



KELOMPOK KERJA KATUP DAN
PENYAKIT JANTUNG REMATIK



PANDUAN SKRINING

PENYAKIT JANTUNG REMATIK



PANDUAN SKRINING

PENYAKIT JANTUNG REMATIK

KELOMPOK KERJA KATUP DAN
PENYAKIT JANTUNG REMATIK

**PANDUAN SKRINING
PENYAKIT JANTUNG REMATIK**

Penulis :

KELOMPOK KERJA KATUP DAN PENYAKIT JANTUNG REMATIK

ISBN : 978-634-322-124-1

Copyright © Juli 2026

Ukuran: 14,8 x 21 cm.; Hal: xii +88

Cetakan I, Juli 2026

TIM PENYUSUN

PANDUAN SKRINING PENYAKIT JANTUNG REMATIK

Ketua : Prima Almazini

Editor : Prima Almazini
Vianney Tedjamulia
Gusti Ayu Temi Vidianti

Anggota : Anindhita Muthmaina
Anna Fuji Rahimah
Dian Paramita Kartikasari
Indah Puspita
James Klemens Phieter Phie
Jessica Putri Natalia
Nani
Swastya Dwi Putra

Redaksional : Alya Darin Wijaya
Jesiana Rayvita Utami

KATA SAMBUTAN

KETUA PENGURUS PUSAT PERKI

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, kami menyambut baik penerbitan “Buku Panduan Skrining Penyakit Jantung Rematik” yang disusun oleh Kelompok Kerja (Pokja) Katup dan Penyakit Jantung Rematik Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia. Buku ini merupakan langkah nyata dalam menekan angka morbiditas penyakit jantung rematik (PJR) yang masih menjadi tantangan kesehatan di Indonesia.

Buku saku ini hadir dengan misi strategis untuk meningkatkan cakupan skrining PJR di populasi Indonesia. Melalui panduan teknis pemeriksaan ekokardiografi yang disajikan secara *step-by-step*, buku ini dirancang sebagai referensi praktis yang aplikatif bagi tenaga medis maupun nonmedis dalam melakukan deteksi dini langsung di tingkat komunitas. Selain itu, buku ini juga disiapkan sebagai buku pegangan utama bagi peserta pelatihan dan *workshop* skrining PJR demi standarisasi kompetensi di lapangan.

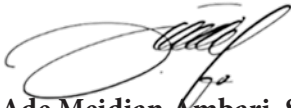
Kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada tim penyusun atas dedikasi, waktu, dan keahlian yang dicurahkan hingga buku panduan ini dapat diterbitkan. Seiring perkembangan ilmu dan teknologi kardiovaskular, materi dalam buku ini akan senantiasa dievaluasi berkala agar seluruh tenaga kesehatan selalu

mendapatkan acuan yang mutakhir demi memberikan pelayanan yang berkualitas bagi masyarakat.

Semoga buku saku ini memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kita semua dalam mewujudkan generasi Indonesia yang sehat dan bebas dari penyakit jantung rematik.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis
Kardiovaskular Indonesia

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ade Meidian Ambari', with a stylized flourish at the end.

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

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,
Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas selesainya penyusunan “Buku Panduan Skrining Penyakit Jantung Rematik”. Buku ini dirancang oleh Kelompok Kerja (Pokja) Katup dan Penyakit Jantung Rematik, bersama dengan Pokja Ekokardiografi, Pokja Nuklir dan Pencitraan Kardiovaskular, dan Pokja Kardiologi Pediatrik dan Penyakit Jantung Bawaan, sebagai instrumen praktis bagi para sejawat dan penapis kesehatan di lapangan, dalam rangka memperluas jangkauan deteksi dini dan menekan beban morbiditas akibat penyakit jantung katup di Indonesia.

Keberhasilan dalam memutus rantai keparahan penyakit jantung rematik sangat bertumpu pada ketepatan penapisan di fase awal perkembangannya. Buku ini hadir menjawab tantangan tersebut dengan menyajikan panduan klinis ekokardiografi secara sekuensial dan praktis, sehingga mampu memandu para tenaga medis maupun nonmedis secara mandiri pada tatalaksana skrining berbasis komunitas. Melalui pendekatan yang terstruktur ini, penemuan kasus di populasi diharapkan dapat meningkat secara signifikan.

Kami berharap buku ini tidak hanya menjadi acuan operasional di fasilitas kesehatan primer, melainkan juga berfungsi sebagai modul pegangan wajib bagi para peserta pelatihan serta workshop skrining penyakit jantung rematik di seluruh penjuru tanah air.

Akhir kata, apresiasi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada tim penulis serta seluruh anggota Pokja atas dedikasi, sinergi, dan sumbangsih keahliannya, sehingga karya ini dapat dirampungkan demi kemaslahatan pelayanan kardiovaskular nasional.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Ketua Kelompok Kerja Katup dan Penyakit Jantung Rematik
Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia



Prof. Dr. dr. Amiliana M. Soesanto, Sp.JP(K)

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN KETUA PENGURUS PUSAT PERKI	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Tantangan Skrining PJR di Indonesia.....	6
 BAB II SKRINING PENYAKIT JANTUNG REMATIK	9
2. 1 Ketentuan Umum Skrining PJR	9
2. 2 Teknis Skrining.....	13
2. 3 Skrining PJR Berbasis Populasi.....	27
2. 4 <i>Task Sharing</i> di Wilayah Endemik.....	30
2. 5 Teknologi Baru dan Terbarukan pada Skrining PJR.....	30
 BAB III KRITERIA EKOKARDIOGRAFI DAN STADIUM PENYAKIT JANTUNG REMATIK.....	33
3. 1 Kriteria Skrining untuk Deteksi PJR dengan Ekokardiografi.....	34
3. 2 Kriteria Konfirmasi untuk Gangguan Fungsi Katup Patologis dan Gambaran Morfologi PJR.....	35
3. 3 Stadium PJR Berdasarkan Risiko Progresivitas.....	38
3. 4 Keterbatasan Kriteria Diagnostik.....	41

BAB IV MENGENAL ALAT DAN TEKNIS UNTUK SKRINING PENYAKIT JANTUNG REMATIK.....	43
4. 1 Alat Ekokardiografi untuk Skrining PJR.....	43
4. 2 Jenis Transduser dan Manipulasi	48
4. 3 Knobologi dan Pengambilan Gambar (<i>Image Acquisition</i>)..	51
4. 4 Kriteria dan Gambaran Ekokardiografi pada Skrining dan Konfirmasi PJR	62
4. 5 Protokol Pemeriksaan Ekokardiografi Untuk Skrining.....	69
 BAB V MANAJEMEN ALUR PELAYANAN UNTUK PJR TERDETEKSI DARI SKRINING	77
5. 1 <i>Natural History</i> PJR yang Terdeteksi Saat Skrining	77
5. 2 Rekomendasi Manajemen PJR Terdeteksi Skrining Ekokardiografi	78
5. 3 Rekomendasi Alur Pelayanan Berdasarkan Stadium	79
 DAFTAR PUSTAKA.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Screening Pathway</i>	3
Gambar 3.1 Alur skrining dan konfirmasi penyakit jantung rematik dengan ekokardiografi	3
Gambar 4.1 Philips Lumify <i>handheld ultrasound</i> dengan berbagai pilihan transduser, termasuk <i>phased array</i> untuk aplikasi kardiak	45
Gambar 4.2 <i>GE Vscan Air handheld ultrasound</i> dengan tampilan pencitraan ekokardiografi pada <i>smartphone</i>	3
Gambar 4.3 Alat ekokardiografi portabel berukuran laptop dengan fungsi lengkap.	3
Gambar 4.4 Tipe transduser atau <i>probe ultrasound</i>	3
Gambar 4.5 Transduser susunan bertahap (<i>phased array</i>) untuk ekokardiografi (<i>cardiac ultrasound probe</i>).....	3
Gambar 4.6 Penempatan dan manipulasi transduser	3
Gambar 4.7 <i>Setting</i> pengaturan 2D	3
Gambar 4.8 Pengaturan <i>gain</i>	3
Gambar 4.9 Pengaturan <i>color doppler</i>	3
Gambar 4.10 Pengaturan <i>nyquist velocity</i>	3
Gambar 4.11 Orientasi transduser	3
Gambar 4.12 Jenis <i>view</i> 2D, posisi <i>probe</i> , dan arah <i>beam</i>	3
Gambar 4.13 Pembukaan katup mitral pada posisi <i>parasternal long-axis view (PLAX)</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kriteria Jones untuk Diagnosis	3
Tabel 2.1 Kriteria umum skrining PJR	9
Tabel 2.2 Pertimbangan nonteknis skrining penyakit jantung rematik.....	15
Tabel 2.3 Jenis model skrining ekokardiografi penyakit jantung rematik..	25
Tabel 3.1 Kriteria skrining untuk deteksi PJR dengan ekokardiografi.....	34
Tabel 3.2 Kriteria Konfirmasi untuk Gangguan Fungsi Katup Patologis....	35
Tabel 3.3 Kriteria Konfirmasi untuk Gambaran Morfologi PJR.....	36
Tabel 3.4 Ringkasan karakteristik stadium PJR.....	41
Tabel 4.1 Pengaturan 2D	51
Tabel 4.2 Pengaturan <i>color doppler</i>	53
Tabel 4.3 Pengambilan <i>color doppler</i> yang optimal versus tidak optimal ...	54
Tabel 4.4 View yang diperlukan pada skrining penyakit jantung rematik .	54
Tabel 4.5 Cara mengukur panjang jet regurgitasi mitral dan aorta pada ekokardiografi.....	62
Tabel 4.6 Gambaran patologi pada ekokardiografi sebagai kriteria morfologi PJR	66
Tabel 4.7 Tata cara pengambilan gambar beserta komponen yang dinilai .	70

DAFTAR SINGKATAN

2D	<i>Two-dimensional</i>	mm	milimeter
3D	<i>Three-dimensional</i>	mg	miligram
A2C	<i>Apical 2 chamber view</i>	MHz	<i>Megahertz</i>
A3C	<i>Apical 3 chamber view</i>	mmHg	milimeter air raksa
A4C	<i>Apical 4 chamber view</i>	MV	<i>Mitral Valve</i>
A5C	<i>Apical 5 chamber view</i>	PJB	Penyakit Jantung Bawaan
AI	<i>Artificial Intelligence</i>	PJR	Penyakit Jantung Rematik
Ao	Aorta	PJT	Pusat Jantung Terpadu
ASTO	<i>Anti-Streptolysin O</i>	PLAX	<i>Parasternal Long-Axis</i>
BB	Berat Badan	PMP	<i>Phenoxymethyl Penicillin</i>
BMV	<i>Balloon Mitral Valvuloplasty</i>	PRF	<i>Pulse Repetition Frequency</i>
BPG	<i>Benzathin Penicillin G</i>	PSAX	<i>Parasternal Short-Axis</i>
C	Celcius	PW	<i>Pulsed Wave</i>
cm/s	<i>centimeter per second</i>	RA	Regurgitasi Aorta
cm	<i>centimeter</i>	RM	Regurgitasi Mitral
CRP	<i>C-Reactive Protein</i>	RV	<i>Right Ventricle</i>
CW	<i>Continuous wave</i>	SDM	Sumber Daya Manusia
dL	desiliter	SGA	<i>Streptokokus grup A</i>
DRA	Demam Rematik Akut	SM	Stenosis Mitral
EKG	Elektrokardiogram	TV	<i>Tricuspid Valve</i>
FA	Fibrilasi Atrium	vs	<i>versus</i>
HF	<i>Heart Failure</i>	WHO	<i>World Health Organization</i>
HHE	<i>Handheld Echocardiography</i>	WHF	<i>World Heart Federation</i>
HP	Hipertensi Pulmonal		
ICS	<i>Intercostal Space</i>		
IU	<i>International Unit</i>		
kg	kilogram		
km	kilometer		
LA	<i>Left Atrium</i>		
LED	Laju Endap Darah		
LV	<i>Left Ventricle</i>		
LVOT	<i>Left ventricular outflow tract</i>		
m/s	<i>meter per second</i>		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Jantung Rematik (PJR) merupakan komplikasi kronis dari Demam Rematik Akut (DRA), suatu respons autoimun pascainfeksi faring oleh *Streptokokus Grup A* (SGA). Penyakit ini terutama menyerang anak dan remaja, dan dapat menyebabkan kerusakan katup jantung permanen yang berujung pada gagal jantung, aritmia, stroke, hingga kematian.^{1,2}

Meskipun insidens dan mortalitas telah menurun di negara maju, PJR masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di negara berkembang. Secara global, PJR tetap menjadi penyebab utama penyakit jantung didapat pada anak dan dewasa muda, terutama di kawasan Asia Selatan, Oseania, dan Afrika Sub-Sahara¹⁻³

1.1.1 Epidemiologi Global Penyakit Jantung Rematik

Menurut *Global Burden of Disease Study* 2015 dan 2019, penyakit jantung rematik masih memiliki beban penyakit yang tinggi, dengan sekitar 30–40 juta kasus dan lebih dari 300.000 kematian per tahun di seluruh dunia.^{1,4,5}

Penyakit jantung rematik subklinis lebih sering ditemukan dibandingkan kasus yang terdiagnosis secara klinis. Studi skrining berbasis ekokardiografi menunjukkan bahwa prevalensi PJR

subklinis pada anak dapat mencapai 21 per 1.000 populasi, sekitar 7–8 kali lebih tinggi dibandingkan deteksi klinis.² Puncak insiden DRA terjadi pada usia 5–14 tahun, sedangkan manifestasi PJR kronis sering muncul pada usia remaja dan dewasa muda.^{2,6}

1. 1. 2 Epidemiologi Penyakit Jantung Rematik di Indonesia

Indonesia termasuk negara dengan indeks sosiodemografi menengah yang masih menghadapi beban penyakit jantung rematik yang cukup signifikan. Di kawasan Asia Tenggara, insidens PJR relatif lebih tinggi dibandingkan negara dengan pendapatan tinggi, dengan jumlah kasus yang cenderung meningkat seiring pertumbuhan populasi, meskipun angka kematian menunjukkan tren penurunan.⁴

Penyakit jantung rematik terutama mengenai anak dan remaja, dengan kelompok usia 10–14 tahun sebagai kelompok dengan beban tertinggi. Prevalensi pada perempuan dilaporkan sedikit lebih tinggi dibandingkan laki-laki.⁶

Data epidemiologi nasional PJR di Indonesia masih terbatas karena belum tersedianya registri yang komprehensif. Oleh karena itu, sebagian besar estimasi masih mengacu pada pemodelan global dan data dari rumah sakit rujukan. Faktor-faktor yang berperan dalam tingginya beban PJR di Indonesia antara lain:

- Tingginya penularan infeksi *Streptokokus* pada populasi padat
- Keterlambatan diagnosis dan pengobatan infeksi tenggorokan
- Rendahnya kepatuhan terhadap profilaksis sekunder

- Keterbatasan akses skrining ekokardiografi, terutama di daerah terpencil
- Terbatasnya akses terhadap intervensi katup jantung di luar pusat rujukan

1. 1. 3 Demam Rematik Akut

Demam Rematik Akut merupakan penyakit inflamasi sistemik yang terjadi 2–3 minggu setelah infeksi faring oleh SGA. Mekanisme utamanya adalah reaksi autoimun melalui *molecular mimicry*, di mana antibodi terhadap protein M *Streptokokus* bereaksi silang dengan jaringan miokard dan katup jantung.^{3,7} Diagnosis DRA ditegakkan menggunakan Kriteria *Jones* yang telah diperbarui (**Tabel 1.1**):³

Tabel 1.1 Kriteria *Jones* untuk Diagnosis

A. Untuk semua kelompok pasien dengan bukti infeksi SGA sebelumnya	
Diagnosis: Demam Rematik pertama kali	2 kriteria mayor atau 1 kriteria mayor + 2 kriteria minor
Diagnosis: Demam Rematik berulang	2 kriteria mayor atau 1 kriteria mayor + 2 kriteria minor atau 3 kriteria minor

