S.Si., M.Sc.



Lahir di Tista, 30 Agustus 1984. Dosen Prodi Biologi, Universitas Dhyana Pura. Pendidikan Sarjana (S1) diraih pada Tahun 2007 di Jurusan Kimia, Universitas Udayana. Gelar S2 diperoleh di Program Studi Ilmu Kimia, Universitas Gadjah Mada pada Tahun 2011. Sekarang penulis sedang menempuh studi S3 (Doktoral) di Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada dengan beasiswa BUDI-DN dari LPDP. Dari tahun 2014 – sekarang, penulis aktif

menulis artikel pada jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi. Penulis juga menjadi reviewer pada Jurnal nasional dan Internasional.

TEMUKAN KOLEKSI
BUKU KAMI LAINNYA DI

Google

www.bfsmedika.co.id

Google Search

I'm Feeling Lucky

KAMI HADIR DI MARKET PLACE KESAYANGAN ANDA



Shopee

bukufisioterapi



tokopedia

bukufisioterapi

Update Informasi Terbaru Kami di:



bukufisioterapi



bukufisioterapi

Admin



0896-8225-8086