



Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia



Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia

Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia



Tim Penyusun:

Erika Maharani
Adhantoro Rahadyan
Haryadi
Haikal
Ragil Nur Rosyadi
Abdul Halim Reynaldo
Mega Febrianora
Raymos Parlindungan Hutapea
Agustina Puspitasari
Muhammad Ilyas
Puspita Sampekalo
Rachmad Wishnu Hidayat
Inarota Laily
Yuliana
Irma Khrisnapandit
Hisnindarsyah
Hesti Ekawati
Suhadi
I Gusti Ngurah Irwin Purnawarman

Asisten Tim Penyusun:

Rifqi Rizkani Eri

Editor:

Yoga Yuniadi

Penata Sampul:

Dhani Hadian Permana

Penata Letak:

Dhani Hadian Permana

Perhimpunan Aritmia Indonesia (PERITMI)/
Indonesian Heart Rhythm Society (InaHRS) 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
ini dengan bentuk dan cara apa pun tanpa izin tertulis
dari penerbit.

Daftar Isi

Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vii
Kata Pengantar Ketua PP PERKI	viii
Sambutan Ketua PERITMI/InaHRS	x
Ucapan Terima Kasih	xi
Kata Pengantar Penyusun	xiii
Pendahuluan	xv
1. Pembatasan Aktivitas Fisik pada Tiap Jenis Aritmia dan Kondisi Kardiovaskular Terkait	1
1.1 Fibrilasi Atrium dan Kepak Atrium	3
1.2 Takikardia Supraventrikular (TaSuV)	6
1.3 Aritmia Ventrikular	7
1.4 Kanalopati dan Kardiomiopati	13
1.5 Bradiaritmia	23
1.6 Sinkop	27
1.7 Pasien dengan Alat Elektronik Kardiak Implan (Aleka)	37
2. Penilaian Kelaikan Kerja pada Pekerja dengan Aritmia	45
2.1 Langkah Penilaian Kelaikan Kerja pada Pekerja dengan Aritmia	47
3. Rehabilitasi Kardiovaskular, Rekomendasi Olahraga, dan Program Kembali Kerja pada Pasien dengan Aritmia	57
3.1 Rehabilitasi Kardiovaskular	58
3.2 Rekomendasi Aktivitas Fisik pada Pasien dengan Aritmia	59
3.3 Rekomendasi Olahraga pada Pasien dengan Aritmia	61
3.4 Peranan Pemantauan Holter pada Penentuan Kelaikan Kerja	63
3.5 Peranan Uji Latih Jantung pada Penentuan Kelaikan Kerja	67

4. Program Kembali Kerja	75
5. Kelaikan Kerja pada Populasi Khusus	83
5.1 Atlet	84
5.2 Personel Penerbangan	101
5.3 Personel Kelautan	120
6. Alur Penilaian Medis Pasien dengan Aritmia	127
7. Penutup	131
Daftar Singkatan	134
Referensi	136
Kontak	147

Daftar Tabel

Tabel 1 : Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien Fibrilasi Atrium dan Kepak Atrium	4
Tabel 2 : Klasifikasi FA	5
Tabel 3 : Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien Takikardia Supraventrikular (AVRT, AVNRT, Takikardia Atrial)	7
Tabel 4 : Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien dengan Aritmia Ventrikular	11
Tabel 5 : Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien dengan Kanalopati dan Kardiomiopati	22
Tabel 6 : Pembatasan Aktivitas Fisik Berat pada Bradiaritmia	25
Tabel 7 : Stratifikasi Risiko Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor	28
Tabel 8 : Insidensi Sinkop, Rekurensi Sinkop, Risiko Kematian Akibat Jantung pada Aritmia	31
Tabel 9 : Pembatasan Aktivitas Fisik pada Refleks Sinkop	36
Tabel 10 : Anjuran Kerja pada Pasien dengan Aleka	39
Tabel 11 : Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat pada Pasien dengan Aleka	40
Tabel 12 : Anjuran Kembali Mengemudi pada Pasien dengan Aleka dari Bidang Kardiologi	41
Tabel 13 : Anjuran Mengemudi Kembali pada Pasien dengan DKI	42
Tabel 14 : Bahaya Potensial di Tempat Kerja secara Umum	49
Tabel 15 : Contoh Bahaya Potensial Kimia (Toksikan) di Tempat Kerja yang Dapat Berdampak pada Jantung	54

Tabel 16 : Rekomendasi Olahraga pada Pasien dengan Aleka	63
Tabel 17 : Pemantauan Holter dalam Penentuan Kelaikan Kerja	65
Tabel 18 : Rekomendasi Uji Latih Jantung pada Pasien dengan Aritmia dan Aleka Berdasarkan Pedoman <i>Exercise Testing</i> oleh American Heart Association/American College of Cardiology Tahun 2022	69
Tabel 19 : Instrumen Skrining Kardiovaskular 14 Elemen AHA (American Heart Association) untuk Penyakit Jantung Kongenital dan Genetik	86
Tabel 20 : Rekomendasi Pertimbangan Klinis bagi Atlet dengan Aritmia	94
Tabel 21 : Rekomendasi pada Atlet dengan Alat Pacu jantung dan DKI	98
Tabel 22 : Pembagian Kelas dan Periode Validitas Sertifikat Kesehatan Personel Penerbangan	102
Tabel 23 : Jenis Pemeriksaan Jantung Berdasarkan Kelas Sertifikasi Kesehatan Personel Penerbangan	103
Tabel 24 : Syarat Sertifikasi Pilot dengan FA	107
Tabel 25 : Pertimbangan Kelaikan Terbang pada Pilot dengan FA	108
Tabel 26 : Syarat Sertifikasi Penerbang dengan LBBB	112
Tabel 27 : Syarat Sertifikasi Penerbang dengan Sindrom Brugada	113
Tabel 28 : Syarat Sertifikasi Penerbang dengan Sindrom dan QT Panjang yang Telah Terpasang Alat Pacu Jantung atau DKI	113
Tabel 29 : Rekomendasi Aeromedis untuk Aritmia dan Penggunaan Alat Implan Jantung	114
Tabel 30 : Obat Antiaritmia yang Diperbolehkan dan Tidak Diperbolehkan pada Penerbang	117
Tabel 31 : Rekomendasi Aeromedis untuk Penumpang dengan Riwayat Tindakan Aritmia	119
Tabel 32 : Kategori Kesehatan Pelaut Sesuai PM 40 Tahun 2019	121
Tabel 33 : Kelaikan Pelaut dalam Menjalankan Tugas	122
Tabel 34 : Kriteria Tidak Layak Menyelam pada Penyelam dengan Aritmia	126

Daftar Gambar

Gambar 1 : Pola EKG pada Sindrom QT Panjang	15
Gambar 2 : Pola EKG pada Sindrom QT Pendek	17
Gambar 3 : Pola EKG pada Sindrom Brugada	19
Gambar 4 : Tahapan Pembuatan Program Kembali Bekerja	77
Gambar 5 : Alur Tatalaksana Okupasi Kasus Kecelakaan dan Penyakit pada Pekerja	79
Gambar 6 : EKG Pola Repolarisasi Dini pada Atlet	88
Gambar 7 : EKG dengan elevasi segmen ST yang diikuti inversi gelombang T pada sadapan V1-V4 pada atlet berkulit hitam, atlet berusia ≤ 16 tahun	89
Gambar 8 : Standar Konsensus Internasional untuk Interpretasi EKG pada Atlet	91
Gambar 9 : Alur Skrining Kardiovaskular pada Atlet hingga Keputusan Kembali Berolahraga	92
Gambar 10 : Alur Penilaian Medis Pasien dengan Aritmia	103

Kata Pengantar

Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis
Kardiovaskular Indonesia (PP PERKI)

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Segala puji kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rampungnya penyusunan *Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga bagi Pasien dengan Aritmia*.

Aritmia merupakan kondisi yang sering ditemui dalam praktik sehari-hari oleh para dokter spesialis jantung di seluruh Indonesia. Salah satu tantangan utama dalam penanganannya adalah menentukan kelaikan kerja serta waktu yang tepat bagi pasien untuk kembali berolahraga, mengingat adanya risiko henti jantung mendadak pada beberapa jenis aritmia. Oleh karena itu, diperlukan sebuah rekomendasi nasional yang komprehensif untuk membantu menentukan alur diagnostik, tata laksana, hingga pengambilan keputusan terkait kelaikan kerja dan olahraga bagi pasien dengan aritmia.

Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia yang disusun oleh Indonesia Heart Rhythm Society (InaHRS) atau Perhimpunan Aritmia Indonesia (PERITMI) ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan tersebut. Dokumen ini disusun secara kolaboratif oleh berbagai kelompok kerja lintas disiplin, mulai dari Kelompok Kerja Pencegahan dan Rehabilitasi, Kedokteran Okupasi, Kedokteran Olahraga, hingga Kedokteran Penerbangan dan Kelautan. Kolaborasi lintas bidang ini sangat penting, dan kami memberikan apresiasi yang setinggi-tingginya atas semangat dan kontribusi semua pihak yang terlibat.

Kami mengucapkan selamat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim penyusun. Kami yakin rekomendasi ini akan menjadi panduan yang sangat bermanfaat bagi para dokter, khususnya kardiolog, dalam memastikan pasien dengan aritmia dapat kembali bekerja dan berolahraga secara aman dan bertanggung jawab.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

dr. Ade Meidian Ambari, Sp.JP(K), Ph.D.

Ketua PP PERKI

Sambutan

Ketua PERITMI/InaHRS

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya *Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia*. Dokumen ini merupakan hasil dari proses kolaboratif yang intensif dan multidisipliner, melibatkan berbagai bidang keahlian dan disiplin ilmu.

Dalam penyusunannya, tim kerja tidak hanya berasal dari bidang aritmia, tetapi juga melibatkan kontribusi signifikan dari rekan-rekan Kelompok Kerja Prevensi dan Rehabilitasi, Kedokteran Okupasi, Kedokteran Olahraga serta Kedokteran Penerbangan Indonesia. Kolaborasi ini menjadi fondasi penting bagi rekomendasi yang bersifat menyeluruh dengan memadukan pertimbangan klinis, fungsional, dan aspek keselamatan kerja secara terpadu. Selain itu, kolaborasi ini mencerminkan semangat gotong royong ilmiah yang menjadi kekuatan besar dalam pengembangan ilmu kedokteran di Indonesia.

Kami menyampaikan apresiasi dan penghargaan sebesar-besarnya kepada seluruh kontributor. Semoga naskah ini menjadi salah satu pijakan penting dalam peningkatan mutu pelayanan terhadap pasien dengan aritmia, serta mencerminkan praktik klinis yang kolaboratif dan bertanggung jawab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

dr. Sunu Budhi Raharjo, Sp.JP(K), Ph.D.

Ketua PERITMI/InaHRS

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kepada:

dr. Ade Meidian Ambari, Sp.JP(K), Ph.D.

*Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis
Kardiovaskular Indonesia (PP PERKI) periode 2025–2028*

dr. Sunu Budi Rahardjo, Sp.JP(K), Ph.D.

*Ketua Perhimpunan Aritmia Indonesia (PERITMI)/
Indonesia Heart Rhythm Society (InaHRS) periode 2022–2025*

dr. Abdul Halim Raynaldo, Sp.JP(K)

Ketua Pokja Prevensi dan Rehabilitasi Kardiovaskular PERKI

Dr. dr. Rika Haryono, Sp.KO, Subsp.ALK(K)

Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga

Dr. dr. Astrid B. Sulistomo, M.P.H., Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)

Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Okupasi

dr. Griselda Puspita Sari Sumenang Lawo Aer, Sp.KP

Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Penerbangan

dr. Adi Riyono, Sp.KL, Subsp.PH(K)

Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Kelautan



Cardiovascular Prevention and Rehabilitation
Working Group of Indonesian Heart Association



Perhimpunan Dokter
Spesialis Kedokteran Olahraga
Indonesian Sports Medicine Association



Kata Pengantar

Penyusun

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya *Panduan Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia* ini. Panduan ini disusun sebagai acuan praktis dan sistematis bagi tenaga medis, khususnya dokter spesialis jantung dan pembuluh darah, dokter spesialis kedokteran okupasi, serta profesi medis terkait lainnya, dalam menilai kesiapan pasien dengan aritmia untuk kembali bekerja dan beraktivitas fisik secara aman dan profesional.

Aritmia adalah kelainan irama jantung yang dapat menimbulkan gejala mulai dari palpitasi hingga risiko henti jantung mendadak, sehingga berpotensi mengganggu keselamatan kerja pasien dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, panduan ini memberikan pendekatan komprehensif meliputi penilaian kelaikan kerja, pembatasan aktivitas fisik sesuai jenis aritmia, evaluasi risiko komplikasi serius, serta langkah rehabilitasi dan reintegrasi pasien ke dunia kerja dan olahraga. Pendekatan ini bersifat multidisiplin, melibatkan bidang kardiologi, kedokteran okupasi, kedokteran olahraga, dan bidang terkait demi menjamin rekomendasi yang holistik, sesuai dengan karakteristik pekerjaan dan kondisi pasien. Panduan ini diharapkan dapat menjadi rujukan yang bermanfaat untuk meningkatkan keselamatan, kualitas hidup, dan produktivitas pasien dengan aritmia.

Kami menyadari bahwa perkembangan ilmu kedokteran dan kebutuhan klinis terus berkembang. Oleh karena itu, masukan dan saran untuk penyempurnaan panduan ini sangat kami harapkan demi revisi di masa mendatang. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan, penerbitan, dan pemanfaatan panduan ini. Semoga panduan ini menjadi kontribusi nyata dalam meningkatkan keselamatan kerja dan kualitas hidup pasien dengan aritmia.

Penyusun

Pendahuluan

Pasien dengan aritmia menghadapi berbagai risiko morbiditas, mulai dari palpitasi hingga pingsan dan henti jantung mendadak. Kondisi ini dapat mengganggu kemampuan pasien dalam menjalani aktivitas kerja sehari-hari. Selain membahayakan keselamatan diri sendiri, gejala aritmia juga dapat berisiko terhadap keselamatan lingkungan dan rekan kerja. Oleh karena itu, panduan kelaikan kerja bagi pasien dengan aritmia disusun dengan tujuan memastikan bahwa kondisi pasien telah cukup stabil dan aman untuk kembali bekerja serta berolahraga, sehingga dapat meminimalkan risiko komplikasi serta meningkatkan kualitas hidup pasien.

Panduan ini diawali dengan pembahasan penilaian kelaikan kerja pada pekerja dengan aritmia, yang dirancang melalui kolaborasi bersama Kedokteran Okupasi. Penilaian ini mengacu pada Konsensus Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia (PERDOKI) dan dilakukan melalui tujuh langkah sistematis, yaitu: (1) deskripsi pekerjaan, (2) tuntutan pekerjaan, (3) kondisi kesehatan, (4) status kecacatan, (5) risiko membahayakan bagi diri sendiri, rekan kerja, atau lingkungan kerja, (6) toleransi pekerja, rekan kerja, dan atasan, serta (7) penilaian status kelaikan kerja. Penentuan kelaikan kerja ini dilakukan melalui diskusi bersama dokter spesialis kedokteran okupasi dan dokter spesialis jantung yang menangani pasien.

Selanjutnya, panduan ini membahas pembatasan aktivitas fisik pada pekerja dengan aritmia berdasarkan jenis aritmia yang dialami. Pembahasan ini dibagi menjadi tujuh subbab, yaitu: (1) fibrilasi atrium (FA) dan kepac atrium (*atrial flutter*), (2) aritmia supraventrikular, (3)

aritmia ventrikular, (4) kanalopati dan kardiomiopati, (5) bradiaritmia, (6) refleks sinkop, serta (7) pasien dengan alat elektronik kardiak implan (Aleka). Setiap jenis aritmia mencakup pertimbangan terkait pembatasan aktivitas fisik yang meliputi keberadaan gejala, riwayat sinkop, kelainan struktural jantung, risiko *stroke*, penggunaan anti-koagulan, serta riwayat terapi seperti ablasi kateter, pemasangan alat pacu jantung permanen (APJP), atau defibrilator kardiak implan (DKI).

Selain itu, risiko henti jantung mendadak pada tiap jenis aritmia juga dibahas dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti riwayat sinkop, riwayat keluarga, kelainan struktural jantung, adanya preeksitasi, serta penggunaan DKI. Untuk subbab mengenai Aleka, rekomendasi kelaikan kerja mempertimbangkan risiko gangguan elektromagnetik di lingkungan kerja serta hasil interogasi perangkat. Panduan ini juga mencakup rekomendasi terkait kembalinya pasien dengan Aleka, khususnya yang menggunakan DKI, ke aktivitas mengemudi. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan keamanan pasien dan mencegah komplikasi serius yang dapat membahayakan keselamatan kerja maupun aktivitas sehari-hari.

Setelah menjalani terapi dan mematuhi pembatasan aktivitas fisik, tahap penting berikutnya adalah rehabilitasi dan program reintegrasi kerja, terutama bagi pasien yang sebelumnya mengalami kejadian kardiovaskular. Pembahasan mengenai hal ini disusun melalui kolaborasi antara Kelompok Kerja Prevensi dan Rehabilitasi Kardiovaskular serta Kedokteran Okupasi. Hasil evaluasi termasuk kapasitas fungsional menjadi dasar dalam merancang rekomendasi aktivitas fisik yang tepat dalam program rehabilitasi sebelum pasien kembali bekerja. Program reintegrasi kerja disesuaikan dengan kondisi klinis dan karakteristik lingkungan kerja pasien, dengan perhatian khusus pada pekerjaan berisiko tinggi serta profesi dengan tingkat stres tinggi.

Panduan kelaikan kerja bagi pasien dengan aritmia yang memiliki pekerjaan khusus seperti atlet, profesi di penerbangan, dan profesi di kelautan, disusun melalui kolaborasi multidisiplin dengan ahli kedokteran olahraga, kedokteran penerbangan, dan kedokteran kelautan. Profesi ini memiliki tuntutan fisik dan psikologis yang tinggi. Selain itu juga memiliki risiko keselamatan yang signifikan, sehingga penilaian kelaikan kerja harus dilakukan secara spesifik dan cermat. Atlet dengan aritmia dianjurkan menjalani skrining jantung secara berkala dan mengikuti program rehabilitasi yang disesuaikan dengan kondisi mereka, yang terbukti aman dan bermanfaat untuk menjaga kesehatan jantung tanpa memicu aritmia. Untuk profesi di penerbangan dan kelautan, faktor risiko gangguan irama jantung dan potensi henti jantung mendadak harus diperhitungkan secara cermat, karena dapat mengancam keselamatan diri sendiri dan orang lain di lingkungan kerja.

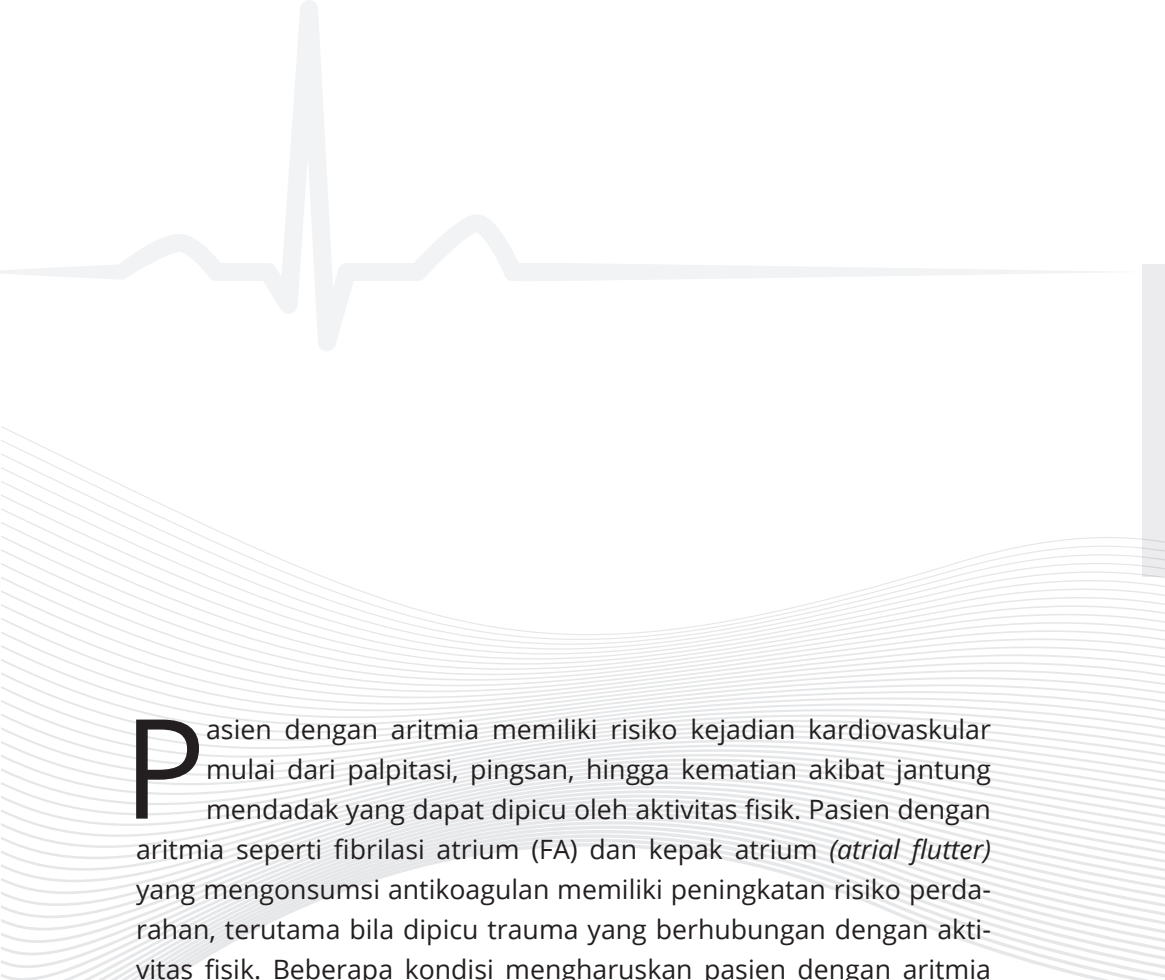
Secara keseluruhan, panduan ini dirancang untuk membantu klinisi menentukan waktu dan kondisi yang tepat bagi pasien dengan aritmia agar dapat kembali bekerja dengan aman setelah diagnosis dan terapi. Dengan fokus pada keselamatan pasien dan lingkungan kerja, panduan ini juga berperan penting dalam meminimalkan risiko kecelakaan kerja serta kejadian kardiovaskular, sehingga mendukung pemulihan optimal dan keberlanjutan fungsi kerja pasien.





1

Pembatasan Aktivitas Fisik pada Tiap Jenis Aritmia dan Kondisi Kardiovaskular Terkait



Pasien dengan aritmia memiliki risiko kejadian kardiovaskular mulai dari palpitasi, pingsan, hingga kematian akibat jantung mendadak yang dapat dipicu oleh aktivitas fisik. Pasien dengan aritmia seperti fibrilasi atrium (FA) dan kepak atrium (*atrial flutter*) yang mengonsumsi antikoagulan memiliki peningkatan risiko perdarahan, terutama bila dipicu trauma yang berhubungan dengan aktivitas fisik. Beberapa kondisi mengharuskan pasien dengan aritmia untuk melakukan pembatasan aktivitas fisik, terutama yang berat. Aktivitas berat merupakan kegiatan dengan nilai *Metabolic Equivalent of Tasks* (METs) di atas enam, yang akan dibahas lebih detail pada Bab Rehabilitasi Kardiovaskular. Pembatasan aktivitas fisik didasari oleh hal yang berbeda-beda pada tiap jenis aritmia, baik FA, kepak atrium, aritmia supraventrikular, aritmia ventrikular, kanalopati dan kardiomiopati, bradiaritmia, serta refleks sinkop termasuk jenis aritmia yang memerlukan pasien dipasangkan alat elektronik kardiovaskular implan (Aleka).

1.1 | Fibrilasi Atrium dan Kepak Atrium

Pasien dengan fibrilasi atrium (FA) dan kepek atrium memiliki risiko stroke, henti jantung mendadak, dan sinkop, terutama bila disertai kelainan struktural jantung. Aktivitas fisik berat dapat meningkatkan risiko kejadian-kejadian tersebut, sehingga perlu evaluasi cermat sebelum diizinkan melakukannya. Pembatasan aktivitas fisik berat perlu dipertimbangkan jika ada gejala, kelainan struktural, atau risiko tinggi pekerjaan.

Pasien FA dan kepek atrium memiliki peningkatan risiko *stroke*, dan jika memenuhi kriteria yang dinilai dengan skor CHA₂DS₂-VA/CHA₂DS₂-VASC, perlu mengonsumsi antikoagulan. Selain itu, jika disertai kelainan struktural jantung yang merujuk pada kelainan anatomi atau fungsi struktur jantung, pasien FA dan kepek atrium juga mengalami peningkatan risiko henti jantung mendadak. Aktivitas fisik tertentu pada pasien FA dan kepek atrium dapat meningkatkan risiko *stroke*, perdarahan yang dipengaruhi konsumsi antikoagulan, hingga kematian akibat jantung mendadak. Untuk itu, terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan pembatasan aktivitas fisik berat pada pasien dengan FA dan kepek atrium.^{1, 2}

Jika pasien FA dan kepek atrium tidak memiliki riwayat pingsan atau kelainan struktural jantung, risiko *stroke* rendah yang dinilai dengan skor CHA₂DS₂-VA/CHA₂DS₂-VASC, dan tidak bekerja di pekerjaan khusus yang memerlukan tingkat keamanan tinggi, umumnya tidak diperlukan restriksi aktivitas fisik berat. Meski tidak khas, pasien FA dan kepek atrium juga memiliki peningkatan risiko sinkop. Kejadian sinkop pada pasien dengan FA mencapai 4–14%, dan henti jantung

mendadak sebesar 1,2–4,7%.^{3,4} Hal ini tentunya akan menjadi pertimbangan klinisi dalam menentukan pembatasan aktivitas fisik berat (Tabel 1).

Tabel 1: Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien FA dan Kepak Atrium

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi		Risiko Henti Jantung Mendadak
Fibrilasi Atrium	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Tidak ada riwayat pingsan	Mengonsumsi antikoagulan oral	Disertai preeksitasi
	Tidak ada kelainan struktural jantung	Pernah pingsan	Disertai kelainan struktural jantung
	Skor CHA ₂ DS ₂ -VA/CHA ₂ DS ₂ -VASc nol atau risiko <i>stroke</i> rendah	Terdapat kelainan struktural jantung	
	Bukan pekerjaan khusus berisiko tinggi	Laju nadi tidak terkendali pada FA persisten	
	Sudah dilakukan ablasi tanpa kekambuhan		

Kepak Atrium	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Tidak ada riwayat pingsan	Mengonsumsi antikoagulan oral	Disertai kelainan struktural jantung
	Tidak ada kelainan struktural jantung	Pernah pingsan	
	Skor CHA ₂ DS ₂ -VA/CHA ₂ DS ₂ -VASc nol atau risiko <i>stroke</i> rendah	Terdapat kelainan struktural jantung	
	Bukan pekerjaan khusus berisiko tinggi		
	Sudah dilakukan ablasi tanpa kekambuhan		

Klasifikasi FA yang umum, yakni berdasarkan durasi, dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2: Klasifikasi FA

Klasifikasi FA berdasarkan durasi	FA tunggal dengan penyebab yang jelas, seperti muntah
	FA paroksismal, didefinisikan sebagai episode FA yang berhenti sendiri dalam waktu kurang dari 7 hari, dengan atau tanpa intervensi
	FA persisten, didefinisikan sebagai FA yang berlangsung lebih dari 7 hari dan hanya kembali ke irama sinus setelah intervensi terapeutik
	FA permanen, didefinisikan sebagai FA yang telah berlangsung lebih dari 12 bulan dan tidak dapat dikembalikan ke irama sinus.

1.2 | Takikardia Supraventrikular (TaSuV)

Pada takikardia supraventrikular (TaSuV), risiko henti jantung mendadak relatif rendah, tetapi riwayat pingsan dan keberadaan gejala tetap menjadi indikator penting dalam menentukan pembatasan aktivitas fisik. Pasien tanpa gejala dan tanpa kelainan struktural, terutama pascaablasasi berhasil, umumnya tidak memerlukan pembatasan aktivitas berat.

Takikardia supraventrikular (TaSuV) merupakan aritmia dengan laju >150 kali per menit, irama reguler, kompleks QRS pada elektrokardiografi sempit, dan umumnya memberikan respons terhadap pemberian *adenosin*. Sampai hari ini, terapi ablasasi kateter menjadi pilihan utama dan dengan keberhasilan tinggi dibandingkan pemberian obat antiaritmia. TaSuV dapat menimbulkan gejala berdebar, pingsan, pusing berulang, hingga kematian akibat jantung mendadak bila terdapat kelainan struktural jantung, walaupun risikonya tidak sebesar pada FA dan kepac atrium. Gejala-gejala tersebut dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik berat, sehingga pasien-pasien dengan TaSuV perlu juga dinilai keperluannya akan pembatasan aktivitas fisik berat.

Jika tanpa gejala pingsan, berdebar, pusing berulang, tidak ada kelainan struktural, atau sudah dilakukan ablasasi kateter dan tidak mengalami gejala dalam satu sampai empat minggu setelah ablasasi, umumnya pasien TaSuV tidak memerlukan pembatasan aktivitas fisik berat.⁵ Pada *Atrioventricular Reciprocating Tachycardia* atau AVRT, risiko henti jantung mendadak adalah 3–4%.^{6,7} Adapun pada *Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia* (AVNRT) dan takikardia atrial, risiko henti jantung mendadak belum diketahui. Insidensi pingsan pada TaSuV secara keseluruhan cukup tinggi, yakni 15–20%, sehingga adanya

riwayat pingsan sangat perlu diperhatikan dalam memutuskan perlu atau tidaknya seorang pasien dengan takikardia supraventrikular diberikan pembatasan aktivitas fisik berat (Tabel 3).^{6,7}

Tabel 3: Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien Takikardia Supraventrikular (AVRT, AVNRT, Takikardia Atrial)

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi		Risiko Henti Jantung Mendadak
AVNRT, AVRT, Takikardia Atrial	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Tidak ada gejala pingsan atau pusing berulang	Mengonsumsi antikoagulan oral	Disertai kelainan struktural jantung
	Tidak ada kelainan struktural jantung	Pernah pingsan	
	Sudah dilakukan ablasi dan tidak mengalami gejala satu bulan setelah ablasi	Terdapat kelainan struktural jantung	

1.3 | Aritmia Ventrikular

Aritmia ventrikular seperti kontraksi ventrikular prematur (KVP), takikardia ventrikular (TV), dan fibrilasi ventrikular (FV) dapat dipicu atau diperburuk oleh aktivitas fisik berat. Evaluasi menyeluruh diperlukan untuk menentukan perlunya pembatasan aktivitas, terutama bila ada gejala, frekuensi aritmia tinggi, kelainan jantung struktural, atau riwayat henti jantung mendadak. Pembatasan umumnya diperlukan hingga terapi berhasil, seperti ablasi atau pemasangan defibrilator kardiak implan.

Aritmia ventrikular merupakan gangguan irama jantung yang ber-sumber dari ventrikel. Beberapa aritmia yang termasuk ke dalam aritmia ventrikular adalah kontraksi ventrikel prematur (KVP), takikardia ventrikular (TV), dan fibrilasi ventrikular (FV). Prevalensi KVP adalah 1%, tetapi 40–75% pasien tidak mengalami gejala. Prevalensi TV yang berhubungan dengan penyakit arteri koroner adalah sebesar 15–16% dan 8–9% bersifat idiopatik.^{8,9} Baik KVP, TV, maupun FV dapat muncul dan dipengaruhi aktivitas fisik berat, sehingga pembatasan aktivitas fisik tertentu perlu dipertimbangkan, bergantung pada beberapa kondisi.

Pasien dengan KVP, perlu diketahui *burden* atau frekuensi kejadiannya dalam 24 jam perekaman elektrokardiogram (Holter). Umumnya, KVP yang mencapai 10% atau lebih dari 2.000 denyut per 24 jam dianggap berbahaya dan perlu terapi, baik ablasi kateter maupun konsumsi obat antiaritmia. Jika KVP tanpa gejala, frekuensi kurang dari 10% atau 2.000 denyut per 24 jam, muncul saat beristirahat dan menghilang saat beraktivitas, tidak disertai kelainan struktural dan kejadian TV, dianggap jinak dan umumnya tidak memerlukan pembatasan aktivitas fisik berat. Namun, jika frekuensi KVP lebih dari 10% atau 2.000 denyut per 24 jam, atau disertai episode TV, pembatasan aktivitas fisik berat perlu dipertimbangkan. Risiko henti jantung mendadak pada KVP juga meningkat jika disertai kelainan struktural jantung, sehingga pelacakan terhadap kondisi ini penting untuk dilakukan.

