



PANDUAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI DI KLINIK

PERHIMPUNAN DOKTER
SPESIALIS KARDIOVASKULAR
INDONESIA
2021



PANDUAN PEMERIKSAAN EKO KARDIOGRAFI DI KLINIK

**PERHIMPUNAN DOKTER SPESIALIS KARDIOVASKULAR
INDONESIA**

2021

Disusun oleh:

KELOMPOK KERJA EKOKARDIOGRAFI
PERHIMPUNAN DOKTER SPESIALIS KARDIOVASKULAR INDONESIA
2021

KONTRIBUTOR

**dr. Agnes Lucia Panda, SpPD,
SpJP(K), FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Sam Ratulangi Manado
Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr.
R.D. Kandou

**Dr. dr. Amiliana Mardiani Soesanto,
SpJP(K), FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Indonesia
Rumah Sakit Pusat Jantung Nasional
Harapan Kita

**dr. Andre Pasha Ketaren, SpJP(K),
FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Sumatera Utara
Rumah Sakit Umum Pusat Haji
Adam Malik Medan

**dr. Ario Soeryo Kuncoro, SpJP(K),
FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Indonesia
Rumah Sakit Pusat Jantung Nasional
Harapan Kita

**dr. Erwan Martanto, SpPD, SpJP(K),
FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Padjadjaran
Rumah Sakit Hasan Sadikin Bandung

**dr. Hasanah Mumpuni, SpPD,
SpJP(K), FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Gajah Mada
Rumah Sakit Umum Pusat Dr.
Sardjito

**dr. M. Rizki Akbar, SpJP(K), M. Kes,
FIHA**

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Padjadjaran
Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin
Bandung

dr. Mefri Yanni, SpJP(K), FIHA

Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Andalas
Rumah Sakit Umum Pusat Dr. M.
Djamil Padang

dr. Nizam Akbar, SpJP(K), FIHA
Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Sumatera Utara
Rumah Sakit Umum Pusat Haji
Adam Malik Medan

**dr. Sany R. Siswardana, SpJP(K),
FIHA**
SMF Kardiologi dan Kedokteran
Vaskular
Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo
Fakultas Kedokteran Universitas
Wijaya Kusuma Surabaya

**dr. Tengku Winda Ardini, SpJP(K),
FIHA**
Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular
Fakultas Kedokteran Universitas
Sumatera Utara
Rumah Sakit Umum Pusat Haji
Adam Malik Medan

KATA SAMBUTAN KETUA PP PERKI

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, maka buku **“PANDUAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI DI KLINIK”** edisi tahun 2021 yang disusun oleh Perhimpunan Dokter Kardiovaskular Indonesia ini dapat terselesaikan dengan baik.

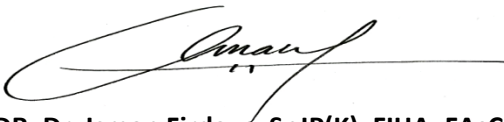
Kami mengharapkan buku ini dapat dipergunakan sebagai pedoman dan pegangan dalam memberikan pelayanan Kesehatan Jantung dan Pembuluh Darah di rumah sakit – rumah sakit dan fasilitas – fasilitas pelayanan kesehatan di seluruh Indonesia.

Kami sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada tim penyusun buku panduan ini yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan keahliannya untuk menyelesaikan tugas ini hingga buku ini dapat diterbitkan.

Sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi kardiovaskular, buku pedoman ini akan selalu dievaluasi dan disempurnakan agar dapat dipergunakan untuk memberikan pelayanan yang terbaik dan berkualitas.

Semoga buku pedoman ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamua’alaikum Wr. Wb.



DR. Dr. Isman Firdaus, SpJP(K), FIHA. FAsCC, FESC, FSCAI, FAPSIC

Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga Buku **“PANDUAN PEMERIKSAAN EKO KARDIOGRAFI DI KLINIK”** edisi tahun 2021 dapat terselesaikan. Dengan berkembangnya spektrum modalitas pemeriksaan dasar selama 20 tahun terakhir menjadikan ekokardiografi berperan penting dalam pemeriksaan diagnostik.

Kriteria kepatasan pemeriksaan ekokardiografi untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan penyakit kardiovaskular sesuai dengan *guideline universal* sekaligus berkaitan dengan penggantian biaya yang *cost effective* sesuai Sistem Jaminan Kesehatan Nasional Indonesia. Pedoman ini mengacu kriteria Amerika (ASE) dan Eropa (EACVI) dan kemudian disesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia.