B. Kriteria Mayor	
Populasi dengan risiko rendah ^a	Populasi dengan risiko sedang-tinggi
1. <i>Karditis</i> ^b (klinis dan/atau subklinis)	1. <i>Karditis</i> ^b (klinis dan/atau subklinis)
2. <i>Arthritis</i> (hanya <i>poliarthritis</i>)	2. <i>Arthritis</i> (<i>monoarthritis</i> atau <i>poliarthritis</i> ; <i>poliartralgia</i> ^c)
3. <i>Chorea</i>	3. <i>Chorea</i>
4. <i>Eritema marginatum</i>	4. <i>Eritema marginatum</i>
5. <i>Nodul subkutan</i>	5. <i>Nodul subkutan</i>
C. Kriteria Minor	
Populasi dengan risiko rendah ^a	Populasi dengan risiko sedang-tinggi
1. <i>Poliartalgia</i>	1. <i>Monoarthritis</i>
2. Demam ($\geq 38,5$ °C)	2. Demam ($\geq 38,0$ °C)
3. LED ≥ 60 mm pada jam pertama dan/atau CRP $\geq 3,0$ mg/dL ^d	3. LED ≥ 30 mm per jam dan/atau CRP $\geq 3,0$ mg/dL ^d
4. Interval PR memanjang setelah mempertimbangkan variabilitas akibat usia (kecuali apabila <i>karditis</i> termasuk kriteria mayor)	4. Interval PR memanjang setelah mempertimbangkan variabilitas akibat usia (kecuali apabila <i>karditis</i> termasuk kriteria mayor)

Keterangan: CRP = *C-reactive protein*, LED = laju endap darah, SGA = *Streptokokus Grup A*, DRA = Demam Rematik Akut

- ^a Populasi dengan risiko rendah didefinisikan sebagai insiden DRA ≤ 2 per 100.000 (pada anak usia sekolah) atau prevalensi DRA ≤ 1 per 1.000 penduduk per tahun (pada semua umur)
- ^b *Karditis* subklinis ditunjukkan dengan *valvulitis* pada pemeriksaan ekokardiografi
- ^c *Poliartralgia* hanya dapat dianggap sebagai kriteria mayor pada populasi dengan risiko sedang-tinggi setelah mengeksklusi kemungkinan penyebab lain. Sebagaimana pada versi sebelumnya, *eritema marginatum* dan nodul subkutan jarang “berdiri sendiri” sebagai kriteria mayor. Selain itu, manifestasi sendi hanya dapat dimasukkan ke salah satu diantara kriteria minor atau mayor (tidak pada keduanya disaat yang bersamaan) untuk pasien yang sama
- ^d Nilai CRP harus melebihi batas atas normal pada pemeriksaan laboratorium. Karena nilai LED dapat berubah selama perjalanan penyakit demam rematik, nilai LED puncak sebaiknya digunakan

Untuk populasi dengan risiko tinggi, seperti negara berkembang termasuk Indonesia, digunakan penyesuaian kriteria diagnosis berdasarkan *guideline* internasional, dengan ambang yang lebih sensitif, seperti penurunan batas demam ($\geq 38,0^{\circ}\text{C}$), penurunan nilai laju endap darah (LED) (≥ 30 mm/jam), serta perluasan manifestasi mayor seperti monoarthritis atau poliartralgia. Penyesuaian ini bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas diagnosis pada populasi dengan beban penyakit yang tinggi. DRA merupakan faktor risiko utama berkembangnya PJR, terutama pada pasien dengan episode berulang tanpa profilaksis antibiotik sekunder yang adekuat.^{2,3}

1. 1. 4 Penyakit Jantung Rematik

PJR merupakan akibat dari satu atau lebih episode DRA yang menyebabkan kerusakan katup jantung permanen, terutama katup mitral dan aorta.² Perubahan struktural yang terjadi meliputi penebalan daun katup, *fusi komisura*, pemendekan *chorda tendinea* yang menyebabkan regurgitasi dan/atau stenosis. Komplikasi utama PJR meliputi:

- Gagal jantung
- Fibrilasi atrium (FA)
- Tromboemboli
- Endokarditis infeksi
- Kematian dini

Tata laksana PJR meliputi pencegahan kekambuhan dengan antibiotik jangka panjang, terapi komplikasi, serta intervensi katup (balon atau pembedahan) pada kasus lanjut.^{2,3} Namun, akses terhadap intervensi lanjutan masih menjadi tantangan di negara berkembang termasuk Indonesia.

1. 2 Tantangan Skrining PJR di Indonesia

Indonesia merupakan kepulauan terbesar di dunia dengan 16.056 pulau dan meliputi area daratan seluas 1.892.410 km². Secara demografi, Indonesia adalah negara keempat terbanyak penduduknya di dunia dengan populasi tahun 2025 mencapai 284 juta jiwa yang tersebar di 38 provinsi.⁹ Jumlah dokter dan perawat di seluruh Indonesia adalah 574.650, terdiri dari 47.416 dokter dan

527.234 perawat, dengan sebaran sebagian besar berada di kota-kota besar.¹⁰

Di Indonesia, belum ada program skrining PJR yang dilakukan secara nasional. Tantangan skrining PJR di Indonesia adalah:

- Jumlah penduduk yang besar
- Sebaran penduduk di cakupan area yang luas
- Jumlah tenaga kesehatan yang tidak optimal dan merata
- Ketersediaan alat yang terbatas
- Pelatihan metode skrining yang belum menyeluruh.

Pengembangan program skrining PJR secara nasional memerlukan kolaborasi dan kerja sama berbagai pihak. Strategi skrining yang tepat dan dukungan finansial yang kuat diperlukan untuk menjangkau seluruh wilayah Indonesia. Sosialisasi secara masif diperlukan untuk meningkatkan kesadaran dan kewaspadaan masyarakat terhadap penyakit yang dapat dicegah ini.

Pelatihan deteksi dini dan penanganan awal yang menyeluruh merupakan langkah penting untuk melatih keterampilan tenaga kesehatan sebagai lini terdepan skrining PJR di masyarakat. Ketersediaan alat ultrasonografi portabel di fasilitas pelayanan kesehatan hingga daerah terpencil akan mendukung upaya skrining yang lebih efektif. Menargetkan skrining pada anak sekolah dan saudara kandung dari tempat asal kasus rujukan dapat menjadi langkah awal dan strategi yang ideal untuk program skrining.¹¹

BAB II

SKRINING PENYAKIT JANTUNG REMATIK

2.1 Ketentuan Umum Skrining PJR

2. 1. 1 Prinsip Utama Skrining

Skrining merupakan strategi kesehatan masyarakat yang bertujuan untuk identifikasi individu asimtomatik dengan penyakit laten (PJR subklinis). Program skrining bertujuan untuk meningkatkan luaran klinis pasien dengan melakukan intervensi berupa pengobatan efektif selama periode laten penyakit.

Pada kasus PJR, pemberian profilaksis sekunder secara efektif dapat menurunkan progresivitas penyakit pada pasien yang terdiagnosis demam rematik akut atau pasien dengan penyakit jantung rematik untuk pencegahan reaktivasi dan regresi atau resolusi pada PJR tahap awal.

Program skrining yang efektif harus memenuhi beberapa kriteria utama berikut (**Tabel 2.1**)¹²

Tabel 2.1 Kriteria umum skrining PJR

Kriteria	Relevansi Skrining PJR
Adanya bukti penyakit secara signifikan	Populasi PJR yang tinggi pada masyarakat Indonesia

Kriteria	Relevansi Skrining PJR
Penyakit yang memiliki periode latensi	PJR memiliki fase asimptomatik dimana kerusakan katup dapat dideteksi sebelum menimbulkan gejala
Periode laten yang dapat dideteksi dengan tes yang sederhana, sensitif dan <i>aksesibel</i>	Ekokardiografi merupakan prosedur noninvasif dan memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi PJR tahap awal dan asimptomatik.
Tahap awal penyakit yang dapat ditatalaksana dengan terapi adekuat	Pasien asimptomatik dengan PJR stadium B berdasarkan skrining ekokardiografi dan PJR stadium A pada populasi risiko tinggi harus mendapatkan terapi profilaksis sekunder
Intervensi awal dapat meningkatkan prognosis	Studi uji acak terkendali menunjukkan penurunan progresivitas penyakit pada PJR yang terdeteksi melalui skrining yang mendapatkan terapi profilaksis sekunder

Keterangan: PJR = Penyakit Jantung Rematik

2. 1. 2 Sejarah Singkat Skrining PJR

World Health Organization (WHO) telah merekomendasikan skrining PJR dengan menggunakan ekokardiografi sejak tahun 2004. Sebelumnya, auskultasi digunakan sebagai skrining awal untuk mendeteksi adanya murmur untuk selanjutnya dilakukan penegakan diagnosis demam rematik akut berdasarkan kriteria

Jones. Tahun 1982, Akman melakukan pemeriksaan ekokardiografi pada populasi anak risiko tinggi dan menemukan terdapat regurgitasi tanpa murmur pada auskultasi. Tahun 1995, Wilson *et al* mempublikasikan adanya temuan lesi subklinis pada katup merupakan bukti adanya karditis. Pada tahun 1999, Narula merumuskan temuan ekokardiografi sebagai kriteria mayor pada kriteria Jones. Pada tahun 2006, Australia mulai memasukkan temuan ekokardiografi pada kriteria mayor kriteria Jones yang kemudian diadaptasi secara luas pada pedoman tatalaksana sampai saat ini.¹³

Skrining PJR kemudian dilakukan menggunakan kriteria *World Heart Federation* (WHF) 2012 yang membagi diagnosis PJR berdasarkan pemeriksaan morfologi katup dan *Doppler* menjadi tiga kategori: *Definite PJR*, *Borderline PJR*, dan *Normal*.¹² Saat ini, skrining PJR menggunakan kriteria *World Heart Federation* (WHF) 2023 yang menggunakan sistem klasifikasi berbasis stadium (A, B, C, dan D).

2. 1. 3 Manfaat Skrining PJR¹²

Pada Individu

- Deteksi dini PJR sebelum gejala.
- Pemberian terapi profilaksis sekunder untuk mencegah progresivitas penyakit.
- Identifikasi kasus derajat sedang-berat yang membutuhkan terapi sampai tatalaksana bedah.

Pada Komunitas

- Meningkatkan kesadaran penyakit dan menyediakan kesempatan untuk edukasi PJR.
- Mendorong perubahan perilaku kesehatan.
- Mendukung keberhasilan program berbasis komunitas.

Pada Sistem Kesehatan

- Menyediakan data prevalensi dan beban penyakit.
- Mendukung perencanaan dan kebijakan kesehatan.
- Mengurangi morbiditas, mortalitas, beban biaya kesehatan dan peningkatan produktivitas.

2. 1. 4 Risiko Potensial Skrining

Pada Individu

- Keterbatasan akses layanan menyebabkan manfaat skrining tidak optimal
- Risiko misdiagnosis atau hasil positif palsu
- Dampak psikologis dan penurunan kualitas hidup

Pada Sistem Kesehatan

- Kebutuhan sumber daya (manusia, alat, infrastruktur)
- Ketergantungan pada dukungan dan kebijakan pembiayaan
- Tantangan keberlanjutan program skrining

2.2 Teknis Skrining

Sub-bab ini diadaptasi dari rekomendasi *World Heart Federation* (WHF) dan *Guideline* Skrining Penyakit Jantung Rematik Australia untuk memastikan dasar ilmiah yang kuat dan standar internasional.

2.2.1 Pendekatan Potensial untuk Implementasi Skrining PJR dengan Ekokardiografi

Implementasi skrining PJR saat ini terus berkembang dengan fokus pada perluasan akses dan ketepatan sasaran. Pendekatan utama meliputi:

- **Perluasan tatanan skrining:** Peran skrining ekokardiografi kini semakin didorong untuk dilakukan di tingkat komunitas dan pada pelayanan kesehatan, tidak hanya terbatas pada populasi anak usia sekolah, tetapi juga di tingkat komunitas ibu hamil (antenatal), terutama di wilayah dengan keterbatasan akses medis.
- **Pemanfaatan teknologi dan *task sharing*:** Penggunaan teknologi ekokardiografi terbaru (seperti perangkat genggam/*handheld*) memungkinkan pemeriksaan dilakukan oleh tenaga kesehatan nonpakar di lokasi terpencil, sehingga menjangkau lebih banyak populasi berisiko.
- **Prioritas populasi:** Skrining harus diprioritaskan pada wilayah dengan angka kejadian DRA dan PJR yang tinggi, di mana risiko progresivitas penyakit paling besar.

- **Dukungan sistemik:** Keberhasilan implementasi memerlukan koordinasi dan pendanaan di tingkat nasional maupun regional. Hal ini penting untuk memastikan tersedianya sistem rujukan dan manajemen berkelanjutan bagi mereka yang terdeteksi menderita PJR melalui skrining.

2. 2. 2 Populasi Target

Skrining harus diprioritaskan pada populasi dengan risiko tinggi guna memastikan intervensi dini memberikan manfaat maksimal. Kelompok sasaran utama meliputi:

- **Populasi di wilayah endemik:** Fokus pada komunitas yang memiliki angka kejadian DRA dan PJR yang tinggi. Data regional harus digunakan untuk memetakan wilayah "hiperendemik" agar skrining lebih tepat sasaran.
- **Kelompok usia sekolah (5–20 tahun):** Ini adalah kelompok usia yang paling umum menjadi target skrining secara global. Meskipun skrining berbasis sekolah sangat praktis secara logistik, perlu dipikirkan strategi alternatif untuk menjangkau anak-anak yang tidak bersekolah agar mereka tidak terlewatkan.
- **Ibu hamil:** Kehamilan memberikan beban tambahan yang signifikan pada sistem kardiovaskular. Skrining pada ibu hamil di daerah berisiko tinggi sangat krusial karena PJR yang tidak terdeteksi sering kali berhubungan dengan luaran maternal (ibu) dan fetal (janin) yang buruk.
- **Kelompok berisiko lainnya:** Penentuan target dapat disesuaikan kembali berdasarkan data epidemiologi lokal untuk

mengidentifikasi siapa yang paling mungkin mendapatkan manfaat dari deteksi dini dan memulai profilaksis sekunder.

2. 2. 3 Pertimbangan Nonteknis

Pertimbangan nonteknis dalam skrining PJR dirangkum oleh **Tabel 2.2**

Tabel 2.2 Pertimbangan nonteknis skrining penyakit jantung rematik

Pertimbangan Etis	
Ketersediaan pengobatan	Apakah ada pasokan antibiotik profilaksis, meliputi <i>Benzathin Penicillin G (BPG)</i> , <i>Phenoxymethyl Penicillin (PMP)</i> dan/atau Eritromisin yang memadai yang berpotensi penggunaannya diberikan selama bertahun-tahun?
	Apakah tersedia perawatan medis jantung dan/atau bedah segera untuk PJR berat atau penyakit jantung bawaan yang terdeteksi melalui skrining?
Kepemimpinan masyarakat	Apakah masyarakat telah meminta dilakukan skrining?
	Apakah prinsip penentuan nasib sendiri (<i>self-determination</i>) terpenuhi?
	Apakah masyarakat asli (adat) terlibat dalam pelaksanaan program?
	Apakah masyarakat asli (adat) memiliki kedaulatan atas data mereka?
Persetujuan (<i>consent</i>) atas dasar informasi yang sesuai secara budaya	Apakah sumber edukasi tersedia dalam bahasa lokal?
	Apakah diperlukan penerjemah dan apakah mereka tersedia?