Studi kohort terhadap 190 atlet dengan aritmia ventrikel selama 6,2 tahun menunjukkan beberapa faktor risiko signifikan terhadap aritmia yang mengancam jiwa dan kematian mendadak. Faktor-faktor tersebut meliputi morfologi KVP yang tidak umum (selain asal dari traktus efluen ventrikel kanan (*right ventricular outflow tract* atau RVOT) atau fasikulus, KVP yang menetap saat aktivitas, munculnya TV

saat uji latih, *late gadolinium enhancement* pada pencitraan resonansi magnetik (*magnetic resonance imaging* atau MRI), adanya jaringan parut elektroanatomi, dan induksi TV pada studi elektrofisiologi. Evaluasi menyeluruh dengan EKG, uji latih jantung, MRI, dan studi elektrofisiologi pada kasus tertentu penting untuk stratifikasi risiko dan penentuan kelaikan kembali beraktivitas.¹⁰

Takikardia ventrikular perlu dibedakan berdasarkan durasinya, yakni takikardia ventrikular *sustained* dan *non-sustained*. Pembatasan aktivitas fisik keduanya pun berbeda. Pada takikardia ventrikular *non-sustained*, jika tidak menimbulkan gejala, terjadi saat beristirahat dan membaik saat beraktivitas, tanpa adanya penyakit jantung struktural, gangguan genetik, kanalopati, dan abnormalitas lainnya, umumnya berprognosis baik dan tidak memerlukan pembatasan aktivitas fisik. Jika bergejala lalu dilakukan ablasi kateter dan tidak bergejala lagi dalam waktu tiga bulan setelah ablasi, juga tidak memerlukan pembatasan aktivitas fisik. Pembatasan aktivitas fisik berat pada takikardia ventrikular *non-sustained* perlu dipertimbangkan jika terdapat episode takikardia ventrikular *sustained*, kelainan jantung struktural, serta menimbulkan gejala seperti pingsan atau berdebar dan belum dilakukan ablasi kateter.^{9, 10}

Pada takikardia ventrikular *sustained*, pembatasan aktivitas fisik berat umumnya perlu dilakukan hingga dilakukan ablasi kateter atau pemasangan defibrilator kardiak implan (DKI atau *implantable cardioverter-defibrillator* [ICD]) jika terindikasi. Jika sudah dilakukan ablasi kateter dan tidak ada gejala dan rekurensi dalam tiga bulan setelah ablasi, pembatasan aktivitas fisik berat umumnya tidak diperlukan. Jika takikardia ventrikular terjadi akibat inflamasi jantung atau kelainan elektrolit yang sudah terobati dan tidak ada rekurensi dalam tiga bulan pascaterapi, perlu dilakukan evaluasi ulang terlebih dahulu dengan dokter spesialis yang terkait sebelum menentukan

perlu atau tidaknya pembatasan aktivitas fisik berkelanjutan. Risiko henti jantung mendadak meningkat pada takikardia ventrikular *sustained* maupun *non-sustained* jika disertai kelainan jantung struktural.⁹⁻¹¹ TV *sustained* umumnya tidak memenuhi syarat untuk aktivitas fisik berat, termasuk olahraga kompetitif, kecuali bila semua kriteria berikut terpenuhi: (1) tidak ada riwayat kematian mendadak dalam keluarga, (2) tidak ada bukti kelainan struktural jantung atau kanalopati, (3) gambaran khas TV idiopatik fokal atau fasikular, dan (4) tidak ada gejala gangguan hemodinamik selama TV dengan atau tanpa latihan.

Fibrilasi ventrikular umumnya terdiagnosis pada penyintas henti jantung mendadak. Beberapa penyebab dari fibrilasi ventrikular adalah kelainan jantung struktural, kanalopati, gangguan metabolik, hingga pengaruh toksin. Namun, jika disebabkan oleh selain kemungkinan-kemungkinan penyebab tersebut, fibrilasi ventrikular akan dianggap idiopatik, dan disarankan pemasangan DKI untuk mencegah henti jantung mendadak kembali di kemudian hari. Pembatasan aktivitas fisik berat pada fibrilasi ventrikular hampir selalu diberikan, kecuali jika sudah terpasang DKI dan tidak ada rekurensi FV ataupun gejala dalam tiga bulan setelah pemasangan DKI (Tabel 4).^{9, 10} Pembahasan lebih lanjut mengenai aritmia ventrikular dapat ditemukan pada panduan penatalaksanaan aritmia ventrikular InaHRS 2025.

Tabel 4: Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien dengan Aritmia Ventrikular

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi		Risiko Henti Jantung Mendadak
KVP	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Tanpa gejala	Frekuensi lebih dari 10% atau 2.000 denyut per 24 jam	Disertai kelainan jantung struktural
	Frekuensi kurang dari 10% atau 2.000 denyut per 24 jam	Terdapat riwayat takikardia ventrikular	
	Tidak disertai kelainan struktural jantung		
	Tidak ada riwayat takikardia ventrikular		

	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	<i>Non-sustained</i> tanpa gejala, terjadi saat beristirahat dan membaik saat beraktivitas, tanpa adanya penyakit jantung struktural, gangguan genetik, kanalopati, dan abnormalitas lainnya	<i>Non-sustained</i> dengan gejala, terjadi saat beraktivitas, disertai penyakit jantung struktural, gangguan genetik, kanalopati, atau abnormalitas lainnya	Disertai kelainan jantung struktural
Takikardia Ventrikular	Sudah menjalani ablasi kateter, dan tidak bergejala dalam waktu tiga bulan setelah ablasi	<i>Sustained</i> (tidak memenuhi syarat untuk aktivitas fisik berat, termasuk olahraga kompetitif, kecuali bila semua kriteria berikut terpenuhi: (1) tidak ada riwayat kematian mendadak dalam keluarga, (2) tidak ada bukti kelainan struktural jantung atau kanalopati, (3) gambaran khas TV idiopatik fokal atau fasikular, dan (4) tidak ada gejala gangguan hemodinamik selama TV dengan atau tanpa latihan.	

	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
Fibrilasi Ventrikular	Sudah terpasang DKI, dan tidak bergejala dalam waktu tiga bulan pascapemasangan DKI	Belum terpasang DKI	Tidak terpasang DKI
	Tidak terdapat kelainan jantung struktural		

1.4 | Kanalopati dan Kardiomiopati

Kanalopati dan kardiomiopati meningkatkan risiko aritmia berbahaya dan henti jantung mendadak, terutama saat aktivitas fisik berat. Oleh karena itu, pembatasan aktivitas fisik umumnya dianjurkan, kecuali jika sudah dilakukan intervensi seperti pemasangan DKI dan pasien bebas gejala.

Kanalopati merupakan penyebab aritmia yang terjadi akibat adanya defek pada kanal ion yang berperan dalam kerja otot-otot jantung, baik karena kelainan genetik maupun kondisi yang didapat kemudian. Hingga saat ini, sebagian besar kanalopati belum memiliki terapi definitif selain pemasangan defibrilator kardioverter implan (DKI). Risiko pingsan hingga henti jantung mendadak yang diakibatkan kanalopati cukup sering terjadi, sehingga pembatasan aktivitas fisik berat perlu dipertimbangkan. Pada subbab ini, akan dibahas tiga jenis kanalopati, yaitu sindrom QT panjang, sindrom QT pendek, dan sindrom Brugada. Sementara itu, kardiomiopati adalah kelainan pada otot jantung yang menyebabkan penurunan kemampuan jantung untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Namun, lebih dari itu, kardiomiopati juga dapat menyebabkan aritmia yang mengancam

nyawa, dan kejadian aritmia tersebut dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik berat, sehingga pembatasan aktivitas fisik berat harus dipertimbangkan. Jenis kardiomiopati yang akan dibahas pada subbab ini adalah kardiomiopati hipertrofik obstruktif dan kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik.

1.4.1 Sindrom QT Panjang

Sindrom QT panjang (*long QT syndrome*) merupakan kanalopati yang disebabkan kelainan genetik, ditandai dengan pemanjangan interval QT (Interval QT terkoreksi ≥ 480 ms atau ≥ 460 ms jika terdapat riwayat sinkop atau henti jantung). Insidensi henti jantung mendadak pada sindrom QT panjang 0,5%, tetapi dapat meningkat hingga 5% jika ada riwayat pingsan atau riwayat henti jantung mendadak di keluarga.^{12, 13} Terdapat beberapa tipe sindrom QT panjang, dengan tipe 1, 2, dan 3 sebagai yang paling sering dijumpai (Gambar 1). Sindrom QT panjang tipe 1 berhubungan dengan mutasi gen KCNQ1, tipe 2 dengan gen KCNH2, dan tipe 3 dengan gen SCN5A. Masing-masing tipe memiliki faktor pencetus khas: aritmia pada tipe 1 umumnya dipicu oleh aktivitas fisik, tipe 2 oleh stres emosional, dan tipe 3 sering muncul saat tidur. Diagnosis sindrom QT panjang ditegakkan menggunakan sistem skoring yang mencakup gambaran EKG, riwayat sinkop beserta pemicunya, riwayat keluarga dengan sindrom QT panjang atau henti jantung mendadak, serta hasil pemeriksaan genetik.

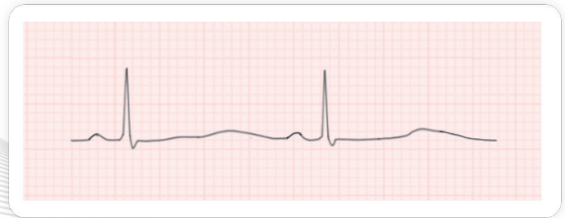
Pasien dengan sindrom QT panjang perlu dihindarkan dari kondisi abnormalitas elektrolit (terutama hipokalemia), penggunaan obat-obatan yang memperpanjang interval QT, serta faktor pencetus spesifik sesuai tipenya. Penyekat-beta non-selektif direkomendasikan untuk menurunkan risiko aritmia. Pada pasien dengan riwayat henti jantung mendadak atau gejala yang menetap, selain penyekat-beta non-selektif, implantasi defibrilator kardioverter implan (DKI)

juga direkomendasikan. Apabila implantasi DKI terkontraindikasi, denervasi saraf simpatetik jantung kiri dapat dipertimbangkan sebagai alternatif. Pada long QT syndrome (LQTS), khususnya tipe 1, berenang merupakan pencetus spesifik terjadinya aritmia fatal, sehingga sebaiknya dihindari.¹⁴

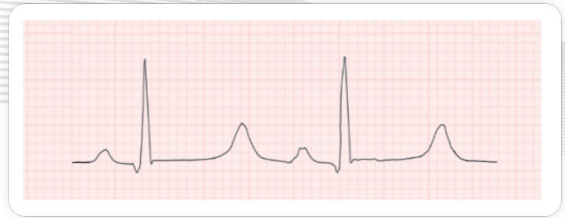
LQT Type 1



LQT Type 2



LQT Type 3



Gambar 1: Pola EKG pada Sindrom QT Panjang

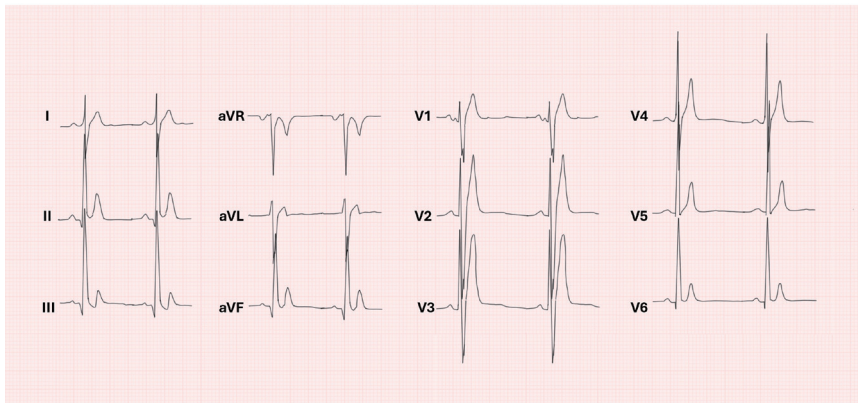


1.4.2 Sindrom QT Pendek

Sindrom QT pendek (*short QT syndrome*) merupakan kelainan genetik yang jarang ditemukan, ditandai dengan pemendekan interval QT pada pemeriksaan EKG, serta terjadinya FA dan FV pada jantung tanpa kelainan struktural (Gambar 2). Sindrom ini berhubungan dengan mutasi gen *KCNH2*, *KCNQ1*, serta penurunan fungsi gen *SLC4A*. Diagnosis sindrom QT pendek dapat ditegakkan apabila ditemukan interval QT terkoreksi ≤ 320 ms, atau ≤ 360 ms bila disertai riwayat keluarga dengan sindrom QT pendek, henti jantung mendadak tanpa penyakit jantung struktural, ataupun mutasi genetik terkait.¹⁵

Pasien dengan sindrom QT pendek memiliki risiko henti jantung mendadak lebih dari 40% pada usia 40 tahun. Implantasi DKI umumnya direkomendasikan sebagai upaya pencegahan sekunder. Terapi medikamentosa dengan Quinidin juga dapat diberikan dengan pemantauan pemanjangan interval QT. Untuk mencegah kejadian aritmia, pasien perlu menghindari obat-obatan yang dapat memperpendek interval QT, seperti Nikorandil. Implantasi DKI juga dapat dipertimbangkan, meskipun data yang ada belum cukup untuk menentukan indikasinya.¹⁵

Sindrom QT pendek merupakan kelainan yang sangat jarang ditemukan, sehingga bukti mengenai keamanan aktivitas fisik serta risiko aritmia hingga henti jantung mendadak masih terbatas. Secara umum, pasien dengan diagnosis pasti maupun dugaan sindrom QT pendek tidak disarankan untuk melakukan aktivitas fisik berat, termasuk olahraga kompetitif. Aktivitas fisik ringan hingga sedang dapat dipertimbangkan pada pasien yang tetap asimtomatik serta tidak memiliki riwayat henti jantung mendadak dalam keluarga.¹⁵



Gambar 2: Pola EKG pada Sindrom QT Pendek

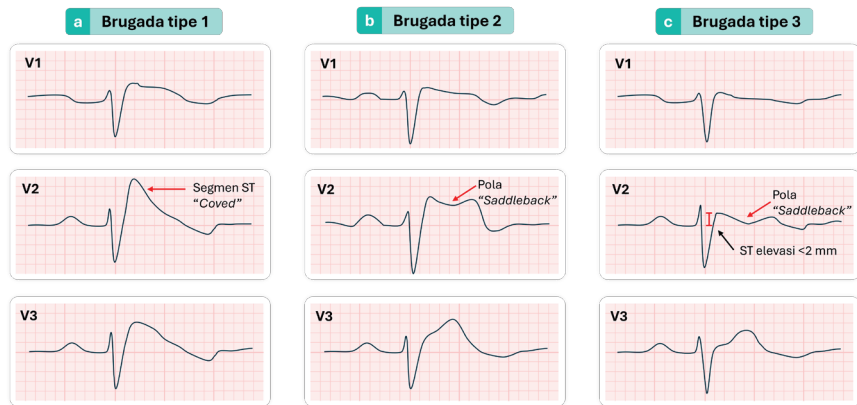
1.4.3 Sindrom Brugada

Sindrom Brugada juga merupakan kanalopati yang bersifat genetik, terbagi menjadi tipe 1, 2, dan 3 (Gambar 3). Sindrom Brugada tipe 1, yang merupakan tipe paling berbahaya, dicirikan dengan elevasi titik J pada sadapan EKG V1 atau V2, dengan elevasi segment ST berbentuk coved, serta T inversi. Pola EKG sindrom brugada bisa muncul secara spontan ataupun karena beberapa pemicu seperti obat penyekat natrium atau demam. Sindrom Brugada tipe 1 meningkatkan risiko sinkop hingga aritmia yang mengancam nyawa seperti TV tanpa nadi atau FV. Satu dari tiga pasien dengan sindrom Brugada tipe 1 mengalami sinkop. Selain itu, insidensi FV berulangnya mencapai 48% dalam 10 tahun. Sinkop dan aritmia pada sindrom Brugada tidak selalu berhubungan dengan aktivitas fisik, melainkan bisa berkaitan dengan demam atau konsumsi obat penghambat kalsium dan natrium. Sindrom Brugada berhubungan dengan mutasi gen SCN5A. Karena itu, pemeriksaan genetik berperan dalam penegakkan diagnosa sindrom Brugada.¹⁶



Untuk mengurangi risiko aritmia, pasien sindrom brugada perlu menghindari konsumsi obat yang menyebabkan elevasi segmen ST di sadapan prekordial kanan, menghindari konsumsi kokain, ganja dan alkohol berlebih, serta disarankan mengonsumsi obat penurun demam saat sedang demam. Pada pasien dengan sindrom brugada dan riwayat henti jantung mendadak atau aritmia ventrikular terdokumentasi, implantasi DKI direkomendasikan. Hal ini juga berhubungan dengan aritmia pada pasien sindrom brugada dengan sinkop yang empat kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang tidak mengalami gejala. Pada kasus syok DKI rekuren, pemberian Quinidine atau ablasi kateter untuk KPV pemicu bisa dipertimbangkan.¹⁶

Pada pasien dengan pola EKG Brugada tanpa gejala (bukan sindrom Brugada), stratifikasi risiko masih menjadi tantangan karena belum tersedia skoring yang tervalidasi. Meski demikian, angka kejadian kardiovaskular pada kelompok ini tergolong rendah, yakni sekitar 0,2% per tahun. Namun, pada pasien dengan pola EKG Brugada tipe 1, risikonya lebih tinggi, mencapai 0,4% per tahun, sehingga tetap diperlukan pengawasan, eksplorasi lebih lanjut, dan pertimbangan individual dalam penatalaksanaannya. Pada sindrom Brugada, aktivitas fisik berat seperti berenang dapat menyebabkan peningkatan suhu tubuh (hipertermia) setelah berolahraga, yang juga merupakan pencetus spesifik aritmia fatal pada kondisi ini. Oleh karena itu, berenang sebaiknya juga dihindari.¹⁷



Gambar 3: Pola EKG pada Sindrom Brugada

1.4.4 Kardiomiopati Hipertrofik

Kardiomiopati hipertrofik merupakan penyakit jantung hereditas dengan pola pewarisan autosomal dominan, yang ditandai dengan penebalan dinding ventrikel kiri ≥ 15 mm pada ekokardiografi, dan tidak disebabkan oleh hipertensi, penyakit katup jantung, atau kondisi abnormal lainnya.¹⁸ Prevalensi kardiomiopati hipertrofik pada individu dewasa diperkirakan sebesar 1 dari 500 individu dan lebih rendah pada anak-anak. Setiap tahunnya, mortalitas akibat kardiomiopati hipertrofik berkisar antara 0,5 sampai 2%. Pasien dengan kardiomiopati hipertrofik obstruktif memiliki risiko kematian akibat jantung mendadak sebesar 0,8%.^{19, 20}

Terdapat peningkatan risiko aritmia ventrikular pada kardiomiopati hipertrofik, yang dipicu oleh iskemia, obstruksi traktus keluar ventrikel kiri, atau aritmia supraventrikular yang mendahuluinya. Aritmia ventrikular pada pasien kardiomiopati hipertrofik umumnya dipicu oleh aktivitas fisik. Untuk itu, pasien dengan kardiomiopati hipertrofik umumnya disarankan untuk menghindari olahraga berintensitas tinggi atau aktivitas fisik berat.^{19, 20}

Penting untuk mengidentifikasi pasien dengan kardiomiopati hipertrofik yang memiliki risiko tinggi henti jantung mendadak sedini mungkin, salah satunya melalui pemantauan Holter. Dari pemantauan Holter, sekitar 20–25% pasien ditemukan mengalami takikardia ventrikular nonsustained, dengan prevalensi yang meningkat seiring bertambahnya usia, penebalan dinding ventrikel kiri, serta peningkatan late gadolinium enhancement (LGE) pada MRI kardiak. Selain itu, faktor lain yang berhubungan dengan peningkatan risiko henti jantung mendadak meliputi ketebalan dinding ventrikel kiri, ukuran atrium kiri, gradien tekanan traktus aliran keluar ventrikel kiri, riwayat sinkop, serta riwayat henti jantung mendadak pada keluarga.¹⁹⁻²⁰

Pada pasien dengan kardiomiopati hipertrofik yang memiliki riwayat henti jantung mendadak akibat TV atau FV, implantasi DKI direkomendasikan. Pada pasien tanpa riwayat henti jantung mendadak, implantasi DKI tetap bisa dipertimbangkan jika memiliki estimasi risiko henti jantung mendadak dalam 5 tahun sebesar 4-6%, terutama bila terdapat peningkatan LGE signifikan pada MRI kardiak, fraksi ejeksi ventrikel kiri <50%, respon tekanan darah abnormal saat uji latih jantung, adanya aneurisma apikal ventrikel kiri, atau mutasi patogenik pada gen sarkomer.¹⁹⁻²⁰

1.4.5 Kardiomiopati Ventrikel Kanan Aritmogenik

Kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik (KVKA) juga merupakan penyakit hereditas di mana terjadi penggantian jaringan miokardium dengan jaringan fibrotik di ventrikel kanan. Prevalensi KVKA berkisar antara 1:1000 hingga 1:5000 individu, lebih banyak didapat pada laki-laki. Beberapa pasien, terutama yang tergolong muda (median usia 23 tahun) terdiagnosa KVKA setelah mengalami henti jantung mendadak. KVKA terjadi akibat mutasi patogenik pada gen desmosomal. Diagnosis kardiomiopati aritmogenik ventrikel kanan didasarkan pada disfungsi

struktural, histologi, kelainan EKG, aritmia, dan riwayat keluarga, sesuai kriteria Revised Task Force 2010 (ESC) maupun Padua Criteria. Pasien kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik memiliki risiko aritmia ventrikular sebesar 4,6–6,1%, serta risiko aritmia fatal dalam 8–11 tahun sebesar 77%.²¹ Aktivitas fisik berat pada kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik dapat memicu aritmia berbahaya dan perburukan gagal jantung. Studi mengenai manfaat pembatasan olahraga pada pasien kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik masih sangat terbatas. Namun, karena adanya risiko aritmia yang berbahaya dan perburukan gagal jantung, pembatasan aktivitas fisik berat umumnya tetap dianjurkan (Tabel 5).²¹

Stratifikasi risiko pada KVKA cukup sulit, dengan bukti penelitian yang terbatas. Sinkop akibat aritmia merupakan salah satu prediktor kejadian kardiovaskular pada KVKA, dan pada pasien tersebut, KVKA perlu dipertimbangkan. Disfungsi ventrikel kanan maupun kiri juga ditemukan berhubungan dengan risiko aritmia yang lebih tinggi. Pada pasien KVKA dengan perubahan area fraksional ventrikel kanan $\leq 17\%$ atau ejeksi fraksi ventrikel kanan $\leq 35\%$, implantasi DKI perlu dipertimbangkan. Selain implantasi DKI, pemberian obat penyekat beta juga disarankan, terutama pada pasien dengan riwayat aritmia ventrikuler.²¹

Tabel 5: Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi pada Pasien dengan Kanalopati dan Kardiomiopati

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi	Risiko Henti Jantung Mendadak
Sindrom QT Panjang	Ada restriksi sesuai evaluasi klinis:	Meningkat jika:
	Selalu diberikan restriksi aktivitas berat meski sudah terpasang DKI (hindari berenang)*	Tidak terpasang DKI
		Riwayat sinkop
		Riwayat henti jantung mendadak di keluarga
		Durasi QTc >500 ms
Sindrom QT Pendek	Ada restriksi sesuai evaluasi klinis:	Meningkat jika:
	Restriksi aktivitas berat	Tidak terpasang DKI
		Riwayat sinkop
		Riwayat henti jantung mendadak di keluarga
		QTc < 320 ms
Sindrom Brugada	Ada restriksi sesuai evaluasi klinis:	Meningkat jika:
	Selalu diberikan restriksi aktivitas berat meski sudah terpasang DKI (hindari berenang)*	Tidak terpasang DKI
		Riwayat sinkop
		Riwayat henti jantung mendadak di keluarga
		Sindrom Brugada tipe 1

Kardiomiopati Hipertrofik	Ada restriksi sesuai evaluasi klinis:	Meningkat jika:
	Selalu diberikan restriksi aktivitas berat meski sudah terpasang DKI*	Tidak terpasang DKI
		Riwayat sinkop
		Riwayat henti jantung mendadak di keluarga
Kardiomiopati Ventrikel Kanan Aritmogenik	Ada restriksi sesuai evaluasi klinis:	Meningkat jika:
	Selalu diberikan restriksi aktivitas berat meski sudah terpasang DKI*	Tidak terpasang DKI
		Riwayat sinkop
		Riwayat aritmia ventrikuler

* Mengikuti panduan di Bab Aleka.

** Mengikuti panduan di Bab Aleka dan dengan pengambilan keputusan bersama dengan dokter spesialis jantung, sebab pada kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik terdapat risiko perburukan gagal jantung dengan aktivitas fisik.

1.5 | Bradiaritmia

Bradiaritmia dapat menyebabkan gejala serius seperti pingsan dan henti jantung mendadak. Pembatasan aktivitas fisik berat perlu dipertimbangkan terutama pada disfungsi nodus sinoatrial, blok AV derajat 2 Mobitz 2 dan derajat 3, serta blok cabang berkas yang disertai gejala atau kelainan jantung struktural.

Bradiaritmia merupakan kelainan irama jantung dengan laju yang terlalu lambat. Bradiaritmia dapat disebabkan oleh gangguan pada nodus sinoatrial, nodus atrioventrikular, atau konduksi cabang berkas. Gejala yang dapat muncul akibat bradiaritmia antara lain adalah pingsan atau hampir pingsan, pusing, hingga gejala khas gagal

jantung seperti mudah lelah. Pada subbab ini, jenis-jenis bradiaritmia yang akan dibahas adalah disfungsi nodus sinoatrial, blok nodus atrioventrikular, dan blok cabang berkas.

1.5.1 Disfungsi Nodus Sinoatrial

Blok nodus sinoatrial merupakan kondisi di mana terjadi gangguan pembentukan dan hantaran listrik di dalam nodus sinoatrial yang terletak di dalam atrium, sehingga denyut jantung menjadi terlalu pelan. Umumnya, disfungsi nodus sinoatrial bersifat kronik-progresif, disebabkan oleh fibrosis degeneratif pada jaringan nodus sinoatrial. Berkaitan dengan itu pula, disfungsi nodus sinoatrial umumnya terjadi pada populasi lanjut usia, dengan peningkatan insidensi dua kali lipat pada kehidupan dekade kelima dan keenam kehidupan, dan lebih tinggi lagi pada dekade ketujuh dan kedelapan. Laju nadi yang terlalu lambat akibat disfungsi nodus sinoatrial dapat menyebabkan mudah lelah, pusing, pingsan, hingga henti jantung mendadak. Oleh sebab itu, pembatasan aktivitas fisik berat perlu dipertimbangkan.²²

1.5.2 Blok Nodus Atrioventrikular

Blok nodus atrioventrikular adalah kondisi di mana terdapat gangguan hantaran listrik dari atrium ke ventrikel, dapat merupakan hambatan atau diskonduksi total. Blok nodus atrioventrikular dibagi menjadi tiga derajat, yakni derajat 1, 2, dan 3. Khusus untuk blok nodus atrioventrikular derajat 2, terbagi lagi menjadi Mobitz 1 dan Mobitz 2. Blok nodus atrioventrikular derajat 1 dan derajat 2 Mobitz 1 umumnya bersifat jinak dan dapat ditemukan pada individu yang bugar seperti atlet, serta jarang menimbulkan gejala. Sebaliknya, blok nodus atrioventrikular derajat 2 Mobitz 2 dan derajat 3 umumnya dapat menimbulkan gejala, dan terindikasi pemasangan alat pacu jantung permanen. Pada blok nodus atrioventrikular derajat 2 Mobitz 2 dan 3, pembatasan aktivitas fisik berat diperlukan.²²

1.5.3 Blok Cabang Berkas

Blok cabang berkas adalah kondisi di mana adanya hambatan impuls listrik dari nodus atrioventrikular ke ventrikel. Blok cabang berkas dapat terjadi di cabang berkas kanan, kiri, atau kombinasi keduanya. Beberapa penyebab dari blok cabang berkas adalah iskemia, penyakit jantung bawaan, kardiomiopati, dampak dari operasi jantung, ataupun idiopatik. Blok cabang berkas kiri berhubungan dengan tingkat mortalitas yang lebih tinggi dibanding blok cabang berkas kanan, dan dapat disebabkan oleh penyakit jantung koroner dan gagal jantung kiri kronik. Jika tidak ada keluhan, riwayat penyakit jantung struktural atau bukan blok cabang trifasikular, umumnya blok cabang berkas tidak perlu pembatasan aktivitas fisik. Namun, jika ada keluhan atau disertai penyakit jantung struktural, pembatasan aktivitas fisik diperlukan (Tabel 6).²²

Tabel 6: Pembatasan Aktivitas Fisik Berat pada Bradikardia

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi		Risiko Henti Jantung Mendadak
	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
Disfungsi Nodus Sinoatrial	Sudah terpasang alat pacu jantung dan aktivitas fisik tidak memiliki risiko trauma dada	Muncul keluhan saat beraktivitas seperti pingsan atau hampir pingsan	Disertai kelainan struktural jantung

Blok Atrioventrikular	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Blok atrioventrikular derajat 1 dan 2 tipe 1 tanpa keluhan	Blok atrioventrikular derajat 1 dan 2 tipe 2 dengan keluhan	Disertai kelainan jantung struktural
	Sudah terpasang alat pacu jantung dan aktivitas fisik tidak memiliki risiko trauma dada	Blok atrioventrikular derajat 2 tipe 2 dan derajat 3 dan belum terpasang alat pacu jantung	
Blok Cabang Berkas	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	Meningkat jika:
	Tidak ada keluhan	Disertai keluhan seperti sesak, nyeri dada, pingsan atau hampir pingsan	Disertai kelainan jantung struktural
	Tidak ada penyakit jantung struktural	Disertai penyakit jantung struktural	
	Sudah terpasang alat pacu jantung dan aktivitas fisik tidak memiliki risiko trauma dada		

1.6 | Sinkop

Sinkop adalah hilangnya kesadaran sementara akibat penurunan aliran darah ke otak yang berisiko menyebabkan kecelakaan dan kematian, terutama jika disebabkan oleh penyakit jantung (sinkop kardiak). Sinkop kardiak memerlukan evaluasi risiko serius dan pembatasan aktivitas, sementara refleks sinkop biasanya tidak berbahaya dan umumnya tidak memerlukan pembatasan aktivitas fisik berat setelah diagnosis yang tepat.

Sinkop pada dasarnya adalah gejala, didefinisikan sebagai hilangnya kesadaran sementara akibat penurunan aliran darah ke otak. Sinkop berkaitan erat dengan keselamatan kerja. Menurut data yang dilaporkan Organisasi Perburuhan Internasional (International Labour Organization atau ILO) pada tahun 2000–2016, sinkop merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan kerja yang menyebabkan 360.000 kematian dalam periode tersebut.²³ Data lain menyebutkan, bahwa pasien dengan riwayat sinkop memiliki peningkatan risiko kecelakaan lalu lintas hingga dua kali lipat.^{24, 25} Berdasarkan penyebabnya, sinkop dibedakan menjadi refleks sinkop, sinkop akibat hipotensi ortostatik, dan sinkop kardiak.²⁶ Pasien sinkop kardiak memiliki risiko mengalami kejadian kardiovaskular mayor, seperti aritmia yang berbahaya, henti jantung, hingga kematian mendadak.²⁶ Oleh karena itu, penting untuk dilakukan stratifikasi risiko. Pada sinkop kardiak, stratifikasi risiko didasari oleh gejala presinkop, gejala penyerta sinkop, waktu terjadinya sinkop, penyakit jantung struktural yang menyertai, hingga hasil pemeriksaan lainnya seperti tekanan darah, laju nadi, dan elektrokardiografi (Tabel 7).²⁶

Tabel 7: Stratifikasi Risiko Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor

	Kejadian dan Stratifikasi Risiko Sinkop
Kejadian Presinkop	Risiko Rendah Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor
	Diawali gejala tipikal sinkop refleks: kilatan cahaya, rasa panas atau dingin, berkeringat, mual, muntah
	Terjadi setelah terpapar kondisi tidak nyaman mendadak, bau, suara, atau cahaya
	Terjadi setelah berdiri terlalu lama
	Terjadi saat makan atau setelahnya
	Didahului oleh batuk, buang air besar, atau buang air kecil
	Didahului perubahan posisi kepala, atau tekanan di daerah sinus karotis (tumor, sedang bercukur, atau leher pakaian yang ketat)
	Didahului perubahan posisi tubuh dari berbaring ke duduk atau sebaliknya
	Risiko Tinggi Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor
	Didahului nyeri dada, sesak napas (napas), nyeri perut, nyeri kepala dengan <i>onset</i> baru
	Terjadi saat beraktivitas atau saat sedang berbaring
	Didahului dada berdebar
	Risiko tinggi sinkop kardiak
	Tidak didahului gejala awal
	Terdapat riwayat keluarga berusia muda yang mengalami henti jantung mendadak
	Terjadi saat sedang duduk

Riwayat Medis Sebelumnya	Risiko Rendah Sinkop Kardiak
	Adanya riwayat sinkop berulang dalam hitungan tahun dengan gejala dan karakteristik yang sama
	Tidak adanya penyakit jantung struktural
	Risiko Tinggi Sinkop Kardiak
	Adanya kelainan struktur jantung berat atau penyakit jantung koroner dengan gagal jantung, penurunan fraksi ejeksi ventrikel (<50%), atau serangan jantung
Pemeriksaan Fisik	Risiko Tinggi Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor
	Tekanan darah sistolik <90 mmHg di IGD tanpa penyebab yang dapat dijelaskan
	Adanya tanda perdarahan saluran cerna
	Laju nadi <40 kali per menit tanpa riwayat olahraga yang bermakna
	Murmur sistolik yang tidak pernah terdiagnosis sebelumnya

Elektro- kardiografi	Risiko Rendah Sinkop Kardiak
	EKG normal
	Risiko Tinggi Sinkop Kardiak dan Kejadian Kardiovaskular Mayor
	EKG yang menandakan iskemia miokardium akut
	Blok atrioventrikuler Mobitz tipe 2 derajat 2 atau tipe 3
	FA pelan dengan laju <40 kali per menit
	Sinus bradikardia persisten dengan laju <40 kali per menit, <i>sinus pause</i> berulang, <i>sinus exit block</i> lebih dari tiga detik pada kondisi sadar tanpa adanya riwayat olahraga yang bermakna
	Gelombang Q yang mengindikasikan iskemia miokardium atau kardiomiopati, blok cabang berkas, <i>interventricular disturbance</i> hipertrofi ventrikular
	Takikardia ventrikular yang menetap ataupun tidak menetap
	Disfungsi defibrilator kardiak implan
	Sindrom Brugada tipe 1
	QTC >460 ms dari pemeriksaan EKG berulang, dengan kecurigaan sindrom QT panjang
	Risiko Tinggi Sinkop Kardiak
	Blok atrioventrikular Mobitz tipe 1 atau blok atrioventrikular derajat 1
	Sinus bradikardia ringan dengan laju 40—50 kali per menit tanpa gejala, FA dengan respons ventrikular pelan dengan laju 40—50 kali per menit
	FA atau takikardia supraventrikular paroksismal
	Preeksitasi
	QTc <340ms
	EKG atipikal untuk pola Brugada atau kardiomiopati ventrikular kanan aritmogenik (<i>arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy</i> atau ARVC)

* Kejadian kardiovaskular mayor: kematian akibat penyebab kardiovaskuler, infark miokard, *stroke*, aritmia berbahaya, rehospitalisasi akibat penyakit jantung.