Kepada seluruh pihak yang turut membantu dalam terbitnya buku pedoman ini, terutama kepada Penulis dan *Advisory Board* dari POKJA ***Indonesian Society of Echocardiography***, Kami ucapkan banyak terima kasih. Semoga buku pedoman ini bermanfaat untuk mencapai pelayanan yang berkualitas.

Dr. Nizam Akbar, SpJP(K), FIHA, FAsCC dan Seluruh Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KONTRIBUTOR	iii
KATA SAMBUTAN KETUA PP PERKI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 KRITERIA KEPANTASAN PENGGUNAAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PENYAKIT JANTUNG KORONER	3
2.1 PADA FASE AKUT (RAWAT INAP)	3
2.2 FASE KRONIS (RAWAT JALAN)	5
2.3 KONDISI YANG MEMBUTUHKAN PEMERIKSAAN ULANGAN	7
BAB 3 PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN YANG MENJALANI KEMOTERAPI	10
3.1 STRATIFIKASI RISIKO	15
3.2 DISFUNGSI VENTRIKEL KIRI (LV).....	15
3.3 DETEKSI DAN PENCEGAHAN KARDIOTOKSISITAS	16
3.4 EVALUASI DISFUNGSI LV	20
3.5 MODALITAS <i>IMAGING</i> JANTUNG PADA TERAPI ANTIKANKER.....	21
BAB 4 PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA HIPERTENSI	23
4.1 EKOKARDIOGRAFI TRANSTORAKAL PADA HIPERTENSI	23
4.2 EKOKARDIOGRAFI SEBAGAI MODALITAS UNTUK STRATIFIKASI RESIKO	24

4.3 EKO KARDIOGRAFI SEBAGAI PARAMETER INISIASI PENGOBATAN.... 25

4.4 EKO KARDIOGRAFI SEBAGAI PARAMETER INTENSIFIKASI
PENGOBATAN HIPERTENSI 25

**BAB 5 PEMERIKSAAN EKO KARDIOGRAFI PADA GAGAL JANTUNG
KRONIS 28**

5.1 PADA SAAT RAWAT INAP..... 28

5.2 PADA SAAT RAWAT JALAN..... 29

5.3 KONDISI YANG MEMBUTUHKAN PEMERIKSAAN ULANGAN 30

BAB 6 PENUTUP 35

KEPUSTAKAAN 37

DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel

Tabel 1. Indikasi Pemeriksaan Ekokardiografi pada Penyakit Jantung Koroner (PJK) Fase Akut.....	8
Tabel 2. Indikasi Pemeriksaan Ekokardiografi pada Penyakit Jantung Koroner (PJK) Fase Kronis	9
Tabel 3. Klasifikasi CTRCD (Cancer-Therapeutic Related Cardiac Dysfunction).....	13
Tabel 4. Teknik Dan Kriteria Diagnostik Pemeriksaan Ekokardiografi Pasien Terapi Kanker	14
Tabel 5. Evaluasi Ekokardiografi pada Hipertensi.....	27
Tabel 6.Indikasi pemeriksaan ekokardiografi pada gagal jantung	30
Tabel 7. Evaluasi Ekokardiografi pada gagal jantung yang dicurigai disebabkan oleh cardiomiopathy	31
Tabel 8. Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien suspek gagal jantung	33

Gambar

Gambar 1. Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Sindrom Koroner Akut (SKA)	6
Gambar 2. Kondisi Yang Membutuhkan Pemeriksaan Ulangan pada Pasien dengan Diagnosis PJK Kronis	7
Gambar 3. Jenis obat kemoterapi CTRCD berdasarkan potensi yang bisa menyebabkan toksisitas	12
Gambar 4. Pola pemeriksaan imaging pada pasien kanker.....	17
Gambar 5. Penilaian LVEF	20
Gambar 6. menunjukkan jumlah kematian total per tahun pada individu dengan resiko (garis vertikal) terhadap temuan pada elektrokardiografi dan ekokardiografi.....	26
Gambar 7. Alur pemeriksaan ekokardiografi pada penderita hipertensi...	27