Pertimbangan Etis	
	Siapa orang yang paling tepat untuk memberikan <i>consent</i> ?
	Bagaimana <i>consent</i> diperoleh, dan berapa usia minimal untuk memberikan <i>consent</i> ?
	Apakah petugas kesehatan dan praktisi kesehatan setempat telah dilibatkan dalam proses tersebut?
	Apakah dampak potensial dari hasil tes skrining positif dapat tersampaikan dengan prosedur <i>consent</i> yang dipilih?
Pertimbangan Sumber Daya Manusia (SDM)	
Sumber daya yang tersedia untuk melakukan skrining	Siapa yang akan melakukan skrining?
	Siapa yang akan melakukan tugas rutin orang tersebut jika mereka ditugaskan untuk kegiatan skrining?
	Apakah diperlukan pelatihan tambahan?
	Siapa yang akan memberikan pelatihan tersebut?
	Apakah ini akan berkelanjutan?
	Siapa yang akan menjaga standar kualitas?
	Apakah ada dukungan bagi tenaga/petugas yang berbasis masyarakat?
Sumber daya yang tersedia untuk mengonfirmasi diagnosis	Apakah ada akses ke pemeriksaan jantung lanjutan cepat untuk hasil skrining yang tidak normal?
	Apakah tersedia fasilitas dalam layanan jantung lokal untuk mengevaluasi individu dengan hasil skrining tidak normal jika diperlukan?
	Bagaimana hasil dan rekomendasi akan dikirimkan kepada pasien dan layanan kesehatan lokal?

Pertimbangan Etis	
Sumber daya yang tersedia untuk memberikan edukasi	Apakah fasilitas kesehatan lokal memiliki kemampuan untuk memberikan edukasi kepada orang yang didiagnosis PJR dan keluarga mereka?
	Apakah tersedia fasilitas yang mendukung staf kesehatan setempat guna memberikan edukasi dan bantuan?
	Apakah tersedia sumber daya khusus yang dapat meningkatkan keterlibatan remaja/kaum muda?
Sumber daya yang tersedia untuk mengobati kasus terkonfirmasi	Apakah fasilitas kesehatan lokal memiliki kapasitas untuk memberikan profilaksis sekunder yang berkelanjutan?
	Apakah ada kapasitas dalam layanan kesehatan primer dan layanan jantung lokal untuk memberikan tindak lanjut klinis?
	Apakah ada program pengendalian PJR untuk memantau tindak lanjut?
Pertimbangan Ekonomi	
Sumber daya tambahan yang akan diperlukan	Biaya yang diperlukan akan bergantung pada model skrining yang digunakan.
	Peralatan dan bahan habis pakai.
	Staf, termasuk pelatihan.
	Perjalanan.
	Perkiraan jumlah orang yang akan diskriming.
Efektivitas biaya dipengaruhi oleh banyak variabel	Analisis ekonomi kesehatan menunjukkan bahwa skrining ekokardiografi untuk PJR hemat biaya pada populasi berisiko tinggi di Indonesia

Pertimbangan Etis	
	Efektivitas biaya akan meningkat seiring bertambahnya jumlah kasus baru yang terdeteksi per populasi yang diskriming, yaitu: • pada populasi dengan prevalensi tinggi (probabilitas prapemeriksaan yang tinggi) • di lingkungan dengan pengawasan penyakit yang buruk (lingkungan dengan sumber daya terbatas). • jika kelompok besar dapat diskriming dalam satu waktu (misalnya populasi target yang besar, kehadiran pada saat skrining yang tinggi).
	Faktor-faktor yang membuat skrining kurang hemat biaya meliputi: • Jumlah skrining yang tinggi yang memerlukan evaluasi jantung (spesifisitas tes/model skrining yang buruk). • Biaya perjalanan yang tinggi terkait dengan lokasi terpencil. †

Keterangan: BPG = Benzathin Penicillin G, PMP = Phenoxymethyl Penicillin, PJR = Penyakit Jantung Rematik, SDM = Sumber Daya Manusia

†Menggabungkan kegiatan skrining di daerah pedesaan dan terpencil dengan kunjungan dokter spesialis kardiologi dapat mengurangi biaya serta menegaskan diagnosis dan menghasilkan rencana tatalaksana yang tepat waktu.

2. 2. 4 Jenis Model Skrining

Sudah ada berbagai model skrining ekokardiografi yang telah diterapkan di berbagai belahan dunia. Komponen model skrining tersebut sebagai berikut:

A. Personil (Tenaga Kesehatan)

Dahulu, skrining sangat bergantung pada tim pakar (kardiolog). Namun, keterbatasan dokter di daerah terpencil mendorong pergeseran ke arah pembagian tugas (*task sharing*). Melibatkan tenaga kesehatan lokal tidak hanya meningkatkan kapasitas pemeriksaan, tetapi juga memberikan pendekatan yang lebih sesuai secara budaya (lihat **Tabel 2.3**).

Model tim skrining:

1. **Model pakar jantung:** Kardiolog atau dokter dengan keahlian ekokardiografi melakukan skrining sekaligus diagnosis di lokasi.^{14,15}
2. **Model pakar teknis:** Sonografer jantung melakukan skrining, dengan dukungan kardiolog (di lokasi atau jarak jauh) untuk konfirmasi diagnostik.¹⁶
3. **Model nonpakar:** Tenaga kesehatan (perawat/petugas kesehatan) yang dilatih khusus melakukan skrining dasar, didampingi dukungan pakar untuk konfirmasi. Pelatihan dapat dilakukan secara tatap muka maupun melalui program pelatihan daring.^{14,17-19}

Pertimbangan Penting:

- **Tingkat positivitas:** Sekitar 10–30% hasil skrining mungkin menunjukkan kecurigaan PJR, sehingga memerlukan ekokardiografi ulang oleh pakar untuk konfirmasi.^{18,20}
- **Risiko keterlambatan:** Model tinjauan jarak jauh (*off-site*) berisiko menyebabkan keterlambatan diagnosis, kecemasan pada pasien, hingga risiko putus kontrol (*loss to follow-up*).
- **Solusi teknologi:** Penggunaan *server* berbasis komputasi awan (*cloud*) memungkinkan peninjauan oleh pakar di hari yang sama, namun sangat bergantung pada stabilitas koneksi internet di wilayah tersebut.²¹

B. Protokol Skrining

Pemilihan protokol skrining sangat bergantung pada preferensi komunitas, tujuan kegiatan, dan ketersediaan sumber daya. Secara umum, terdapat dua pendekatan utama dalam implementasi di lapangan:

1. Pendekatan satu tahap (kriteria *World Heart Federation* lengkap)

- **Metode:** Menggunakan seluruh kriteria diagnostik *World Heart Federation* (WHF) 2023 sejak awal pemeriksaan.
- **Personil dan alat:** Biasanya dilakukan oleh kardiolog atau sonografer jantung menggunakan mesin ekokardiografi portabel standar atau *high-end*.

- **Kelebihan:** Sangat akurat karena menggunakan standar evaluasi diagnostik.
- **Kekurangan:** Membutuhkan waktu lebih lama, biaya tinggi, dan memerlukan pelatihan tingkat lanjut (sumber daya intensif).

2. Pendekatan dua tahap (skrining singkat dan konfirmasi)

- **Metode:** Tahap pertama menggunakan protokol skrining singkat dengan pandangan terbatas (misalnya hanya menilai panjang jet regurgitasi mitral ≥ 2 cm atau adanya regurgitasi aorta). Jika hasil tahap pertama positif, dilanjutkan ke tahap kedua, yaitu konfirmasi menggunakan kriteria WHF lengkap.^{17,18,21,22}
- **Personil dan alat:** Dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan nonpakar (perawat/petugas kesehatan terlatih) menggunakan mesin genggam (*handheld*).
- **Kelebihan:** Efisien untuk skrining massal dan memberdayakan tenaga kesehatan lokal. Berdasarkan bukti klinis, protokol sederhana ini memiliki sensitivitas 75-85% dan spesifisitas 80-90% untuk mendeteksi PJR.
- **Kekurangan:** Memerlukan sistem rujukan yang kuat untuk tahap konfirmasi diagnostik.

Catatan klinis:

- Kriteria WHF 2023 terbaru telah menyertakan **Kriteria Skrining Khusus** yang dirancang agar dapat diaplikasikan

dalam model dua tahap ini, sehingga memudahkan deteksi dini di wilayah dengan fasilitas terbatas.

Tips implementasi:

- Gunakan pendekatan **dua tahap** jika sumber daya dokter spesialis terbatas di wilayah tersebut.
- Pastikan personil nonpakar telah mendapatkan pelatihan dasar ekokardiografi untuk menjamin kualitas pengambilan gambar.

C. Konfirmasi Diagnostik

Apabila model skrining dua tahap digunakan, setiap hasil ekokardiografi yang positif atau abnormal memerlukan konfirmasi diagnostik dan keputusan tatalaksana oleh seorang kardiolog.

Prosedur konfirmasi:

1. **Tinjauan gambar:** Konfirmasi dapat dilakukan melalui tinjauan gambar yang telah diambil saat skrining.
2. **Ekokardiografi ulang:** Dalam beberapa kasus, diperlukan ekokardiografi kedua yang lebih mendetail. Hal ini meningkatkan kompleksitas logistik dan risiko pasien tidak kembali (*loss to follow-up*), terutama jika kardiolog berada di luar lokasi (*off-site*) dan tidak memiliki akses data segera.

Luaran dari tinjauan pakar: Setelah kardiolog meninjau gambar dan/atau pasien, langkah selanjutnya meliputi:

- Penegakan diagnosis PJR atau penyakit jantung bawaan (PJB).
- Pemberian rekomendasi tatalaksana (seperti profilaksis sekunder).

- Penentuan jadwal pemantauan berkala (*follow-up*).

Temuan insidental PJB: Skrining ekokardiografi yang dilakukan oleh sonografer jantung berpengalaman memiliki manfaat tambahan berupa deteksi PJB yang sebelumnya tidak terdiagnosis.

- Prevalensi temuan insidental PJB selama skrining PJR tercatat konsisten sekitar 1%.²³⁻²⁵
- Penting bagi tim skrining untuk memiliki alur manajemen rujukan yang jelas bagi kasus-kasus PJB yang terdeteksi secara tidak sengaja ini agar pasien mendapatkan intervensi yang diperlukan.

Skrining tidak berakhir pada hasil abnormal. Sistem harus menjamin adanya alur rujukan yang jelas dari pemeriksa (tenaga kesehatan/nonpakar) ke kardiolog untuk memastikan pasien mendapatkan diagnosis pasti dan memulai pengobatan tepat waktu.

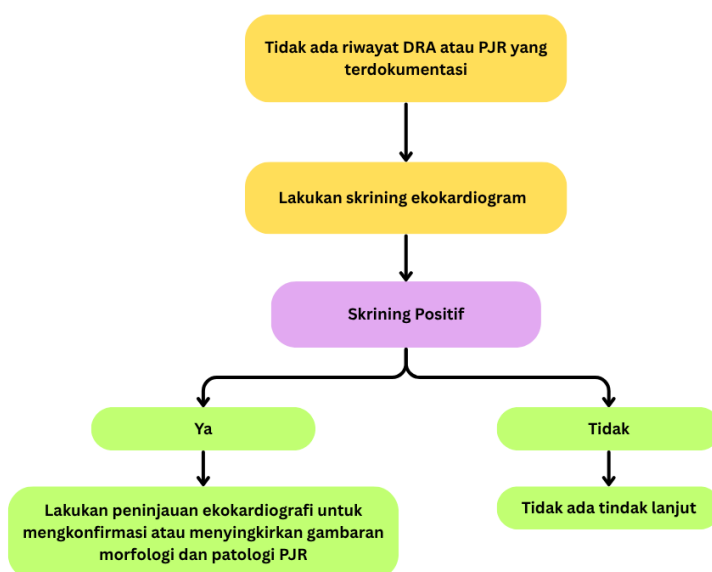
2. 2. 5 Konfirmasi_Diagnostik dan Alur Rujukan (*Screening Pathway*)

Setiap hasil positif pada skrining awal wajib dikonfirmasi oleh seorang kardiolog.

- **Prosedur:** Meliputi tinjauan gambar atau ekokardiografi ulang yang mendetail.

- **Penyakit jantung bawaan (PJB):** Tim harus siap dengan alur manajemen rujukan untuk temuan insidental PJB yang ditemukan pada $\pm 1\%$ populasi skrining.
- **Catatan penting:** Skrining dianggap gagal jika tidak memiliki alur rujukan yang jelas dari pemeriksa lapangan ke kardiolog untuk memulai pengobatan tepat waktu.

Adapun alur konfirmasi diagnostik dan skrining ditunjukkan oleh **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 *Screening Pathway*

Keterangan: DRA = Demam Rematik Akut, PJR = Penyakit Jantung Rematik

Tabel 2.3 Jenis model skrining ekokardiografi penyakit jantung rematik

	MODEL AHLI JANTUNG (Dokter Spesialis Jantung, Dokter)	MODEL AHLI TEKNIK (Sonografer Jantung)		MODEL NON-AHLI [†] (Petugas kesehatan lokal yang terlatih)	
		Dukungan langsung	Dukungan tidak langsung	Dukungan langsung	Dukungan tidak langsung
Personel skrining	Dokter Spesialis Jantung	Sonografer Jantung	Sonografer Jantung	Petugas kesehatan dengan pelatihan singkat	Petugas kesehatan dengan pelatihan singkat
Konfirmasi diagnostik	Dokter Spesialis Jantung	Dokter Spesialis Jantung di lokasi	Dokter Spesialis Jantung di luar lokasi	Dokter Spesialis Jantung di lokasi	Dokter Spesialis Jantung di luar lokasi
Ketersediaan staf	+	++	+++	++	+++
Peralatan ekokardiografi	Portabel	Portabel	Portabel	Genggam (<i>Handheld</i>)	Genggam (<i>Handheld</i>)

Protokol skrining	Singkat, Skrinig lengkap, Konfirmasi	Singkat, Skrinig lengkap, Konfirmasi	Singkat, Skrinig lengkap, Konfirmasi	Singkat	Singkat
Sensitivitas deteksi PJR	+++	+++	+++	++	+
Spesifisitas deteksi PJR	+++	+++	+++	+++	+
Deteksi cacat jantung bawaan	+++	+++	+++	+	-
Waktu untuk konfirmasi diagnosis	Segera	Segera	Tertunda	Segera	Tertunda

Keterangan:

+ = *buruk*; ++ = *baik*; +++ = *sangat baik*

† Operator dengan pelatihan terbatas yang menggunakan perangkat genggam memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih rendah dibandingkan teknisi berkualifikasi yang menggunakan mesin portabel; proporsi yang lebih besar akan memerlukan pemindaian definitif lanjutan oleh seorang ahli, sehingga meningkatkan biaya akhir

2.3 Skrining PJR Berbasis Populasi

Skrining berbasis populasi adalah pemeriksaan sistematis pada kelompok besar populasi yang secara umum nampak sehat untuk menemukan PJR subklinis dengan tujuan untuk deteksi dini, memetakan beban penyakit, dan mengurangi komplikasi gagal jantung. Skrining ini akan bernilai bila dilanjutkan dengan uji konfirmasi, tata laksana optimal, sistem rujukan, dan pencatatan yang baik.

2.3.1 Dasar Rekomendasi WHO 2024

World Health Organization dalam *WHO Guideline on the Prevention and Diagnosis of Rheumatic Fever and Rheumatic Heart Disease*³ merekomendasikan bahwa skrining berbasis ekokardiografi dapat dipertimbangkan pada populasi risiko menengah hingga tinggi, terutama pada anak usia 5–19 tahun di wilayah endemik.

Rekomendasi kunci dari WHO:

- Skrining ekokardiografi menggunakan *handheld echocardiography* (HHE) dapat dipertimbangkan pada populasi risiko tinggi.
- Skrining sebaiknya dilakukan hanya bila sistem rujukan, konfirmasi diagnostik, dan akses profilaksis sekunder tersedia, termasuk injeksi intramuskular *Benzathine Penicillin G* sebagai pilihan utama serta alternatif seperti *Phenoxymethyl Penicillin* atau eritromisin per oral pada

kondisi tertentu, misalnya bila *Benzathine Penicillin G* tidak dapat diberikan atau terdapat alergi penisilin.