Sinkop kardiak memiliki risiko rekurensi yang bergantung pada jenis penyakit penyebabnya, seperti aritmia, kelainan struktural jantung, atau kelainan pembuluh darah jantung. Angka insidensi dan rekurensi serta risiko henti jantung mendadak perlu diperhatikan dan menjadi pertimbangan dalam penentuan terapi, atau bagi pasien untuk beraktivitas (Tabel 8).²⁶

Tabel 8: Insidensi Sinkop, Rekurensi Sinkop, dan Risiko Kematian Akibat Jantung pada Aritmia

Aritmia	Insidensi Sinkop	Rekurensi Sinkop	Risiko Henti Jantung Mendadak
Bradiaritmia			
Disfungsi Nodus Sinoatrial	Sebelum terpasang alat pacu jantung:	Sebelum terpasang alat pacu jantung:	N/A ³¹
	50% ²⁷	N/A	
	Setelah terpasang alat pacu jantung:	Setelah terpasang alat pacu jantung:	
	3% dalam satu tahun	11% dalam satu tahun ³⁰	
	8% dalam lima tahun	19,6% dalam lima tahun ³⁰	
	13% dalam 10 tahun ^{28, 29}		

Blok Atrioventrikular	40% sebelum pemasangan APJP ³²	Sebelum terpasang alat pacu jantung:	N/A
		N/A	
		Setelah terpasang alat pacu jantung:	
		11% dalam satu tahun ²⁹	
		19,6% dalam lima tahun ²⁹	
Blok Cabang Berkas	2–4% sebelum pemasangan APJP ³²	Sebelum terpasang alat pacu jantung:	Blok cabang berkas kanan:
		N/A	N/A
		Setelah terpasang alat pacu jantung:	Blok bifasikular dan trifasikular:
		11% dalam satu tahun ²⁹	10% ³²
		19,6% dalam lima tahun ²⁹	
Takiaritmia			
Fibrilasi Atrium	4–14% ³³⁻³⁶	N/A	1,2—4,7% ³³⁻³⁶
Kepak Atrium	N/A	N/A	N/A
Takikardia Supraventrikular	15—20% ^{37, 38}	N/A	3—4% pada Sindrom WPW/ AVRT ^{37, 38}
			N/A pada AVNRT dan AT ³⁷

Kontraksi Prematur Ventrikular	N/A	N/A	0,6% pada KPV >12 denyut/hari ³⁹
Takikardia Ventrikular	N/A	N/A	Dengan riwayat infark miokard:
			1,4% per bulan pada bulan pertama pasca-infark miokard ⁴⁰
			0,14% setelah dua tahun pascainfark miokard ⁴⁰
Fibrilasi Ventrikular Idiopatik	13,2% ⁴¹	N/A	29–40% ⁴²
Kanalopati			
Sindrom QT Panjang	37–42% ⁴³	35–46% ^{41,43}	20% dalam lima tahun setelah sinkop ⁴³
Sindrom Brugada	34–36% ^{44,45}	22,8% ^{44,45}	N/A
Kardiomiopati Ventrikel Kanan Aritmogenik	23% ⁴⁶	N/A	7,21% jika tidak terpasang DKJ ⁴⁷
			0,65% jika terpasang DKJ ⁴⁷
Kardiomiopati Hipertrofik	15–25% ⁴⁸	N/A	1–6% ^{49,50}

N/A: not available

Sinkop nonkardiak yang menjadi fokus utama pada subbab ini adalah refleks sinkop. Refleks sinkop umumnya memiliki beberapa ciri khas, yakni diawali kilatan cahaya, rasa panas atau dingin, berkeringat, mual, atau muntah. Refleks sinkop dapat juga muncul setelah terpapar kondisi tidak nyaman mendadak, bau, atau suara.⁵¹ Refleks sinkop, meski umumnya tidak berbahaya, dapat terjadi berulang dengan kejadian yang sulit diprediksi, sehingga dapat menghambat individu yang mengalaminya untuk beraktivitas fisik dan bekerja. Tata laksana dari sinkop refleks bersifat nonfarmakologis, mencakup edukasi, modifikasi gaya hidup, dan memastikan bahwa sinkop tersebut benar merupakan refleks, bersifat tidak berbahaya, dan bukan karena penyakit lain yang mendasari. Tata laksana tambahan akan diperlukan jika refleks sinkop sangat sering terjadi hingga mengganggu kualitas hidup, terjadi tanpa gejala prodromal atau disertai gejala prodromal yang berdurasi sangat singkat sehingga menyebabkan risiko trauma. Tata laksana juga dipertimbangkan jika terjadi saat aktivitas yang berisiko tinggi, seperti menyetir, mengoperasikan mesin, menerbangkan pesawat, atau berolahraga kompetitif. Kondisi tersebut terjadi di 14% pasien dengan refleks sinkop. Beberapa opsi terapi pada sinkop refleks adalah manuver tekanan balik fisik dan latihan adaptasi postural.⁵¹

Dari satu studi berjudul *PC-Trial*, manuver tekanan balik fisik dapat mengurangi risiko refleks sinkop sebesar 39% tanpa adanya kejadian efek samping.⁵² Meski begitu, manuver ini tidak efektif pada individu usia di atas 60 tahun, dan pada pasien tanpa gejala prodromal atau dengan gejala prodromal yang berdurasi sangat singkat. Latihan adaptasi postural memiliki efektivitas yang relatif rendah dalam mengurangi kejadian refleks sinkop. Jika kedua latihan ini tidak dapat dilakukan atau tidak memberikan respons yang memadai, pemasangan alat rekam jantung implan direkomendasikan. Jika dari hasil perekaman didapatkan episode asistol yang dominan, pemacuan jantung dapat menjadi pilihan terapi.⁵²

Pada refleks sinkop, risiko kejadian kardiovaskular seperti aritmia berbahaya hingga henti jantung cukup rendah, sehingga pada umumnya tidak memerlukan restriksi aktivitas fisik berat. Meski begitu, sebelum menegakkan refleks sinkop, penting untuk mengeksklusi sinkop kardiak yang dapat menyebabkan aritmia berbahaya hingga henti jantung mendadak. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengeksklusi sinkop kardiak adalah mengidentifikasi gejala-gejala yang kerap muncul pada sinkop kardiak seperti berdebar, nyeri dada, sesak napas yang muncul saat beraktivitas, riwayat henti jantung mendadak di keluarga, hingga beberapa pemeriksaan penunjang seperti elektrokardiografi, ekokardiografi, pemantauan Holter, dan bila diperlukan, tes meja jungkit, studi elektrofisiologi invasif, hingga angiografi koroner dan MRI kardiak.^{51, 53}

Pasien dengan sinkop refleks yang memiliki pemicu jelas dan telah dipastikan bukan disebabkan oleh kelainan jantung tetap perlu berhati-hati saat melakukan aktivitas fisik berat atau olahraga. Gejala pre-sinkop seperti mual, pusing berputar, atau rasa tidak nyaman perlu dikenali dan diwaspadai, agar aktivitas fisik dapat segera dihentikan untuk mencegah pingsan yang bisa menyebabkan cedera atau kejadian berbahaya. Secara khusus, aktivitas berenang sebaiknya dihindari karena risiko kematian mendadak di dalam air yang tinggi, terutama bila episode sinkop belum sepenuhnya terkontrol atau belum menghilang (Tabel 9).^{51, 53}

Dalam memberikan rekomendasi pembatasan aktivitas fisik berat pada pasien dengan sinkop refleks, penting untuk mengaitkannya dengan tingkat keparahan kondisi. Penilaian keparahan dapat dilakukan berdasarkan kemampuan pasien mempertahankan posisi tegak atau berjalan tanpa menimbulkan gejala. Pasien dengan sinkop vasovagal akibat berdiri lama (sinkop vasovagal ortostatik) yang mengalami sinkop dalam waktu singkat, misalnya kurang dari 10 menit setelah berdiri, dapat dikategorikan memiliki keterbatasan berat

sehingga tidak laik untuk pekerjaan atau aktivitas yang memerlukan berdiri lama. Sebaliknya, pasien dengan sinkop situasional seperti saat berkemih, pascaolahraga, atau karena batuk, maupun vasovagal emosional dengan pencetus yang jelas dan dapat dihindari, umumnya memiliki ruang lingkup aktivitas fisik yang lebih luas selama situasi pencetus tersebut dihindari. Pada sindrom sinus karotis maupun bentuk non-klasik, penilaian juga perlu mempertimbangkan kemampuan mempertahankan posisi tegak tanpa memicu sinkop agar pembatasan aktivitas fisik berat dapat disesuaikan secara individual.⁵¹

Tabel 9: Pembatasan Aktivitas Fisik pada Refleks Sinkop

Jenis Aritmia	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi		Risiko Henti Jantung Mendadak
	Tanpa pembatasan jika:	Dibatasi jika:	
Refleks Sinkop	Respons dengan manuver tekanan balik fisik atau latihan adaptasi postural	Sering terjadi pada saat melakukan aktivitas berisiko seperti menyetir, mengoperasikan mesin, menerbangkan pesawat, berolahraga kompetitif	Ringan jika sudah dipastikan tanpa kelainan jantung lain yang mendasari
	Toleransi berdiri baik tanpa gejala	Sinkop terjadi dalam waktu singkat setelah berdiri	
	Pencetus spesifik dapat dihindari (misalnya berkemih, batuk, emosi)	Pencetus tidak dapat dihindari	

Sebagai tambahan, penilaian kelaikan kerja pada pasien dengan sinkop refleks perlu mempertimbangkan pola kekambuhan, keberadaan gejala pendahulu, dan tingkat risiko pekerjaan. Saat ini belum terdapat kriteria baku yang tervalidasi untuk menilai kelaikan kerja pasien dengan sinkop refleks. Padahal, data menunjukkan

bahwa pada individu dengan sinkop refleks, risiko kecelakaan kerja meningkat hingga 1,4 kali lipat dibanding populasi umum, serta risiko kehilangan pekerjaan dalam 2 tahun mencapai 31%. Pada pekerjaan dengan risiko tinggi, seperti mengemudi, mengoperasikan mesin berat, bekerja di ketinggian, atau dekat api terbuka, sinkop tanpa gejala pendahulu dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, pada pasien dengan risiko kekambuhan tinggi atau tanpa gejala pendahulu yang jelas, disarankan pembatasan sementara dari tugas berisiko tinggi selama 3–6 bulan diikuti evaluasi berkala sebelum kembali bekerja. Sebaliknya, pasien dengan pencetus yang jelas dan dapat dihindari atau gejala yang terkontrol dapat kembali bekerja lebih dini dengan penyesuaian tugas dan mitigasi risiko di lingkungan kerja.⁵⁴

1.7 | Pasien dengan Alat Elektronik Kardiak Implan (Aleka)

Penggunaan alat elektronik kardiak implan (Aleka) semakin meningkat, tetapi pasien yang kembali bekerja perlu penyesuaian terkait kondisi psikologis dan risiko gangguan elektromagnetik. Pasien disarankan menghindari lingkungan dengan medan listrik kuat dan aktivitas fisik berat yang berisiko trauma dada. Olahraga dengan intensitas sedang diperbolehkan setelah enam minggu tanpa masalah. Aktivitas mengemudi diatur berdasarkan jenis alat dan riwayat pasien, dengan pembatasan khusus pada pasien dengan defibrilator kardiak implan (DKI) terutama untuk mengemudi komersial. Semua keputusan harus berdasarkan evaluasi medis dan diskusi dengan dokter.

Penggunaan Aleka meningkat sehubungan dengan usia harapan hidup yang juga meningkat, baik itu alat pacu jantung permanen (APJP), defibrilator kardiak implan (DKI), hingga terapi resinkronisasi

jantung (TRJ). Meski begitu, pasien dengan Aleka yang ingin kembali bekerja perlu beberapa penyesuaian, mulai dari kondisi psikologisnya hingga kemungkinan gangguan elektromagnetik antara lingkungan kerja dengan Aleka yang digunakan pasien.⁵⁵

Kondisi psikologis pasien dengan Aleka mungkin terganggu seiring dengan penyesuaian dirinya terhadap alat baru yang terpasang di dalam jantung dan di bawah kulit. Hal ini dapat menyebabkan kecemasan yang mungkin mengganggu pasien tersebut dalam menjalankan pekerjaannya. Selain itu, terdapat risiko malafungsi Aleka akibat gangguan elektromagnetik antara alat dengan medan listrik di lingkungan pasien. Untuk itu, sebelum pasien dengan Aleka kembali bekerja, perlu dipastikan bahwa pasien tidak mengalami kecemasan yang berlebih, serta tidak ada gangguan elektromagnetik antara Aleka dengan lingkungan kerja pasien. Umumnya, pasien dengan Aleka dianjurkan untuk menghindari pekerjaan di lingkungan atau industri dengan paparan medan listrik yang tinggi. Jika terpaksa bekerja di lingkungan tersebut, perlu dilakukan interogasi terlebih dahulu terhadap Alekanya, dan selanjutnya dilakukan interogasi secara berkala (Tabel 10).

Saat ini, belum ada regulasi yang mengatur manajemen keamanan pada pekerja dengan alat pacu jantung permanen (APJP) atau defibrilator kardioverter implan (DKI) yang terpapar medan elektromagnetik dengan intensitas tinggi. Meski demikian, direktif Uni Eropa tahun 2004 mewajibkan pekerja dengan APJP atau DKI yang terpapar medan elektromagnetik tinggi untuk dikeluarkan dari pekerjaan tersebut, serta dialihkan ke lingkungan kerja lain yang lebih aman.⁵⁴ Selain paparan medan elektromagnetik yang tinggi, medan magnet statis juga dapat menimbulkan risiko bagi pasien dengan APJP atau DKI, antara lain dengan memicu mode pacu yang tidak sinkron. Contoh peralatan yang menghasilkan medan magnet statis adalah hard

drive pada pemutar media portabel dan komputer jinjing, magnet neodimium kecil, serta wireless headphone. Peralatan magnetic resonance imaging (MRI) juga berpotensi menimbulkan gangguan elektromagnetik akibat medan magnet statis yang ditimbulkannya. Namun demikian, data mengenai efek paparan medan magnet statis terhadap fungsi APJP maupun DKI masih terbatas.⁵⁴

Tabel 10: Anjuran Kerja pada Pasien dengan Aleka

Kondisi Pasien	Rekomendasi Kerja
Pasien dengan Aleka	Hindari pekerjaan dengan paparan medan elektromagnetik tinggi, medan elektromagnetik statis, lingkungan berisiko tinggi bila terjadi penurunan kesadaran mendadak, serta pekerjaan dengan potensi trauma fisik yang tinggi.

Selain kecemasan berlebih dan gangguan elektromagnetik, pasien dengan Aleka juga berhadapan dengan risiko kerusakan Aleka akibat trauma, terutama trauma dada, lokasi di mana APJP dan DKI umumnya diletakkan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pasien dengan Aleka dianjurkan untuk tidak melakukan aktivitas fisik yang menimbulkan kemungkinan trauma dada. Selain itu, olahraga dengan gerakan lengan yang dominan juga dianjurkan untuk dihindari, seperti permainan bola voli, bola basket, tenis, golf, hingga panjat tebing. Umumnya, jika tidak terdapat masalah dalam kerja Aleka dalam enam minggu setelah pemasangan dan pasien tanpa gejala, pasien diperbolehkan berolahraga dengan intensitas sedang. Khusus pada pasien kardiomiopati hipertrofik dan kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik, meski sudah terpasang DKI, pembatasan aktivitas fisik tetap dianjurkan untuk mencegah progresi gagal jantung (Tabel 11).⁵⁵⁻⁵⁸

Tabel 11: Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat pada Pasien dengan Aleka

Kondisi Pasien	Pertimbangan Pembatasan Aktivitas Fisik Berat dari Bidang Kardiologi
Pasien dengan Aleka	Tidak berolahraga berintensitas sedang-berat hingga enam minggu setelah pemasangan Aleka
	Tidak berolahraga kompetitif
	Tidak melakukan aktivitas fisik yang memiliki risiko trauma dada

Mengemudi menjadi satu kegiatan yang perlu diwaspadai pada pasien dengan Aleka, mengingat umumnya pasien dengan Aleka memiliki aritmia yang menimbulkan risiko sinkop, gangguan kesadaran mendadak, hingga henti jantung mendadak. Mengacu pada beberapa rekomendasi yang sudah ada, terdapat beberapa syarat yang perlu dipenuhi sebelum pasien dengan Aleka kembali mengemudi. Pada pasien pascapemasangan alat pacu jantung permanen dengan riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi, dianjurkan untuk tidak mengemudi selama satu minggu setelah implantasi alat. Pada pasien dengan alat pacu jantung permanen tanpa riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi, tidak ada restriksi untuk kembali mengemudi. Pada pasien pascapenggantian generator Aleka, juga tidak ada restriksi untuk kembali mengemudi. Pada pasien pascaperbaikan atau perubahan *lead* alat pacu jantung permanen dengan riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi, dianjurkan untuk tidak mengemudi kembali selama satu minggu setelah perbaikan alat, dan tidak ada restriksi jika tanpa riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi. Meski begitu, perlu dicatat bahwa anjuran-anjuran yang akan diberikan bergantung pula pada pemulihan tiap pasien pascaratap inap, pemulihan lokasi intervensi

dan akses pembuluh darah, serta pemulihan pascaanestesi. Anjuran-anjuran tersebut juga harus berdasarkan hasil diskusi dokter yang melakukan implantasi alat dengan pasien serta penilaian kelaikan kerja oleh dokter spesialis kedokteran okupasi (Tabel 12).⁵⁹⁻⁶¹

Tabel 12: Anjuran Kembali Mengemudi pada Pasien dengan Aleka dari Bidang Kardiologi

Kondisi Pasien	Mengemudi Kembali
Pasien dengan APJP dengan riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi	Tidak mengemudi kembali selama satu minggu setelah implantasi alat
Pasien dengan APJP tanpa riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi	Tidak ada restriksi
Pasien dengan APJP pascapenggantian generator	Tidak ada restriksi
Pasien dengan APJP pascaperbaikan atau penggantian lead dengan riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi	Tidak mengemudi kembali selama satu minggu setelah tindakan
Pasien dengan APJP pascaperbaikan atau penggantian lead tanpa riwayat gangguan kesadaran atau blok atrioventrikular derajat tinggi	Tidak ada restriksi

Pada pasien dengan DKI, anjuran kembali mengemudi bergantung pada tujuan dari pemasangan DKI, lokasi DKI, tindakan yang berkaitan dengan DKI, serta kejut yang diberikan oleh DKI. Pada dasarnya, anjuran kembali mengemudi juga dibedakan antara tujuan mengemudi, yakni keperluan pribadi atau komersial. Karena risiko aritmia berbahaya, pingsan hingga henti jantung mendadak tetap ada pada pasien dengan DKI, mengemudi untuk tujuan komersial tidak diperbolehkan, sementara untuk mengemudi pribadi, terdapat beberapa pertimbangan (Tabel 13).⁵⁹⁻⁶⁵

Tabel 13: Anjuran Mengemudi Kembali pada Pasien dengan DKI

Kondisi	Mengemudi Pribadi	Mengemudi Komersial
DKI Transvena dan Subkutan		
DKI sebagai profilaksis primer	Dapat mengemudi kembali satu minggu setelah implantasi alat	Tidak diperbolehkan
DKI sebagai profilaksis sekunder untuk FV atau TV dengan riwayat gangguan kesadaran	Dapat mengemudi kembali tiga bulan setelah kejadian gangguan kesadaran terakhir	Tidak diperbolehkan
DKI sebagai profilaksis sekunder untuk TV persisten tanpa gangguan kesadaran	Dapat mengemudi kembali satu minggu setelah implantasi	Tidak diperbolehkan
Paspapenggantian generator DKI transvena	Tidak ada restriksi*	Tidak diperbolehkan
Paspapenggantian atau revisi <i>lead</i> DKI transvena	Dapat mengemudi kembali satu minggu setelah penggantian atau revisi <i>lead</i>	Tidak diperbolehkan
DKI berdasarkan kejut yang diberikan dan jenis terapi**		
Kejut DKI yang sesuai, atau terapi DKI apa pun dengan gangguan kesadaran	Dapat mengemudi tiga bulan setelah kejadian	Tidak diperbolehkan
Kejut DKI yang sesuai, atau terapi DKI apa pun tanpa gangguan kesadaran	Dapat mengemudi satu bulan setelah kejadian	Tidak diperbolehkan
Terapi DKI yang tidak tepat/ salah (<i>inappropriate shock</i>)	Tidak ada restriksi	Tidak diperbolehkan

Badai elektrik (≥ 3 kejadian TV atau FV dalam 24 jam)	Diskualifikasi 3–6 bulan setelah kejadian bergantung dari keparahan badai elektrik dan tata laksana klinis.***	Tidak diperbolehkan
-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------


- * Semua rekomendasi mengikuti pada penilaian dokter, dengan memasukkan pertimbangan khusus pasien, dan faktor risiko aritmia dan sinkop. Selain itu, semua rekomendasi didasarkan pada perangkat dengan parameter operasional yang baik. Dalam kasus ambang batas penangkapan dan penginderaan yang kurang optimal pembatasan yang disarankan harus sesuai dengan kebijaksanaan dokter yang merawat.
- ** Pemantauan jarak jauh idealnya disediakan untuk semua pasien yang menerima DKI, untuk memastikan bahwa kerusakan generator dan *lead* dapat diidentifikasi secara dini guna mencegah kerusakan sistem perangkat dan mengurangi risiko efek samping saat mengemudi.
Semua prosedur (termasuk yang ditandai sebagai “Tidak Ada Restriksi”) tunduk pada pembatasan mengemudi yang berkaitan dengan pemulihan yang tepat dari rawat inap, lokasi intervensi, akses pembuluh darah, dan anestesi yang diberikan (yaitu anestesi umum atau obat penenang).
- *** Evaluasi oleh ahli dibutuhkan untuk menilai kelaikan pasien untuk kembali mengemudi.





2

Penilaian Kelaikan Kerja pada Pekerja dengan Aritmia



Aritmia merupakan masalah kesehatan global dengan risiko kematian jantung mendadak yang tinggi. Penilaian kelaikan kerja penting untuk memastikan pasien dengan aritmia dapat melakukan tugas pekerjaannya sesuai dengan kondisi kesehatannya, tanpa membahayakan diri sendiri, rekan kerja, dan lingkungan kerjanya. Di Indonesia, penilaian ini dilakukan secara sistematis berdasarkan pedoman Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia (PERDOKI) pada fase awal, lanjutan, akhir kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja maupun bukan, menggunakan tujuh langkah penilaian laik kerja guna mengambil keputusan yang tepat dengan mempertimbangkan kapasitas fisik, toleransi, dan risiko.

Kematian jantung mendadak dan aritmia menjadi isu utama masalah kesehatan masyarakat dan merupakan penyebab kematian terbanyak di seluruh dunia, meski terjadi peningkatan besar dalam tata laksana penyakit kardiovaskular 30 tahun terakhir.⁶⁶ Di seluruh dunia, kematian jantung mendadak dan tak terduga adalah penyebab kematian yang paling umum, terhitung 17 juta kematian setiap tahun, dengan kematian jantung mendadak menyumbang 25% dari jumlah tersebut.⁶⁷

Berdasarkan data 2023, prevalensi aritmia secara umum diperkirakan sekitar 1,5–5% pada populasi global.³ Aritmia yang paling sering terjadi adalah FA, dengan prevalensi global mencapai 46,3 juta kasus.³ Prevalensi FA diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 6–16 juta kasus di Amerika Serikat, 14 juta kasus di Eropa, dan 72 juta kasus di Asia pada 2050. Di Indonesia, diperkirakan pengidap FA mencapai 3 juta individu. Individu dengan FA mempunyai risiko 5 kali lebih tinggi untuk mengalami *stroke* dibanding individu tanpa FA.³³

Kesehatan pekerja merupakan aset utama bagi perusahaan dalam menjalankan roda perusahaan dengan baik sehingga program kesehatan kerja menjadi sangat penting. Penilaian kelaikan kerja dan program kembali bekerja merupakan salah satu pelayanan kesehatan kerja untuk memastikan seorang pekerja mampu melakukan tugas pekerjaannya sesuai dengan kondisi kesehatan dan tuntutan pekerjaannya.

2.1 | Langkah Penilaian Kelaikan Kerja pada Pekerja dengan Aritmia

Penilaian kelaikan kerja adalah penilaian untuk memastikan pekerja dapat melakukan pekerjaannya secara efektif tanpa risiko terhadap dirinya sendiri maupun rekan kerjanya.⁶⁸ Dalam melakukan penilaian kelaikan kerja, konsensus PERDOKI menggunakan langkah sistematis yang disebut tujuh langkah penilaian laik kerja. Langkah-langkah tersebut perlu dilakukan agar bisa mengambil keputusan yang didasarkan bukti atau menggunakan penilaian profesional (*professional judgement*).^{69, 70}

2.1.1 Langkah 1: Deskripsi Pekerjaan atau Tugas (Job Description)

Deskripsi pekerjaan atau tugas kerja dilakukan dengan mengumpulkan informasi mengenai proses kerja secara lengkap melalui anamnesis dan/atau mempelajari salinan surat kontrak kerja. Anamnesis dilakukan kepada supervisor/calon supervisor dan pekerja sendiri bila memungkinkan, kemudian dilakukan juga pengamatan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya. Berdasarkan anamnesis dan pengamatan (bila memungkinkan) dilakukan deskripsi mengenai tugas pekerja sehari-hari secara rinci.

Anamnesis dimulai dari perjalanan ke lokasi kerja hingga selesai melakukan tugasnya dan kembali ke tempat tinggal. Selanjutnya, dideskripsikan semua tugas yang harus dilakukan mulai dari alat dan bahan yang digunakan, proses kerja, beban kerja dan lingkungan kerjanya. Tidak cukup hanya mengetahui “apa” yang harus dilakukan pekerja, tetapi juga “bagaimana” melakukan tugasnya dan “waktu” yang diperlukan untuk masing-masing melakukan tugasnya.

Perlu digali juga informasi mengenai tanggung jawab pekerja terhadap orang lain, termasuk tugas-tugas yang tidak dilakukan secara rutin dan/atau kebutuhan kesiapsiagaan tertentu. Lingkungan kerja di mana pekerja melakukan pekerjaannya penting untuk diketahui agar dapat mengidentifikasi bahaya potensial di tempat kerja. Pekerja yang berada di suatu lingkungan kerja dalam proses kerjanya menggunakan bahan/alat kerja, sehingga dikenal sejumlah bahaya potensial yang mungkin terjadi sebagai risiko yang memperberat ataupun menyebabkan gangguan kesehatan sebagai berikut (Tabel 14).⁶⁹⁻⁷¹

Tabel 14: Bahaya Potensial di Tempat Kerja secara Umum

No.	Jenis Bahaya Potensial	Bentuk Bahaya Potensial
1.	Fisika	Bising
		Radiasi pengion (sinar X, sinar gama)
		Radiasi nonpengion (medan listrik, inframerah)
		Suhu ekstrem (panas/dingin)
		Getaran lokal/menyeluruh
		Laser (<i>light amplification by stimulated emission of radiation</i>)
2.	Kimia	Debu organik (kapas, tekstil, gandum, terigu)
		Debu anorganik (silika, semen, dan lain-lain)
		Pestisida (misalnya organofosfat (<i>organophosphate</i>) dan karbamat (<i>carbamate</i>) insektisida sebagai toksikan aritmia
		Uap logam (misalnya arsenik sebagai toksikan aritmia)
		Gas karbon monoksida sebagai toksikan aritmia
		Pelarut organik (misalnya hidrokarbon terhalogenasi (<i>halogenated hydrocarbon solvents</i>) 1,1,1-trikloroetana (<i>trichloroethane</i>) dan trikloroetilena <i>trichloroethylene</i> sebagai toksikan aritmia atau dari toksikan <i>chlorofluorocarbon</i> (Freon) <i>propellants</i>
3.	Biologi	Bakteri, virus, jamur, parasit, darah, cairan tubuh, limbah medis/nonmedis
		Binatang vertebrata dan invertebrata

4.	Ergonomi	<i>Manual handling</i> (mendorong, menarik, mengangkat, mengangkut)
		Posisi janggal (<i>twisting, bending, reaching</i>)
		Posisi statis lama
		Gerakan berulang
		Bekerja lama dengan komputer
5.	Psikososial	Beban pekerjaan
		Waktu kerja panjang
		Beban dan pola kerja tidak sesuai dengan pengetahuan dan keterampilan
		Kerja gilir
		Situasi sedang konflik rekan kerja
		Ketidakjelasan peran dalam pekerjaan
		Jenjang karier terhambat
		Bekerja di ketinggian

Pajanan pada tabel di atas perlu diperoleh secara lengkap melalui anamnesis okupasi, pengamatan di tempat kerja, hingga pemeriksaan lingkungan kerja atau pekerja, sehingga kemungkinan aritmia teretus oleh pajanan pekerja tersebut dapat diperkirakan.⁶⁹⁻⁷¹

2.1.2 Langkah 2: Tuntutan Pekerjaan (*Job Demand*)

Berdasarkan deskripsi pekerjaan di atas, perlu ditentukan apa saja tuntutan pekerjaan yang harus dipenuhi pekerja baik dari aspek fisik maupun mental. Penentuan tuntutan pekerjaan dilakukan dari berbagai aspek sesuai jenis pekerjaannya. Berbagai aspek yang umumnya merupakan tuntutan pekerjaan adalah aspek fisik, mental, organisasi, lingkungan kerja, temporal, ergonomi, dan penginderaan.