- Bukti mengenai frekuensi optimal dan *cost-effectiveness* masih terbatas.

Selain itu, *systematic review* WHO terkait skrining antenatal menunjukkan prevalensi PJR pada ibu hamil di daerah endemik berkisar 0,4–6,6%, mengindikasikan potensi skrining terarah pada populasi maternal di wilayah risiko tinggi.²⁶ Meskipun bukti literatur masih rendah, upaya tersebut berpotensi mengurangi morbiditas dan progresivitas PJR.

2. 3. 2 Kriteria Diagnosis dan Populasi Target

World Heart Federation (WHF) melalui *World Heart Federation 2023 Guidelines for the Echocardiographic Diagnosis of Rheumatic Heart Disease*³ memperbarui kriteria diagnostik berbasis ekokardiografi.

Kandidat skrining :

- Anak usia 5–19 tahun di daerah dengan prevalensi PJR >2/1.000.
- Individu dengan riwayat DRA.
- Kerabat tingkat pertama (*first-degree relatives*) pasien PJR.
- Wanita hamil di wilayah endemik.

Pendekatan skrining umumnya menggunakan strategi dua tahap, yaitu skrining awal dengan HHE oleh tenaga terlatih yang kemudian dikonfirmasi dengan ekokardiografi standar; karena

konsep ini telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, uraian rinci tidak diulang kembali pada bagian ini.

2. 3. 3 Pertimbangan Etik dalam Skrining Populasi

Pada *guideline* WHO (2024) menekankan bahwa skrining populasi harus memenuhi prinsip etika kesehatan masyarakat:³

- ***Availability of care***: Skrining sebaiknya dilakukan hanya jika ada kapasitas *follow-up* dan manajemen terapi lanjutan yang memadai.
- ***Equity***: Skrining harus memperluas akses, bukan meningkatkan kesenjangan.
- ***Informed consent***: Proses *informed consent* dari orang tua harus mencakup penjelasan mengenai risiko reaksi alergi terhadap suntikan BPG jangka panjang
- ***Stigma mitigation***: Pelabelan "PJR laten (PJR subklinis)" pada anak asimtomatik harus dikelola dengan konseling yang tepat agar tidak menurunkan kualitas hidup psikologis anak
- ***Cost-effectiveness***

Dalam konteks PJR subklinis, terdapat potensi *overdiagnosis* dan dampak psikososial jika *follow-up* tidak adekuat. Oleh karena itu, skrining harus terintegrasi dengan registri dan program profilaksis sekunder.³

2.4 Task Sharing di Wilayah Endemik

Task sharing (atau *task shifting*) merupakan strategi redistribusi tugas klinis dari spesialis ke tenaga kesehatan nonspesialis yang terlatih, untuk meningkatkan cakupan layanan di wilayah dengan keterbatasan sumber daya. *Task sharing* terbukti efektif dalam mengatasi hambatan dalam perawatan terkait PJR.²⁷ *World Health Organization* secara umum mendukung pendekatan *task sharing* dalam pelayanan kesehatan primer, termasuk untuk penyakit kardiovaskular pada kondisi keterbatasan sumber daya.

Sejumlah studi menunjukkan bahwa *task sharing* dapat mendukung deteksi kasus subklinis, memperluas jangkauan skrining berbasis sekolah atau komunitas, serta memungkinkan pemanfaatan *handheld echocardiography* (HHE) secara lebih luas. Namun, keberhasilan implementasinya tetap bergantung pada pelatihan yang memadai, supervisi berkelanjutan, *quality control*, dan mekanisme rujukan untuk konfirmasi hasil. Dengan demikian, *task sharing* bukan pengganti evaluasi ahli, tetapi strategi praktis untuk memperkuat layanan skrining PJR di wilayah endemik.²⁷⁻³¹

2.5 Teknologi Baru dan Terbaru pada Skrining PJR

2.5.1 *Handheld Echocardiography* (HHE)

Penggunaan *handheld echocardiography* telah meluas mulai dari klinik hingga penggunaan skrining di sekolah serta lingkungan

lainnya, hal tersebut meningkatkan pemanfaatannya untuk diagnosis terutama di wilayah dengan sumber daya terbatas.^{32,33}

Handheld echocardiography memungkinkan:

- Skrining massal berbasis sekolah
- Mobilisasi ke wilayah terpencil
- Integrasi dengan *task sharing*

Penggunaan HHE didukung oleh WHF dalam pendekatan skrining dua tahap.³⁴ Begitu pula dengan WHO³ juga mendukung penggunaan HHE dalam skrining PJR.

2. 5. 2 *Tele-echocardiography*

Tele-echocardiography merupakan sebuah inovasi sebagai pendekatan untuk meningkatkan akses ke layanan kardiologi di lingkungan dengan sumber daya terbatas.³⁵ Penggunaan transmisi gambar jarak jauh memungkinkan:

- Supervisi *real-time* oleh kardiolog
- *Quality control*
- Reduksi kesalahan diagnosis

Hal ini cukup relevan di wilayah Indonesia dengan distribusi spesialis yang tidak merata.

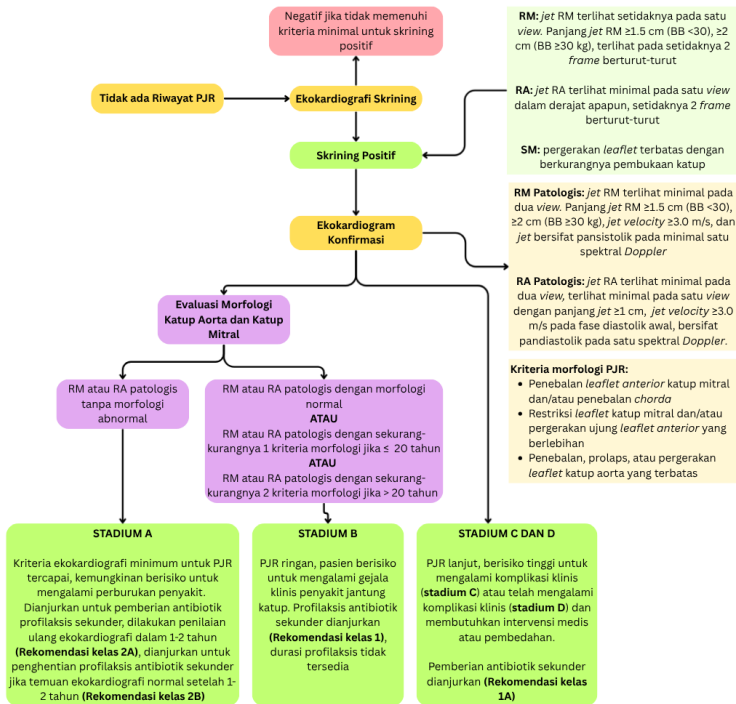
2. 5. 3 *Artificial Intelligence (AI)*

Potensi perangkat AI untuk berkontribusi pada akuisisi dan pelaporan citra skrining ekokardiografi menjadi salah satu inovasi yang menarik. Teknologi yang ada saat ini memungkinkan untuk memandu dalam penggunaan ekokardiografi serta melakukan optimalisasi kualitas pencitraan,¹³ dan pengujian dalam penggunaannya oleh nonkardiolog dalam mengevaluasi PJR telah dilakukan.³⁶

Penggunaan AI dalam pemeriksaan kardiovaskular khususnya untuk diagnosis PJR menunjukkan potensi dalam interpretasi ekokardiografi dengan bantuan AI, pembelajaran mesin berbasis elektrokardiogram (EKG) dan fonokardiogram, serta deteksi otomatis kasus PJR stadium A (stadium PJR dapat dilihat BAB III), namun, teknologi AI dalam skrining PJR masih dalam tahap penelitian dan belum menjadi rekomendasi dalam acuan resmi.³⁷

BAB III

KRITERIA EKO KARDIOGRAFI DAN STADIUM PENYAKIT JANTUNG REMATIK



Gambar 3.1 Alur skrining dan konfirmasi penyakit jantung rematik dengan ekokardiografi³⁴

Keterangan: BB = Berat Badan, RM = Regurgitasi Mitral, RA = Regurgitasi Aorta, SM = Stenosis Mitral

3.1 Kriteria Skrining untuk Deteksi PJR dengan Ekokardiografi

Tabel 3.1 Kriteria skrining untuk deteksi PJR dengan ekokardiografi

Kriteria Skrining pada individu usia ≤ 20 tahun ³⁴
Kriteria skrining ekokardiografi untuk deteksi penyakit jantung rematik pada usia ≤ 20 tahun Regurgitasi Mitral (RM) (Memenuhi seluruh kriteria berikut) • Pada individu dengan berat badan < 30 kg: panjang jet RM $\geq 1,5$ cm; pada individu dengan berat badan ≥ 30 kg: panjang jet RM ≥ 2.0 cm² • Jet RM tampak pada minimal satu <i>view</i> • Jet RM terlihat pada sedikitnya dua <i>frame</i> berturut-turut Regurgitasi Aorta (RA) (Memenuhi seluruh kriteria kriteria berikut) • Ditemukan RA dalam derajat apapun • Terlihat pada minimal satu <i>view</i> • Terlihat pada sedikitnya dua <i>frame</i> berturut-turut Stenosis mitral (SM) • Pergerakan <i>leaflet</i> terbatas dengan pembukaan katup yang berkurang Hasil skrining positif • Ditemukan salah satu dari RM, RA atau SM sebagaimana didefinisikan di atas Hasil skrining negatif • Tidak ditemukan RM, RA, maupun SM sesuai definisi di atas

Keterangan: RA = regurgitasi aorta; RM = regurgitasi mitral; SM = stenosis mitral

^a Nilai batas ditetapkan berdasarkan *expert consensus*. Bila berat badan tidak tersedia, dapat digunakan batas usia <10 tahun atau ≥10 tahun

3.2 Kriteria Konfirmasi untuk Gangguan Fungsi Katup Patologis dan Gambaran Morfologi PJR

Tabel 3.2 Kriteria Konfirmasi untuk Gangguan Fungsi Katup Patologis

Kriteria Konfirmasi Gangguan Fungsi Katup Patologis ³⁴
Regurgitasi Mitral (RM) patologis (minimal derajat ringan (Seluruh kriteria harus terpenuhi)) • Terlihat pada minimal dua <i>view</i> • Terlihat pada minimal satu <i>view</i> dengan panjang jet MR ≥1,5 cm (berat badan <30 kg) atau ≥2,0 cm (berat badan ≥30 kg)^{a,b} • <i>Jet velocity</i> ≥3,0 m/s pada satu spektral Doppler lengkap^{c, d} • Jet bersifat pansistolik pada minimal satu spektral <i>Doppler</i>^{d,e} Regurgitasi Aorta (RA) patologis (Seluruh kriteria harus terpenuhi) • Terlihat pada minimal dua <i>view</i> • Terlihat pada minimal satu <i>view</i> dengan panjang jet ≥1,0 cm^b • <i>Jet velocity</i> ≥3,0 m/s pada fase diastolik awal^d • Jet bersifat pandiastolik pada minimal satu spektral <i>Doppler</i>^d Stenosis mitral (SM) (seluruh kriteria harus terpenuhi)^f • Pergerakan <i>leaflet</i> terbatas dengan pembukaan katup yang berkurang • Gradien puncak rata-rata (<i>mean gradient</i>) ≥4,0 mmHg

Keterangan: Penyebab umum lain regurgitasi mitral ringan–sedang, termasuk prolaps katup mitral dan katup aorta bikuspid, harus disingkirkan sebelum

menegakkan diagnosis penyakit jantung rematik akut. RA = regurgitasi aorta, RM = regurgitasi mitral, SM = stenosis mitral.

- ^a Nilai batas ditetapkan berdasarkan *expert consensus*. Bila berat badan tidak tersedia, dapat digunakan batas usia <10 tahun atau ≥10 tahun.
- ^b Panjang jet regurgitasi diukur dari titik *vena contracta* hingga tepi akhir jet pada warna *regurgitan* (biru atau merah).
- ^c Bagian utama dari *envelope* pansistolik setidaknya ≥ 3.0 m/s
- ^d Gelombang *Doppler* warna yang terpisah dapat digunakan pada berbagai *view* untuk mendokumentasikan adanya gelombang spektral *Doppler* pansistolik atau pandiastolik serta jet *velocity*.
- ^e Mengingat kesulitan dalam menyelaraskan spektral *Doppler* pada jet regurgitasi yang eksentrik, dapat dibenarkan untuk menggunakan tampilan jet yang membentuk gambaran pansistolik berdasarkan penilaian kualitatif, seperti jet warna yang terlihat di sepanjang fase sistolik.
- ^f Bukti dua dimensi penurunan area *orifisium* katup mitral dapat dianggap adekuat ketika pencitraan spektral *Doppler* tidak tersedia

Tabel 3.3 Kriteria Konfirmasi untuk Gambaran Morfologi PJR

Kriteria Konfirmasi Gambaran Morfologi PJR ³⁴
Karakteristik morfologi katup mitral • Penebalan <i>apparatus</i> katup (ditetapkan bila terdapat salah satu atau keduanya): - Penebalan <i>leaflet anterior</i>^{a,b} - Penebalan <i>chorda</i>^c • Kelainan mobilitas katup (ditetapkan bila terdapat salah satu atau keduanya): - Gerakan <i>leaflet anterior</i> atau <i>posterior</i> yang terbatas pada fase diastolik^d - Gerakan ujung <i>leaflet anterior</i> yang berlebihan saat sistolik^e Gambaran morfologi katup aorta • Penebalan kuspis^f

Kriteria Konfirmasi Gambaran Morfologi PJR³⁴

- Prolaps kuspis
- Gerakan kuspis yang terbatas
- Defek koaptasi pada saat diastolik

Keterangan:

- ^a Ketebalan *leaflet anterior* katup mitral harus diukur pada fase diastolik saat ekskursi maksimal. Pengukuran dilakukan pada bagian *leaflet* yang paling tebal, termasuk adanya penebalan fokal, gambaran seperti manik-manik (*beading*), atau nodularitas. Idealnya, pengukuran dilakukan pada *frame* dengan pemisahan *chorda* yang maksimal dari permukaan *leaflet*.
- ^b Penebalan *leaflet anterior* katup mitral yang dianggap abnormal bersifat spesifik terhadap usia, yaitu: **≥3,0 mm pada usia ≤20 tahun, ≥4,0 mm pada usia 21–40 tahun, ≥5,0 mm pada usia >40 tahun**
- ^c Penebalan *chorda* dapat bervariasi, mulai dari penebalan *chorda* tunggal hingga fusi *chorda* multipel dan kalsifikasi. Struktur otot papilaris, *chorda tendinea*, serta tepi *leaflet* kadang sulit dibedakan secara jelas. Penilaiannya bersifat subjektif, namun dalam sebagian besar kasus, penebalan *chorda* berkaitan dengan fusi dua atau lebih *chorda* dan tampak sebagai struktur hiperekoik di dekat insersi *leaflet*. Penebalan *chorda* biasanya berkaitan dengan gambaran morfologi lainnya.
- ^d Gerakan *leaflet* yang terbatas pada *leaflet anterior* maupun *leaflet posterior* katup mitral umumnya disebabkan oleh pemendekan atau fusi *chorda*, fusi komisura, atau penebalan *leaflet*.
- ^e Gerakan ujung *leaflet* yang berlebihan terjadi akibat elongasi *chorda primer* dan didefinisikan sebagai pergeseran ujung atau tepi *leaflet* yang terlibat ke arah atrium kiri, sehingga menyebabkan gangguan koaptasi dan regurgitasi. Gerakan ujung *leaflet* yang berlebihan ini tidak harus memenuhi definisi ekokardiografi standar untuk prolaps katup mitral, karena keduanya merepresentasikan proses penyakit yang berbeda. Pergerakan ujung *leaflet* yang berlebihan tidak perlu memenuhi definisi ekokardiografi standar

untuk kelainan prolaps katup mitral, mengingat ini berkaitan dengan proses penyakit yang berbeda. Karakteristik ini hanya berlaku pada usia <35 tahun. Pada *view parasternal short-axis*, garis penutupan kuspis kanan dan kuspis nonkoroner katup aorta sering tampak lebih hiperekoik (menebal) pada individu sehat dan hal tersebut dianggap normal.