Selain itu, terdapat aspek-aspek lain seperti penampilan dan keseimbangan tubuh pekerja. Tidak semua aspek harus dicantumkan menjadi tuntutan pekerjaan.^{69,70}

Aspek fisik, misalnya kapasitas kardiovaskular, dapat diukur dengan uji latih jantung, ekokardiografi, pemantauan Holter, tes tekanan darah serial, pemeriksaan *ankle-brachial index*, *tilt-table test*, dan lain-lain. Kapasitas fisik pekerja diukur dengan METs. Menurut American Medical Association (AMA), seseorang harus memiliki kapasitas untuk melakukan pekerjaan berkelanjutan, yaitu bekerja delapan jam kerja per hari (termasuk jam istirahat), minimal 40% dari level METs maksimalnya. Pada pekerja yang bekerja selama interval 15 menit sekali atau dua kali sehari dalam jam kerja, dibutuhkan kapasitas fisik sekitar 80% dari level METs maksimalnya.⁶⁹⁻⁷¹

Pada beberapa pekerjaan tertentu, tuntutan fisik atau psikologis bisa meningkat secara mendadak, misalnya polisi, pemadam kebakaran, pilot pesawat, pengendali lalu lintas udara, dan pengemudi kendaraan komersial. Sebagai contoh, bila pekerja memiliki kapasitas 10 METs pada uji latih jantung, pekerja tersebut dapat melakukan pekerjaan berkelanjutan hingga 2,5 METs selama delapan jam kerja dan pekerjaan singkat hingga 5 METs. Tingkat 2,5 METs kurang dari 40% dari 10 METs dan tingkat 5 METs kurang dari 80% dari 10 METs. METs untuk setiap jenis pekerjaan bervariasi dan akan dibahas lebih lanjut pada bagian rehabilitasi dan kelaikan kerja.⁶⁹⁻⁷¹

Selain kapasitas fisik, perlu dievaluasi juga kapasitas lokomotor dan keterampilan motorik kasar, keterampilan motorik halus, hingga kesiapan pekerja dalam menghadapi keadaan darurat. Kapasitas lokomotor dan keterampilan motorik kasar dilihat dari fungsi persendirian, rentang gerak (*range of motion*), dan jangkauan tubuh, termasuk tulang belakang. Keterampilan motorik halus dapat dilihat dari kemampuan pekerja menjepit, menggenggam, dan menggerakkan jari-

jari. Kesiapan menghadapi keadaan darurat dievaluasi saat pekerja bertugas dalam tim kesehatan dan keselamatan kerja (K3), pemadam kebakaran, atau penanggung jawab evakuasi.⁷⁰

Aspek mental dilihat dari ada atau tidaknya depresi, ansietas (*anxiety*), gangguan kognitif, dan stres berat. Aspek organisasi dilihat dari kemampuan pekerja untuk bekerja sama dalam tim dan melayani publik. Aspek lingkungan kerja meliputi kemampuan pekerja untuk bekerja di ketinggian, ruang terbatas, dan kebutuhan alat pelindung diri sesuai pekerjaannya. Aspek temporal mencakup kemampuan pekerja bekerja dalam kerja gilir, malam hari, dan pengaturan waktu istirahat. Aspek ergonomi meliputi kemampuan bekerja dalam posisi tertentu seperti berdiri lama, melakukan gerakan repetitif, atau melakukan gerakan *manual handling*. Aspek pengindraan meliputi kapasitas penglihatan, penciuman, pendengaran, dan pengecapan pekerja sesuai pekerjaannya.⁷⁰

2.1.3 Langkah 3: Kondisi Kesehatan (Status Medis)

Kondisi kesehatan setelah tindakan medis atau rawat inap harus diperhatikan, terutama masa pemulihannya dan dampaknya terhadap jenis pekerjaannya. Beberapa pekerjaan memiliki standar medis khusus, misalnya pilot, tentara, dan pelaut. Pedoman atau standar medis tersebut di antaranya sebagai berikut:

1. *Medical guidelines for non-marine crew working in the offshore environment* dari The International Marine Contractors Association (IMCA)
2. *Medical standards of fitness to drive* dari Drivers Medical Group DVLA (Driver and Vehicle Licensing Agency)
3. *UKOOA guidelines for work offshore and in commercial diving*

4. *Standards of medical fitness for US army* (Army Regulation 40–501)
5. *Guidelines for the medical examination of seafarers and coastal pilot* dari Australian Maritime Safety Authority

Bila status medis pekerja tidak memenuhi tuntutan pekerjaannya, pekerja tersebut bisa dinyatakan tidak laik kerja atau diberi pembatasan kerja. Data medis untuk pekerja dengan aritmia meliputi:

1. Anamnesis keluhan subjektif dan anamnesis okupasi terkait aritmia
2. Pemeriksaan fisik jantung aritmia
3. Data pemeriksaan penunjang: elektrokardiografi, ekokardiografi, uji latih beban jantung, dan lain-lain
4. Diagnosis aritmia
5. Jenis aritmia
6. Tata laksana terapi
7. Prognosis
8. Aleka

2.1.4 Langkah 4: Status Kecacatan

Pada langkah ini, perlu dievaluasi apakah pekerja memiliki *impairment*, *disabilitas (disability)*, atau hendaya (*handicap*) dalam bentuk apa pun yang berkaitan dengan penyakitnya. *Impairment* adalah kecacatan anatomi dan fungsional organ, misalnya keterbatasan lapang pandang sebanyak 40%. Penilaian *impairment* ini bisa menggunakan rujukan nasional ataupun internasional. *Disabilitas (disability)* adalah ketidakmampuan untuk melakukan tugas pekerjaannya. Hendaya (*handicap*) adalah ketidakmampuan pekerja dalam melakukan aktivitas sehari-hari.⁷⁰

2.1.5 Langkah 5: Kemungkinan Membahayakan Diri Sendiri, Rekan Kerja, atau Lingkungan

Penyakit yang diderita pekerja, termasuk aritmia, berpotensi membahayakan diri sendiri, rekan kerja, atau lingkungan kerja. Sebaliknya, lingkungan kerja juga dapat mencetuskan aritmia, sehingga perlu dilihat kembali riwayat anamnesis okupasi terkait bahaya potensial (fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial). Beberapa bahan kimia yang terdapat di lingkungan kerja bisa berdampak pada jantung, seperti tertera di tabel di bawah (Tabel 15).⁷⁰⁻⁷³

Tabel 15: Contoh Bahaya Potensial Kimia (Toksikan) di Tempat Kerja yang Dapat Berdampak pada Jantung

Bahan Kimia	Dampak terhadap Jantung
Arsen	Aritmia
Propelan klorofluorokarbon (<i>chlorofluorocarbon propellants</i>)	
Pelarut hidrokarbon (contohnya <i>1,1,1-trichloroethane</i> dan <i>trichloroethylene</i>)	
Insektisida organofosfat dan karbamat	
Polusi udara	Penyakit jantung koroner
Karbon disulfida	
Karbon monoksida	
Timbal	
Kadmium	Hipertensi
Karbon disulfide	
Timbal	

Karbon monoksida	Asfiksia miokard
Sianida	
Hidrogen sulfida	
Antimoni	Cedera miokard
Arsen	
Arsin	
Kobalt	
Timbal	
Nitrat organik (misalnya nitrogliserin dan etilen glikol dinitrate)	Penyakit jantung iskemik non-ateroma
Arsen	Penyakit arteri perifer oklusif
Kadmium	
Timbal	

2.1.6 Langkah 6: Toleransi Pekerja, Rekan Kerja, dan Pihak Atasan

Penilaian toleransi dari pekerja, rekan kerja, dan pihak atasan terhadap kondisi pekerja dengan aritmia diperlukan. Pekerja dengan aritmia perlu dinilai toleransinya sendiri terkait kembali kerja ke posisi sebelum sakit, jika ada gangguan toleransi bisa dipikirkan untuk memodifikasi pekerjaan atau melarang pekerjaan tersebut dilakukan. Toleransi dari rekan kerja dan pihak atasan juga perlu dinilai. Pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dengan aritmia terkadang merupakan bagian dari kerja tim sehingga rekan kerja dan pihak atasan harus ditanyakan toleransi jika pekerja dengan aritmia membatasi/menghambat kerja tim.⁷⁰⁻⁷³

2.1.7 Langkah 7: Status Kelaikan Kerja

Hasil penilaian kelaikan kerja dapat dinyatakan dengan “laik kerja”, “laik kerja dengan catatan”, “tidak laik kerja untuk sementara”, “tidak laik kerja untuk pekerjaan semula”, serta “tidak laik kerja untuk semua pekerjaan”.⁷⁰⁻⁷³

“Laik kerja” berarti pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan efisien tanpa risiko berarti. “Laik kerja dengan catatan” berarti pasien dapat melakukan pekerjaan semula, tetapi perusahaan/instansi perlu mengetahui limitasi atau restriksi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Restriksi adalah bila ada hal-hal dalam tugasnya yang tidak boleh dilakukan karena keadaan kesehatannya, misalnya laik kerja dengan catatan restriksi kerja gilir, melakukan manual handling pasca tindakan pemasangan alat pacu jantung ataupun bekerja dengan toksikan yang dapat berisiko bagi organ jantung. Sedangkan limitasi adalah bila ada hal-hal dalam tugasnya yang tidak bisa dilakukan lagi karena keadaan kesehatannya misalnya laik kerja dengan catatan limitasi mengangkat beban lebih dari 10 kg, tidak bisa bekerja dengan lingkungan kerja yang terdapat gelombang elektromagnetik.⁷⁰⁻⁷³

“Tidak laik kerja untuk sementara” adalah bila pada saat tersebut pekerja belum bisa melakukan pekerjaannya, yang mungkin karena masih dalam masa penyembuhan pasca tindakan, atau menunggu rekomendasi dokter spesialis. “Tidak laik kerja untuk pekerjaan semula” berarti pekerja tidak lagi bisa melakukan tugas utamanya karena kondisi kesehatannya yang tidak bisa pulih seperti semula, seperti pada jabatan dengan *safety sensitive jobs* yang berpengaruh pada keselamatan banyak orang. Dalam penilaian ini, perlu ditulis pekerjaan seperti apa yang masih bisa dilakukan oleh pekerja. Sedangkan “tidak laik kerja untuk semua pekerjaan” berarti pekerja tidak dapat melakukan pekerjaan apa pun karena kondisi kesehatannya.⁷⁴

A stylized, light teal ECG (heart rate) line graphic that spans horizontally across the middle of the page. It features a prominent, sharp peak in the center, with smaller, rounded peaks on either side, all set against a solid teal background.

3

**Rehabilitasi Kardiovaskular,
Rekomendasi Olahraga,
dan Program Kembali Kerja
pada Pasien dengan Aritmia**

3.1 | Rehabilitasi Kardiovaskular

Rehabilitasi kardiovaskular merupakan intervensi multidisiplin komprehensif yang meliputi penilaian pasien, modifikasi faktor risiko, konseling diet atau gizi, dukungan psikososial, pelatihan olahraga, dan konseling aktivitas fisik.⁷⁵ Program ini penting, dan manfaatnya bagi pasien dengan aritmia telah didukung oleh beberapa studi, seperti Robaye, dkk.,⁷⁶ Buckley, dkk.,⁷⁷ dan Smart., dkk.⁷⁸ Studi tersebut menyatakan bahwa rehabilitasi medik dapat memperbaiki kapasitas fungsional secara keseluruhan dan menurunkan kejadian aritmia, angka rawat inap, hingga mortalitas.

Penilaian pasien harus mencakup evaluasi kapasitas fungsional.⁷⁹ Pada pasien aritmia, evaluasi fungsional perlu memperhatikan inkompetensi kronotropik, terapi kontrol laju jantung (*rate control*), maupun penggunaan antikoagulan. Sementara itu, pada pasien dengan alat elektronik kardiak implan (Aleka), aspek-aspek seperti sensor yang tidak sesuai saat pemacuan adaptif laju (*rate-adaptive*), sinus takikardia di atas batas pelacakan atas (*upper tracking limit*), under-

sensing maupun over-sensing, adanya aritmia seperti ekstrasistol, irama *junctional*, takiaritmia supraventrikular atau ventrikel, hingga perubahan konduksi atrioventrikular harus dievaluasi. Berdasarkan pedoman *Exercise Testing* dari American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) pada 2022, terdapat beberapa rekomendasi terkait uji latih untuk pasien dengan aritmia dan Aleka.^{80, 81}

3.2 | Rekomendasi Aktivitas Fisik pada Pasien dengan Aritmia

Penentuan rekomendasi dan pembatasan aktivitas fisik untuk pasien aritmia harus mempertimbangkan risiko aritmia yang mengancam jiwa, kontrol gejala saat beraktivitas, dan dampak olahraga terhadap progresi penyakit. Adaptasi jantung terhadap latihan intensif juga dapat memicu aritmia, sehingga pendekatan rehabilitasi menjadi kompleks. Target rehabilitasi meliputi kemampuan menjalani aktivitas harian, aktivitas seksual, dan kembali bekerja. Evaluasi diperlukan terutama pada pekerjaan berisiko tinggi, seperti atlet, penyelam, supir, dan pilot. Pada pasien dengan alat pacu jantung atau defibrilator (Aleka), diperlukan pemrograman khusus, pemantauan Holter saat latihan, dan penyesuaian parameter untuk menghindari deteksi atau terapi aritmia yang tidak tepat.

Tiga aspek utama untuk menentukan rekomendasi dan pembatasan aktivitas fisik pasien aritmia adalah:

1. Apakah terdapat peningkatan risiko aritmia yang mengancam jiwa?
2. Bagaimana kontrol gejala akibat aritmia saat berolahraga dan beristirahat?
3. Apa dampak olahraga terhadap perkembangan alami kondisi aritmogenik pasien?

Secara konsep, seluruh struktur dan fungsi adaptasi jantung terhadap latihan intensif dapat berkontribusi pada perkembangan aritmia. Hal ini menjelaskan kompleksitas penentuan partisipasi olahraga pasien aritmia. Target rehabilitasi kardiovaskular meliputi kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari, seksual, dan kembali bekerja.

Pasien aritmia, baik dengan maupun tanpa Aleka, memiliki dampak yang penting terhadap pekerjaan. Bila pasien berencana kembali bekerja, perlu diperhatikan risiko pekerjaannya. Pekerjaan berisiko tinggi terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Pekerjaan yang meningkatkan risiko pasien terkena bahaya jika mereka memiliki aritmia (seperti atlet dan penyelam), dan
2. Pekerjaan yang mungkin tidak terlalu melelahkan, tetapi selama keadaan tidak mampu akan menimbulkan risiko berbahaya terhadap individu itu sendiri atau masyarakat (seperti sopir dan pilot).^{82, 83}

Pada pasien aritmia dengan Aleka, perlu dilakukan pemrograman agar target rehabilitasi tercapai. Selain itu, pemantauan Holter selama latihan juga disarankan untuk menilai pengaturan parameter adaptif laju, menghindari inhibisi miopotensial, dan mendeteksi aritmia pada pasien. Pada pasien dengan defibrilator kardiak implan (DKI), pengaturan deteksi takikardia juga harus dioptimalkan agar pasien terhindar dari kejutan listrik yang tidak sesuai.

3.3 | Rekomendasi Olahraga pada Pasien dengan Aritmia

Rekomendasi olahraga untuk pasien aritmia harus mempertimbangkan risiko aritmia yang mengancam jiwa, kontrol gejala saat berolahraga, dan dampak olahraga terhadap kondisi jantung. Aktivitas fisik tetap dianjurkan dengan pendekatan FITT (frekuensi, intensitas, waktu, tipe). Olahraga berintensitas sedang, seperti jalan cepat, jogging, dan bersepeda statis, dianjurkan. Pasien dengan Aleka memerlukan penyesuaian program latihan agar alat tetap aman dan berfungsi baik. Aktivitas fisik berisiko tinggi terhadap trauma dada atau kejadian mendadak, seperti rugby, bela diri, dan menyelam, tidak dianjurkan. Rehabilitasi kardiovaskular bertujuan mengembalikan pasien ke aktivitas normal dengan aman.

Prinsip dasar penyusunan resep latihan mengacu pada konsep FITT, yang mencakup frekuensi, intensitas, waktu, dan tipe latihan. Frekuensi adalah jumlah sesi per minggu hingga total latihan per minggu. Intensitas adalah target ketahanan dan kekuatan latihan. Waktu mencakup durasi program latihan per minggu hingga jumlah sesi per hari dan lama latihan per sesi. Tipe adalah jenis latihan, baik latihan ketahanan, kekuatan, kecepatan, fleksibilitas, maupun koordinasi dan keseimbangan.⁸⁴

Pada pasien dengan aritmia, frekuensi olahraga yang disarankan serupa dengan populasi pada umumnya, yakni 3–5 kali per minggu.⁸⁴ Intensitas latihan disarankan sedang dan disesuaikan dengan jenis aritmianya dan dikonsultasikan dengan dokter spesialis jantung subspesialis aritmia yang menanganinya. Durasi latihan minimal 150 menit per minggu. Tipe latihan yang direkomendasikan adalah latihan yang tidak meningkatkan risiko tercetusnya aritmia atau risiko kerusakan Aleka.⁸⁴

Pada pasien dengan Aleka, latihan harus memperhatikan lokasi alat di dada untuk mencegah disfungsi alat implan jika terjadi trauma di area tersebut, atau jika terjadi peregangan kabel berlebih. Oleh karena itu, terdapat beberapa penyesuaian resep latihan, dengan tujuan pasien tetap bugar, tetapi aman dengan risiko kerusakan alat implan seminimal mungkin. Pada pasien dengan defibrilator kardiak implan, studi oleh Piccini (2013) pada populasi gagal jantung dengan DKI menemukan bahwa latihan aerobik tersupervisi yang meliputi berjalan, *treadmill*, dan *cycle ergometer* selama 36 sesi dengan target denyut jantung 60–70% dari denyut jantung maksimal, berfrekuensi 3 kali seminggu, diikuti latihan di rumah selama 5 kali seminggu, menghasilkan peningkatan $VO_2\text{max}$ yang signifikan tanpa diikuti peningkatan kejut jantung, baik yang tepat maupun tidak tepat.⁸⁵ Studi lain oleh Isaksen juga menemukan bahwa latihan aerobik tersupervisi 3 kali seminggu selama 12 minggu dengan target denyut jantung 85% dari denyut jantung maksimal menghasilkan peningkatan $VO_2\text{max}$ yang juga signifikan, tanpa terjadinya peningkatan aritmia berkelanjutan, terapi anti-takikardia ataupun kejut jantung dari defibrilator kardiak implan.⁸⁶ Empat studi lain oleh Piotrowicz,⁸⁸ Dougherty,⁸⁸ Berg,⁸⁹ dan Smolis-Bak⁹⁰ menemukan hal yang sama.

Berdasarkan studi dan temuan yang ada,⁸⁷⁻⁹⁰ pasien dengan Aleka direkomendasikan berolahraga dengan intensitas rendah seperti berjalan, jogging, berenang rekreasional, atau intensitas moderat seperti jalan cepat, lari jarak menengah atau panjang, dansa, sepeda statis, dan olahraga *gymnastic* rekreasional. Beberapa olahraga yang masih direkomendasikan dengan limitasi dan kehati-hatian adalah bola voli, sepak bola, dan bola basket. Sementara olahraga yang tidak direkomendasikan adalah olahraga-olahraga dengan intensitas tinggi dan risiko trauma dada seperti rugby, tinju, gulat, hoki, dan bela diri; serta olahraga dengan risiko mengancam nyawa akibat jatuh seperti naik gunung, menyelam dalam, balap motor, terjun payung;

serta olahraga lain yang menimbulkan risiko kerusakan elektroda alat implan yang tinggi, yakni tenis, tenis meja, golf, boling, kriket, memanah, dayung hingga angkat beban (Tabel 16).^{85, 91-93}

Tabel 16: Rekomendasi Olahraga pada Pasien dengan Aleka

Kategori Olahraga	Contoh Olahraga
Direkomendasikan	Intensitas rendah: berjalan, jogging, renang rekreasional.
	Intensitas sedang: jalan cepat, lari jarak menengah/jauh, bersepeda statis, senam rekreasional.
Direkomendasikan terbatas	Bola voli, sepak bola, bola basket, bola tangan, bisbol, bersepeda non-kompetitif.
Tidak direkomendasikan	Olahraga intensitas tinggi dan berisiko trauma dada: <i>rugby</i> , tinju, gulat, hoki, hoki es, <i>american football</i> , bela diri.
	Olahraga berisiko mengancam nyawa karena berpotensi jatuh atau hilang kesadaran: panjat tebing, menyelam, balap motor, olahraga terbang, gantole.
	Olahraga berisiko merusak elektroda alat implan: tenis, tenis meja, golf, kriket, boling, lempar cakram/martil, panahan, dayung, angkat beban.

3.4 | Peranan Pemantauan Holter pada Penentuan Kelaikan Kerja

Pemantauan Holter berfungsi mendeteksi aritmia intermiten dan membantu diagnosis, evaluasi terapi, stratifikasi risiko, serta menentukan kelaikan pasien dengan aritmia untuk kembali bekerja. Hasilnya harus dipadukan dengan kondisi klinis dan jenis pekerjaan pasien untuk penentuan status kelaikan kerja yang tepat.

Pemantauan Holter digunakan untuk merekam gambaran elektrokardiografi secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang, mulai dari 24 jam, 48 jam, hingga 7 hari. Pemeriksaan ini relatif mudah dilakukan, terjangkau, dan tidak invasif. Umumnya, pemantauan Holter digunakan untuk menegakkan diagnosis aritmia yang tidak dapat terdeteksi melalui rekaman elektrokardiografi satu waktu, karena aritmia bisa saja bersifat intermiten dan tidak muncul saat pemeriksaan singkat. Dengan pemantauan Holter, dokter dapat mengetahui jenis aritmia yang muncul, frekuensi serta tingkat keparahannya, dan mengkorelasikannya dengan keluhan serta aktivitas pasien pada saat aritmia terjadi.^{94, 95}

Selain membantu menegakkan diagnosis, pemeriksaan ini juga bermanfaat dalam mengevaluasi efektivitas terapi dan melakukan stratifikasi risiko. Dalam konteks kelaikan kerja, pemantauan Holter berperan penting dalam memastikan bahwa pasien aman untuk kembali bekerja setelah menerima terapi aritmia, baik farmakologis maupun intervensi. Meskipun gejala yang dialami pasien mungkin telah membaik atau hilang, aritmia masih bisa saja terjadi, baik dalam intensitas yang sama maupun yang telah menurun. Pemantauan Holter dapat mengevaluasi hal tersebut dan membantu menentukan strategi terapi selanjutnya serta status kelaikan kerja pasien. Pada pasien dengan alat implan seperti pacu jantung permanen atau DKI, pemantauan Holter juga direkomendasikan untuk menilai fungsi alat dan memastikan alat bekerja sebagaimana mestinya.^{94, 95}

Beberapa kondisi yang memerlukan pemantauan Holter dalam penentuan kelaikan kerja dirangkum di tabel di bawah (Tabel 17).⁹⁴⁻¹⁰⁰

Tabel 17: Pemantauan Holter dalam Penentuan Kelaikan Kerja

Kondisi	Hal yang Dievaluasi
Palpitasi berulang	Deteksi aritmia
	Beban aritmia (frekuensi per 24 jam, persentase aritmia)
	Korelasi antara gejala dengan aritmia
	Variabilitas denyut jantung
	Risiko aritmia berbahaya saat bekerja
Sinkop atau pre-sinkop	Deteksi aritmia
	Korelasi antara gejala dengan aritmia
	Risiko sinkop berulang atau aritmia berbahaya saat bekerja
Setelah serangan jantung dengan penurunan fungsi ventrikel kiri	Deteksi aritmia ventrikel yang berbahaya akibat iskemia
	Beban aritmia (frekuensi per 24 jam, persentase aritmia)
	Risiko aritmia berbahaya saat bekerja
Setelah terapi farmakologis	Efektivitas obat dalam mengontrol aritmia
	Efek samping proaritmia atau bradikardia akibat obat
	Variabilitas denyut jantung selama aktivitas
	Beban aritmia pasca terapi (frekuensi per 24 jam, persentase aritmia)
Setelah ablasi	Efektivitas ablasi untuk menekan aritmia
	Deteksi kekambuhan aritmia
	Beban aritmia pascaablasi (frekuensi per 24 jam, persentase aritmia)

Setelah pemasangan alat pacu jantung permanen	Fungsi dan disfungsi alat pacu jantung
	Deteksi bradiaritmia persisten
	Evaluasi kapasitas fungsional pasien dengan alat pacu jantung
	Persentase kerja alat pacu jantung
	Usia alat pacu jantung
Setelah pemasangan defibrilator kardiak implan	Deteksi kejadian aritmia ventrikel berulang
	Beban aritmia (Frekuensi per 24 jam, persentase aritmia)
	Deteksi kejadian kejut tidak tepat (<i>inappropriate shock</i>)
	Evaluasi efektivitas terapi anti-takikardia
Pasien dengan pekerjaan berisiko tinggi (pilot, pelaut, supir, pekerja industri berat)	Deteksi aritmia sebelum dan sesudah terapi
	Beban aritmia (Frekuensi per 24 jam, persentase aritmia) sebelum dan pascaterapi
	Risiko aritmia berbahaya saat bekerja

Interpretasi hasil pemantauan Holter harus mempertimbangkan tipe, frekuensi, dan signifikansi klinis aritmia yang terdeteksi. Jika pada pemeriksaan awal aritmia tidak terdeteksi, dokter dapat menyarankan pengulangan pemantauan Holter dengan durasi yang lebih lama. Bila aritmia tetap tidak ditemukan, pemeriksaan lain yang lebih invasif atau evaluasi kemungkinan diagnosis lain dapat dipertimbangkan. Jika aritmia terdeteksi, diagnosis perlu ditegakkan agar pasien mendapatkan terapi yang sesuai.¹⁰⁰

Dalam konteks evaluasi terapi, hasil yang ideal agar pasien dinyatakan laik bekerja adalah tidak ditemukannya aritmia, yang menandakan terapi bekerja secara efektif dan risiko kekambuhan rendah, atau aritmia tersebut terkontrol. Pada beberapa kasus di mana

aritmia tidak dapat sepenuhnya dihilangkan, seperti FA permanen, denyut jantung yang terkontrol dan tidak terlalu tinggi sering kali cukup untuk menyatakan terapi efektif. Status kelaikan kerja perlu dievaluasi kembali jika pasien masih mengalami gejala, terdapat aritmia yang signifikan, muncul efek pro-aritmia atau bradikardia akibat obat anti-aritmia, atau terjadi malfungsi pada alat pacu jantung atau defibrilator, termasuk kejadian kejut yang tidak tepat.¹⁰⁰

Tentunya, penentuan status kelaikan kerja tidak hanya bergantung pada hasil pemantauan Holter, tetapi juga harus mempertimbangkan gejala pasien, jenis pekerjaan dan tingkat risiko yang ditimbulkan, serta dilakukan melalui diskusi dengan tim medis dan pasien itu sendiri.

3.5 | Peranan Uji Latih Jantung pada Penentuan Kelaikan Kerja

Uji latih jantung pada pasien dengan aritmia dan Aleka bukan hanya untuk menilai kapasitas fungsional melalui METs, tetapi juga mengevaluasi inkompetensi kronotropik (ketidakmampuan peningkatan laju jantung sesuai kebutuhan) dan abnormalitas heart rate recovery (HRR) sebagai cerminan fungsi sistem saraf otonom. Kedua parameter ini penting karena berhubungan dengan risiko kematian, toleransi latihan, dan efektivitas rehabilitasi kardiovaskular pada pasien dengan aritmia dan gagal jantung.

Salah satu pemeriksaan yang umum dilakukan pada rehabilitasi kardiovaskular adalah uji latih jantung, dengan atau tanpa beban. Uji latih jantung dengan beban pada pasien dengan gangguan irama diindikasikan untuk menentukan pengaturan alat pacu jantung pada pasien dengan *rate-adaptive pacemaker* dan evaluasi blok AV

total kongenital pada pasien yang berniat meningkatkan aktifitas atau berencana menjalani olahraga kompetitif.⁹³ Uji latih jantung dengan beban juga digunakan untuk evaluasi pada pasien yang sudah diketahui atau diduga memiliki aritmia yang terpicu aktivitas fisik, serta untuk mengevaluasi terapi medis, bedah, atau ablasi. Uji latih jantung memiliki kelas rekomendasi yang lebih rendah untuk dilakukan dalam rangka pelacakan kontraksi ventrikular prematur terisolasi pada pasien usia muda tanpa adanya bukti penyakit jantung koroner, dan untuk investigasi blok AV derajat 1, 2 Wenckebach, blok cabang berkas kiri, blok cabang berkas kanan, atau denyut ektopik terisolasi pada pasien muda yang akan berpartisipasi dalam olahraga kompetitif.¹⁰¹

Uji latih jantung direkomendasikan pada pasien dengan aleka untuk memastikan pengaturan alat sudah tepat, terutama pada alat pacu jantung permanen yang sifatnya *rate-adaptive*. Uji latih jantung juga disarankan pada pasien-pasien dengan aritmia yang disebabkan oleh olahraga. Selain itu, pada pasien pascaterapi aritmia baik secara farmakologis, ablasi, atau operasi, uji latih jantung juga disarankan untuk melihat respons terapi terhadap kondisi pasien dan menilai kemungkinan kekambuhannya. Pada pasien-pasien dengan denyut ektopik ventrikel, usia lanjut tanpa penyakit jantung koroner, uji latih jantung dapat dipertimbangkan, tetapi kelas rekomendasinya IIb. Begitu juga pasien-pasien dengan blok atrioventrikular derajat 1, blok atrioventrikular derajat 2 tipe 1, blok cabang kiri, blok cabang kanan, atau kontraksi prematur ventrikel jinak yang berencana mengikuti olahraga kompetitif. Pada pasien dengan denyut ektopik ventrikel usia muda, uji latih jantung rutin tidak disarankan (Tabel 18).^{80, 81, 101}

Tabel 18: Rekomendasi Uji Latih Jantung pada Pasien dengan Aritmia dan Aleka Berdasarkan Pedoman *Exercise Testing* oleh American Heart Association/American College of Cardiology pada 2022

Rekomendasi Uji Latih Jantung pada Pasien dengan Aritmia dan Aleka	
Kelas Rekomendasi	Rekomendasi
Kelas I	Identifikasi pengaturan yang sesuai pada pasien dengan alat pacu jantung permanen yang beradaptasi terhadap laju jantung
	Evaluasi blok jantung komplet kongenital pada pasien yang mempertimbangkan peningkatan aktivitas fisik atau partisipasi dalam olahraga kompetitif (Tingkat Bukti: C)
Kelas IIa	Evaluasi pasien dengan aritmia akibat olahraga yang diketahui atau dicurigai
	Evaluasi terapi farmakologis, ablasi, atau bedah pada pasien dengan aritmia akibat olahraga
Kelas IIb	Investigasi denyut ektopik ventrikel terisolasi pada pasien usia lanjut tanpa bukti lain dari penyakit jantung koroner
	Investigasi blok atrioventrikular derajat pertama yang berkepanjangan atau derajat dua tipe 1, blok cabang kiri, blok cabang kanan, atau denyut ektopik terisolasi pada pasien muda yang mempertimbangkan partisipasi dalam olahraga kompetitif (Tingkat Bukti: C)
Kelas III	Investigasi rutin denyut ektopik ventrikel terisolasi pada pasien muda

Keterangan:

Kelas I: Direkomendasikan atau diindikasikan

Kelas IIa: Harus dipertimbangkan

Kelas IIb: Dapat dipertimbangkan

Kelas III: Tidak direkomendasikan

Tingkat bukti A: Data berasal dari beberapa uji klinis acak (*randomized clinical trials* atau RCT) atau meta-analisis

Tingkat bukti B: Data berasal dari satu uji klinis acak atau studi nonacak berskala besar

Tingkat bukti C: Konsensus pendapat para ahli dan/atau studi kecil, studi retrospektif, serta registri

Berdasarkan pedoman Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI) pada 2016, penilaian kapasitas fungsional dilakukan dengan uji latihan jantung.¹⁰¹ Nantinya, penilaian kapasitas fungsional akan menghasilkan rekomendasi batasan aktivitas fisik yang menggunakan satuan *metabolic equivalent of task(s)* atau METs. Konsep METs dapat menggambarkan biaya energi dari suatu aktivitas fisik sebagai kelipatan laju metabolisme istirahat.¹⁰² Besaran nilai METs spesifik sesuai aktivitas pekerjaan tertentu dapat dilihat dalam Kompendium Aktivitas Fisik Dewasa tahun 2024.¹⁰²

Selain pengukuran kapasitas fungsional melalui METS, uji latihan jantung pada pasien dengan aritmia dan Aleka dapat menilai beberapa hal lain, yakni:

1. Inkompetensi Kronotropik

Selama uji latihan, laju jantung akan meningkat sesuai dengan beban yang diberikan, yang juga menunjukkan respon nodus sinoatrial (SA) terhadap pacuan simpatis. Inkompetensi kronotropik adalah ketidakmampuan jantung untuk meningkatkan lajunya sesuai dengan peningkatan beban atau kebutuhan.¹⁰³ Batasan inkompetensi kronotropik adalah bila pada puncak uji latihan jantung, indeks kronotropik tidak mencapai 80% atau 62% pada pasien yang mengonsumsi obat golongan penyekat-beta, laju jantung tidak mencapai 85% dari perkiraan laju jantung maksimal berdasarkan usia (220-usia), laju jantung tidak mencapai 120 kali per menit.¹⁰³ Formula untuk mengukur indeks kronotropik adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Laju jantung maksimal saat uji latihan jantung} - \text{laju jantung saat istirahat}}{\text{Estimasi laju jantung maksimal berdasarkan usia} - \text{laju jantung saat istirahat}} \times 100$$

Inkompetensi kronotropik berhubungan dengan beberapa kondisi aritmia seperti disfungsi nodus sinoatrial, FA, efek obat-obatan tertentu seperti penyekat-beta, amiodaron, dan digitalis, serta gagal jantung. Apabila seseorang memiliki inkompetensi kronotropik dan memiliki gejala, terdapat peningkatan risiko kematian dalam 2 tahun hingga 1,84–2,19 kali lebih tinggi dibanding mereka dengan tanpa inkompetensi kronotropik. Selain itu, pada mereka dengan depresi segmen ST pada uji latih jantung, terdapat peningkatan risiko penyakit jantung koroner sebesar 4 kali lipat, diikuti peningkatan risiko infark miokardium dan kematian.¹⁰³

2. Abnormalitas Penurunan Laju Jantung (PLJ)

Pada beberapa menit awal fase pemulihan setelah aktivitas fisik, laju jantung akan menurun sebagai respons aktivasi parasimpatik terhadap nodus sinoatrial. PLJ adalah selisih antara laju jantung maksimal dan laju jantung saat pemulihan pada menit tertentu.¹⁰⁴ PLJ yang dapat dipergunakan sebagai prediktor risiko kardiovaskular atau prognosis pada uji latih jantung dengan treadmill adalah PLJ 1 menit dan 2 menit. PLJ 1 menit dan 2 menit didefinisikan sebagai berikut:

PLJ 1 menit
Definisi: Laju jantung maksimal dikurangi laju jantung menit pertama pemulihan
Nilai normal: >12 x/menit bila pemulihan berdiri/aktif >18 x/mnt bila pemulihan langsung berbaring/pasif
PLJ 2 menit
Definisi: Laju jantung maksimal dikurangi laju jantung menit ke-2 pemulihan
Nilai normal: >22 x/menit bila fase pemulihan dengan posisi duduk

Nilai PLJ normal umumnya ditentukan berdasarkan penurunan denyut jantung dari titik maksimal setelah latihan. PLJ 1 menit dikatakan normal jika penurunannya >12 denyut per menit pada fase pemulihan berdiri atau aktif, atau >18 denyut per menit jika pemulihan dilakukan dalam posisi pasif atau berbaring. Sedangkan PLJ 2 menit dikatakan normal bila penurunannya >22 denyut per menit pada fase pemulihan dengan posisi duduk. Penilaian PLJ berhubungan erat dengan toleransi latihan pada pasien dengan gagal jantung dan FA setelah rehabilitasi jantung. Mekanisme yang menyebabkan olahraga dapat meningkatkan luaran bagi pasien FA, yaitu melalui *remodelling* atrium, efek antiaritmia melalui perubahan kontrol otonom, penurunan tekanan darah, penurunan berat badan, dan penurunan kadar lipid. Pada pasien gagal jantung, memburuknya fungsi miokardium disertai dengan munculnya gangguan neurohormonal, dengan aktivasi simpatik. Dengan demikian responsivitas otonom berperan penting dalam toleransi latihan pada pasien gagal jantung dan FA. Rehabilitasi jantung akan memengaruhi keseimbangan dan reaktivitas simpatovagal ini, sehingga penilaian sistem parasimpatis merupakan faktor penting dalam penilaian toleransi latihan pada pasien dengan gagal jantung dan FA.¹⁰⁴⁻¹⁰⁶

3. Aritmia Ventrikular

Aritmia yang mempunyai nilai prognosis kurang baik adalah aritmia ventrikular yang kompleks, yaitu yang bertambah sering seiring dengan peningkatan laju jantung, atau muncul dengan pola multifokal, *couplet*, fenomena *R on T*, KPV dengan *short coupling interval*, hingga takikardia dan fibrilasi ventrikel, terutama apabila EKG saat sinus menunjukkan adanya iskemia. Salah satu penelitian yang menilai hubungan adanya aritmia ventrikular yang disertai adanya respon iskemia pada uji latihan

jantung dengan kesintasan (*survival*) menunjukkan bahwa subjek dengan aritmia ventrikular kompleks memiliki kesintasan 75%, subjek dengan aritmia ventrikular sederhana memiliki kesintasan sebesar 83%, sedangkan subjek tanpa aritmia ventrikular memiliki kesintasan paling tinggi, yaitu sebesar 90%.¹⁰⁷

4. Sindrom Brugada

Pada pasien dengan sindrom Brugada, uji latihan jantung dapat dilakukan untuk mengevaluasi pasien dengan EKG yang menunjukkan pola Brugada baik intermiten atau tersembunyi. Hal ini disebabkan adanya faktor modulasi positif, yaitu peningkatan tonus vagal dan penurunan tonus adrenergik saat pemulihan dan peningkatan suhu tubuh saat latihan, sehingga uji latihan jantung dengan beban telah terbukti relevan dalam stratifikasi prognostik pasien ini. Tiga prediktor independen kejadian aritmia mayor pada pasien dengan Sindrom Brugada selama uji latihan jantung yaitu: (1) peningkatan *upslope* gelombang S (rasio durasi antara puncak gelombang S dan titik J terhadap durasi antara awal QRS dan titik J) >30% saat puncak latihan pada sadapan prekordial; (2) elevasi titik J pada sadapan aVR sebesar 2 mm saat akhir pemulihan; dan (3) penurunan denyut jantung < 40% dari denyut jantung maksimum. Selain itu, peningkatan elevasi segmen ST saat awal pemulihan dari uji latihan jantung merupakan prediktor kuat terjadinya fibrilasi ventrikel spontan.¹⁰⁸

5. Respons Obat Anti-Aritmia atau Aleka

Uji latihan jantung dengan beban juga berguna dalam mengevaluasi efek obat antiaritmia dan penilaian Aleka. Obat antiaritmia bekerja dengan mengurangi otomatisitas membran, memperlambat konduksi impuls melalui miokardium, dan memperpanjang periode refrakter membran. Sebaliknya, katekolamin, yang disekresikan sebagai respons terhadap latihan, memiliki efek

sebaliknya. Maka dari itu, jika aritmia dapat diprovokasi secara reproduktif dengan latihan, teknik ini dapat digunakan untuk menilai efek obat. Selain itu, uji latih jantung dapat menilai reaksi toksisitas obat melalui evaluasi inkompetensi kronotropik.¹⁰⁹

Pada pasien dengan Aleka, uji latih jantung dapat digunakan untuk menilai efektivitas fungsi Aleka dengan membandingkannya terhadap skor laju jantung (SLJ), sebuah sistem skoring yang dapat digunakan untuk memprediksi risiko kematian dalam lima tahun. SLJ adalah persentase dari seluruh kejadian atrial-paced dan atrial-sensed yang tercatat pada satu bin histogram tertinggi dengan rentang 10 denyut per menit, yang diperoleh dari alat pacu jantung permanen yang diatur pada laju dasar tertentu. SLJ yang tinggi menunjukkan lebih sedikit kejadian atrial-sensed, artinya denyut intrinsik di atas laju dasar yang ditetapkan lebih jarang terjadi. Pada pasien dengan terapi resinkronisasi jantung (TRJ) maupun DKI, SLJ $\geq 70\%$ dikaitkan dengan peningkatan risiko kematian dalam lima tahun.^{107, 109}

Penjelasan lebih lanjut mengenai uji latih jantung terdapat dalam *Pedoman Uji Latih Jantung* yang diterbitkan oleh PP PERKI.



4

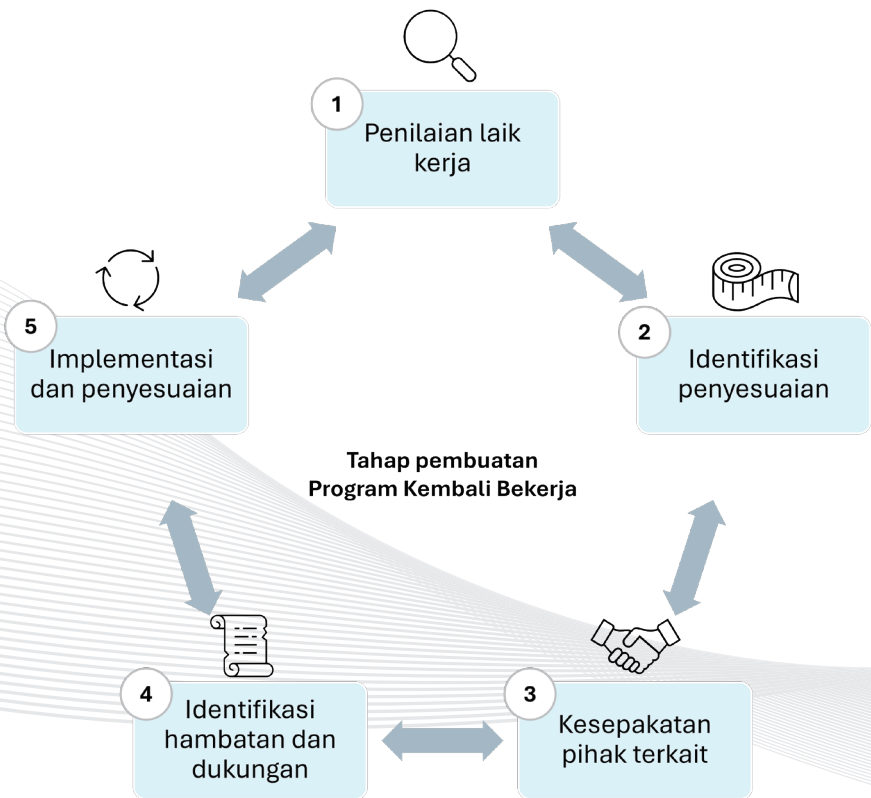
Program Kembali Kerja

Program kembali kerja secara berkelanjutan membantu pekerja yang mengalami aritmia untuk dapat kembali bekerja secara aman, sehat, dan produktif, baik pada pekerjaan semula maupun pekerjaan yang dimodifikasi.

Penatalaksanaan kembali kerja adalah upaya terencana agar pekerja yang mengalami cedera atau sakit dapat segera kembali bekerja secara aman dan berkelanjutan. Upaya ini termasuk penatalaksanaan medis, rehabilitasi kerja, pelatihan keterampilan, penyesuaian pekerjaan, penyediaan pekerjaan baru, penatalaksanaan biaya asuransi dan kompensasi, serta partisipasi pemberi kerja. Menurut American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) yang diadaptasi oleh Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia (PERDOKI), kembali kerja adalah program yang diterapkan terhadap pekerja yang mengalami kecelakaan kerja maupun nonkecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja atau nonpenyakit akibat kerja yang membantu pekerja untuk:

1. Melakukan penyesuaian pada pekerjaan semula sesegera mungkin atau secara bertahap
2. Menemukan pekerjaan lain yang sesuai kemampuan fisik
3. Mengatasi keterbatasan yang dimiliki untuk melakukan pekerjaannya

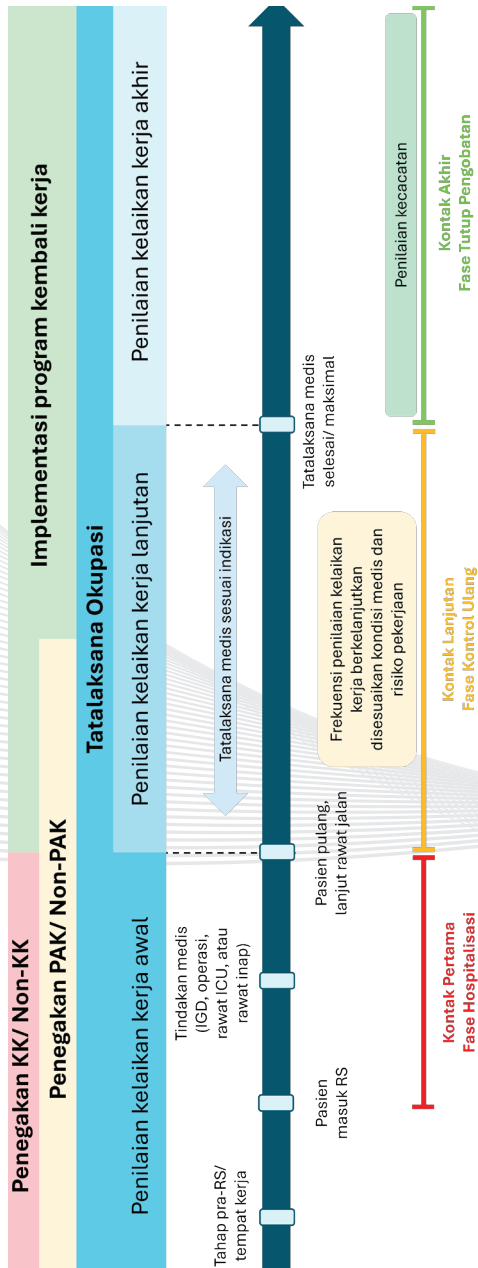
Program kembali kerja membutuhkan kerja sama dan partisipasi dari perusahaan asuransi, perusahaan/tempat kerja, pekerja yang mengalami sakit/cedera, dokter kesehatan kerja, dan tim dokter dari berbagai spesialisasi (Gambar 4).¹¹⁰⁻¹¹²



Gambar 4: Tahapan Pembuatan Program Kembali Bekerja
(diadaptasi dengan izin dari Soemarmo DS, Penatalaksanaan Kembali Kerja dari Aspek Kedokteran Okupasi, Perdoki, 2019)

Tahap 1: Penilaian Laik Kerja

Penilaian laik kerja setelah pekerja mengalami sakit atau cedera dilakukan untuk menentukan apakah pekerja dapat kembali ke pekerjaan semula atau tidak, tanpa menimbulkan risiko yang berarti bagi dirinya sendiri, rekan kerja, atau lingkungan kerjanya. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, dapat diketahui apakah pekerja memerlukan penerapan program kembali kerja. Hasil penilaian laik kerja, seperti sudah dibahas dalam subbab sebelumnya, adalah “laik kerja”, “laik kerja dengan catatan”, “tidak laik kerja untuk sementara”, “tidak laik kerja untuk pekerjaan semula”, dan “tidak laik kerja untuk semua pekerjaan” (Gambar 5).¹¹⁰⁻¹¹²



Gambar 5: Alur Tata Laksana Okupasi Kasus Kecelakaan dan Penyakit pada Pekerja
(diadaptasi dengan izin dari Soemarmo DS, Pelayanan Kedokteran Okupasi di Rumah Sakit pada Kasus Penyakit Akibat Kerja atau Kecelakaan Kerja, Perdoki, 2023)

Tahap 2: Identifikasi Penyesuaian

Dari tujuh langkah penilaian laik kerja (subbab 2.1), dapat diketahui kesenjangan yang ada antara tuntutan pekerjaan dan kondisi kesehatannya, baik kesenjangan yang bersifat sementara maupun menetap. Demikian pula risiko bila pekerja melakukan pekerjaan semula, sehingga dapat dilakukan upaya mitigasi seperti penyesuaian pada tempat kerja, proses kerja, atau alat kerja; serta perlunya latihan kebugaran, peningkatan kekuatan, pelatihan keterampilan yang telah dimiliki atau pelatihan keterampilan baru yang mungkin dapat dimiliki oleh pekerja. Dengan demikian, dapat diidentifikasi apabila pekerja memerlukan pekerjaan sementara, kembali ke pekerjaan semula secara bertahap, atau modifikasi permanen pada pekerjaan saat ini. Identifikasi penyesuaian yang dibutuhkan sebaiknya didiskusikan bersama antara manajer medis dan manajer kasus, serta wakil dari perusahaan/tempat kerja.¹¹⁰⁻¹¹²

Tahap 3: Kesepakatan Pihak Terkait

Agar program kembali kerja yang direncanakan dapat berjalan sesuai harapan, perlu ada kesepakatan antara manajer medis, pekerja, perusahaan, dan pembiayaan. Apabila sudah ada kesepakatan, dibuatlah program kembali kerja rinci yang mencakup periode waktu program tersebut, tenaga ahli, serta besaran biaya yang dibutuhkan.¹¹⁰⁻¹¹²

Tahap 4: Identifikasi Pendukung dan Hambatan

Agar pekerja dapat menjalankan program kembali kerja sesuai dengan yang diharapkan, sejak awal perlu diidentifikasi kemungkinan hambatan, seperti resistensi dari rekan kerja, tidak tersedianya tempat yang memadai untuk melakukan modifikasi lingkungan kerja, keterbatasan pembiayaan, atau kesulitan pekerja mencapai tempat

kerja. Demikian juga bila ada pendukung program kembali kerja, seperti adanya manajer kasus yang dapat berperan memfasilitasi program, dukungan keluarga, dukungan rekan kerja dan atasan, serta dukungan biaya agar dapat dimanfaatkan secara optimal.¹¹⁰⁻¹¹²

Tahap 5: Implementasi Penyesuaian

Setelah dilakukan identifikasi kemungkinan hambatan dan dukungan yang akan ada dalam pelaksanaan program kembali kerja, berikutnya dapat dilakukan upaya-upaya untuk meminimalkan penghambat dan mengoptimalkan pendukung. Bila masih ada hambatan, perlu dilakukan penyesuaian pada program kembali kerja. Program kembali kerja kemudian diimplementasikan sesuai dengan rencana yang sudah dibuat. Setelah melalui periode di mana pekerja dianggap sudah dapat melakukan penyesuaian dengan pekerjaannya, kemudian dilakukan penilaian laik kerja kembali dengan harapan pekerja mendapatkan hasil “laik kerja”. Bila ternyata hasilnya belum laik kerja, proses kembali kerja perlu diulang.¹¹⁰⁻¹¹²





5

**Kelaikan Kerja
pada Populasi Khusus**

5.1 | Atlet

Latihan fisik berat dan teratur pada atlet dapat menyebabkan adaptasi jantung yang bersifat fisiologis. Namun, pada sebagian individu dengan kondisi jantung tertentu yang belum terdeteksi, latihan ini juga berpotensi memicu aritmia atau henti jantung mendadak. Oleh karena itu, skrining kardiovaskular menyeluruh yang mencakup anamnesis, pemeriksaan fisik, dan EKG sangat dianjurkan sebelum kompetisi. Interpretasi EKG harus mempertimbangkan karakteristik khas jantung atlet. Jika ditemukan kelainan, diperlukan evaluasi lanjutan. Keputusan untuk kembali berolahraga harus dibuat melalui pengambilan keputusan bersama (shared decision-making) dengan mempertimbangkan aspek medis, psikologis, dan risiko aktivitas.

Berdasarkan Konsensus Heart Rhythm Society tahun 2024, atlet didefinisikan sebagai individu yang melakukan latihan fisik berat dan teratur secara terprogram untuk mencapai tingkat kebugaran fisik yang tinggi. Termasuk dalam kategori ini adalah atlet profesional dan atlet rekreasional yang menjalani latihan intensif secara rutin, serta atlet okupasional seperti personel militer, kepolisian, pemadam kebakaran, dan penerbang. Beban latihan yang tinggi dapat menyebabkan adaptasi struktural maupun kelistrikan pada jantung yang dikenal sebagai jantung atlet (*athlete's heart*) dan menghasilkan gambaran khas pada EKG.¹¹³⁻¹¹⁵

Latihan berat juga dapat memicu perubahan patologi atau aritmia pada individu dengan kelainan jantung yang belum terdiagnosis. Kelainan tersebut antara lain kardiomiopati hipertrofi, anomali arteri koroner, kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik, serta kelainan kanal ion seperti sindrom QT panjang. Skrining kardiovaskular yang komprehensif sangat penting untuk mencegah kejadian aritmia dan henti jantung mendadak.¹¹³⁻¹¹⁵

5.1.1 Skrining Kardiovaskular pada Atlet: Anamnesis, Pemeriksaan Fisik, dan EKG Jantung Atlet

Skrining kardiovaskular perlu dilakukan sebelum atlet berpartisipasi dalam kompetisi untuk mencegah kejadian aritmia dan henti jantung mendadak. American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) merekomendasikan pedoman skrining kardiovaskular prapartisipasi menggunakan 14 poin riwayat dan pemeriksaan fisik sebagai bagian dari anamnesis dan pemeriksaan fisik yang komprehensif, guna mendeteksi atau menimbulkan kecurigaan terhadap kelainan kardiovaskular genetik atau kongenital (Tabel 19).^{113,}

115-116

Tabel 19: Instrumen Skrining Kardiovaskular 14 Elemen AHA (American Heart Association) untuk Penyakit Jantung Kongenital dan Genetik

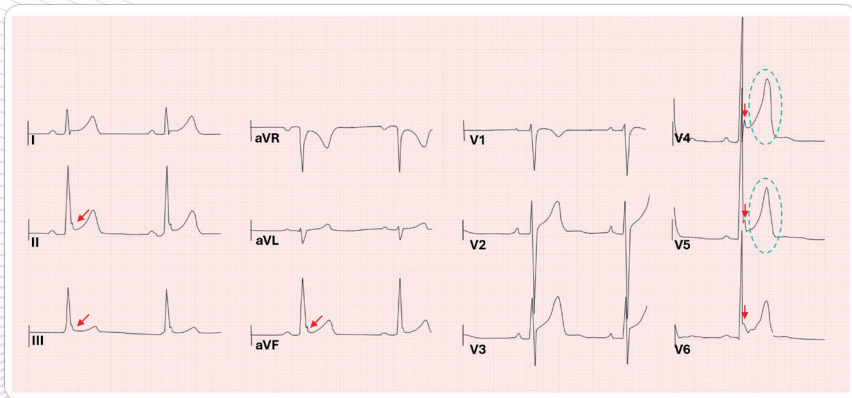
Riwayat Pribadi	Ya	Tidak
Nyeri dada saat beraktivitas		
Pingsan atau hampir pingsan tanpa penyebab yang jelas		
Sesak, cepat lelah, atau dada berdebar saat berolahraga		
Pernah didiagnosis bising jantung (murmur)		
Tekanan darah tinggi		
Pernah dilarang berolahraga oleh dokter		
Pernah dilakukan pemeriksaan jantung oleh dokter		
Riwayat Keluarga		
Kematian mendadak (sebelum usia 50 tahun) akibat penyakit jantung pada keluarga		
Disabilitas pada anggota keluarga berusia <50 tahun akibat penyakit jantung		
Riwayat kardiomiopati hipertrofi atau dilatasi, sindrom QT panjang atau kanalopati lainnya, sindrom Marfan, penyakit jantung genetik lain pada keluarga		
Pemeriksaan Fisik		
Terdengar bising jantung (murmur)		
Denyut femoral abnormal (untuk menyingkirkan koarktasio aorta)		
Ciri fisik khas sindrom Marfan		
Tekanan darah arteri brakialis		

Penting untuk menanyakan secara rinci gejala seperti palpitasi (denyut prematur berulang atau episode paroksismal), pusing, sinkop, kelemahan, nyeri dada, dan sesak napas. Sinkop saat berolahraga sangat mungkin menandakan adanya aritmia dan harus diwaspadai. Selain itu, perlu ditanyakan riwayat penyakit jantung, konsumsi zat pemicu aritmia (seperti rokok, alkohol, antibiotik, atau antidepresan), serta riwayat keluarga terkait kematian mendadak.

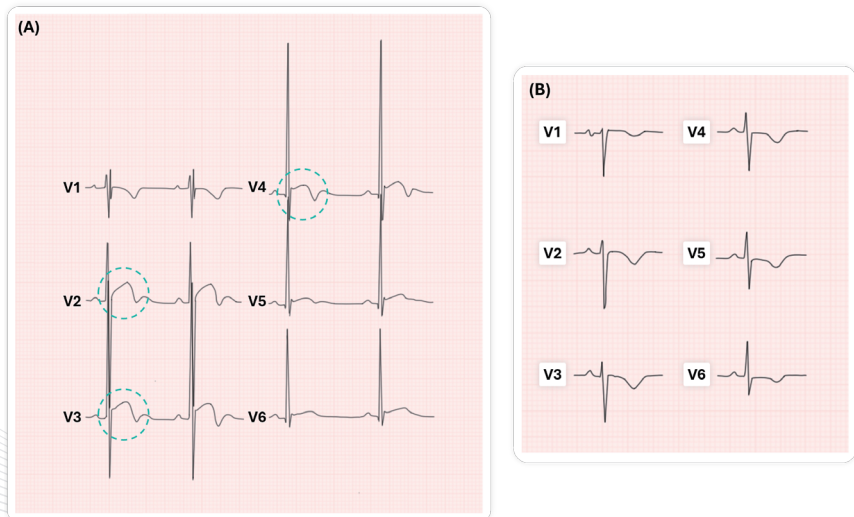
Selain itu, penting juga untuk menanyakan penggunaan obat atau zat yang dapat memicu aritmia, seperti antibiotik, antidepresan, rokok, atau alkohol, serta riwayat penyakit jantung sebelumnya dan faktor risiko penyakit arteri koroner, khususnya pada individu usia 35 tahun ke atas. Riwayat keluarga terkait kematian mendadak atau kondisi genetik yang berhubungan dengan aritmia juga sangat penting untuk digali. Pemeriksaan tambahan seperti hematokrit, fungsi tiroid, elektrolit, dan analisis urine perlu dilakukan untuk mendeteksi faktor lain yang dapat memengaruhi kondisi. Pemeriksaan latihan, pemantauan Holter, serta rekaman gejala menggunakan perangkat pintar. EKG merupakan modalitas penting dalam menilai jantung atlet. Adaptasi fisiologis pada atlet menyebabkan hasil EKG berbeda dari populasi umum. Pemahaman terhadap temuan khas pada atlet sangat membantu dalam mencegah kesalahan diagnosis.¹⁰⁵⁻¹⁰⁷ Kriteria internasional (Gambar 8) merupakan standar konsensus untuk interpretasi EKG pada atlet usia 12–35 tahun. Panduan ini memberikan rekomendasi dalam menilai dan mengevaluasi kelainan EKG yang berhubungan dengan risiko kematian jantung mendadak (KMJ) pada atlet.

Beberapa gambaran EKG normal pada jantung atlet antara lain peningkatan voltase kompleks QRS yang mengindikasikan hipertrofi ventrikel kiri atau kanan, blok cabang berkas kanan inkomplet, pola repolarisasi dini yang dapat menyebabkan elevasi segmen ST, sinus bradikardia, aritmia atrial ektopik, blok atrioventrikular (AV) derajat I,

dan irama nodal (Gambar 6). Pada atlet berkulit hitam, dapat ditemukan elevasi segmen ST yang diikuti inversi gelombang T pada sadapan V1 hingga V4. Pada atlet berusia ≤ 16 tahun, inversi gelombang T juga dapat ditemukan dan dianggap sebagai varian normal (Gambar 7).¹¹³⁻¹¹⁵ Gambaran EKG yang berada pada ambang batas antara normal dan abnormal meliputi deviasi aksis kiri, gelombang P mitral (yang dapat menandakan pembesaran atrium kiri), deviasi aksis kanan, gelombang P pulmonal (yang dapat menandakan pembesaran atrium kanan), serta blok cabang berkas kanan komplet.



Gambar 6: EKG Pola Repolarisasi Dini pada Atlet



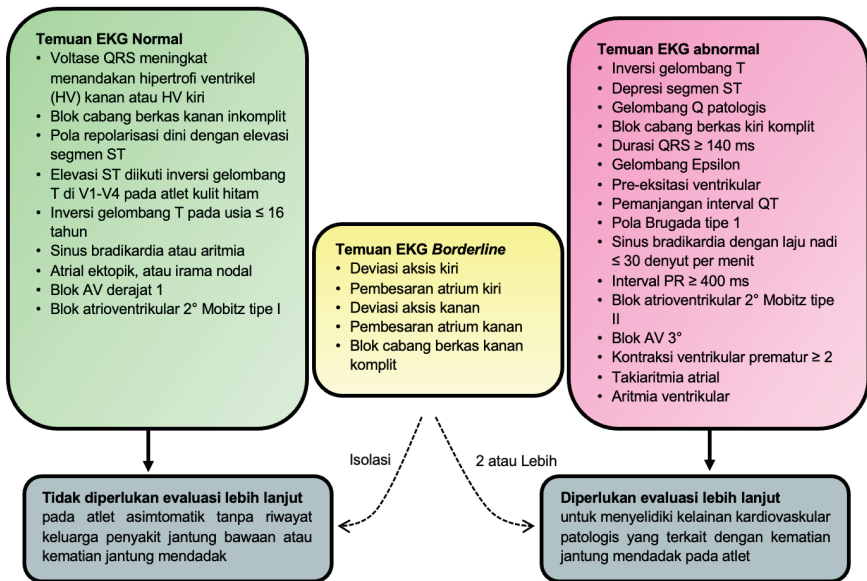
Gambar 7: EKG dengan elevasi segmen ST yang diikuti inversi gelombang T pada sadapan V1-V4 pada atlet berkulit hitam, atlet berusia ≤ 16 tahun

Sementara itu, gambaran EKG yang tergolong abnormal dan memerlukan evaluasi lebih lanjut antara lain inversi gelombang T pada atlet berusia di atas 16 tahun, depresi segmen ST, gelombang Q patologis, blok cabang berkas kiri komplet, durasi kompleks QRS ≥ 140 milidetik, gelombang Epsilon (penanda kardiomiopati ventrikel kanan aritmogenik), pre-eksitasi, pemanjangan interval QT, pola Brugada tipe 1, sinus bradikardia ekstrem dengan laju nadi ≤ 30 denyut per menit, interval PR ≥ 400 milidetik, blok AV derajat II, blok AV total, kontraksi ventrikel prematur \geq pada pengukuran yang sama, takiaritmia atrial, serta aritmia ventrikular (Gambar 8).¹¹³⁻¹¹⁵

Perubahan EKG pada atlet berbeda bergantung pada jenis latihan yang dominan dilakukan. Pada atlet dengan dominasi latihan kekuatan (misalnya angkat beban), perubahan EKG umumnya minimal dan bersifat ringan. Penurunan denyut jantung istirahat biasanya hanya ringan (30–60 kali per menit), dengan interval PR dan durasi QRS

relatif normal. Morfologi QRS tidak banyak berubah, meskipun dapat ditemukan peningkatan amplitudo QRS secara ringan hingga sedang akibat adaptasi fisiologis jantung. Aksis jantung umumnya tetap dalam batas normal, dan segmen ST maupun gelombang T jarang menunjukkan kelainan bermakna.

Sebaliknya, pada atlet dengan dominasi latihan ketahanan (misalnya pelari jarak jauh atau pesepeda), perubahan EKG lebih signifikan. Penurunan denyut jantung istirahat dapat lebih berat (dapat mencapai <30 kali per menit), disertai peningkatan interval PR dan RR yang lebih menonjol. Peningkatan amplitudo gelombang P dan QRS sering ditemukan, dengan kemungkinan adanya pola blok cabang kanan inkomplet maupun komplet. Aksis jantung dapat bergeser ke kiri, dan pola repolarisasi dini lebih sering terlihat. Selain itu, inversi gelombang T di sadapan prekordial (V1–V3) mungkin muncul, khususnya pada atlet usia remaja.



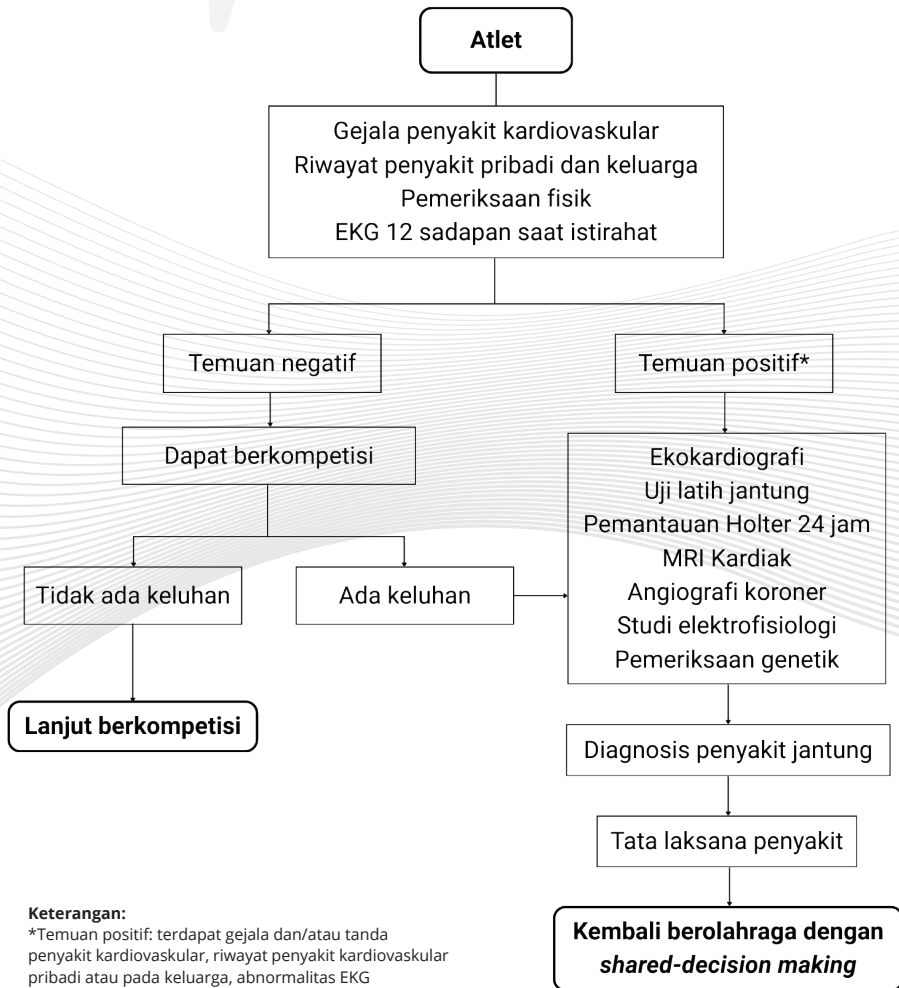
Gambar 8: Standar Konsensus Internasional untuk Interpretasi EKG pada Atlet¹¹⁵ (diadaptasi dengan izin dari Drezner JA, British Journal of Sports Medicine, 2017)

5.1.2 Alur Skrining Kardiovaskular pada Atlet

Setelah dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan EKG, apabila tidak ada temuan yang mengarah pada aritmia maupun kelainan jantung lainnya, atlet dapat diizinkan untuk berkompetisi. Namun, apabila selama kompetisi atlet mengalami keluhan, perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan yang dapat berupa ekokardiografi, uji latihan jantung, pemantauan Holter 24 jam, pencitraan resonansi magnetik (MRI) kardiak, angiografi, hingga studi elektrofisiologi sesuai indikasi.

Jika terdapat temuan positif dari pemeriksaan awal, pemeriksaan lanjutan serupa perlu dilakukan hingga diagnosis dapat ditegakkan dan penatalaksanaan yang sesuai dapat diberikan. Setelah itu, kepu-

tusan untuk kembali berkompetisi atau berolahraga harus dibuat pengambilan keputusan bersama (*shared decision-making*) antara tenaga kesehatan, atlet, dan keluarga (Gambar 9).¹¹³⁻¹¹⁵



Gambar 9: Alur Skrining Kardiovaskular pada Atlet hingga Keputusan Kembali Berolahraga^{113,116}

Pada situasi dengan risiko jantung yang sangat tinggi atau ketika melibatkan atlet di bawah umur, penting untuk menyampaikan informasi secara lengkap kepada atlet dan keluarganya. Tujuannya adalah memastikan pemahaman yang menyeluruh serta pengambilan keputusan yang tepat. Proses ini tentu akan berbeda-beda tergantung pada budaya, nilai sosial, dan regulasi hukum di masing-masing negara. Dengan demikian, pengambilan keputusan bersama (*shared decision-making*) harus selalu mempertimbangkan aturan medis dan hukum yang berlaku.

Penentuan pilihan pengobatan klinis melalui pendekatan pengambilan keputusan bersama perlu mengutamakan preferensi, nilai, dan tujuan atlet. Proses ini harus berlandaskan pada prinsip-prinsip inti, yaitu pengetahuan, kerendahan hati, rasa hormat dan kepercayaan, kerja sama tim dengan para pemangku kepentingan utama, serta komunikasi yang jujur dan transparan.¹¹³⁻¹¹⁵

5.1.3 Aritmia pada Atlet dan Kembali Berolahraga

Beberapa aritmia, seperti fibrilasi atrium dan takikardia ventrikel pada kardiomiopati aritmogenik ventrikel kanan, memiliki hubungan independen atau kausal langsung dengan kebiasaan latihan olahraga. Oleh karena itu, riwayat latihan yang terperinci, baik selama maupun di luar aktivitas olahraga terorganisasi, dapat memberikan petunjuk penting dalam menegakkan diagnosis berbagai sindrom aritmia.

Riwayat latihan sebaiknya mencakup jenis olahraga, frekuensi, durasi, jenis dan intensitas latihan, serta tuntutan kerja, khususnya pada atlet taktis. Riwayat penggunaan obat peningkat performa juga perlu ditanyakan karena zat-zat tersebut dapat menimbulkan efek aritmia. Diagnosis banding pada atlet dengan aritmia sering kali dapat diarahkan berdasarkan pola kebiasaan latihannya. Tabel 20 menunjukkan rekomendasi pertimbangan klinis yang relevan bagi atlet dengan aritmia.¹¹³

Tabel 20: Rekomendasi Pertimbangan Klinis bagi Atlet dengan Aritmia

Kelas Rekomendasi	Tingkat Bukti	Rekomendasi
1	C-EO	Pada atlet dengan gejala aritmia, evaluasi klinis harus mencakup riwayat olahraga dan penggunaan obat peningkat performa.
1	C-EO	Pada atlet dengan gejala aritmia, diagnosis banding harus mempertimbangkan etiologi spesifik yang berhubungan dengan jenis olahraga yang dilakukan.
1	C-EO	Pada atlet dengan gejala aritmia, evaluasi sebaiknya dilakukan oleh klinisi yang memahami adaptasi listrik dan struktural khas pada atlet, termasuk interpretasi EKG dan gambaran jantung atlet pada pencitraan, serta mampu membedakan fenotipe jantung dalam “zona abu-abu”.
1	C-EO	Pada atlet dengan gejala atau kekhawatiran terhadap aritmia, uji latih jantung harus dilakukan berdasarkan upaya maksimal dan/atau untuk mereproduksi gejala, bukan semata-mata berdasarkan detak jantung target atau penyelesaian protokol.
1	C-EO	Pada atlet dengan gejala atau kekhawatiran aritmia, uji latih jantung sebaiknya disesuaikan dengan jenis olahraga dan situasi saat gejala timbul.
1	C-LD	Pada atlet dengan kondisi aritmogenik yang akan kembali berolahraga (<i>return to play</i> atau RTP), uji latih jantung perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum keputusan RTP ditetapkan.
1	C-EO	Pada atlet dengan aritmia, strategi manajemen klinis harus mempertimbangkan keterbatasan performa atletik yang mungkin disebabkan oleh aritmia itu sendiri atau oleh pengobatan farmakologis, guna mengoptimalkan proses RTP.