^f Optimalisasi pencitraan untuk menilai ketebalan dan morfologi katup, termasuk penggunaan *harmonic imaging*, perlu disesuaikan dengan perangkat ekokardiografi yang digunakan serta operator yang melakukan pemeriksaan

3.3 Stadium PJR Berdasarkan Risiko Progresivitas

3.3.1 Konsep Stratifikasi Risiko dalam PJR

Pedoman *World Heart Federation* (WHF) 2023 memperkenalkan sistem klasifikasi berbasis stadium yang menekankan hubungan antara temuan ekokardiografi dan risiko progresi penyakit.³⁴ Pendekatan ini menggantikan paradigma kategorikal “*borderline*” dan “*definite*” pada WHF 2012 karena klasifikasi sebelumnya dinilai kurang mencerminkan perjalanan alami penyakit.

Literatur skrining terbaru menunjukkan bahwa risiko progresi meningkat seiring dengan derajat keterlibatan katup dan remodeling jantung, sehingga stratifikasi stadium menjadi dasar penting dalam menentukan interval tindak lanjut dan kebutuhan intervensi.¹³

3.3.2 Stadium PJR Berdasarkan WHF 2023

A. Stadium A – *Early/At Risk*

Karakteristik:

- Perubahan morfologi minimal
- Tidak terdapat gangguan hemodinamik signifikan
- Tidak terdapat komplikasi klinis

Risiko progresivitas: rendah, namun tidak nol, terutama pada populasi risiko tinggi.¹³

Implikasi klinis:

- Edukasi pasien dan keluarga
- Pertimbangan profilaksis sekunder sesuai indikasi
- Ekokardiografi setiap 12–24 bulan

B. Stadium B – *Definite* PJR Tanpa Komplikasi

Karakteristik:

- Regurgitasi mitral patologis ringan–sedang dengan perubahan morfologi khas
- Stenosis mitral ringan
- Regurgitasi aorta ringan
- Tanpa fibrilasi atrium, hipertensi pulmonal (HP), atau disfungsi ventrikel kiri

Risiko progresivitas: sedang. Risiko meningkat pada pasien usia muda dan riwayat DRA berulang.³⁴

Implikasi klinis:

- Profilaksis sekunder wajib
- Ekokardiografi 6–12 bulan
- Monitoring ukuran atrium kiri dan ventrikel kiri

C. Stadium C – Lesi Hemodinamik Signifikan

Karakteristik:

- Regurgitasi mitral berat atau stenosis mitral sedang–berat
- Dilatasi atrium kiri
- Gejala ringan–sedang (NYHA I–II)

Risiko progresivitas: tinggi, dengan peningkatan risiko komplikasi seperti FA dan HP.¹³

Implikasi klinis:

- Evaluasi oleh *Heart Team*
- Pertimbangan *Balloon Mitral Valvuloplasty* (BMV) atau intervensi bedah
- *Follow-up* 3–6 bulan

D. Stadium D – *Advanced* PJR dengan Komplikasi

Karakteristik:

- Fibrilasi atrium
- Hipertensi pulmonal
- Disfungsi ventrikel kiri
- Gagal jantung

Risiko progresivitas: sangat tinggi dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas.¹³

Implikasi klinis:

- Intervensi definitif (*repair* atau *replacement*)
- Antikoagulasi pada FA

- Manajemen gagal jantung komprehensif

Ringkasan karakteristik stadium PJR dirangkum oleh **Tabel 3.4**

Tabel 3.4 Ringkasan karakteristik stadium PJR

Stadium	Morfologi	Hemodinamik	Komplikasi	Risiko
A	Minimal	Tidak ada	Tidak ada	Rendah
B	Ringan–sedang	Ringan	Tidak ada	Sedang
C	Sedang–berat	Signifikan	Minimal	Tinggi
D	Berat	Signifikan	FA/HP/HF	Sangat tinggi

Keterangan: FA = fibrilasi atrium, HP = hipertensi pulmonal, HF (*heart failure*) = gagal jantung

Tabel ini mencerminkan progresivitas struktural dan klinis yang dijelaskan dalam WHF 2023 serta literatur longitudinal PJR.^{13,34}

3.4 Keterbatasan Kriteria Diagnostik

3.4.1 Skrining vs Konfirmasi

WHF 2023 memperkenalkan pendekatan dua tahap dalam deteksi PJR.³⁴

Skrining:

- Digunakan untuk *active case finding*
- Sensitivitas tinggi
- Menggunakan *handheld echocardiography*

Konfirmasi:

- Dilakukan oleh operator berpengalaman
- Evaluasi morfologi dan fungsi katup
- Spesifisitas lebih tinggi³⁴

Literatur terbaru menekankan pentingnya menjaga keseimbangan sensitivitas dan spesifisitas dalam penggunaan perangkat portabel.¹³

3. 4. 2 Sensitivitas vs Spesifisitas

Peningkatan spesifisitas dalam kriteria WHF dapat mengorbankan sensitivitas.⁵⁰ Kategori *borderline* menjadi heterogen dan dapat mencakup variasi normal, lesi nonrematik, maupun PJR awal.

Hal ini berpotensi menyebabkan:

- *Overdiagnosis*
- *Underdiagnosis*
- Variabilitas antaroperator⁵⁰

3. 4. 3 Eksklusi Stenosis Aorta dan Lesi Katup Kanan

WHF 2023 berfokus pada regurgitasi mitral dan aorta sebagai lesi khas PJR.³⁴ Stenosis aorta degeneratif dan lesi katup kanan umumnya memiliki etiologi berbeda dan tidak selalu merupakan manifestasi primer PJR, sehingga memerlukan evaluasi yang berbeda.³⁴

BAB IV

MENGENAL ALAT DAN TEKNIS UNTUK SKRINING PENYAKIT JANTUNG REMATIK

4.1 Alat Ekokardiografi untuk Skrining PJR

Ekokardiografi (USG jantung) merupakan pemeriksaan yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk menampilkan gambar struktur, gerakan, dan fungsi jantung secara langsung (*real-time*). Ekokardiografi merupakan standar baku dalam deteksi dini PJR yang belum bergejala.^{38,39} Skrining berbasis ekokardiografi terbukti lebih sensitif dibanding mendengarkan suara jantung dengan stetoskop (auskultasi) dalam mendeteksi kelainan katup rematik.^{2,39} Sebelum melakukan skrining, diperlukan pengenalan terhadap alat ekokardiografi.

4. 1. 1 Mesin Ekokardiografi

Pemeriksaan ekokardiografi untuk skrining PJR dilakukan melalui dinding dada (transtorakal). Alat ekokardiografi yang digunakan dapat berupa:

- Alat ekokardiografi genggam (*handheld echocardiography*)
- Alat ekokardiografi portabel berukuran laptop (*laptop-sized portable echocardiography*)

Alat Ekokardiografi Genggam (*Handheld*)

Dalam satu dekade terakhir, perkembangan teknologi *handheld echocardiography* telah mengubah strategi skrining populasi di daerah endemik (lihat **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2**). Contoh: *Vscan, Lumify, Butterfly, Kosmos*.

Kelebihan:

- Sangat portabel
- Cocok untuk skrining lapangan dan sekolah
- Mudah digunakan
- Cepat dalam akuisisi gambar

Keterbatasan:

- Resolusi lebih rendah dibanding mesin standar
- *Doppler* terbatas pada beberapa perangkat
- Tidak ideal untuk evaluasi kuantitatif lengkap

Peran dalam skrining PJR:

- Sangat direkomendasikan untuk skrining populasi
- Efektif untuk mendeteksi:
 - Regurgitasi katup mitral patologis
 - Penebalan katup mitral
 - Restriksi gerakan leaflet



Gambar 4.1 Philips Lumify *handheld* ultrasound dengan berbagai pilihan transduser, termasuk *phased array* untuk aplikasi kardiak.

Sumber: *Philips Healthcare* (digunakan untuk tujuan edukasi).

Alat ekokardiografi *handheld* telah mengalami perkembangan signifikan dalam satu dekade terakhir. Metaanalisis terbaru menunjukkan sensitivitas 79–87% dan spesifisitas hingga 98% dibanding mesin standar.^{13,38} Alat ekokardiografi *handheld* generasi terbaru telah mengalami peningkatan fitur yang signifikan, termasuk peningkatan resolusi 2D, sensitivitas *Color Doppler*, serta integrasi sistem *wireless* dan *tele-echocardiography*.³⁸ Meskipun fitur semakin lengkap, perangkat ini tetap digunakan sebagai alat skrining awal, dan kasus yang ditemukan positif dari skrining harus dikonfirmasi dengan mesin standar.^{2,13,34,40}



Gambar 4.2 GE Vscan Air handheld ultrasound dengan tampilan pencitraan ekokardiografi pada *smartphone*.
 Sumber: GE HealthCare (digunakan untuk tujuan edukasi).

Alat Ekokardiografi Portabel berukuran Laptop

Mesin portabel dengan fungsi lengkap tetap menjadi standar konfirmasi diagnosis PJR (lihat **Gambar 3.3**).² Perangkat ini memiliki mode 2D, *M-mode*, *Color Doppler*, *Pulsed Wave (PW)*, dan *Continuous Wave (CW) Doppler*.



Gambar 4.3 Alat ekokardiografi portabel berukuran laptop dengan fungsi lengkap.

Sumber: *GE HealthCare* (digunakan untuk tujuan edukasi).

Kelebihan:

- Kualitas gambar tinggi
- Evaluasi komprehensif
- Masih portabel

Peran dalam skrining:^{2,13,34,40}

- Konfirmasi kasus yang ditemukan positif dari hasil skrining dengan ekokardiografi genggam (*handheld*)
- Evaluasi morfologi katup sesuai WHF 2023
- Penilaian kuantitatif regurgitasi dan stenosis
- Klasifikasi stadium berbasis risiko progresi penyakit

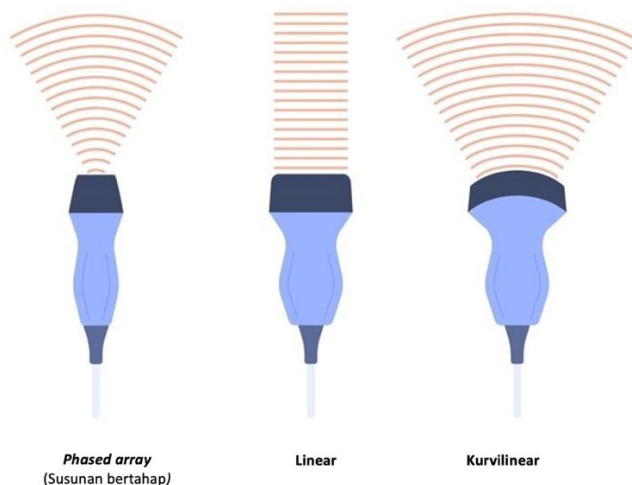
4.2 Jenis Transduser dan Manipulasi

Transduser adalah komponen utama yang menghasilkan dan menerima gelombang *ultrasound* (lihat **Gambar 4.4**). Untuk skrining PJR, baik *handheld* maupun mesin portabel menggunakan transduser *phased array* (lihat **Gambar 4.5**) dengan frekuensi:

- Dewasa: 1,5–4 MHz
- Anak: 3–8 MHz

Karakteristik:

- Ukuran *footprint* transduser kecil
- Memungkinkan visualisasi melalui sela iga
- Memiliki sektor sempit dengan penetrasi dalam



Gambar 4.4 Tipe transduser atau *probe ultrasound*



Gambar 4.5 Transduser susunan bertahap (*phased array*) untuk ekokardiografi (*cardiac ultrasound probe*).

Sumber gambar: GE HealthCare (digunakan untuk tujuan edukasi)

4. 2. 1 Manipulasi Dasar Transduser

Manipulasi dasar transduser terdiri dari *sliding*, *tilting*, *rotating*, dan *rocking* (lihat **Gambar 4.6**) ⁴¹⁻⁴⁴

1. *Sliding* (menggeser)

- Menggeser transduser sejajar dinding dada atau memindahkan transduser ke lokasi lain tanpa mengubah sudut
- Fungsi: mencari jendela akustik (*acoustic window*) terbaik

2. *Tilting* (mengayun)

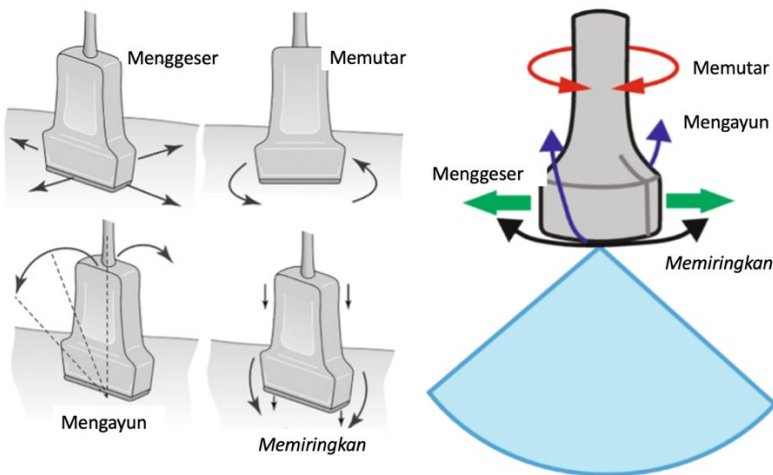
- Mengubah sudut transduser tanpa memindahkan posisi dasar
- Tujuan: mengoptimalkan visualisasi struktur

3. *Rotating* (memutar)

- Memutar transduser searah atau berlawanan arah jarum jam
- Fungsi: mengubah bidang pencitraan
- Contoh: *parasternal long-axis view* → *parasternal short-axis view*

4. *Rocking* (memiringkan)

- Memiringkan transduser pada satu sisi
- Fungsi: memusatkan struktur target



Gambar 4.6 Penempatan dan manipulasi transduser
(Diadaptasi dari Ramsingh 2018 dan Khanijo 2025)^{43,44}

4.3 Knobologi dan Pengambilan Gambar (*Image Acquisition*)

4.3.1 Knobologi

A. Preset dan Mode Dasar

- **Preset:** *Cardiac / Pediatric cardiac* (untuk anak-remaja)
- **Mode wajib:**
 - 2D (*B-mode*)
 - *M-mode*
 - *Color Doppler*
 - *PW Doppler* dan *CW Doppler* (jika tersedia)

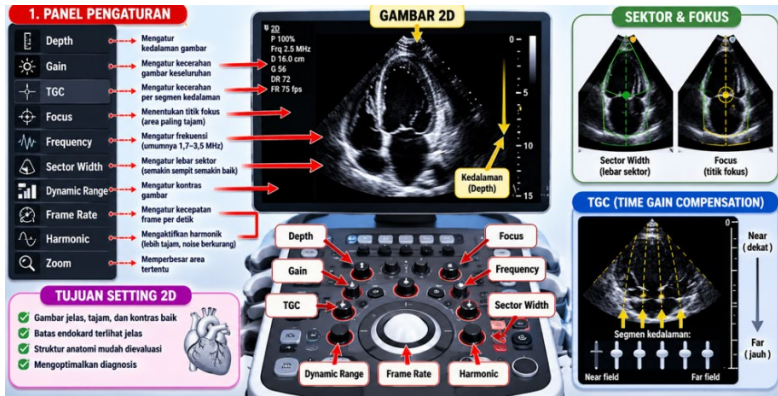
B. Pengaturan 2D (*B-Mode*)

Pengaturan 2D beserta dengan tujuannya ditunjukkan oleh **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.7**

Tabel 4.1 Pengaturan 2D

Parameter	Rekomendasi	Tujuan
<i>Depth</i>	Sesuaikan (katup mitral dan katup aorta di tengah layar)	Optimalkan resolusi
<i>Gain</i>	Cukup, hindari <i>low gain</i> dan <i>over gain</i>	Visualisasi leaflet
<i>Focus</i>	Set di level katup	Tajamkan leaflet
<i>Frame rate</i>	Tinggi	Deteksi gerakan halus

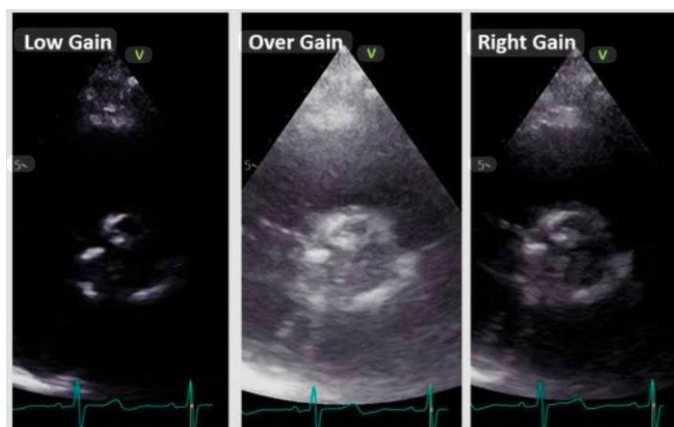
<i>Harmonic</i>	ON (jika perlu)	Perjelas morfologi
-----------------	-----------------	--------------------



Gambar 4.7 Setting pengaturan 2D

Keterangan: 2D = 2 Dimensi, TGC = *Time Gain Compensation*. Letak berbeda-beda untuk setiap alat ekokardiografi

Contoh dari pengaturan *gain* yang optimal dengan yang tidak optimal baik yang *low gain* (terlalu rendah) maupun *over gain* (terlalu tinggi) ditunjukkan oleh **Gambar 4.8**



Gambar 4.8 Pengaturan *gain*

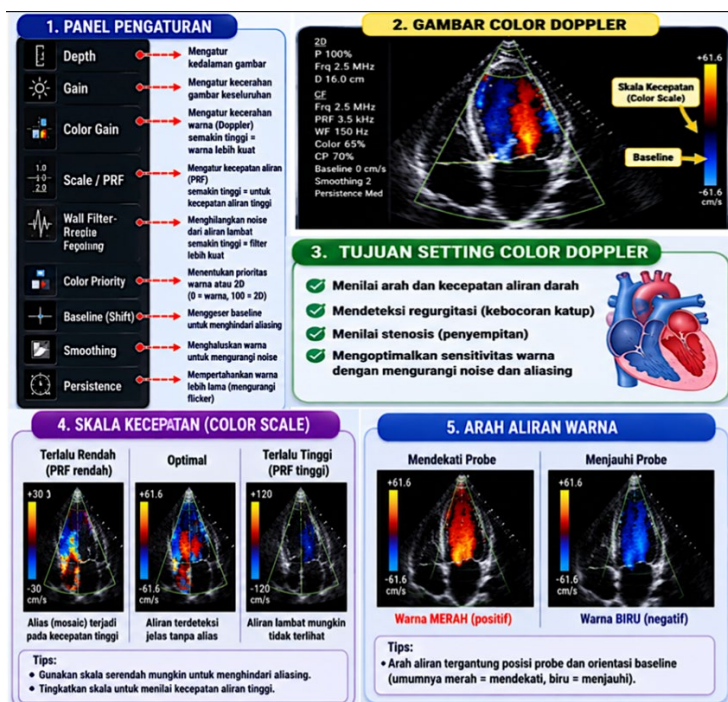
C. Pengaturan *Color Doppler*

Parameter pengaturan *color doppler* dan setting idealnya ditunjukkan oleh **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.8**

Tabel 4.2 Pengaturan *color doppler*

Parameter	Setting Ideal
<i>Nyquist limit</i>	50–70 cm/s
<i>Color gain</i>	Maksimal tanpa <i>noise</i>
<i>Color box</i>	Sekecil mungkin
<i>Frame rate</i>	Tetap tinggi

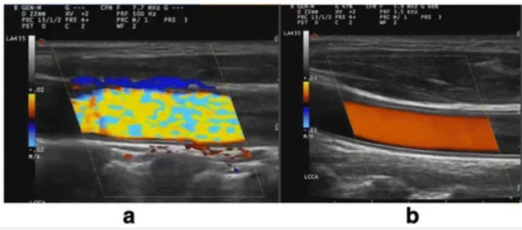
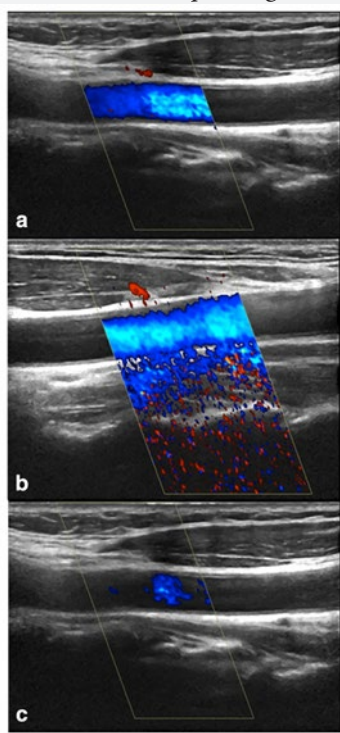
Tata cara pengaturan *color doppler* ditunjukkan oleh **Gambar 4.9**



Gambar 4.9 Pengaturan *color doppler*

Beberapa contoh dari pengaturan *color doppler* yang optimal dengan yang tidak optimal ditunjukkan oleh Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengambilan *color doppler* yang optimal versus tidak optimal

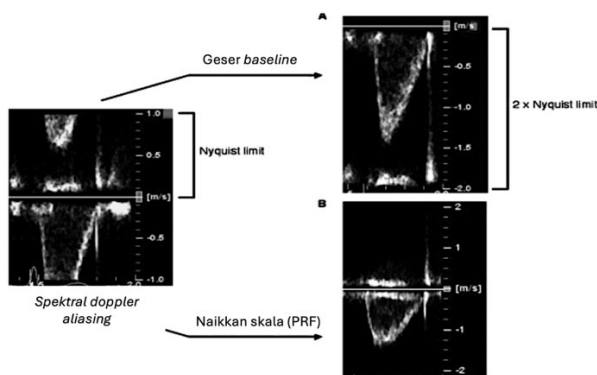
Parameter	Gambaran Ekokardiografi
Color dengan noise versus tanpa noise	 a: noise (high gain) b: without noise (optimal gain)  a: optimal gain (minimal noise) b: too high gain c: low gain

D. PW dan CW Doppler (Khusus untuk Konfirmasi)

Untuk mendapatkan gambar *Doppler* yang berkualitas tinggi, garis gambar (*Doppler*) perlu dibuat sejajar (*align*) dengan arah aliran ($<20^\circ$ dari sumbu). Ubah posisi dan sudut probe dengan panduan *Color Doppler* untuk mendapatkan *alignment* yang optimal.

Skala kecepatan (juga disebut *Nyquist velocity/Pulse Repetition Frequency*) perlu diatur dengan tepat. Skala terlalu rendah akan menyebabkan *aliasing*. Skala terlalu tinggi akan menyebabkan resolusi kecepatan yang kurang optimal (yaitu perbedaan terkecil antara dua kecepatan yang berbeda yang dapat diukur menjadi lebih besar).

Contoh dari pengaturan *nyquist velocity* yang optimal ditunjukkan oleh **Gambar 4.10**



Gambar 4.10 Pengaturan *nyquist velocity*
Keterangan: PRF = *Pulse Repetition Frequency*

Doppler digunakan untuk:

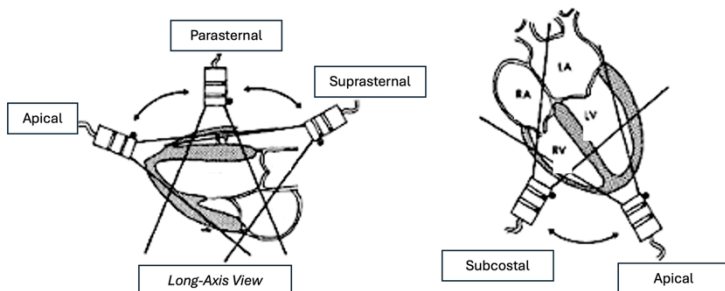
- Konfirmasi durasi jet, kecepatan *spectral doppler* >3 m/s.
- Evaluasi gradien
- Menilai stenosis (jika ada)

Continuous Wave (CW) Doppler penting untuk mengukur kecepatan puncak aliran regurgitasi (harus >3 m/s) atau stenosis, serta menghitung area katup dan gradien tekanan.⁴⁷

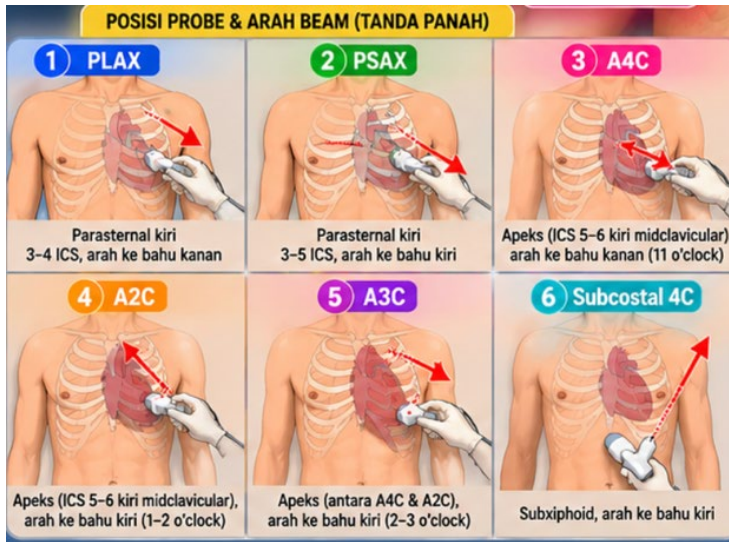
4. 3. 2Pengambilan Gambar (*Image Acquisition*)

Evaluasi 2D jantung ditujukan untuk evaluasi terhadap struktur tiga dimensi dari jantung menggunakan berbagai *echo window* yang terstandarisasi.

Orientasi transduser ditunjukkan oleh **Gambar 4.11** sementara jenis *view* 2D dan tata cara pengambilannya ditunjukkan oleh **Gambar 4.12**



Gambar 4.11 Orientasi transduser⁴⁹



Gambar 4.12 Jenis *view* 2D, posisi *probe*, dan arah *beam*

Keterangan: ICS = *intercostal space*, PLAX = *parasternal long-axis view*, PSAX = *Parasternal short-axis view*, A4C = *Apical 4 chamber view*, A2C = *Apical 2 chamber view*, A3C = *Apical 3 chamber view*, Subcostal 4C = *Subcostal 4 chamber view*

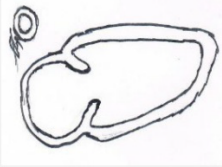
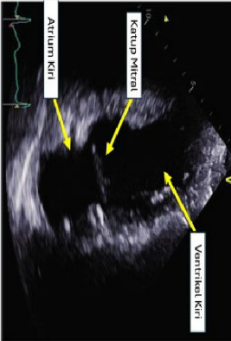
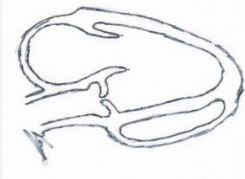
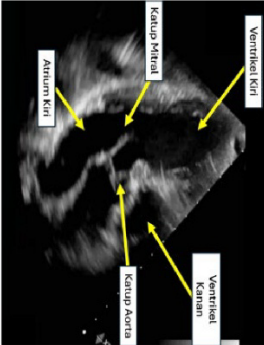
Berikut *view-view* yang dapat digunakan pada skrining penyakit jantung rematik.

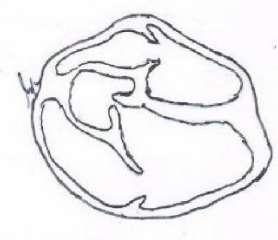
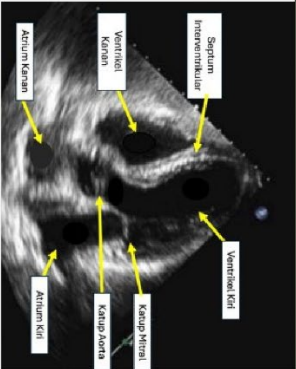
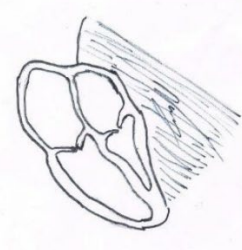
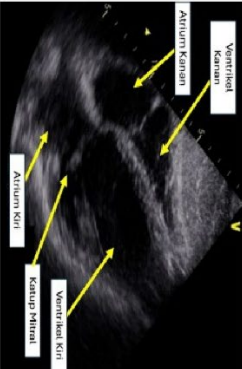
- *Parasternal view*
- *Apical view*
- *Subcostal view* (alternatif)

Secara lebih mendetail, ilustrasi gambaran skematik dari masing-masing *view* 2D beserta contoh gambaran ekokardiografinya ditunjukkan oleh **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 View yang diperlukan pada skrining penyakit jantung rematik.

Nama	Gambar skematik	Gambar ekokardiografi
<i>Parasternal long-axis view</i>		
<i>Apical 4 chamber view</i>		

Nama	Gambar skematik	Gambar ekokardiografi
<i>Apical 2 chamber view</i>		
<i>Apical 3 chamber view</i>		

Nama	Gambar skematik	Gambar ekokardiografi
Apical 5 chamber view		
Subcostal 4 chamber view		

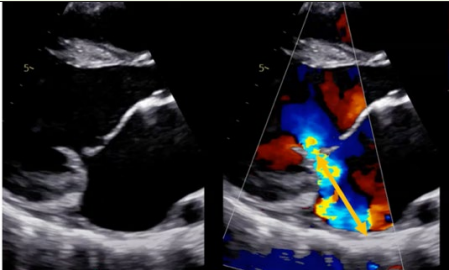
Kriteria dan Gambaran Ekokardiografi pada Skrining dan Konfirmasi PJR

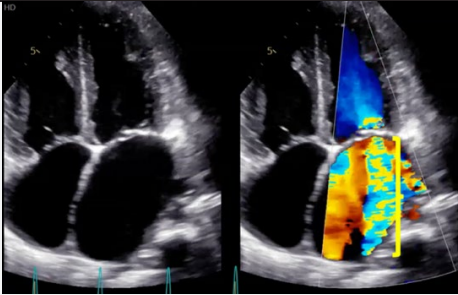
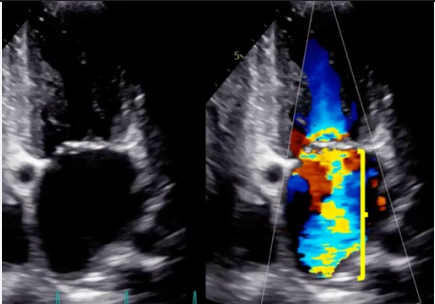
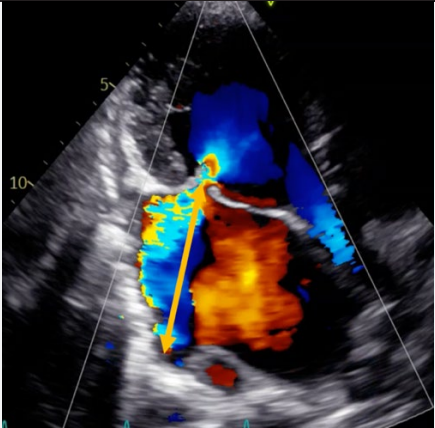
4.4 Kriteria dan Gambaran Ekokardiografi pada Skrining PJR

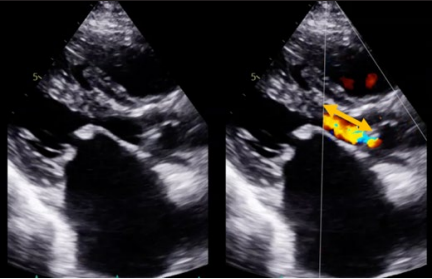
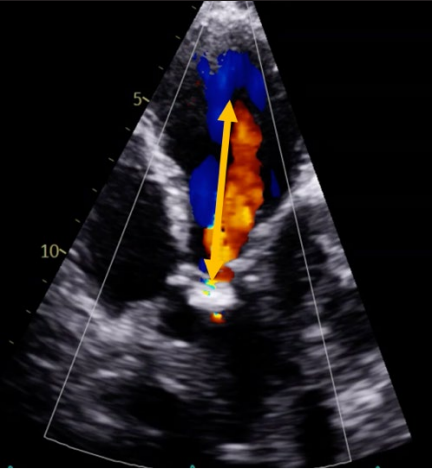
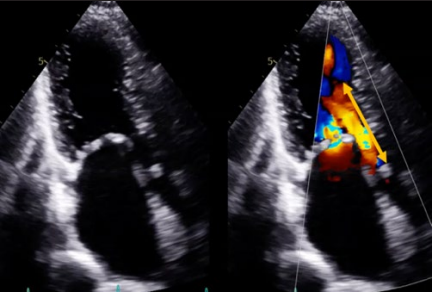
Skrining PJR menggunakan ekokardiografi berbasis kriteria *World Heart Federation (WHF 2023)*.³⁴ Fokus utamanya adalah skrining dan klasifikasi kelainan katup mitral dan aorta (morfologi dan insufisiensi patologis). Kriteria skrining positif dan negatif untuk PJR dapat dilihat di **Tabel 3.1**.