1	C-EO	Pada atlet yang mengalami aritmia, strategi manajemen klinis harus mempertimbangkan karakteristik spesifik atlet dan cabang olahraga yang dijalani, termasuk dampak pilihan terapi terhadap waktu RTP dan potensi pembatasan terhadap jenis olahraga tertentu.
1	C-EO	Pada atlet dengan aritmia yang tidak kembali ke olahraga kompetitif, perlu didiskusikan rencana aktivitas fisik pada tingkat olahraga yang lebih rendah.

Keterangan:

C-EO: kesepakatan pendapat ahli berdasarkan pengalaman klinis

C-LD: pembuktian berdasarkan data terbatas

RTP: return to play atau kembali berolahraga

Pada atlet dengan riwayat gejala seperti nyeri dada, palpitasi, pingsan, kejang, atau temuan EKG abnormal, aktivitas fisik perlu dibatasi hingga pemeriksaan menyeluruh, penegakan diagnosis, dan penatalaksanaan selesai dilakukan. Latihan fisik rutin pada atlet dapat memicu atau mempercepat perkembangan kondisi aritmia yang mendasarinya. Contoh tipikal adalah munculnya fibrilasi atrium, dilatasi ventrikel kanan, serta aritmia dengan atau tanpa mutasi desmosomal yang menyertainya.

Secara konsep, seluruh perubahan fisiologis, struktural, dan fungsional jantung akibat aktivitas fisik rutin, yang dikenal sebagai jantung atlet (*athlete's heart*), dapat berkontribusi terhadap perkembangan aritmia, baik pada tingkat atrium, nodus, maupun ventrikel.^{107–109} Oleh karena itu, pada atlet dengan riwayat gejala kardiovaskular atau temuan EKG abnormal, pemeriksaan kardiovaskular harus dilakukan setiap tahun, baik pada individu yang asimtomatik maupun simtomatik.^{113–115}

Kehilangan kesadaran nontrauma saat berolahraga harus dianggap sebagai tanda kemungkinan adanya penyakit jantung hingga terbukti sebaliknya. Meskipun demikian, hanya sebagian kecil kasus sinkop yang terjadi selama aktivitas fisik akhirnya terdiagnosis sebagai penyakit jantung. Pemeriksaan yang tepat sangat penting karena kondisi ini dapat mengancam jiwa. Sinkop yang terjadi saat aktivitas fisik harus diselidiki untuk menyingkirkan kemungkinan adanya penyakit jantung, termasuk kardiomiopati hipertrofi (HCM), kardiomiopati aritmogenik (ACM), anomali arteri koroner, maupun kelainan kelistrikan jantung yang dapat menyebabkan aritmia ventrikel, seperti sindrom QT panjang (LQTS) atau takikardia ventrikel polimorfik katekolaminergik (CPVT). Seluruh kondisi tersebut berhubungan dengan peningkatan risiko kematian jantung mendadak.¹¹³

Sinkop saat berolahraga pada atlet perlu dievaluasi secara sistematis untuk menyingkirkan kemungkinan penyebab jantung. Pemeriksaan dimulai dari riwayat penyakit dan pemeriksaan fisik, dilanjutkan dengan EKG, ekokardiografi, dan uji latih jantung bila ada kekhawatiran terhadap etiologi jantung. Jika kecurigaan tetap tinggi meskipun hasil awal normal, diperlukan pemeriksaan lanjutan seperti CT angiografi koroner, MRI kardiak, atau pemantauan Holter. Bila evaluasi tetap tidak menemukan penyebabnya, *implantable loop recorder (ILR)* bermanfaat untuk menetapkan penyebab sinkop. Studi elektrofisiologi juga dapat dipertimbangkan jika atlet mempunyai fitur berisiko tinggi dan hasil evaluasi sebelumnya negatif. Evaluasi menyeluruh ini penting untuk memastikan atlet aman sebelum kembali berolahraga.¹¹³

Sinkop yang terjadi saat latihan fisik lebih mungkin berkaitan dengan patologi jantung struktural dan memiliki risiko lebih tinggi terhadap henti jantung mendadak, dibandingkan dengan sinkop yang terjadi setelah latihan atau yang tidak berkaitan dengan aktivitas fisik.

Meskipun demikian, penyebab ini tetap tergolong jarang. Sebagian besar episode sinkop pada atlet (75 dari 82 kasus, atau 91,5%) tidak berhubungan dengan penyakit jantung struktural. Sisanya (8,5%) terjadi pada atlet yang terdiagnosis dengan penyakit kardiovaskular, dengan rincian sebagai berikut: kardiomiopati hipertrofi (HCM) pada 1 dari 7 kasus (14,2%), takikardia ventrikel dari *right ventricular outflow tract* (RVOT) pada 1 dari 7 (14,2%), prolaps katup mitral pada 3 dari 7 (42,8%), angina pada 1 dari 7 (14,2%), dan anomali arteri koroner pada 1 dari 7 (14,2%). Walaupun sebagian besar kejadian tidak terkait dengan penyakit jantung struktural atau gangguan kelistrikan yang mendasarinya, evaluasi menyeluruh tetap diindikasikan mengingat potensi bahayanya yang tinggi.¹¹³

Atlet yang terdiagnosis memiliki kelainan kardiovaskular, terutama yang pernah mengalami kejadian kardiovaskular sebelumnya, berisiko mengalami gangguan psikologis. Gangguan ini dapat muncul akibat trauma dari kejadian tersebut maupun karena kekhawatiran akan kemungkinan diskualifikasi permanen dari kompetisi. Risiko gangguan psikologis juga dapat terjadi pada atlet dengan kondisi seperti kardiomiopati aritmogenik ventrikel kiri maupun pada pengguna alat elektronik kardiak implan (Aleka), termasuk DKI. Oleh karena itu, penilaian dan dukungan terhadap kondisi psikologis harus menjadi bagian penting dari proses konseling.¹¹³

Pada kasus ketika atlet tidak diizinkan untuk kembali berolahraga, penting untuk membantu mereka mengalihkan fokus dari dunia kompetisi dan mendukung keterlibatan dalam aktivitas lain yang bermakna. Meskipun tidak dapat kembali bertanding dengan intensitas sebelumnya, tetap penting untuk menganjurkan aktivitas fisik yang sesuai dengan kapasitas dan kondisi penyakitnya. Tabel 21 menunjukkan rekomendasi terkait aktivitas fisik pada atlet dengan alat pacu jantung dan DKI.¹¹³

Tabel 21: Rekomendasi pada Atlet dengan Alat Pacu Jantung dan DKI

Kelas Rekomendasi	Tingkat Bukti	Rekomendasi
Atlet dengan alat pacu jantung		
1	C-LD	Pada atlet yang menggunakan APJP dan tidak memiliki kondisi yang membatasi latihan, kembali berolahraga (<i>return to play/RTP</i>) direkomendasikan.
2b	C-EO	Pada atlet yang sepenuhnya bergantung pada APJP, olahraga kontak dapat dipertimbangkan setelah melalui pengambilan keputusan bersama (<i>shared decision-making</i>) mengenai potensi risiko dan keterbatasan data keselamatan.
1	C-LD	Pada atlet yang menjalani implantasi APJP, pengaturan kecepatan denyut jantung fisiologis untuk mengurangi gejala dan risiko kardiomiopati harus mempertimbangkan fraksi ejeksi, beban pacing, dan morfologi kompleks QRS.
2a	C-EO	Untuk atlet yang akan kembali berolahraga setelah pemasangan APJP, masa tunggu selama 4–6 minggu setelah implan transvena, atau 2 minggu setelah implan tanpa kabel maupun penggantian generator, dianggap wajar.
1	C-LD	Pada atlet dengan APJP dan blok atrioventrikular (AV), pemrograman harus mencakup penundaan AV adaptif terhadap laju serta pemendekan periode refraktori atrium pascaventrikular guna mencegah pacing Wenckebach atau konduksi 2:1 pada laju sinus yang tinggi.
1	B-NR	Pada atlet dengan APJP dan disfungsi nodus sinus, pemrograman harus dioptimalkan untuk menghindari pacing ventrikel kanan yang tidak diperlukan.

1	C-EO	Pada atlet muda atau dewasa muda dengan APJP, pemrograman harus memungkinkan respons denyut jantung yang sesuai dengan usia.
1	C-LD	Atlet dengan disfungsi nodus sinus dan APJP sebaiknya menjalani uji latih jantung menggunakan modalitas yang disesuaikan dengan jenis olahraga dan konteks saat timbulnya gejala.
Atlet dengan DKI		
1	C-EO	Pada atlet yang pernah mengalami henti jantung mendadak (HJM), evaluasi menyeluruh dan diskusi pengambilan keputusan bersama (<i>shared decision-making</i>) mengenai risiko partisipasi olahraga bersama tenaga medis ahli sangat dianjurkan.
1	C-EO	Penanganan kesiapan psikologis harus diselesaikan sebelum kembali berolahraga (RTP) pada atlet yang pernah mengalami HJM.
2a	A	Pemasangan DKI harus dilakukan sesuai indikasi, berdasarkan penyakit kardiovaskular yang mendasarinya.
2a	B-NR	Kembali berolahraga dapat dipertimbangkan pada atlet dengan DKI, dalam konteks pengambilan keputusan bersama (<i>shared decision-making</i>) yang mempertimbangkan penyakit yang mendasari, kondisi klinis, dan jenis olahraga.
2a	B-NR	Pada atlet yang menjalani pemasangan DKI setelah henti jantung mendadak (HJM), jenis olahraga dan penyakit yang mendasari harus dipertimbangkan dalam menentukan jenis dan lokasi implan.
1	C-EO	Untuk atlet yang akan kembali berolahraga (RTP) setelah pemasangan DKI, masa tunggu selama 4–6 minggu setelah pemasangan atau 2 minggu setelah penggantian generator dianggap wajar.

1	B-NR	Kriteria deteksi pada DKI harus diprogram dengan durasi yang cukup panjang dan batas denyut jantung yang tinggi guna mencegah kejutan tidak perlu pada atlet dengan DKI yang mengalami HJM.
1	C-EO	Uji latih jantung maksimal harus dilakukan untuk mengukur denyut jantung, mendeteksi aritmia saat latihan, dan memastikan penginderaan yang tepat oleh DKI (jika berlaku) sebelum RTP dengan intensitas tinggi.
1	C-EO	Rencana tindakan darurat individual harus disiapkan sebelum RTP pada atlet yang pernah mengalami HJM.
1	A	Tindak lanjut elektrofisiologi secara teratur, termasuk pemantauan jarak jauh DKI (jika tersedia), sangat dianjurkan.
1	C-EO	Pada atlet dengan DKI yang mengalami syok DKI, evaluasi penyebab, pengobatan etiologi yang mendasari, serta konfirmasi fungsi perangkat harus dilakukan sebelum RTP.

Keterangan:

Tingkat A: pembuktian berkualitas tinggi

B-NR: pembuktian tidak acak

C-EO: pembuktian berdasarkan kesepakatan pendapat ahli dari pengalaman klinis

C-LD: pembuktian berdasarkan data terbatas

RTP: kembali berolahraga

SCA: henti jantung mendadak

AV: atrioventrikular

Pada atlet dengan kardiomiopati bawaan, evaluasi oleh tenaga medis yang berpengalaman dalam kardiologi genetik dan olahraga sangat direkomendasikan. Pertimbangan kembali berolahraga bergantung pada banyak hal, termasuk genotipe dan fenotipe kardiomiopati, gejala, hasil pemeriksaan penunjang, jenis olahraga yang dijalani, hingga pemasangan DKI. Untuk itu, proses perawatan sebaiknya dilakukan melalui model pengambilan keputusan bersama (*shared decision-making*). Pemeriksaan genetik juga dianjurkan pada kelompok atlet ini untuk membantu menegakkan diagnosis dan menentukan risiko.¹¹³

Bagi atlet yang mempertimbangkan untuk kembali berolahraga, atau yang akan kembali berolahraga setelah menjalani perawatan aritmia, uji latihan jantung maksimal direkomendasikan untuk mendeteksi kemungkinan aritmia ventrikel yang dipicu oleh aktivitas fisik. Pada kasus kardiomiopati bawaan, pemasangan DKI tidak boleh dilakukan semata-mata untuk memfasilitasi kembalinya atlet ke arena pertandingan.¹¹³

5.2 | Personel Penerbangan

Personel penerbangan dengan alat pacu jantung permanen atau riwayat aritmia harus menjalani evaluasi menyeluruh sebelum dinyatakan laik terbang. Penggunaan obat antiaritmia tertentu dilarang karena risiko proaritmia yang dapat membahayakan keselamatan kerja. Pengawasan ketat dan kolaborasi antara dokter penerbangan dan dokter spesialis terkait sangat penting untuk memastikan keselamatan personel penerbangan.

5.2.1 Pengertian dan Klasifikasi Personel Penerbangan

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, personel penerbangan adalah individu yang memiliki lisensi atau sertifikat serta diberi tugas atau tanggung jawab di bidang penerbangan. Sertifikat kesehatan bagi personel penerbangan dibagi menjadi tiga kelas, disesuaikan dengan jenis lisensi dan masa berlaku masing-masing (Tabel 22).^{117, 118}

Tabel 22: Pembagian Kelas dan Periode Validitas Sertifikat Kesehatan Personel Penerbangan

Kelas Sertifikat Kesehatan		Periode Validitas
1 (satu)	<i>Airline Transport Pilot Licences (ATPL)</i> <i>Commercial Pilot Licences (CPL)</i> <i>Flight Engineer</i>	6 bulan
2 (dua)	<i>Student Pilot Licence (SPL)</i> <i>Private Pilot Licences (PPL)</i> <i>Sport Pilot Licence</i> <i>Flight Attendant certificate</i> <i>Flight Navigator</i>	12 bulan
3 (tiga)	<i>Air Traffic Controller (ATC) certificate</i> <i>Flight Operation Officer (FOO)</i> Pemegang lisensi lainnya yang memerlukan sertifikat kesehatan	24 bulan (usia \leq 50 tahun) 12 bulan (usia $>$ 50 tahun)

5.2.2 Skrining Kardiovaskular pada Personel Penerbangan

Kelainan kelistrikan jantung merupakan temuan yang umum pada personel penerbangan, termasuk pilot. Pada populasi muda yang sehat, banyak temuan EKG abnormal yang dianggap jinak dan berkaitan dengan tonus vagal yang tinggi. Namun, pada beberapa kasus dengan etiologi yang dapat diperkirakan, diperlukan evaluasi lebih lanjut dan, jika perlu, peninjauan oleh ahli elektrofisiologi (Tabel 23).¹¹⁹⁻¹²¹

Tabel 23: Jenis Pemeriksaan Jantung Berdasarkan Kelas Sertifikat Kesehatan Personel Penerbangan

Jenis Pemeriksaan Jantung	Kelas Sertifikat Kesehatan			Keterangan
	Satu	Dua	Tiga	
EKG			√	Dilakukan atas indikasi dan pada individu berusia di atas 50 tahun setiap 2 tahun
	√	√		Dilakukan minimal satu kali pada individu usia 20-30 tahun
				Dilakukan setiap tahun pada individu usia 30 tahun
Uji Latih Jantung	√			Dilakukan minimal satu kali pada individu usia ≥ 35 tahun
				Dilakukan setiap tahun pada pilot usia ≥ 40 tahun
				Dilakukan setiap pemeriksaan kesehatan pada pilot berusia ≥ 60 tahun
		√	√	Dilakukan atas indikasi
Ekokardiografi	√			Dilakukan pada pilot yang memasuki usia 60 tahun dan atas indikasi tanpa batasan usia
MSCT/CT Angiografi/ MRI/Thalium Scan/ pemantauan Holter/lainnya	√	√	√	Dilakukan atas indikasi tanpa batasan usia

Penilaian aritmia pada pilot harus mencakup riwayat medis menyeluruh, termasuk riwayat keluarga, konsumsi alkohol, kafein, suplemen, serta obat-obatan lain yang dapat memicu aritmia. Pemeriksaan fisik dan EKG 12 sadapan juga harus dilakukan. Gejala seperti palpitasi, pusing, sinkop, dan presinkop perlu dieksplorasi secara sistematis untuk menilai kemungkinan adanya aritmia.¹¹⁹⁻¹²¹

Pemeriksaan lanjutan harus mencakup pemantauan Holter (selama 24 jam hingga 7 hari), ekokardiografi, uji latih jantung, serta pemeriksaan laboratorium yang meliputi hitung darah lengkap, elektrolit, dan hormon tiroid. Semakin lama durasi pemantauan Holter, semakin besar kemungkinan mendeteksi irama abnormal. Jika aritmia bersifat episodik dan tidak terdeteksi melalui Holter, pemantauan telemetri atau perekam *loop* implan (*implantable loop recorder*) mungkin diperlukan.¹¹⁹⁻¹²¹

Uji latih jantung dapat memberikan informasi penting mengenai kebugaran kardiovaskular, aritmia yang dipicu oleh stres, perubahan interval QT selama aktivitas fisik, atau blok cabang berkas yang diinduksi oleh olahraga, meskipun sensitivitas dan spesifisitasnya relatif rendah. Jika terdapat kecurigaan hipertensi, pengukuran tekanan darah ambulatori juga perlu dipertimbangkan.¹¹⁹⁻¹²¹

Pada sebagian kecil kasus, studi elektrofisiologi invasif mungkin diperlukan. Pemeriksaan genetik juga dapat diindikasikan untuk beberapa jenis aritmia tertentu, seperti kanalopati primer. Pengujian farmakologis spesifik dapat dipertimbangkan untuk menegaskan atau menyingkirkan diagnosis, misalnya tes *adenosin* untuk mendeteksi jalur aksesori dengan konduksi anterograd, atau tes Ajmaline pada dugaan sindrom Brugada.¹¹⁹⁻¹²¹

Penilaian aeromedis menjadi lebih kompleks ketika harus membedakan antara aritmia yang jinak dan yang berpotensi signifikan secara klinis pada pilot, terutama karena sebagian besar pilot

merupakan individu muda, bugar, dan memiliki tonus vagal tinggi, dengan prevalensi penyakit jantung yang rendah. Seperti pada populasi umum, aritmia dan gangguan konduksi pada pilot dapat disebabkan oleh penyakit jantung struktural, gangguan endokrin, maupun gangguan organik nonkardiak lainnya.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.1 Sinus Bradikardia

Pada personel penerbangan dengan sinus bradikardia yang tidak disertai gejala, pemeriksaan lanjutan tidak diperlukan karena irama tersebut dapat merupakan manifestasi fisiologis dari tingkat kebugaran yang tinggi.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.2 Sinus Takikardia

Sinus takikardia pada individu sehat dapat merupakan respons fisiologis terhadap ansietas, misalnya akibat pemeriksaan kesehatan. Namun, sebagian besar personel penerbangan telah terbiasa menjalani pemeriksaan rutin, sehingga kondisi ini sering kali dianggap normal. Jika sinus takikardia menetap tanpa penyebab yang jelas, evaluasi lanjutan perlu dilakukan, termasuk pemantauan Holter dan EKG.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.3 Kontraksi Prematur Ventrikel

Personel penerbangan dengan kontraksi prematur ventrikel yang sering, baik dengan atau tanpa multifokalitas, multiformitas, *couplet*, maupun salvo, memerlukan evaluasi kardiovaskular lanjutan, termasuk ekokardiografi, pemantauan Holter, EKG, dan uji latih jantung.

Secara umum, kontraksi prematur ventrikel dengan frekuensi kurang dari 200 denyut per jam dapat ditoleransi apabila hasil pemeriksaan noninvasif tidak menunjukkan penyakit jantung struktural atau aritmia berisiko tinggi. Namun, kemungkinan pembatasan tetap

ada, tergantung pertimbangan dokter penerbangan dan dokter spesialis jantung, karena konsekuensi dari kontraksi ini sulit diprediksi. Jika diindikasikan, ablasi kateter dapat dipertimbangkan.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.4 Penyakit Nodus Sinoatrial (Henti Sinus, Blokade Sinoatrial, dan Takiaritmia Atrial)

Penyakit nodus sinoatrial jarang ditemukan pada individu usia produktif seperti pilot. Gangguan ini disebabkan oleh kelainan pada nodus sinoatrial dan miokardium atrium, serta dapat melibatkan jaringan konduksi yang lebih distal, seperti nodus atrioventrikular. Manifestasinya meliputi bradikardia berlebihan, terutama saat malam hari, yang dapat disertai henti sinus.¹¹⁹⁻¹²¹

Henti sinus dengan durasi lebih dari 2,5 detik umumnya dianggap abnormal, terutama jika sebelumnya pasien memiliki irama sinus normal. Irama junctional dan salvo atrial juga merupakan penanda adanya kelainan. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko *stroke*.¹¹⁹⁻¹²¹

Evaluasi lanjutan meliputi EKG, uji latihan jantung untuk menilai inkompetensi kronotropik, pemantauan Holter, serta ekokardiografi guna menilai integritas struktur jantung. Pilot dengan penyakit nodus sinoatrial sebaiknya diberikan pembatasan terhadap operasi penerbangan multi-awak (*multi-crew operation*). Apabila gejala muncul, pilot tidak laik menerima sertifikasi laik terbang.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.5 Fibrilasi Atrium (FA)

Fibrilasi atrium (FA) merupakan gangguan irama jantung yang paling sering ditemukan, dengan prevalensi sekitar 0,4% pada individu berusia di bawah 60 tahun, 2-4% pada usia 60 hingga 80 tahun, dan lebih dari 10% pada usia di atas 80 tahun.¹²¹

Kondisi ini umumnya terdeteksi dalam dunia penerbangan melalui irama jantung yang ireguler pada pemeriksaan EKG rutin atau saat pilot datang dengan keluhan.¹²¹

Sertifikasi pilot dalam konteks FA memerlukan syarat-syarat (Tabel 24).

Tabel 24: Syarat Sertifikasi Pilot dengan FA

Syarat sertifikasi pilot dalam konteks FA	Bebas dari gejala
	Irama sinus dan normotensi
	Kadar TSH, fungsi hati, MCV normal
	Tidak ada riwayat <i>transient ischemic attack</i> (TIA)
	Tidak ada faktor kekambuhan FA atau <i>stroke</i> iskemik, yakni usia >65 tahun, hipertensi, diabetes melitus tipe 2, hipertrofi ventrikel kiri, penyakit katup jantung, penyakit jantung koroner
	Dimensi, struktur, katup jantung normal, aliran Doppler pada ekokardiografi normal, diameter atrium kiri <4,5 cm
	Hasil uji latih jantung normal (>10 menit) dengan laju nadi maksimum <230 denyut per menit dan jarak jeda paling lama <3,5 detik
	Tiga rekaman Holter dalam kurun waktu 2-3 bulan menunjukkan tidak adanya FA

Persyaratan tersebut sangat ketat dan hanya dapat dipenuhi oleh sebagian kecil penderita. Pilot usia produktif yang tidak memenuhi kriteria di atas dan memiliki FA paroksismal atau permanen, meskipun sudah diterapi, kemungkinan memerlukan terapi antikoagulan seperti warfarin, yang secara otomatis mendiskualifikasi mereka dari sertifikasi kesehatan penerbangan menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (DJPu) Indonesia.

Dokter spesialis jantung yang menangani dapat merekomendasikan aspirin atau clopidogrel sebagai pengganti warfarin. Dalam kasus seperti ini, diperlukan pertimbangan tambahan untuk menentukan kelaikan terbang (Tabel 25).

Tabel 25: Pertimbangan Kelaikan Terbang pada Pilot dengan FA

Hal-hal tambahan yang perlu dipertimbangkan untuk menentukan kelaikan terbang pada pilot dengan FA	Apakah kemungkinan terjadinya tromboemboli cukup rendah tanpa Warfarin?
	Apakah terdapat gejala menetap seperti perubahan irama jantung mendadak, dan jika terdapat gejala, apakah gejala tersebut minimal?
	Apakah laju nadi terkontrol dengan baik saat beristirahat dan berolahraga?
	Apakah ada konsumsi obat-obatan lainnya baik yang diperbolehkan maupun tidak?

Terkait penggunaan antikoagulan oral nonantagonis vitamin K (*nonvitamin K antagonist oral anticoagulant/NOAC*), hingga saat ini belum terdapat regulasi yang secara khusus mengatur kelaikan pilot untuk bekerja. Hal yang sama berlaku pada prosedur reabasi fibrilasi atrium apabila ablasi pertama tidak berhasil atau FA kambuh kembali di kemudian hari.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.6 Kepak Atrium

Kepak atrium (*atrial flutter*) terjadi akibat adanya sirkuit re-entri kontinu pada atrium yang dapat menyebabkan peningkatan laju jantung hingga 300 denyut per menit.

Gejala akibat kondisi ini dapat sangat mengganggu dan berbahaya bagi pilot, sehingga dinilai tidak kompatibel dengan status laik terbang. Ablasi radiofrekuensi terhadap sirkuit kepek atrium merupakan tata-laksana utama. Jika sirkuit berhasil dieliminasi dan terbukti terdapat

blokade bidireksional tanpa kekambuhan selama ≥ 3 bulan, sertifikasi laik terbang dapat dipertimbangkan.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.7 Wolff-Parkinson-White Syndrome (WPW)

Sindrom Wolff-Parkinson-White (WPW) adalah kelainan kelistrikan jantung yang ditandai dengan adanya jalur aksesori dari atrium ke ventrikel yang melewati jalur selain nodus atrioventrikular. Pilot dengan pola EKG WPW harus dinyatakan tidak laik terbang hingga menjalani pemeriksaan lanjutan, meliputi ekokardiografi, EKG, uji latih jantung, dan pemantauan Holter selama 24 jam.¹¹⁹⁻¹²¹

Jika seluruh hasil pemeriksaan tersebut normal, sertifikasi medis kelas 1 dengan pembatasan (restriksi) dapat dipertimbangkan. Uji latih jantung yang menunjukkan gelombang delta disertai depresi segmen ST dapat mengindikasikan iskemia miokard. Jika ditemukan, perlu dilakukan pemeriksaan perfusi miokardial, seperti pemindaian dengan talium (*Thallium MPI*) atau modalitas serupa.¹¹⁹⁻¹²¹

Untuk memperoleh sertifikasi bebas restriksi, pilot dengan pola EKG WPW harus menjalani studi elektrofisiologi (EPS) yang menunjukkan tidak adanya takiaritmia re-entri yang dapat diinduksi dan tidak terdapat jalur anterograd dengan periode refraktori efektif (ERP) < 300 milidetik. Jika terdapat riwayat takiaritmia re-entri, sertifikasi hanya dapat diberikan setelah ablasi kateter berhasil dilakukan.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.8 Blok Atrioventrikular Derajat 1

Blok atrioventrikular (AV) derajat I didefinisikan sebagai pemanjangan interval PR lebih dari 210 milidetik. Kelainan ini ditemukan pada sekitar 1% pilot yang tidak bergejala. Selama tidak disertai pelebaran kompleks QRS (> 100 milidetik), kondisi ini umumnya bersifat jinak. Jika tidak terdapat komplikasi, pilot dapat diberikan sertifikasi laik terbang tanpa pembatasan (restriksi).¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.9 Blok Atrioventrikular Derajat 2

Blok AV derajat II jarang ditemukan pada individu usia produktif. Data dari tahun 1962 menunjukkan hanya 4 kasus dari 122.043 EKG pilot yang diperiksa oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (DJPU) Indonesia. Blok AV derajat II dibagi menjadi tipe Mobitz I dan Mobitz II.

Blok Mobitz I jarang ditemukan pada individu sehat saat siang hari. Evaluasi lanjutan berupa pemantauan Holter 24 jam dan rekaman saat latihan diperlukan. Jika terdiagnosis, pilot sebaiknya diberikan pembatasan *multi-crew operation* dan dilakukan evaluasi jangka panjang. Kehadiran deviasi sumbu atau gangguan konduksi lainnya dapat menyebabkan diskualifikasi. Blok Mobitz II melibatkan sistem His-Purkinje dan sering berlanjut menjadi blok total, sehingga meningkatkan risiko sinkop mendadak. Oleh karena itu, pilot dengan blok Mobitz II harus didiskualifikasi dari kelaikan terbang.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.10 Blok Atrioventrikular Derajat 3 atau Total

Blok AV derajat III atau blok total umumnya menyebabkan ketidaklaikan terbang. Namun, bagi pemegang lisensi medis kelas 2, sertifikasi masih dapat diberikan apabila tidak terdapat kelainan struktural jantung lain dan telah dipasang alat pacu jantung. Sebaliknya, penggunaan alat pacu jantung secara otomatis mendiskualifikasi pemegang lisensi medis kelas 1 dari kelaikan terbang.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.11 Blok Cabang Berkas Kanan (*Right Bundle Branch Block* atau RBBB)

Blok cabang berkas kanan (*right bundle branch block* atau RBBB) merupakan temuan yang sering ditemukan dan memiliki prognosis baik pada individu sehat. Prevalensinya pada pilot profesional diperkirakan sekitar 1-3%. Umumnya tidak memerlukan intervensi lebih

lanjut, kecuali bila disertai deviasi sumbu jantung atau dicurigai terdapat defek septum atrium.

Pemeriksaan yang direkomendasikan meliputi uji latih jantung, pemantauan Holter 24 jam, ekokardiografi, serta, bila diperlukan, studi elektrofisiologi dan angiografi koroner. Pilot berusia di bawah 40 tahun tidak memerlukan pembatasan (restriksi). Namun, pada pilot berusia di atas 40 tahun, pembatasan *multi-crew operation* sementara perlu diterapkan hingga evaluasi selesai.¹¹⁹⁻¹²¹

5.2.2.12 Blok Cabang Berkas Kiri (*Left Bundle Branch Block* atau LBBB)

Blok cabang berkas kiri ditegakkan sebagai diagnosis EKG apabila kriteria *left bundle branch block* (LBBB) terpenuhi. Jika temuan ini sudah ada dalam jangka waktu lama dan struktur serta fungsi jantung dinyatakan normal, maka peningkatan risiko penyakit jantung tergolong minimal, sehingga individu dengan LBBB kronis tidak memerlukan pembatasan (restriksi) terbang.

Namun, apabila blok cabang berkas kiri muncul secara baru (*new onset*), pemeriksaan ekokardiografi perlu dilakukan untuk menilai struktur jantung, serta mengevaluasi kemungkinan penyakit jantung koroner melalui angiografi koroner atau pencitraan perfusi miokardial.

LBBB komplet diketahui berkaitan dengan penyakit jantung koroner pada 25–50% kasus. Dalam sebuah studi, LBBB komplet yang baru muncul pada individu berusia di atas 45 tahun dikaitkan dengan rasio risiko kematian jantung mendadak sebesar 10:1.¹¹⁹⁻¹²¹

Penerbang dengan LBBB onset baru tetap dapat memperoleh sertifikasi medis kelas 1 dengan restriksi, apabila memenuhi beberapa syarat (Tabel 26).

Tabel 26: Syarat Sertifikasi Penerbang dengan LBBB

Syarat-syarat sertifikasi medis kelas 1 pada penerbang dengan blok cabang berkas kiri (LBBB)	Fungsi ventrikel kiri normal (fraksi ejeksi >50%)
	Uji stres farmakologis Thallium MPI atau yang setara tidak menunjukkan tanda defek ireversibel. Defek kecil masih diperbolehkan, asalkan fraksi ejeksi dalam batas normal.
	Angiografi koroner tidak menunjukkan stenosis >50% pada <i>right coronary artery</i> (RCA), <i>left circumflex artery</i> (LCX), atau pembuluh darah cangkok, dan stenosis >30% pada <i>left anterior descending artery</i> (LAD) dan <i>left main artery</i> (LM)
	Pemantauan holter 24 jam tidak menunjukkan adanya gangguan irama jantung signifikan
	Pemantauan tahunan dilakukan oleh dokter spesialis jantung dan diterima oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (DJPU).

5.2.2.13 Sindrom Brugada dan QT Panjang

Sindrom Brugada dan QT Panjang sama-sama merupakan kelainan kanal ion jantung yang bersifat genetik. Secara umum, pada individu dengan sindrom Brugada maupun QT panjang, terdapat risiko aritmia ventrikuler berbahaya hingga henti jantung mendadak. Pada Sindrom Brugada, tanpa dilakukan pemeriksaan genotipe, penerbang dapat dinyatakan lolos sertifikasi jika memenuhi beberapa syarat, antara lain tanpa gejala, tidak memiliki riwayat keluarga dengan kematian jantung mendadak akibat penyakit jantung, gambaran kelainan EKG minimal atau hanya muncul secara intermiten, serta tidak adanya gangguan irama ventrikel kompleks pada pemantauan Holter (Tabel 27).¹¹⁹⁻¹²¹

Tabel 27: Syarat Sertifikasi Penerbang dengan Sindrom Brugada

Syarat-syarat sertifikasi penerbang pada penerbang dengan sindrom Brugada	Tidak memiliki gejala (asimtomatik)
	Tidak memiliki riwayat keluarga dengan kematian jantung mendadak akibat penyakit jantung
	Gambaran kelainan EKG minimal, muncul secara intermiten, atau hanya muncul setelah provokasi farmakologis
	Tidak terdapat gangguan irama ventrikel kompleks pada pemantauan Holter rutin

Kondisi seperti sindrom Brugada atau sindrom QT panjang yang memerlukan implantasi alat pacu jantung atau DKI tergolong jarang. Meskipun demikian, keberadaannya dapat memengaruhi keputusan dalam pemberian sertifikasi medis penerbangan.