Ilustrasi pengukuran parameter-parameter regurgitasi mitral dan aorta patologis untuk skrining positif PJR ditunjukkan oleh **Tabel 4.5**

Tabel 4.4 Cara mengukur panjang *jet* regurgitasi mitral dan aorta pada ekokardiografi

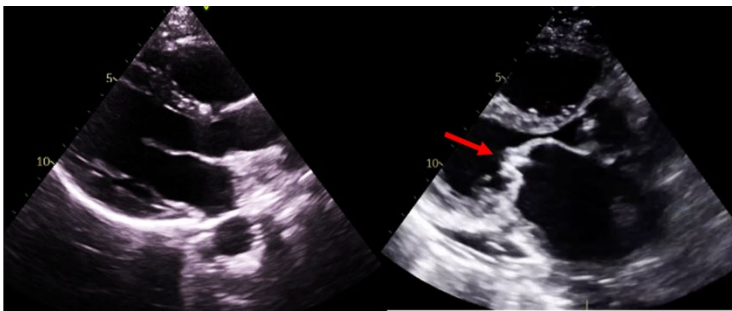
Parameter	View 2D	Gambaran Ekokardiografi
Pengukuran panjang <i>jet</i> regurgitasi mitral	PLAX	

Parameter	View 2D	Gambaran Ekokardiografi
	A4C	
	A2C	
	A3C	

Parameter	View 2D	Gambaran Ekokardiografi
Pengukuran panjang <i>jet</i> regurgitasi aorta	PLAX	
	A5C	
	A3C	

Keterangan: *PLAX* = *parasternal long-axis view*, *PSAX* = *Parasternal short-axis view*, *A4C* = *Apical 4 chamber view*, *A2C* = *Apical 2 chamber view*, *A3C* = *Apical 3 chamber view*, *Subcostal 4C* = *Subcostal 4 chamber view*

Sementara itu, pada stenosis mitral (SM), tampak pergerakan *leaflet* terbatas dengan pembukaan katup yang berkurang. Perbandingan antara katup mitral normal dengan yang mengalami stenosis ditunjukkan oleh **Gambar 4.13**



Gambar 4.13 Pembukaan katup mitral pada posisi *parasternal long-axis view* (PLAX)

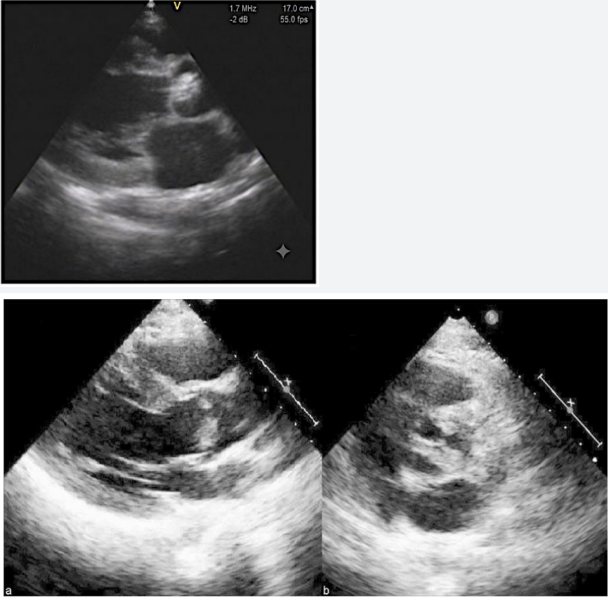
Keterangan: Gambar kiri = normal. Gambar kanan = stenosis mitral

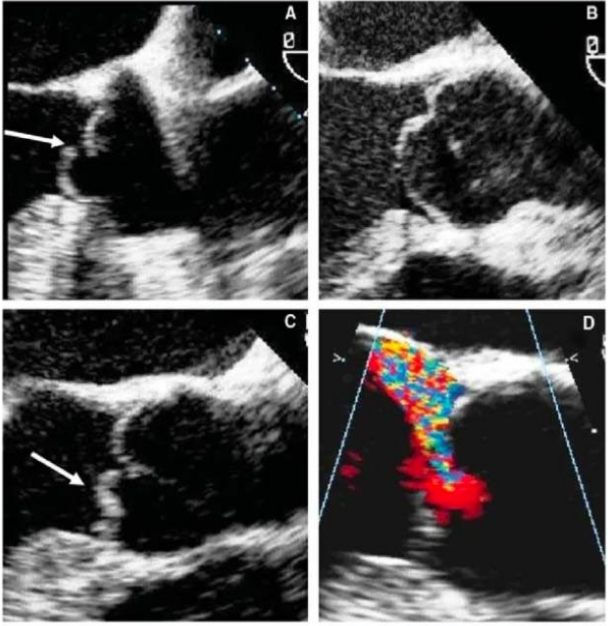
5. Kriteria dan Gambaran Ekokardiografi pada Konfirmasi PJR

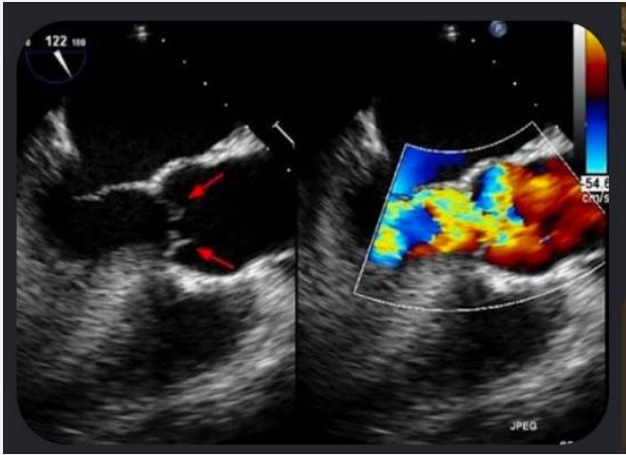
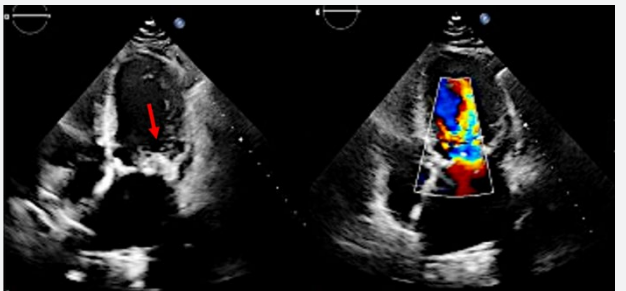
Konfirmasi PJR menggunakan ekokardiografi berbasis kriteria *World Heart Federation (WHF 2023)*.³⁴ Kriteria ekokardiografi konfirmasi disfungsi katup patologis untuk PJR dapat dilihat di **Tabel 3.2** dan kriteria gambaran morfologi PJR dapat dilihat di **Tabel 3.3**.

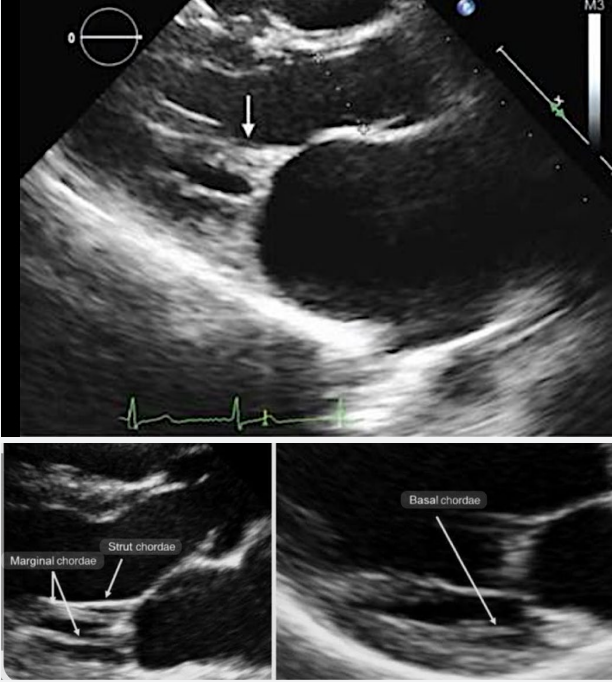
Ilustrasi parameter untuk konfirmasi morfologi PJR ditunjukkan oleh **Tabel 4.6**

Tabel 4.5 Gambaran patologis pada ekokardiografi sebagai kriteria morfologi PJR

Kelainan Katup	Gambaran Ekokardiografi
Aorta	a) Penebalan katup aorta 

Kelainan Katup	Gambaran Ekokardiografi
	b) Prolaps katup aorta 

Kelainan Katup	Gambaran Ekokardiografi
	c) Defek koaptasi katup aorta 
Mitral	a) Penebalan katup mitral 

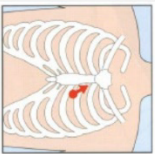
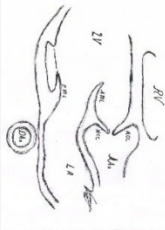
Kelainan Katup	Gambaran Ekokardiografi
	b) Penebalan dan/atau fusi <i>chorda</i> katup mitral 

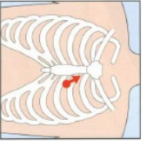
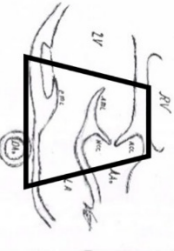
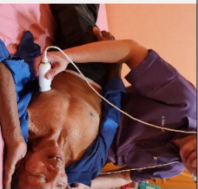
4.4 Protokol Pemeriksaan Ekokardiografi Untuk Skrining

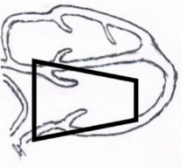
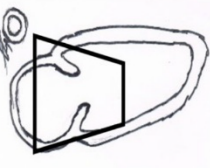
Pengambilan gambar dimulai dari posisi *view* parasternal kiri, dilanjutkan dengan posisi *view apical*. Terkadang dapat

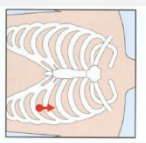
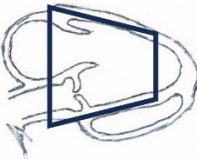
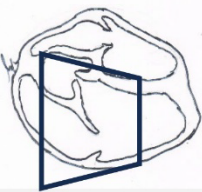
menggunakan *view subcostal* sebagai *view* alternatif (lihat **Tabel 4.7**)

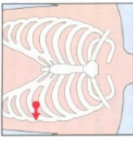
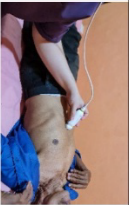
Tabel 4.1 Tata cara pengambilan gambar beserta komponen yang dinilai

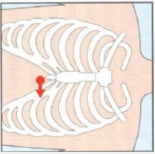
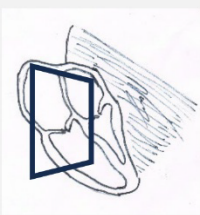
Nama <i>View</i>	Mode yang diperlukan dan Gambar <i>View</i>	Orientasi <i>Marker Probe</i>	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
<i>View Parasternal</i>			 Pengambilan gambar dari sisi kanan pasien.	 Pengambilan gambar dari sisi kiri pasien.
PLAX	2D	Jan 10 – 11	 	Gerakan katup mitral.

Nama View	Mode yang diperlukan dan Gambar View	Orientasi Marker Probe	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
	2D + color	Jam 10 – 11 		Evaluasi jet regurgitasi mitral. Evaluasi jet regurgitasi aorta.
View Apical			 Pengambilan gambar dari sisi kanan pasien.	 Pengambilan gambar dari sisi kiri pasien.

Nama View	Mode yang diperlukan dan Gambar View	Orientasi Marker Probe	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
A4C	2D + color doppler	Jam 3 – 4		Evaluasi jet regurgitasi mitral.
A2C	2D + color doppler	Jam 1 – 2		Evaluasi jet regurgitasi mitral.

Nama View	Mode yang diperlukan dan Gambar View	Orientasi Marker Probe	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
A3C	2D + color doppler			Evaluasi jet regurgitasi mitral. Evaluasi jet regurgitasi aorta.
A5C	2D + color doppler	Jam 3 -4 dengan posisi probe sedikit dimiringkan/ ditidurkan sampai terlihat katup aorta.		Evaluasi jet regurgitasi mitral. Evaluasi jet regurgitasi aorta.

Nama View	Mode yang diperlukan dan Gambar View	Orientasi <i>Marker Probe</i>	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
				
View <i>Subcostal</i>				
				Pengambilan gambar dari sisi kanan pasien. Pengambilan gambar dari sisi kiri pasien.

Nama View	Mode yang diperlukan dan Gambar	Orientasi Marker Probe	Gambar Ilustrasi	Komponen yang Dinilai
<i>Subcostal 4C</i>	<i>2D + color doppler</i>	Jam 3 – 4 		Evaluasi jet regurgitasi mitral.

BAB V

MANAJEMEN ALUR PELAYANAN UNTUK PJR TERDETEKSI DARI SKRINING

5.1 *Natural History* PJR yang Terdeteksi Saat Skrining

Skrining ekokardiografi dapat mendeteksi perubahan katup jantung sebelum muncul gejala klinis. Studi yang menggunakan kriteria WHF 2012 menunjukkan bahwa perjalanan alami PJR laten sangat bervariasi, dengan sebagian pasien mengalami progresi, sebagian regresi, dan sebagian tetap stabil. Namun, studi-studi tersebut memiliki keterbatasan, seperti masa tindak lanjut yang singkat, jumlah sampel kecil, serta variasi dalam penerapan profilaksis sekunder.

Data dari kohort anak di Uganda menunjukkan bahwa progresi lebih sering terjadi pada PJR definit ringan dibandingkan PJR *borderline*, meskipun sebagian besar kasus ringan juga dapat mengalami perbaikan. Anak dengan PJR sedang hingga berat yang terdeteksi melalui skrining memiliki luaran yang buruk dan sebaiknya diperlakukan sebagai PJR klinis yang terlewatkan.