Beberapa syarat kelaikan terbang bagi penerbang dengan sindrom Brugada atau sindrom QT panjang yang telah menjalani implantasi alat pacu jantung atau DKI antara lain terdapat pada Tabel 28.

Tabel 28: Syarat Sertifikasi Penerbang dengan Sindrom Brugada dan QT Panjang yang Menggunakan Alat Pacu Jantung atau DKI

Syarat sertifikasi bagi penerbang dengan sindrom Brugada atau sindrom QT panjang yang menggunakan alat pacu jantung atau DKI	Tidak memiliki kondisi medis lain yang dapat menyebabkan diskualifikasi, termasuk gangguan irama atrial maupun ventrikel
	Alat pacu jantung memiliki sistem bipolar
	Hasil pemeriksaan ekokardiografi, uji latih jantung dan pemantauan Holter normal
	Tidak sepenuhnya bergantung pada alat pacu jantung
	Menjalani pemeriksaan kardiologi secara berkala, termasuk evaluasi rutin terhadap fungsi alat pacu jantung dan DKI

Rekomendasi aeromedis personel penerbangan dengan gangguan laju dan irama jantung dirangkum dalam tabel berikut (Tabel 29).¹¹⁹⁻¹²¹

Tabel 29: Rekomendasi Aeromedis untuk Aritmia dan Penggunaan Alat Implan Jantung

No.	Diagnosis	Saran dan Tindak Lanjut	Keterangan
1.	Kontraksi Ventrikular Prematur	EKG, Uji Latih Jantung, Ekokardiografi, Pemantauan Holter.	Varian normal
		Kontraksi ventrikular prematur dengan frekuensi kurang dari 200 kali per jam masih dapat diterima apabila hasil pemeriksaan penunjang menunjukkan temuan yang memuaskan.	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
2.	Disfungsi Nodus Sinoatrial Asimtomatik	EKG, Uji Latih Jantung, Ekokardiografi, Pemantauan Holter	
3.	Fibrilasi Atrium	Pemeriksaan lanjutan dan penatalaksanaan sesuai keilmuan dokter jantung	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
		Ekokardiografi	
		Besaran diameter atrium kiri	
		Uji latih jantung	
		Pemantauan Holter	
		Tata laksana dengan obat-obatan	
		Pemeriksaan hormon tiroid, fungsi liver	

4.	Kepak Atrium	Penatalaksanaan: Ablasi radiofrekuensi dari sirkuit kepek	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
5.	Wolff-Parkinson-White Syndrome (WPW)	Ekokardiografi	Resertifikasi dan limitasi oleh dokter penerbangan
		Uji latih jantung	Studi elektrofisiologi perlu dilakukan untuk menilai ada atau tidaknya induksi takikardia reentri
		Pemantauan Holter	serta jalur anterograd dengan <i>effective refractory period</i> (ERP) lebih dari 300 milidetik.
		Jika terdapat gambaran gelombang delta, maka pemeriksaan dilanjutkan dengan <i>Thallium MPI</i> atau modalitas pencitraan yang setara.	Apabila ditemukan takiaritmia reentri, maka tindakan ablasi harus dipertimbangkan sebagai bagian dari tata laksana.
Gangguan Konduksi Atrioventrikular			
6.	AV Blok Derajat 1	Normal	
7.	AV blok derajat 2	Jarang terjadi	
	Mobitz 1	Jarang terjadi Dilakukan pemantauan holter 24 jam saat istirahat dan olahraga	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
	Mobitz 2	Sering terjadi	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
8.	AV blok derajat 3/ total	Jarang terjadi	Resertifikasi oleh dokter penerbangan

Gangguan Konduksi Intraventrikular			
9.	RBBB komplet	Pemeriksaan uji latih jantung dengan protokol <i>Bruce</i> , pemantauan holter 24 jam, ekokardiografi, studi elektrofisiologi atau angiografi koroner atas indikasi	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
10.	RBBB Inkomplet	-	Varian normal
11.	LBBB inkomplet	-	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
12.	LBBB komplet	Pemeriksaan ekokardiografi, uji latih jantung dengan protokol <i>Bruce</i> , uji stres farmakologi <i>Thallium MPI</i> atau yang setara, angiografi koroner, pemantauan holter atas indikasi	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
Hemiblok			
13	Blok Fasikular Anterior Kiri dan Blok Fasikular Posterior Kiri	Uji latih jantung, ekokardiografi, uji stres farmakologi <i>Thallium MPI</i> atau yang setara	Resertifikasi oleh dokter penerbangan
Kanalopati			
14.	Sindrom Brugada dan QT Panjang	Pemeriksaan Ajmalin dan pemantauan holter	Resertifikasi oleh dokter penerbangan

Alat Pacu Jantung Permanen Endokardial			
15.	Alat pacu jantung permanen	Menggunakan alat pacu bipolar dan tidak bergantung pada pemacuan. Pemeriksaan ekokardiografi, uji latih jantung, pemantauan holter	Resertifikasi oleh dokter penerbangan

Keputusan mengenai pembatasan aktivitas terbang pada personel penerbangan bergantung pada sejumlah faktor, antara lain jenis aritmia, karakteristik patologinya, tingkat risiko inkapasitasi, jenis pesawat yang dioperasikan, serta peran masing-masing awak dalam penerbangan.¹¹⁹⁻¹²¹

Beberapa obat antiaritmia tidak diperbolehkan untuk digunakan oleh personel penerbangan karena memiliki efek proaritmia yang dapat membahayakan keselamatan saat bertugas (Tabel 30).¹¹⁹⁻¹²¹

Tabel 30: Obat Antiaritmia yang Diperbolehkan dan Tidak Diperbolehkan untuk Personel Penerbangan

Obat Anti-aritmia yang Diperbolehkan dalam Penerbangan	Obat Anti-aritmia yang Tidak Diperbolehkan dalam Penerbangan
Digoxin	Anti-aritmia kelas 1A
Beta-Blocker	Anti-aritmia kelas 1B
Verapamil	Anti-aritmia kelas 1C
Diltiazem	Anti-aritmia kelas 3
	Warfarin
	Flecainide
	Profafenon

5.2.3 Rekomendasi Aeromedis Penumpang Perjalanan Udara

Penumpang dengan riwayat aritmia tetap dapat melakukan perjalanan udara dengan memenuhi persyaratan tertentu. Pasien dengan aritmia yang stabil atau tanpa gejala umumnya aman untuk terbang. Sebaliknya, aritmia yang tidak terkontrol memerlukan pendampingan medis selama perjalanan. Penumpang dengan alat pacu jantung disarankan membawa kartu identitas perangkat saat melewati pemeriksaan keamanan di bandara guna mempermudah proses pemeriksaan dan mencegah gangguan pada perangkat tersebut.

Terdapat beberapa kondisi yang perlu menjadi perhatian khusus pada pasien dengan aritmia yang akan melakukan perjalanan udara. Berdasarkan rekomendasi dari International Air Transport Association (IATA), pasien dengan aritmia yang memiliki riwayat pemasangan APJP atau DKI diperbolehkan melakukan perjalanan udara apabila perangkat telah terpasang selama ≥ 2 hari tanpa komplikasi, seperti pneumotoraks atau aritmia pascapemasangan. Pada pasien yang baru menjalani prosedur ablasi, perjalanan udara diperbolehkan jika tindakan dilakukan ≥ 2 hari sebelumnya, dengan perhatian terhadap risiko trombotik vena dalam yang relatif tinggi.¹¹⁹

Sementara itu, pasien yang menjalani prosedur terkait aritmia dalam waktu kurang dari satu minggu sebelum penerbangan disarankan untuk mengonsumsi antikoagulan profilaksis guna mencegah kejadian trombotik vena dalam (Tabel 31).¹¹⁹⁻¹²¹

Tabel 31: Rekomendasi Aeromedis untuk Penumpang dengan Riwayat Tindakan Aritmia

Tindakan Aritmia	Diperbolehkan Melakukan Perjalanan Udara	Catatan
Pemasangan alat pacu jantung permanen atau DKI	≥ 2 hari setelah tindakan, tanpa komplikasi seperti pneumotoraks atau aritmia pascapemasangan	-
Ablasi kateter	≥ 2 hari setelah tindakan	Risiko trombosis vena dalam meningkat jika perjalanan udara dilakukan dalam waktu kurang dari satu minggu setelah prosedur.

Perjalanan udara tidak menyebabkan takikardia supraventrikular paroksismal, fibrilasi atrium, atau kepak atrium. Pasien dengan aritmia yang tidak bergejala atau dengan gejala yang stabil diperbolehkan melakukan perjalanan udara.

Pasien dengan aritmia kronik, seperti FA, harus berada dalam kondisi stabil dengan denyut jantung yang terkontrol dan telah mengonsumsi antikoagulan secara adekuat sebelum penerbangan. Sebaliknya, pasien dengan aritmia signifikan yang tidak terkontrol tidak disarankan untuk melakukan perjalanan udara. Namun, apabila perjalanan tetap harus dilakukan, pendampingan medis diperlukan. Kolaborasi antara dokter penerbangan dan dokter penanggung jawab pasien sangat penting dilakukan sebelum keberangkatan untuk memastikan kelaikan terbang secara menyeluruh.¹¹⁹⁻¹²¹

Alat pacu jantung permanen dapat memicu alarm pada detektor logam di bandara. Oleh karena itu, penumpang yang menggunakan perangkat ini disarankan untuk membawa kartu identitas alat, yang

mencantumkan informasi mengenai jenis perangkat, tanggal implan-tasi, nama dan kontak dokter yang menangani, serta kontak produsen perangkat.

Berdasarkan studi yang tersedia, tidak ditemukan gangguan bermakna antara alat pacu jantung dan sistem deteksi logam di bandara maupun dengan perangkat elektronik pada pesawat terbang.¹²¹

5.3 | Personel Kelautan

Penyakit kardiovaskular, termasuk aritmia, merupakan salah satu penyebab signifikan kematian mendadak pada pelaut dan berpotensi mengganggu performa kerja, terutama dalam situasi darurat. Oleh karena itu, evaluasi kesehatan secara rutin sangat penting untuk menilai kelayakan kerja. Pemeriksaan yang direkomendasikan meliputi ekokardiografi, pemantauan Holter, dan uji latih jantung. Pelaut dengan fraksi ejeksi ventrikel kiri kurang dari 40% atau yang telah menjalani implantasi DKI dinyatakan tidak laik bertugas. Sementara itu, pelaut dengan alat pacu jantung memerlukan evaluasi teknis menyeluruh untuk memastikan kestabilan fungsi perangkat sebelum dinyatakan laik bekerja. Penggunaan terapi antikoagulan pada pelaut harus disertai penilaian cermat terhadap risiko perdarahan, mengingat sifat kerja laut yang dinamis dan berisiko tinggi. Pelaut yang telah menjalani prosedur ablasi atau intervensi aritmia lainnya dapat kembali bekerja setelah melalui evaluasi menyeluruh dan dinyatakan laik oleh dokter spesialis jantung.

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab signifikan kematian pada pelaut, dengan angka mortalitas berkisar antara 30 hingga 45 per 100.000 pelaut. Meskipun data mengenai aritmia pada populasi ini masih terbatas, temuan tersebut tetap relevan mengingat aritmia memiliki keterkaitan erat dengan penyakit jantung iskemik.¹²²

Untuk memastikan bahwa pelaut berada dalam kondisi sehat dan laik bekerja, pemeriksaan kesehatan secara berkala sangat diperlukan. Hasil pemeriksaan tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori kelaikan kerja, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 40 Tahun 2019 (Tabel 32).

Tabel 32: Kategori Kesehatan Pelaut Sesuai PM 40 Tahun 2019

Kategori	Kondisi Kesehatan Pelaut	Rekomendasi
1	Sehat	Tidak ada batasan pekerjaan
2	Sehat	Tidak ada batasan pekerjaan, tetapi memerlukan pengawasan medis
3	Sehat	Ada batasan pekerjaan
4	Tidak sehat sementara	Tidak laik sementara untuk pekerjaan kelautan
5	Tidak sehat permanen	Tidak laik permanen untuk pekerjaan kelautan

Kondisi kesehatan pelaut menentukan kelaikan kerja serta kemampuannya dalam menjalankan tugas, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga kategori (Tabel 33).

Tabel 33: Kelaikan Pelaut dalam Menjalankan Tugas

Kelas	Penjelasan	Kategori Kesehatan
A	Tidak dapat menjalani pekerjaan kelautan rutin maupun pekerjaan emergensi secara aman dan efektif	Kategori 4
		Kategori 5
B	Dapat bekerja, tetapi tidak untuk pekerjaan rutin atau pekerjaan emergensi, dan hanya pada kondisi perairan tertentu	Kategori 3
		Kategori 2
C	Dapat menjalani pekerjaan kelautan dan emergensi dengan aman dan efektif	Kategori 1

Mengacu pada rekomendasi dari Norwegian Centre for Maritime Medicine tahun 2014, pelaut harus memiliki tekanan darah dan denyut nadi yang terkontrol serta menjalani pemantauan secara berkala. Pelaut juga dianjurkan untuk dilatih melakukan perabaan denyut nadi secara mandiri.¹²³ Mengetahui kondisi jantung dan mendeteksi aritmia tanpa bantuan EKG memang sulit. Namun, apabila di atas kapal terdapat pelaut yang mengalami gejala yang mengarah pada aritmia, khususnya palpitasi dengan laju nadi cepat, dan tidak tersedia fasilitas diagnostik maupun tenaga medis yang memadai, *International Medical Guide for Ships* edisi ketiga memperbolehkan pemberian metoprolol sebagai penatalaksanaan awal. Apabila aritmia dicurigai, sangat disarankan untuk melakukan perekaman EKG dan mengirimkannya melalui sistem telemedis ke dokter atau rumah sakit rujukan. Selain itu, penting bagi kapal untuk memiliki persediaan obat-obatan untuk penatalaksanaan takiaritmia dan bradikardia, seperti verapamil dan atropin. Sayangnya, ketersediaan defibrilator eksternal semiotomatis (*automated external defibrillator* atau AED) masih terbatas di banyak kapal.

Panduan yang lebih rinci telah disusun oleh Merchant Mariner Medical Advisory Committee¹²⁴ untuk pelaut dengan penyakit jantung, termasuk aritmia. Menurut panduan tersebut, setiap pelaut harus menjalani pemeriksaan menyeluruh oleh dokter spesialis jantung sebelum dapat dinyatakan laik atau tidak laik bertugas. Salah satu pemeriksaan awal yang wajib dilakukan adalah ekokardiografi. Fraksi ejeksi ventrikel kiri kurang dari 40% berkorelasi dengan peningkatan risiko aritmia dan dapat menjadi dasar diskualifikasi, terutama pada pelaut dengan peran yang berkaitan langsung dengan keselamatan operasional kapal. Jika diindikasikan, pelaut juga perlu menjalani uji latih jantung dan pemantauan Holter. Apabila fraksi ejeksi ventrikel kiri < 40% disertai implantasi DKI, pelaut tersebut dinyatakan tidak laik untuk bertugas di kapal. Meskipun demikian, penilaian kelaikan kerja tetap harus dilakukan secara individual oleh dokter spesialis yang berwenang, dengan mempertimbangkan kondisi klinis, risiko pekerjaan, serta peran spesifik pelaut tersebut.

5.3.1 Aritmia pada Personel Kelautan

Aritmia pada personel kelautan merupakan kondisi yang penting untuk dievaluasi dan ditatalaksana secara optimal, mengingat gangguan ini dapat memengaruhi performa kerja serta membahayakan keselamatan dalam menjalankan tugas, terutama dalam situasi gawat darurat. Pemeriksaan penunjang yang diperlukan dalam evaluasi aritmia pada personel kelautan antara lain ekokardiografi dengan studi aliran Doppler, pemantauan Holter 24 jam, serta uji latih jantung dengan pencitraan perfusi miokardial apabila terdapat indikasi klinis. Uji latih jantung dianjurkan menggunakan protokol Bruce, dengan target minimal mencapai 7,5 menit atau setara 8 METs, serta 85% dari laju denyut jantung maksimum. Jika aritmia terdeteksi selama uji tersebut, studi elektrofisiologi dapat dipertimbangkan. Apabila arit-

mia telah ditegakkan dan personel kelautan telah menjalani terapi ablasi atau intervensi lainnya, evaluasi pascaprosedur wajib dilakukan sebelum dinyatakan laik untuk kembali bekerja.^{123,124}

5.3.2 Aleka pada Personel Kelautan

Apabila seorang personel kelautan menggunakan APJP, ia wajib melampirkan hasil evaluasi perangkat tersebut sebelum kembali bekerja. Evaluasi ini harus mencakup deskripsi jenis perangkat, dokumentasi laju pacu jantung, pengaturan pemrograman, serta indikator penggantian alat. Personel kelautan dengan alat pacu jantung yang masa pakainya mendekati batas penggantian dapat dikenai diskualifikasi kerja sementara hingga perangkat diganti dan kondisi kesehatannya disertifikasi ulang. Terkait penggunaan DKI, semua personel kelautan yang telah dipasang alat tersebut dinyatakan tidak laik untuk menjalankan tugas di kapal.^{123,124}

5.3.3 Antikoagulasi pada Personel Kelautan

Terapi antikoagulasi berisiko menyebabkan perdarahan yang dapat bersifat signifikan pada semua pasien. Oleh karena itu, sebelum menjalankan tugas, personel kelautan yang mengonsumsi antikoagulan harus menjalani evaluasi oleh dokter yang bertanggung jawab untuk menilai risiko perdarahan dan memastikan keamanan personel tersebut dalam melaksanakan pekerjaannya.^{123,124}

5.3.4 Intervensi Aritmia pada Personel Kelautan

Selain pada kasus dengan DKI, personel kelautan dengan riwayat intervensi aritmia dapat kembali bekerja seperti semula, dengan syarat telah menjalani evaluasi pascaintervensi oleh dokter. Beberapa pemeriksaan yang dapat dipertimbangkan dalam evaluasi tersebut

antara lain pemantauan Holter, uji latih jantung, serta uji latih dengan treadmill disertai pencitraan perfusi miokardial apabila terdapat indikasi, bergantung pada pertimbangan klinis dari dokter spesialis jantung yang menangani.^{123,124}

5.3.5 Kriteria Tidak Layak Kembali Menyelam pada Penyelam dengan Aritmia

Seorang penyelam dengan aritmia dinyatakan tidak layak menyelam bila kondisi medisnya menimbulkan risiko kecelakaan yang tinggi terhadap dirinya sendiri maupun orang lain, belum stabil secara klinis maupun elektrofisiologis, serta berpotensi menimbulkan gejala sinkop, palpitasi berat, atau henti jantung mendadak, terutama saat menghadapi beban fisiologis menyelam.

Aktivitas menyelam menyebabkan peningkatan aktivtasi simaptis, hipoksia, fluktuasi elektrolit, serta tekanan lingkungan ekstrem, yang dapat memicu aritmia. Selain itu, risiko kehilangan kesadaran di bawah air adalah fatal: menyebabkan tenggelam, gagal evakuasi, atau membahayakan tim penyelam lainnya. Pada pasien dengan jenis aritmia tertentu, penggunaan alat pacu jantung atau DKI dapat terganggu oleh medan magnet atau alat selam tertentu. Pada jenis aritmia yang memerlukan antikoagulasi, terdapat risiko perdarahan berat akibat trauma bawah air meningkat. Kriteria tidak layak kembali menyelam berdasarkan jenis aritmia dirangkum pada tabel di bawah (Tabel 34).¹²⁵

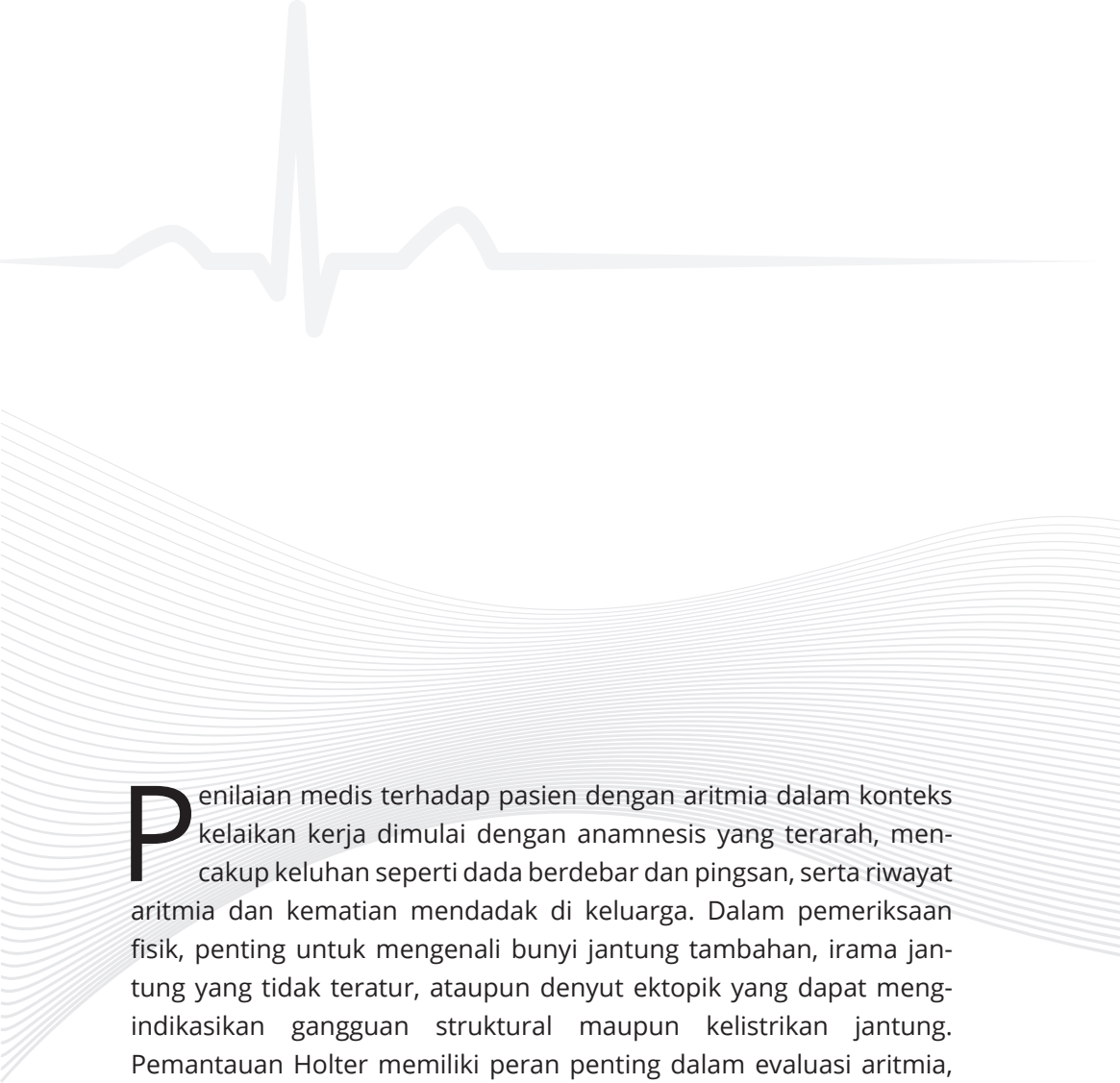
Tabel 34: Kriteria Tidak Layak Menyelim pada Penyelim dengan Aritmia

No.	Jenis Aritmia	Kriteria Tidak Layak Menyelim
1	FA, Kepak atrium	Gejala aktif, risiko stroke tinggi, terdapat kelainan struktural
2	Takikardia ventrikular, Fibrilasi ventrikular	Persisten, belum terpasang DKI, belum stabil pasca ablasi
3	Sindrom QT panjang, Sindrom Brugada	QTc >500 ms pada sindrom QT panjang, belum terpasang DKI
4	Kardiomiopati	ARVC, HOCM dengan obstruksi trakus luaran ventrikel kiri
5	Blok AV, Disfungsi nodus sinoatrial	Belum terpasang alat pacu jantung permanen
6	DKI, alat pacu jantung permanen	<3 bulan pascaimplantasi, belum stabil, ada disfungsi alat



6

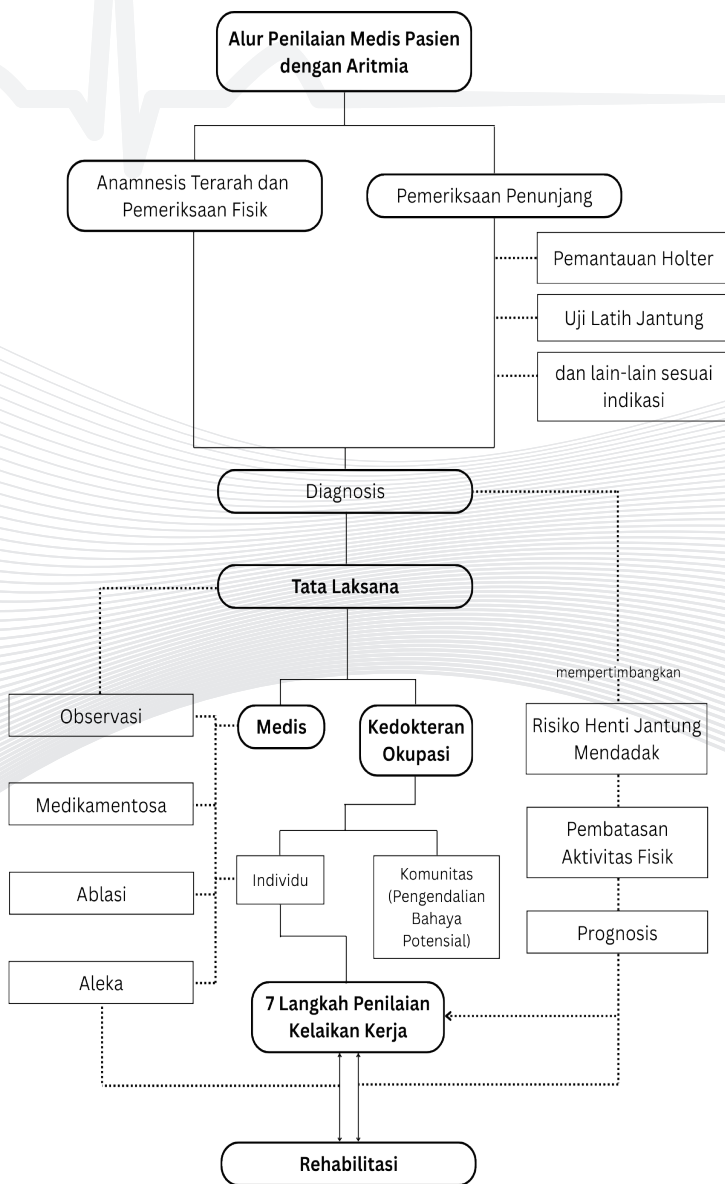
Alur Penilaian Medis Pasien dengan Aritmia



Penilaian medis terhadap pasien dengan aritmia dalam konteks kelaikan kerja dimulai dengan anamnesis yang terarah, mencakup keluhan seperti dada berdebar dan pingsan, serta riwayat aritmia dan kematian mendadak di keluarga. Dalam pemeriksaan fisik, penting untuk mengenali bunyi jantung tambahan, irama jantung yang tidak teratur, ataupun denyut ektopik yang dapat mengindikasikan gangguan struktural maupun kelistrikan jantung. Pemantauan Holter memiliki peran penting dalam evaluasi aritmia, baik untuk mendeteksi gangguan irama yang bersifat intermiten, menilai beban aritmia tertentu seperti frekuensi KPV atau durasi FA, mengevaluasi korelasi antara gejala, pencetus, dan perubahan irama jantung, serta memantau respons terhadap terapi. Sementara itu, uji latihan jantung bermanfaat tidak hanya untuk menilai iskemia, tetapi juga melihat terpicunya aritmia, respons irama terhadap aktivitas fisik, serta menilai penurunan denyut jantung setelah aktivitas fisik

sebagai indikator fungsi otonom jantung dan risiko kardiovaskular. Pemeriksaan lanjutan lain seperti ekokardiografi atau MRI jantung dilakukan sesuai indikasi untuk mengevaluasi struktur dan fungsi jantung secara lebih menyeluruh.

Setelah diagnosis aritmia ditegakkan, maka tata laksana harus disesuaikan dengan jenis dan risiko aritmianya. Penatalaksanaan dapat berupa observasi dengan reassurance pada kasus yang jinak dan tidak menimbulkan gejala, terapi medikamentosa, atau tindakan intervensi seperti ablasi kateter, pemasangan APJP atau DKI. Setelah terapi dilakukan, pasien dievaluasi untuk menentukan kelaikan kerja melalui tujuh langkah penilaian kelaikan kerja, mencakup dimensi medis dan kedokteran okupasi. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam penilaian kelaikan kerja meliputi riwayat henti jantung mendadak, kebutuhan pembatasan aktivitas fisik, dan prognosis jangka panjang sesuai jenis aritmianya. Pembatasan aktivitas perlu dipertimbangkan terutama pada pekerjaan dengan tuntutan fisik tinggi atau risiko cedera serius apabila terjadi aritmia berbahaya. Sementara itu, prognosis jangka panjang membantu menentukan apakah pasien cukup aman dan mampu untuk menjalani tugas pekerjaannya secara berkelanjutan. Seluruh proses ini dilakukan sebelum pasien diarahkan ke program rehabilitasi kardiovaskular untuk mengoptimalkan kondisi fisik dan beradaptasi terhadap beban kerja (Gambar 10).




Gambar 10: Alur Penilaian Medis Pasien dengan Aritmia



7

Penutup



Kelaikan kerja dan kembali berolahraga pada pasien dengan aritmia memerlukan pendekatan yang komprehensif dan berbasis risiko. Pertimbangan utama mencakup jenis dan derajat keparahan aritmia, adanya penyakit jantung struktural yang mendasari, serta gejala yang dialami pasien. Faktor eksternal seperti jenis pekerjaan dan risiko spesifik yang terkait, baik akibat aritmia itu sendiri maupun efek samping terapi, juga harus diperhitungkan. Beberapa profesi dengan tingkat risiko tinggi, seperti atlet, personel penerbangan, dan personel kelautan, memerlukan evaluasi lebih ketat dan pertimbangan khusus. Oleh karena itu, kelaikan kerja dan kembali berolahraga pada pekerja yang mengalami gangguan aritmia dilakukan secara multidisiplin, melibatkan dokter spesialis jantung, dokter spesialis kedokteran okupasi, dokter spesialis kedokteran olahraga, dokter spesialis kedokteran penerbangan dan dokter spesialis kedokteran kelautan, berkaitan dengan bidang pekerjaannya, untuk memastikan keputusan yang tepat dan aman bagi pekerja/atlet maupun lingkungan kerjanya.

Selain itu, rekomendasi kelaikan kerja pada pasien dengan aritmia bukanlah keputusan yang bersifat tetap, melainkan perlu dievaluasi secara berkala. Kondisi pasien dapat berubah seiring waktu, baik karena progresivitas atau kekambuhan penyakit, respons terhadap terapi, maupun faktor eksternal seperti perubahan tuntutan pekerjaan. Untuk itu, pemantauan jangka panjang melalui *follow-up* rutin dengan dokter spesialis jantung dan evaluasi bersama tim medis terkait sangat penting untuk memastikan bahwa pasien tetap dapat bekerja dengan aman dan produktif. Pendekatan ini juga memungkinkan adanya penyesuaian terhadap strategi manajemen aritmia maupun modifikasi lingkungan kerja guna meminimalkan risiko.