Saat ini belum ada faktor yang secara konsisten dapat memprediksi progresi atau regresi pada PJR ringan. Namun, usia lebih muda dan adanya kelainan katup tertentu saat diagnosis diduga meningkatkan

risiko luaran yang tidak menguntungkan. Uji klinis terbaru menunjukkan bahwa profilaksis sekunder secara signifikan menurunkan risiko progresi PJR laten, sehingga direkomendasikan untuk semua kasus PJR yang terdeteksi melalui skrining.

2.2 Rekomendasi Manajemen PJR Terdeteksi

Skrining Ekokardiografi

Jika digunakan model skrining dua tahap, setiap hasil ekokardiografi yang positif atau tidak normal perlu dikonfirmasi dan diputuskan penanganannya oleh dokter spesialis jantung. Konfirmasi ini dapat dilakukan dengan menilai gambar yang diambil saat skrining, atau dengan melakukan pemeriksaan ekokardiografi kedua yang lebih lengkap.

Setelah dokter spesialis jantung meninjau hasil pemeriksaan dan/atau kondisi pasien, diagnosis penyakit jantung rematik (atau penyakit jantung bawaan) serta rencana pengobatan dan tindak lanjut harus ditetapkan (lihat **Gambar 2.1**).

Pedoman WHF 2023 memberikan diagnosis berdasarkan tahap penyakit, yang mencerminkan risiko progresi penyakit. Diagnosis berbasis tahap ini mencerminkan spektrum kontinu perubahan katup jantung pada PJR dini. Penjelasan mengenai stadium PJR dijelaskan lebih detail pada Bab III.

Individu tanpa gejala dengan PJR Stadium B yang terdeteksi pada skrining ekokardiogram, serta individu dengan PJR Stadium A dari lingkungan berisiko tinggi, dianggap berisiko mengalami

progresivitas penyakit katup dan sebaiknya menerima profilaksis sekunder (lihat **Gambar 3.1**).

5.3 Rekomendasi Alur Pelayanan Berdasarkan Stadium

Australian Guideline 2025 memberikan rekomendasi interval monitoring dan rujukan berbasis derajat keparahan.¹²

1. *Layanan Primer*

Peran utama:

- Identifikasi pasien berisiko
- Pemberian profilaksis sekunder
- Rujukan untuk konfirmasi bila hasil skrining positif³

Indikasi rujukan:

- Murmur signifikan
- Gejala kardiorespirasi
- Riwayat DRA

2. *Rumah sakit sekunder*

- Ekokardiografi lengkap
- Penentuan stadium
- Monitoring progresivitas berdasarkan interval stadium¹²

3. Pusat Jantung Terpadu (PJT)/rumah sakit tersier

Indikasi:

- PJR Stadium C
- PJR Stadium D
- Progresivitas cepat

Intervensi:

- *Balloon Mitral Valvuloplasty* (BMV)
- Perbaikan katup (*valve repair*) atau penggantian katup (*valve replacement*)
- Manajemen komplikasi (fibrilasi atrium, hipertensi pulmonal, gagal jantung)¹²

Tabel 5.1 Tindak lanjut berdasarkan stadium PJR

Stadium	Interval Ekokardiografi	Profilaksis Sekunder	Rujukan PJT/RS Tersier
A	12–24 bulan	Sesuai indikasi	Tidak
B	6–12 bulan	Wajib	Bila progresif
C	3–6 bulan	Wajib	Ya
D	Individual	Wajib	Intervensi

Keterangan: PJT = Pusat Jantung Terpadu; RS = Rumah Sakit

Interpretasi klinis:

- Stadium A: cukup monitoring jangka panjang
- Stadium B: monitoring lebih ketat; risiko progresivitas meningkat

- Stadium C: evaluasi di pusat jantung terpadu
- Stadium D: intervensi definitif sering diperlukan

Pendekatan ini konsisten dengan pedoman internasional berbasis risiko.^{12,34}

DAFTAR PUSTAKA

1. Watkins DA, Johnson CO, Colquhoun SM, et al. Global, Regional, and National Burden of Rheumatic Heart Disease, 1990-2015. *N Engl J Med*. Aug 24 2017;377(8):713-722. doi:10.1056/NEJMoa1603693
2. Kumar RK, Antunes MJ, Beaton A, et al. Contemporary Diagnosis and Management of Rheumatic Heart Disease: Implications for Closing the Gap: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. Nov 17 2020;142(20):e337-e357. doi:10.1161/CIR.0000000000000921
3. World Health Organization. *WHO guideline on the prevention and diagnosis of rheumatic fever and rheumatic heart disease*. 2024.
4. Ou Z, Yu D, Liang Y, et al. Global burden of rheumatic heart disease: trends from 1990 to 2019. *Arthritis Res Ther*. Jun 11 2022;24(1):138. doi:10.1186/s13075-022-02829-3
5. World Health Organization. Global Health Estimates 2021: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2021. WHO. 2026. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>
6. Mao C, Sun X, Long D, et al. Epidemiological study of pediatric rheumatic heart disease: An analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *Int J Cardiol*. Apr 1 2024;400:131705. doi:10.1016/j.ijcard.2023.131705

7. Seckeler MD, Hoke TR. The worldwide epidemiology of acute rheumatic fever and rheumatic heart disease. *Clin Epidemiol.* Feb 22 2011;3:67-84. doi:10.2147/CLEP.S12977
9. Badan Pusat Statistik. *Statistik Indonesia 2025 (Statistical Yearbook of Indonesia 2025)*. Vol. 53. 2025.
10. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Informasi SDM kesehatan. Sistem Informasi SDM Kesehatan (SI-SDMK). Accessed 28 February, 2026. <https://kemkes.go.id/id/data-sisdmk>
11. Soesanto AM, Suastika LOS. Echocardiography Screening for Latent Rheumatic Heart Disease: What Can We Do in Indonesia? *Front Surg.* 2020;7:46. doi:10.3389/fsurg.2020.00046
12. Menzies School of Health Research (ARF/RHD writing group). *Australian guideline for the prevention, diagnosis and management of acute rheumatic fever and rheumatic heart disease*. Vol. 3.3. 2025.
13. Williamson J, Remenyi B, Francis J, Morris P, Whalley G. Echocardiographic Screening for Rheumatic Heart Disease: A Brief History and Implications for the Future. *Heart Lung Circ.* Jul 2024;33(7):943-950. doi:10.1016/j.hlc.2024.02.021
14. Francis JR, Fairhurst H, Hardefeldt H, et al. Hyperendemic rheumatic heart disease in a remote Australian town identified by echocardiographic screening. *Med J Aust.* Aug 2020;213(3):118-123. doi:10.5694/mja2.50682
15. Davis K, Remenyi B, Draper AD, et al. Rheumatic heart disease in Timor-Leste school students: an echocardiography-based prevalence study. *Med J Aust.* Apr 16 2018;208(7):303-307. doi:10.5694/mja17.00666

16. Remond MG, Maguire GP. Echocardiographic screening for rheumatic heart disease-some answers, but questions remain. *Transl Pediatr.* Jul 2015;4(3):206-9. doi:10.3978/j.issn.2224-4336.2015.05.02
17. Francis JR, Fairhurst H, Yan J, et al. Abbreviated Echocardiographic Screening for Rheumatic Heart Disease by Nonexperts with and without Offsite Expert Review: A Diagnostic Accuracy Study. *J Am Soc Echocardiogr.* Jul 2023;36(7):733-745. doi:10.1016/j.echo.2023.02.007
18. Francis JR, Whalley GA, Kaethner A, et al. Single-View Echocardiography by Nonexpert Practitioners to Detect Rheumatic Heart Disease: A Prospective Study of Diagnostic Accuracy. *Circ Cardiovasc Imaging.* Aug 2021;14(8):e011790. doi:10.1161/CIRCIMAGING.120.011790
19. Engelman DW, C.; Remenyi, B.; Steer, A.;. Echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease: nurse training modules. WIRED International. 2026. <https://www.wiredhealthresources.net/EchoProject/>
20. Ploutz M, Lu JC, Scheel J, et al. Handheld echocardiographic screening for rheumatic heart disease by non-experts. *Heart.* Jan 2016;102(1):35-9. doi:10.1136/heartjnl-2015-308236
21. Colquhoun SM, Kado JH, Remenyi B, Wilson NJ, Carapetis JR, Steer AC. Echocardiographic screening in a resource poor setting: borderline rheumatic heart disease could be a normal variant. *Int J Cardiol.* May 1 2014;173(2):284-9. doi:10.1016/j.ijcard.2014.03.004
22. Roberts K, Cannon J, Atkinson D, et al. Echocardiographic Screening for Rheumatic Heart Disease in Indigenous Australian Children: A Cost-Utility Analysis. *J Am Heart Assoc.* Mar 2 2017;6(3)doi:10.1161/JAHA.116.004515

23. Roberts KV, Brown AD, Maguire GP, Atkinson DN, Carapetis JR. Utility of auscultatory screening for detecting rheumatic heart disease in high-risk children in Australia's Northern Territory. *Med J Aust.* Aug 5 2013;199(3):196-9. doi:10.5694/mja13.10520
24. Remenyi B, ElGuindy A, Smith SC, Jr., Yacoub M, Holmes DR, Jr. Valvular aspects of rheumatic heart disease. *Lancet.* Mar 26 2016;387(10025):1335-46. doi:10.1016/S0140-6736(16)00547-X
25. Webb RH, Gentles TL, Stirling JW, Lee M, O'Donnell C, Wilson NJ. Valvular Regurgitation Using Portable Echocardiography in a Healthy Student Population: Implications for Rheumatic Heart Disease Screening. *J Am Soc Echocardiogr.* Aug 2015;28(8):981-8. doi:10.1016/j.echo.2015.03.012
26. Seitler S, Ahmad M, Ahuja SAC, et al. Routine Antenatal Echocardiography in High-Prevalence Areas of Rheumatic Heart Disease: A WHO-Guideline Systematic Review. *Glob Heart.* 2024;19(1):39. doi:10.5334/gh.1318
27. Abdullahi LH, Smit I, Engel ME, Watkins DA, Zuhlke LJ. Task Sharing in the Diagnosis, Prevention, and Management of Rheumatic Heart Disease: A Systematic Review. *Glob Heart.* Sep 2019;14(3):259-264. doi:10.1016/j.gheart.2019.04.002
28. Jones B, Mitchell A, Haynes E, et al. Co-designing the implementation of a rural health systems-strengthening rheumatic heart disease program with remote First Nations Australian communities using Theory of Change. *BMC Health Serv Res.* Feb 14 2025;25(1):252. doi:10.1186/s12913-025-12255-1

29. Sims Sanyahumbi A, Sable CA, Karlsten M, et al. Task shifting to clinical officer-led echocardiography screening for detecting rheumatic heart disease in Malawi, Africa. *Cardiol Young*. Aug 2017;27(6):1133-1139. doi:10.1017/S1047951116002511
30. Kartikasari DP LA, Kikuko IH, Laksitarini A, Saputra PBT, Saputra ME, Pasahari D, Agustina E. Task-Shifting Echocardiography Training for Rheumatic Heart Disease Screening in Indonesia: A Feasibility Study. *JUXTA J Ilm Mhs Kedokt Univ Airlangga*. 2026;17(01):96-102.
31. Ardini TW MC, Sitompul OS, Hasan R, Effendy E, Rusda M. Rheumatic Heart Disease Screening Using Handheld Echocardiography: A Study Among Junior High School Students In Indonesia. *J Al Ulum LPPM Univ Al Washliyah Medan*. 2025;13(2):200-6.
32. Lopes EL, Beaton AZ, Nascimento BR, et al. Telehealth solutions to enable global collaboration in rheumatic heart disease screening. *J Telemed Telecare*. Feb 2018;24(2):101-109. doi:10.1177/1357633X16677902
33. Rey HCV, Santos M. Advancing health-care access with handheld echocardiography for rheumatic heart disease. *Lancet Glob Health*. Jun 2024;12(6):e899-e900. doi:10.1016/S2214-109X(24)00172-4
34. Rwebembera J, Marangou J, Mwita JC, et al. 2023 World Heart Federation guidelines for the echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease. *Nat Rev Cardiol*. Apr 2024;21(4):250-263. doi:10.1038/s41569-023-00940-9
35. Jain UN SS, Chandak R, Bhajbhuj AN. Tele-Echocardiography: An Effective Solution for Expanding Access to Cardiology Services in Low-Resource Settings: A Narrative

- Review. *J Indian Acad Echocardiogr Cardiovasc Imaging*. 2025;9(2):83-8.
36. Peck D, Rwebembera J, Nakagaayi D, et al. The Use of Artificial Intelligence Guidance for Rheumatic Heart Disease Screening by Novices. *J Am Soc Echocardiogr*. Jul 2023;36(7):724-732. doi:10.1016/j.echo.2023.03.001
 37. Olatunji DE ZJ, Mukamakuza CP, Uiso GN, Buol C, Thuo JB. Machine learning-based analysis of ECG and PCG signals for rheumatic heart disease detection: A scoping review (2015–2025). *Comput Methods Programs Biomed Updat*. 2026;100228
 38. Providencia R, Aali G, Zhu F, et al. Handheld echocardiography for the screening and diagnosis of rheumatic heart disease: a systematic review to inform WHO guidelines. *Lancet Glob Health*. Jun 2024;12(6):e983-e994. doi:10.1016/S2214-109X(24)00127-X
 39. Zuhlke LJ, Engel ME, Nkepu S, Mayosi BM. Evaluation of a focussed protocol for hand-held echocardiography and computer-assisted auscultation in detecting latent rheumatic heart disease in scholars. *Cardiol Young*. Aug 2016;26(6):1097-106. doi:10.1017/S1047951115001857
 40. Beaton A, Lu JC, Aliku T, et al. The utility of handheld echocardiography for early rheumatic heart disease diagnosis: a field study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. May 2015;16(5):475-82. doi:10.1093/ehjci/jeu296
 41. Otto CM. *Basic principles of echocardiographic imaging*. In: Otto CM. *Textbook of clinical echocardiography*. 6th ed. Elsevier; 2018.
 42. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and

PANDUAN SKRINING

PENYAKIT JANTUNG REMATIK

Penyakit Jantung Rematik (PJR) masih menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular yang dapat dicegah, terutama di negara berkembang. Sebagian besar kasus berkembang tanpa gejala pada fase awal sehingga sering terlambat terdiagnosis ketika telah terjadi kerusakan katup jantung yang permanen. Oleh karena itu, deteksi dini melalui skrining yang tepat menjadi strategi penting dalam menekan progresivitas penyakit dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Buku Panduan Skrining Penyakit Jantung Rematik hadir sebagai panduan praktis dan komprehensif bagi tenaga kesehatan dalam melaksanakan skrining PJR berbasis ekokardiografi sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan rekomendasi terbaru. Buku ini mengulas konsep dasar skrining, tantangan implementasi di Indonesia, prinsip pelaksanaan program skrining, hingga berbagai model pendekatan yang dapat diterapkan pada kondisi sumber daya yang beragam.

Selain membahas penggunaan ekokardiografi sebagai metode utama deteksi dini, buku ini juga menjelaskan kriteria skrining dan konfirmasi diagnosis berdasarkan pedoman *World Heart Federation* (WHF) 2023, sistem klasifikasi stadium penyakit, alur rujukan, serta strategi tindak lanjut pasien. Pembahasan mengenai pemanfaatan perangkat *handheld echocardiography*, konsep *task sharing*, tele-ekokardiografi, hingga potensi pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) memberikan gambaran mengenai arah pengembangan skrining PJR di masa depan, khususnya untuk meningkatkan akses layanan di wilayah dengan keterbatasan tenaga ahli dan fasilitas kesehatan.