Daftar Singkatan

ACC	: American College of Cardiology
ACOEM	: American College of Occupational and Environmental Medicine
AHA	: American Heart Association
Aleka	: Alat elektronik kardiak implan
AMA	: American Medical Association
APJP	: Alat pacu jantung permanen
ARVC	: <i>Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy</i>
ATC	: <i>Air Traffic Controller</i>
ATPL	: <i>Airline Transport Pilot Licences</i>
AV	: Atrioventrikular
AVNRT	: <i>Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia</i>
AVRT	: <i>Atrioventricular Reciprocating Tachycardia</i>
CPL	: <i>Commercial Pilot Licences</i>
CT	: <i>Computed Tomography</i>
DJPU	: Direktorat Jenderal Penerbangan Udara
DKI	: Defibrilator kardiak implan
EAPC	: European Association of Preventive Cardiology
EHRA	: European Heart Rhythm Association
EKG	: Elektrokardiografi
ESC	: European Society of Cardiology
FA	: Fibrilasi atrium
FITT	: <i>Frequency, Intensity, Time, Type atau Frekuensi, Intensitas, Waktu, Tipe</i>
FOO	: <i>Flight Operation Officer</i>
FV	: Fibrilasi ventrikel
ILO	: International Labour Organization atau Organisasi Perburuhan Internasional
IMCA	: International Marine Contractors Association
K3	: Kesehatan keselamatan kerja
KPV	: Kontraksi prematur ventrikel
LAD	: <i>Left anterior descending</i>
LBBS	: <i>Left bundle branch block</i>
LCX	: <i>Left circumflex</i>

LM	: <i>Left main</i>
LBBB	: <i>Left bundle branch block</i>
MRI	: <i>Magnetic resonance imaging atau pencitraan resonansi magnetik</i>
MSCT	: <i>Multislice Computed Tomography</i>
METs	: <i>Metabolic equivalent of tasks</i>
PERDOK	: Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia
PLJ	: Penurunan Laju Jantung
PP PERKI	: Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia
PPL	: <i>Private Pilot Licences</i>
RBBB	: <i>Right bundle branch block</i>
RVOT	: <i>Right ventricular outflow tract</i>
RCA	: <i>Right coronary artery</i>
SA	: Sinoatrial
SPL	: <i>Student Pilot Licences</i>
SCA	: <i>Sudden Cardiac Arrest</i>
SLJ	: Skor Laju Jantung
TIA	: <i>Transient Ischemic Attack</i>
TJR	: Terapi resinkronisasi jantung
TSH	: <i>Thyroid Stimulating Hormone</i>
TaSuV	: Takikardia supraventrikular
TV	: Takikardia ventrikular
WPW	: Wolff-Parkinson-White

Referensi

1. Jansen, S., Frewen J., Finucane C., de Rooij SE, van der Velde N, Kenny RA. (2015). AF is Associated with Self-reported Syncope and Falls in a General Population Cohort. *Age Ageing*, 2015;44(4):598-603.
2. Hussain, S., Jerry C., Luck J.C. (2015). Syncope and Atrial Fibrillation: Which is The Chicken and Which is the Egg? *J Atr Fibrillation*. 2015;8(4):1175.
3. Eisen, A., Ruff C.T., Braunwald E, Nordio F, Corbalan R, Dalby A. (2016). Sudden Cardiac Death in Patients with Atrial Fibrillation: Insights from the ENGAGE AF-TIMI 48 Trial. *J Am Heart Assoc*, 2016;5:e003735.
4. Koene, R.J., Norby FL, Maheshwari A, Rooney MR, Soliman EZ, Alonso A. (2017). Predictors of Sudden Cardiac Death in Atrial Fibrillation: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *PLoS One*, 2017;12(11):e0187659.
5. Heidbuchel H, Adami PE, Antz M, Braunschweig F, Delise P, Scherr D, et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports in patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions: Part 1: Supraventricular arrhythmias. A position statement of the Section of Sports Cardiology and Exercise from the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and the European Heart Rhythm Association (EHRA), both associations of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*.
6. Obeyesekere MN, Leong-Sit P, Massel D, Manlucu J, Modi S, Krahn AD, et al. (2012). Risk of Arrhythmia and Sudden Death in Patients with Asymptomatic Preexcitation: A Meta-analysis. *Circulation*, 2012;125:2308-15.
7. Duckeck W, Kuck KH. Synkopen bei supraventrikulären Tachykardien. Häufigkeit, Pathomechanismus und Konsequenzen [Syncope in Supraventricular Tachycardia. Incidence, Pathomechanism, and Consequences]. *Herz*, 1993;18(3):175-81.
8. Foth, C., Gangwani MK, Ahmed I, et al. Ventricular tachycardia. [Updated 2023 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532954/>
9. Aronow, W.S., Ahn C, Mercado AD, Epstein S, Kronzon I. (2002). Prevalence and Association of Ventricular Tachycardia and Complex Ventricular Arrhythmias with New Coronary Events in Older Men and Women with and without Cardiovascular Disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2002 Mar;57(3):M178-80. doi:10.1093/gerona/57.3.m178.

10. Compagnucci P, Casella M, Narducci ML, Conte E, Cammarano M, Pelargonio G, et al. (2025). Long-Term Risk Assessment in Athletes With Complex Ventricular Arrhythmias. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2025 May 28:e013480.
11. Heidebuchel H, Arbelo E, D'Ascenzi F, Borjesson M, Boveda S, Castelletti S, Miljoen H, et al. Recommendations for participation in leisuretime physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Part 2: ventricular arrhythmias, channelopathies, and implantable defibrillators. *Europace* (2021) 23, 147–148
12. Guettler, N., Rajappan K, Nicol E. (2019). The Impact of Age on Long QT Syndrome. *Aging (Albany NY)*, 2019 Dec 28;11(24):11795–6.
13. Rohatgi RK, Sugrue A, Bos JM, Cannon BC, Asirvatham SJ, Moir C, Owen HJ. (2017) Contemporary Outcomes in Patients with Long QT Syndrome. *J Am Coll Cardiol*, 2017 Jul 25;70(4):453-62.
14. Zylla MM, Thomas D. Inherited Arrhythmias: Of Channels, Currents, and Swimming. *Biophys J*. 2016 Mar 8;110(5):1017-22
15. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, Winkel BG, Behr ER, Blom NA, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *European Heart Journal* (2022) 43, 3997–4126
16. Darar C, Mohammed EA, Mohammed B, Noha EO, Zakaria B. (2022). Risk Stratification of Sudden Cardiac Death in Brugada Syndrome: An Updated Review of Literature. *Egypt Heart J*, 2022 Apr 11;74(1):25.
17. Gaita F, Cerrato N, Giustetto C, Martino A, Bergamasco L, Millesimo M, et al. Asymptomatic patients with Brugada ECG pattern: long-term prognosis from a large prospective study. *Circulation*. 2023 Nov 14;148(20):1543–55.
18. Ommen SR, Ho CY, Asif IM, Balaji S, Burke MA, Day SM, et al. 2024 AHA/ACC/AMSSM/HRS/PACES/SCMR Guideline for the Management of Hypertrophic Cardiomyopathy: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(12):e558–e631.
19. Maron BJ, Desai MY, Nishimura RA, Spirito P, Rakowski H, Towbin JA, Rowin EJ, Maron MS, Sherrid MV. (2022) Diagnosis and Evaluation of Hypertrophic Cardiomyopathy: A State-of-the-art Review. *J Am Coll Cardiol*, 2022;79(4):372-389
20. Geske JB, Ommen SR, Gersh BJ. (2018) Hypertrophic Cardiomyopathy: Clinical Update. *JACC Heart Fail*, 2018;6(5):364-375
21. Lazzeroni D, Crocamo A, Ziveri V, Notarangelo MF, Rizzello D, Spoladori M, Donelli D, Cacciola G, Ardissino D, Niccoli G, Peretto G. Personalized Management of Sudden Death Risk in Primary Cardiomyopathies: From Clinical Evaluation and Multimodality Imaging to Ablation and Cardioverter-Defibrillator Implant. *J Pers Med*. 2023 May 22;13(5):877.

22. Vogler J, Breithardt G, Eckardt L. (201). Bradyarrhythmias and Conduction Blocks. *Rev Esp Cardiol*, 2012;65(7):656–67.
23. WHO/ILO/Joint Estimates of the Work-Related Burden of Disease and Injury, 2000-2016: Global Monitoring Report. Geneva: World Health Organization and International Labour Organization; 2021.
24. Ganzeboom KS, Mairuhu G, Reitsma JB, Linzer M, Wieling W, van Dijk N. (2006). Lifetime Cumulative Incidence of Syncope in the General Population: A Study of 549 Dutch Subjects Aged 35–60 Years. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2006;17(11):1172–6.
25. Numé AK, Gislason G, Christiansen CB, Zahir D, Hlatky MA, Torp-Pedersen C, et al. (2016). Syncope and Motor Vehicle Crash Risk: A Danish Nationwide Study. *JAMA Intern Med*, 2016;176(4):503–10.
26. Rocha BM, Gomes R, Cunha J, et al. (2019). Diagnostic and Therapeutic Approach to Cardioinhibitory Reflex Syncope: A Complex and Controversial Issue. *Rev Port Cardiol*, 2019. doi:10.1016/j.repc.2018.11.007.
27. Hawks, M.K., Paul, M.L.B. dan Malu, O.O. Sinus Node Dysfunction. (2021). *Am Fam Physician*, 2021;104(2):108–15.
28. Sgarbossa, E.B., Pinski SL, Jaeger FJ, Trohman RG. (1992). Incidence and Predictors of Syncope in Paced Patients with Sick Sinus Syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol*, 1992;15(12):2055–61.
29. Davidsen MJ, Skals R, Dalgaard F, Tayal B, Torp-Pedersen C, Sogaard P, et al. (2023). Recurrent Syncope in Patients with a Pacemaker and Bradyarrhythmia. *Scand Cardiovasc J*, 2023;57(1):1-7.
30. Dakkak W, Doukky R. Sick Sinus Syndrome. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
31. Aste, M. dan Brignole, M. (2017). Syncope and Paroxysmal Atrioventricular Block. *J Arrhythm*, 2017;33(6):562-7.
32. Brignole, M., Menozzi, C., Moya, A., Garcia-Civera, R., Mont, L., Alvarez, M., et al. (2001). Mechanism of Syncope in Patients with Bundle Branch Block and Negative Electrophysiological Test. *Circulation*, 2001;104:2045-50.
33. Raharjo, S.B., Chandranegara, A.F., Hanafy, D.A., et al. Indonesian Registry on Atrial Fibrillation (OneAF). *Medicine (Baltimore)*, 2021;100:e25322.
34. Hussain, S., Jerry, C., Luck, J.C. (2015). Syncope and Atrial Fibrillation: Which is The Chicken and Which is The Egg? *J Atr Fibrillation*, 2015;8(4):1175.
35. Eisen, A., Ruff, C.T., Braunwald, E., Nordio, F., Corbalan, R., Dalby, A. (2016). Sudden Cardiac Death in Patients with Atrial Fibrillation: Insights from The ENGAGE AF-TIMI 48 Trial. *J Am Heart Assoc*. 2016;5:e003735.

36. Koene, R.J., Norby, F.L., Maheshwari, A., Rooney, M.R., Soliman, E.Z., Alonso, A. (2017). Predictors of Sudden Cardiac Death in Atrial Fibrillation: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *PLoS One*, 2017;12(11):e0187659.
37. Duckeck W, Kuck KH. (1993). Synkopen bei supraventrikulären Tachykardien. Häufigkeit, Pathomechanismus, und Konsequenzen [Syncope in Supraventricular Tachycardia. Incidence, Pathomechanism and Consequences]. *Herz*, 1993;18(3):175-81.
38. Obeyesekere MN, Leong-Sit P, Massel D, Manlucu J, Modi S, Krahn AD, et al. (2012). Risk of Arrhythmia and Sudden Death in Patients with Asymptomatic Preexcitation: A Meta-analysis. *Circulation*, 2012;125:2308-15.
39. Lin, C.Y., Chang, S.L., Lin, Y.J., Chen, Y.Y., Lo, L.W., Hu, Y.F., et al. (2017). An Observational Study on The Effect of Premature Ventricular Complex Burden on Long-term Outcome. *Medicine (Baltimore)*, 2017;96(1):e5476.
40. Koplan, B.A., Stevenson, W.G. (2009). Ventricular Tachycardia and Sudden Cardiac Death. *Mayo Clin Proc*, 2009;84(3):289-97.
41. Oliveira, C., Pinho, A., Santos, L., Pinto, R.A., Oliveira, S., Moreira, H., et al. (2024). Long-term Prognosis of Idiopathic Ventricular Fibrillation: An Eighteen-year Experience from A Tertiary Center. *Rev Port Cardiol*, 2024;43(6):331-6.
42. Belhassen, B. dan Tovia-Brodie, O. (2022). Short-coupled Idiopathic Ventricular Fibrillation: A Literature Review with Extended Follow-up. *J Am Coll Cardiol EP*, 2022;8(7):918-36.
43. Liu, J.F., Jons, C., Moss, A.J., McNitt, S., Peterson, D.R., Qi, M. (2011). Risk Factors for Recurrent Syncope and Subsequent Fatal or Near-fatal Events in Children and Adolescents with Long QT Syndrome. *J Am Coll Cardiol*, 2011;57(8):941-50.
44. Louise, R.A., Nordkap, O.L., Vink, A.S., Wilde, A.A.M., de Lange, F.J., de Jong, J.S.S.G. (2015). Syncope in Brugada Syndrome: Prevalence, Clinical Significance, and Clues from History Taking to Distinguish Arrhythmic from Nonarrhythmic Causes. *Heart Rhythm*, 2015;12(2):292-7.
45. Mascia, G., Bona, R.D., Ameri, P., Canepa, M., Porto, I., Parati, G., et al. (2021). Brugada Syndrome and Syncope: A Practical Approach for Diagnosis and Treatment. *EP Europace*, 2021;23(7):996-1002.
46. Dalal, D., Nasir, K., Bomma, C., Prakasa, K., Tandri, H., Piccini, J., et al. (2005). Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia: A United States Experience. *Circulation*, 2005;112(25):3823-32.
47. Agbaedeng, T.A., Roberts, K.A., Colley, L., Noubiap, J.J., Oxborough, D. (2022). Incidence and Predictors of Sudden Cardiac Death in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy: A Pooled Analysis. *Europace*, 2022;24(10):1665-74.

48. Williams, L. dan Frenneaux, M. (2007). Syncope in Hypertrophic Cardiomyopathy: Mechanisms and Consequences for Treatment. *Europace*, 9,817-22.
49. Stroumpoulis, K.I., Pantazopoulos, I.N., Xanthos, T.T. (2010). Hypertrophic Cardiomyopathy and Sudden Cardiac Death. *World J Cardiol*, 26;2(9):289-298.
50. Maron, M.S., Rowin, E.J., dan Maron, B.J. (2024). The Paradigm of Sudden Death Prevention in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Am J Cardiol*, 212:S64-S76.
51. Brignole, M., Moya, A., de Lange, F.J., Deharo, J.C., Elliott, P.M., Fanciulli, A., et al. (2018). ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Syncope. *Eur Heart J*, 39(21):1883-948.
52. Van Dijk N, Quartieri F, Blanc JJ, Garcia-Civera R, Brignole M, Moya A, Wieling W; PC-Trial Investigators. (2006). Effectiveness of Physical Counterpressure Maneuvers in Preventing Vasovagal Syncope: The Physical Counterpressure Manoeuvres Trial (PC-Trial). *J Am Coll Cardiol*, 2006 Oct 17;48(8):1652-7. doi: 10.1016/j.jacc.2006.06.059. Epub 2006 Sep 26. PMID: 17045903.
53. Barbic, F., Angaroni, L., Orlandi, M., Costantino, G., Dipaola, F., Borleri, D., et al. (2011). Sincope dan Rischio Lavorativo: Kondisi Medis dan Stratifikasi Risiko Global. *G Ital Med Lav Ergon*, 33:211-9.
54. Corvino AR, Russo V, Monanrco MGL, Garzillo EM, Guida D, Comune A, et al. Vasovagal syncope at work: a narrative review for an occupational management proposal. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 5460.
55. Pedretti, R.F., Iliou, M-C., Israel, C.W., Abreu, A., Miljoen, H., Corrà, U., et al. (2021). Comprehensive Multicomponent Cardiac Rehabilitation in Cardiac Implantable Electronic Device Recipients: A Consensus Document from the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Heart Rhythm Association (EHRA). *EP Europace*, 23(9). doi:10.1093/europace/euaa427
56. Driessen, S., Napp, A., Schmiedchen, K., Kraus, T., Stunder, D. (2019). Electromagnetic Interference in Cardiac Electronic Implants Caused by Novel Electrical Appliances Emitting Electromagnetic Fields in the Intermediate Frequency Range: A Systematic Review. *Europace*, 21:219-229.
57. Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., et al. (2020). ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease. *Eur Heart J*, doi:10.1093/eurheartj/ehaa605
58. Piepoli, M.F., Hoes, A.W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A.L., et al. (2016) European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice: The Sixth Joint Task Force of the ESC and Other Societies. *Eur Heart J*, 37:2315-2381.
59. Watanabe E, Abe H, Watanabe S. Driving restrictions in patients with implantable cardioverter defibrillators and pacemakers. *J Arrhythm*. 2017 Dec;33(6):594-601.

60. Corvino AR, Russo V, Monanrco MGL, Garzillo EM, Guida D, Comune A, et al. Vasovagal syncope at work: a narrative review for an occupational management proposal. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 5460.
61. Pavlovic, S.U., Kocovic, D., Djordjevic, M., Belkic, K., Kostic, D., Velimirovic, D. (1991). The Etiology of Syncope in Pacemaker Patients. *Pacing Clin Electrophysiol*, 14(12):2086-2091.
62. Cantillon, D.J., Exner, D.V., Badie, N., et al. (2017). Complications and Healthcare Costs Associated with Transvenous Cardiac Pacemakers: A Nationwide Assessment. *JACC Clin Electrophysiol*, 3(11):1296-1305.
63. Ngo, L., Nour, D., Denman, R.A., et al. (2021). Safety and Efficacy of Leadless Pacemakers: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Heart Assoc*, 10(13):e019212.
64. Thijssen, J., Borleffs, C.J., van Rees, J.B., et al. (2011). Driving Restrictions After Implantable Cardioverter Defibrillator Implantation: An Evidence-based Approach. *Eur Heart J*, 32(21):2678-2687.
65. Steinberg, C., Cheung, C.C., Wan, D., et al. (2020). Driving Restrictions and Early Arrhythmias in Patients Receiving a Primary-prevention Implantable Cardioverter-defibrillator (DREAM-ICD) Study. *Can J Cardiol*, 36(8):1269-1277.
66. Srinivasan, N.T. dan Schilling, R.J. Sudden Cardiac Death and Arrhythmias [Internet]. London: Barts Heart Centre, St Bartholomew's Hospital; 2021 [cited 2024 Nov 26]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29967683/>.
67. Adabag, A.S., Luepker, R.V., Roger, V.L., Gersh, B.J. (2010). Sudden Cardiac Death: Epidemiology and Risk Factors. *Nat Rev Cardiol*, 7(4):216–25.
68. Adapted from Leka, Griffiths, & Cox. (2003). Health Impact of Psychosocial Hazards at Work: An Overview. WHO.
69. Åstrand, P.O. dan Rodahl, K. 1997. *Textbook of Work Physiology*. New York, NY: McGraw-Hill.
70. Haskell, W., Brachfeld, N., Bruce, R.A., et al. (1989). Task Force II: Determination of Occupational Working Capacity in Patients with Ischemic Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*, 14(4):1025–1034.
71. Talmage, J.B. et al. *AMA Guides to the Evaluation of Work Ability and Return to Work*, Chapter 14: Working with Common Cardiovascular Problems. *AMA Guides*. 2nd ed. American Medical Association, 2011. pp. 260.
72. Beinart, R. dan Nazarian, S. (2013). Effects of External Electrical and Magnetic Fields on Pacemakers and Defibrillators: From Engineering Principles to Clinical Practice. *Circulation*, 128:2799–2809.
73. European Union. Corrigendum to Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (18th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). *OJ*. 2004;184:1–9.

74. Sulistomo, A., Soemarko, D.S., Melati, R., Puspitasari, A. 2019. Konsensus PERDOKI Standar Penilaian Laik Kerja pada Pelayanan Kesehatan Kerja. Jakarta: Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia
75. Visseren, F.L., Mach, F., Smulders, Y.M., et al. (2022). ESC Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur J Prev Cardiol*, 29(1):5–115.
76. Robaye, B., Lakiss, N., Dumont, F., Laruelle, C. (2020). Atrial Fibrillation and Cardiac Rehabilitation: An Overview. *Acta Cardiol*, 75(2):116–20.
77. Buckley, B.J., Harrison, S.L., Fazio-Eynullayeva, E., et al. (2021). Exercise-based Cardiac Rehabilitation and All-cause Mortality among Patients with Atrial Fibrillation. *J Am Heart Assoc*, 10(12):e020804.
78. Smart, N.A., King, N., Lambert, J.D., et al. (2018). Exercise-based Cardiac Rehabilitation Improves Exercise Capacity and Health-related Quality of Life in People with Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised and Non-randomised Trials. *Open Heart*, 5(2):e000880.
79. Fore, L., Perez, Y., Neblett, R., Asih, S., Mayer, T.G., Gatchel, R.J. (2015). Improved Functional Capacity Evaluation Performance Predicts Successful Return to Work One Year after Completing a Functional Restoration Rehabilitation Program. *PM&R*, 7(4):365–75.
80. Gibbons, R.J., Balady, G.J., Bricker, J.T., Chaitman, B.R., Fletcher, G.F., Froelicher, V.F., Mark, D.B., McCallister, B.D., Mooss, A.N., O'Reilly, M.G., Winters, W.L., Gibbons, R.J., Antman, E.M., Alpert, J.S., Faxon, D.P., Fuster, V., Gregoratos, G., Hiratzka, L.F., Jacobs, A.K., Russell, R.O., Smith, S.C.; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines.
81. ACC/AHA. (2002) Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol*, 16;40(8):1531-40.
82. Nunain, S.O. dan Jagathesan, T. (2014). Regulatory and Occupational Considerations in Cardiology. *Medicine*, 42(11):670–5.
83. Authority, UCA. 2007. Assessing Fitness to Fly: Guidelines for Medical Professionals from the Aviation Health Unit UK Civil Aviation Authority.
84. Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., et al. (2020). ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease: The Task Force on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2021;42:17-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.

85. Piccini, J.P., Hellkamp, A.S., Whellan, D.J., et al.; HF-ACTION Investigators. (2013). Exercise Training and Implantable Cardioverter-Defibrillator Shocks in Patients with Heart Failure: Results from HF-ACTION (Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training). *JACC Heart Fail*, 2013;1(2):142-148.
86. Isaksen, K., Munk, P.S., Valborgland, T., Larsen, A.I. (2015). Aerobic Interval Training in Patients with Heart Failure and An Implantable Cardioverter Defibrillator: A Controlled Study Evaluating Feasibility and Effect. *Eur J Prev Cardiol*, 2015;22(3):296-303.
87. Piotrowicz, E., Zieliński, T., Bodalski, R., et al. (2015). Home-based Telemonitored Nordic Walking Training is Well Accepted, Safe, Effective and has High Adherence among Heart Failure Patients, Including Those with Cardiovascular Implantable Electronic Devices: A Randomised Controlled Study. *Eur J Prev Cardiol*, 2015;22(11):1368-1377.
88. Dougherty, C.M., Glenn, R.W., Burr, R.L., Flo, G.L., Kudenchuk, P.J. (2015). Prospective Randomized Trial of Moderately Strenuous Aerobic Exercise After an Implantable Cardioverter Defibrillator. *Circulation*, 2015;131(21):1835-1842.
89. Berg, S.K., Pedersen, P.U., Zwisler, A.D., et al. (2015). Comprehensive Cardiac Rehabilitation Improves Outcome for Patients with Implantable Cardioverter Defibrillator. Findings from the COPE-ICD randomised clinical trial. *Eur J Cardiovasc Nurs*, 2015;14(1):34-44.
90. Smolis-Bąk, E., Rymuza, H., Kazimierska, B., et al. (2017). Improvement of Exercise Tolerance in Cardiopulmonary Testing with Sustained Safety After Regular Training in Outpatients with Systolic Heart Failure (NYHA III) and An Implantable Cardioverter-Defibrillator. Prospective 18-Month Randomized Study. *Arch Med Sci*, 2017;13(5):1094-1101.
91. Karaoğuz, R. dan Şahingeri, M. (2025). Exercise and Sports Participation in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 2025 Apr;53(3):198-205. English.
92. Heidbuchel, H., Adami, P.E., Antz, M., et al. (2021). Recommendations for Participation in Leisure-time Physical Activity and Competitive Sports in Patients with Arrhythmias and Potentially Arrhythmogenic Conditions: Part 1: Supraventricular Arrhythmias. A position statement of the Section of Sports Cardiology and Exercise from the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and the European Heart Rhythm Association (EHRA), both associations of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*, 2021;28:1539-1551.
93. Heidbuchel, H., Arbelo, E., D'Ascenzi, F., Borjesson, M., Boveda, S., Castelletti, S., Miljoen, H., Mont, L., Niebauer, J., Papadakis, M., Pelliccia, A., Saenen, J., Sanz de la Garza, M., Schwartz, P.J., Sharma, S., Zeppenfeld, K., Corrado, D.; EAPC/EHRA update of the Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports in patients with arrhythmias and

potentially arrhythmogenic conditions. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Part 2: ventricular arrhythmias, channelopathies, and implantable defibrillators. *Europace*. 2021 Jan 27;23(1):147-148. doi: 10.1093/europace/euaa106. Erratum in: *Europace*. 2021 Jul 18;23(7):1113.

94. Galli, A., Amborisi, F., Lombardi, F. (2016). Holter Monitoring and Loop Recorders: From Research to Clinical Practice. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*, 2016;5(2):136–43.
95. Freund, O., Caspi, I., Shacham, Y., Frydman, S., Biran, R., Katash, H.A., et al. (2022). Holter ECG for Syncope Evaluation in the Internal Medicine Department-Choosing the Right Patients. *J. Clin. Med*, 2022, 11, 4781.
96. Brugada, J., Katritsis, D.G., Arbelo, E., Arribas, F., Bax, J.J., Blomstrom-Lundqvist, C., et al. (2020). 2019 ESC Guidelines for the Management of Patients with Supraventricular Tachycardia. *European Heart Journal*, (2020)41,655-720.
97. Zeppenfeld, K., Tfelt-Hansen, J., de Riva, M., Winkel, B.G., Behr, E.R., Blom, N.A., et al. (2020). 2022 ESC Guidelines for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *European Heart Journal*, (2020) 43,3997-4126.
98. Brignole, M., Moya, A., de Lange, F.J., Deharo, J.C., Elliott, P.M., Fanciulli, A., et al. (2018). ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Syncope. *European Heart Journal*, 39,1883-1948.
99. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, Michowitz Y, Auricchio A, Barbash IM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *European Heart Journal* (2021) 00,1-94.
100. Nielsen, J.C., Lin, Y.J., Figueiredo, M.J., Shamloo, A.S., Alfie, A., Boveda, S., et al. (2020). European Heart Rhythm Association (EHRA)/Heart Rhythm Society (HRS)/Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS)/Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS) Expert Consensus on Risk Assessment in Cardiac Arrhythmias: Use the Right Tool for the Right Outcome, in the Right Population. *J Arrhythm*, 15;36(4):553-607.
101. Radi, B., Arso, I., Sarvasti, D., Tadjoeidin, Y., Tjahjono, C. 2016. *Pedoman Uji Latih Jantung: Prosedur dan Interpretasi*. Jakarta: PERKI.
102. Herrmann, S.D., Willis, E.A., Ainsworth, B.E., Barreira, T.V., Hastert, M., Kracht, C.L., Schuna, J.M. Jr. Cai, Z., Quan, M., Tudor-Locke, C., Whitt-Glover, M.C., Jacobs, D.R. Jr. (2024). Adult Compendium of Physical Activities: A Third Update of the Energy Costs of Human Activities. *J Sport Health Sci*, 13(1):6-12. doi: 10.1016/j.jshs.2023.10.010. PMID: 38242596; PMCID: PMC10818145.
103. Brubaker, P.H. dan Kitzman, D.W. (2011). Chronotropic Incompetence: Causes, Consequences, and Management. *Circulation*, 8;123(9):1010-20. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.940577. PMID: 21382903; PMCID: PMC3065291.

104. Tanaka, S., Miyamoto, T., Harada, T., Tasaki, H. Heart Rate Recovery is Useful for Evaluating the Recovery of Exercise Tolerance in Patients with Heart Failure and Atrial Fibrillation. *Heart Vessels*, 36: 1551–1557. doi:10.1007/s00380-021-01839-6.
105. Maddox, T.M., Ross, C., Ho, P.M., Magid, D., Rumsfeld, J.S. (2009). Impaired Heart Rate Recovery is Associated with New-Onset Atrial Fibrillation: A Prospective Cohort Study. *BMC Cardiovasc Disord*, 12;9:11. doi: 10.1186/1471-2261-9-11. PMID: 19284627; PMCID: PMC2660286.
106. Lieve, K.V.V., Dusi, V., van der Werf, C., Bos, J.M., Lane, C.M., Stokke, M.K., et al. (2020). Heart Rate Recovery after Exercise is Associated with Arrhythmic Events in Patients with Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 13(3):e007471. doi: 10.1161/CIRCEP.119.007471. Epub 2020 Feb 16. PMID: 32063070.
107. Podrid, P.J., & Graboy, T.B. (1984). Exercise Stress Testing in the Management of Cardiac Rhythm Disorders. *Med. Clin. North Am*, 68: 1139–1152. doi:10.1016/S0025-7125(16)31089-6.
108. Miná, C.P.C., Rocha, E.A.Q., Mont'alverne, D.G.B., & Rocha, E.A. (2023). Exercise Stress Test in the Assessment of Brugada Syndrome Patients. *Int. J. Cardiovasc. Sci*, 36: 1–7. doi:10.36660/ijcs.20220079.
109. Sharma, A.D., Richards, M., Olshansky, B., Wold, N., Jones, P., et al. (2021). Heart Rate Score, a Measure Related to Chronotropic Incompetence in Pacemaker Patients. *Hear. Rhythm*, O2 2: 124–131. doi:10.1016/j.hroo.2021.02.002.
110. Surat Keputusan Bersama, Kolegium Kedokteran Okupasi Indonesia- Nomor 107/SK/KKOI/VI/2023 - Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia Nomor 0371/Sekre-SK/PERDOKI/VI/2023 tentang Tata Laksana Okupasi pada Pekerja yang Mengalami Kecelakaan atau Penyakit.
111. Soemarko, D.S., Sulistomo, A., Zamsiar, N.E. 2019. *Penatalaksanaan Kembali Kerja dari Aspek Kedokteran Okupasi*. Jakarta: Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia.
112. *Pelayanan Kedokteran Okupasi di Rumah Sakit pada Kasus Penyakit Akibat Kerja atau Kecelakaan Kerja*. Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia. 2023. p. 21
113. Lampert, R., Chung, E.H., Ackerman, M.J., et al. (2024). HRS Expert Consensus Statement on Arrhythmias in Athlete: Evaluation, Treatment, and Return to Play. *Heart Rhythm Soc*.
114. Maron, B., Levine, B., Washington, R. et al. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 2: Preparticipation Screening for Cardiovascular Disease in Competitive Athletes: A Scientific Statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *JACC*. 2015 Dec, 66 (21) 2356–2361.

115. Drezner, J.A., Sharma, S., Baggish, A., Papadakis, M., Wilson, M.G., Prutkin, J.M., et al. (2017). International Criteria for Electrocardiographic Interpretation in Athletes: Consensus Statement. *Br J Sports Med*, 51(9):704-731. doi: 10.1136/bjsports-2016-097331. Epub 2017 Mar 3. PMID: 28258178.
116. Williams EA, Pelto HF, Toresdahl BG, Prutkin JM, Owens DS, Salerno JC, Harmon KG, Drezner JA. Performance of the American Heart Association (AHA) 14-Point Evaluation Versus Electrocardiography for the Cardiovascular Screening of High School Athletes: A Prospective Study. *J Am Heart Assoc*. 2019 Jul 16;8(14):e012235
117. Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. Jakarta.
118. Kementerian Perhubungan. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 69 Tahun 2017 Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian (Civil Aviation Safety Regulation Part 67) Tentang Standar Kesehatan dan Sertifikasi Personel Penerbangan. Jakarta: Kementerian Perhubungan RI.
119. Guettler, N., Bron, D., Manen, O., et al. (2019). Management of Cardiac Conduction Abnormalities and Arrhythmia in Aircrew. *Heart*, 105(Suppl 1):S1-S5.
120. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 238 Tahun 2018 tentang Petunjuk Teknis Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 67-02 (Staff Instruction Part 67-02). Jakarta: Kementerian Perhubungan RI.
121. International Civil Aviation Organization (ICAO). 2012. Manual of Civil Aviation Medicine 3rd ed. Montreal, Canada: ICAO.
122. Levenson, J.W., Skerrett, P.J., Gaziano, J.M. (2002). Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease: The Role of Risk Factors. *Prev Cardiol*, 5(4):188-99.
123. Williams EA, Pelto HF, Toresdahl BG, Prutkin JM, Owens DS, Salerno JC, Harmon KG, Drezner JA. Performance of the American Heart Association (AHA) 14-Point Evaluation Versus Electrocardiography for the Cardiovascular Screening of High School Athletes: A Prospective Study. *J Am Heart Assoc*. 2019 Jul 16;8(14):e012235
124. Merchant Mariner Medical Advisory Committee. Guidance on Specific Medical Conditions [Internet]. Cited December 15 2024. Available from: <https://homeport.uscg.mil/Lists/Content/Attachments/638/NVIC-Enclosure%204.pdf>.
125. Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga bagi Penyelam dengan Aritmia. 2025. Kolegium Kedokteran Kelautan

Kontak

**Perhimpunan Aritmia Indonesia
(Peritmi/InaHRS):**

secretariat@inahrs.or.id

**Pokja Prevensi dan Rehabilitasi Kardiovaskular PERKI
(InaPrevent):**

inaprevent@inaheart.org

**Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Okupasi
(PERDOKI):**

perdoki@yahoo.co.id

**Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga
(PDSKO):**

pdsko.sekretariat@gmail.com

**Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran
Penerbangan (PDSKP):**

penguruspusat.perdospi@gmail.com

Kolegium Kedokteran Kelautan:

kolegiumkedokterankelautan@gmail.com





Rekomendasi Kelaikan Kerja dan Kembali Berolahraga pada Pasien dengan Aritmia

Buku ini lahir dari kebutuhan mendesak akan panduan klinis yang komprehensif dalam menilai kelaikan kerja dan aktivitas fisik pada pasien dengan aritmia, sebuah kondisi yang tak hanya memengaruhi kesehatan individu, tetapi juga keselamatan lingkungan kerja. Disusun melalui kolaborasi lintas disiplin, dari kardiologi, kedokteran okupasi, kedokteran olahraga, hingga kedokteran penerbangan dan kelautan, buku ini menggabungkan keahlian klinis dengan pemahaman fungsional serta risiko spesifik dari berbagai profesi.

Panduan ini membahas langkah-langkah sistematis penilaian kelaikan kerja, pembatasan aktivitas berdasarkan jenis aritmia, hingga program rehabilitasi dan reintegrasi kerja. Termasuk pula perhatian khusus pada profesi berisiko tinggi seperti atlet, personel penerbangan, dan pelaut.

Buku ini diharapkan menjadi acuan yang terpercaya bagi para dokter, tenaga kesehatan, dan pemangku kepentingan dalam menentukan kesiapan pasien aritmia untuk kembali bekerja dan berolahraga. Semoga kehadirannya dapat meningkatkan kualitas hidup pasien aritmia, memperkuat keselamatan kerja, dan mendukung praktik kedokteran yang kolaboratif di Indonesia.