DAFTAR SINGKATAN

ACE-I	ACE-Inhibitor
ASE	American Society of Echocardiography
BB	Beta Blocker
CHF	<i>congestive heart failure</i>
CMR	Cardiac Magnetic Resonance imaging
CRS	Cardiotoxicity Risk Score
CRT	Cardiac Resynchronization Therapy
cTn	cardiac troponin
CTh	Chemotherapy
CTRCD	Cancer Therapeutic-Related Cardiac Dysfunction
EKG	elektrokardiogram
GLS	Global longitudinal strain
ICD	Implantable Cardioverter-Defibrillator
LV	<i>left ventricular</i>
LVD	<i>left ventricular dysfunction</i>
LVEF	<i>left ventricular ejection fraction</i>
LVH	<i>left ventricular hypertrophy</i>
PJK	Penyakit Jantung Koroner
PET	Positron Emission Tomography
SKA	Sindrom Koroner Akut
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
TnL	Troponin
TnL POS	Troponin Positif
TnL NEG	Troponin Negatif
TTE	Transthoracic echocardiogram

BAB 1

PENDAHULUAN

Pemeriksaan ekokardiografi merupakan salah satu prosedur utama pencitraan yang paling banyak digunakan dalam pemeriksaan diagnostik menilai fungsi dan struktur jantung. Ekokardiografi secara umum memiliki peranan penting dalam diagnosis, memperkirakan derajat berat penyakit jantung, pemantauan efek terapi dan untuk menentukan prognosis. Dalam praktik klinis terdapat lima kegunaan utama ekokardiografi yaitu penegakkan diagnosis awal, alat bantu panduan terapi, modalitas evaluasi klinis, modalitas *follow-up* dengan atau tanpa perubahan status klinis.¹

Ekokardiografi berperan dalam evaluasi pada hampir keseluruhan penyakit jantung. **Indonesian Society of Echocardiography** (ISE) berupaya membuat **kriteria kepatantasan** yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan penyakit kardiovaskular yang sesuai dengan *guideline universal* sekaligus berkaitan dengan penggantian biaya yang *cost effective* sesuai Sistem Jaminan Kesehatan Nasional Indonesia. Bab 2 membahas evaluasi fungsi ventrikel pada pasien dengan penyakit jantung koroner, baik pada fase akut yang memerlukan perawatan di RS maupun fase kronik yang berlangsung pada masa rawat jalan. Bab 3 membahas pemeriksaan ekokardiografi dalam pemantauan fungsi ventrikel kiri pada pasien dengan pengobatan kemoterapi. Bab 4 tentang evaluasi pada pasien dengan hipertensi, baik pada fase inisiasi, stratifikasi dan intensifikasi terapi. Bab 5 membahas tentang gagal jantung kronis yang mengalami rehospitalisasi maupun pada fase rawat jalan.

Peranan ekokardiografi pada berbagai spektrum modalitas pemeriksaan dasar menjadikan salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam 2 dekade terakhir.² Perkembangan ekokardiografi saat ini dengan teknik yang lebih *advanced* seperti ekokardiografi 3 dimensi dapat memberikan data yang lebih akurat pada penghitungan volume ventrikel kiri dan fraksi ejeksi ventrikel kiri.³ **Kriteria kepatantasan** yang kami buat ini

mengacu pada kriteria Amerika (ASE) dan Eropa (EACVI) dan kemudian disesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia. Tentu saja kriteria yang kami buat ini dimasa depan bisa berubah sesuai dengan kemajuan teknologi dan ilmu tentang penyakit kardiovaskular.

BAB 2

KRITERIA KEPANTASAN PENGGUNAAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PENYAKIT JANTUNG KORONER

2.1 PADA FASE AKUT (RAWAT INAP)

Fase ini terjadi pada orang yang sebelumnya tidak diketahui menderita PJK dan pasien penderita PJK yang selama ini stabil. Kondisi perburukan gejala dan tanda berupa nyeri dada dan perubahan EKG, menjadi kegawatan kardiovaskular ini disebut dengan Sindrom Koroner Akut (SKA) dan harus dirawat di RS.^{4,5}

SKA ini meliputi:

1. STEMI (ST elevasi Miokard Infark)
Definisi: adalah kejadian oklusi mendadak di arteri koroner epikardial dengan gambaran EKG elevasi segmen ST.
2. NSTEMI (Non ST Elevasi Miokard Infark)
Definisi: sindroma klinik yang disebabkan oleh oklusi parsial atau emboli distal arteri koroner, tanpa elevasi segmen ST pada gambaran EKG, dengan peningkatan enzim jantung.
3. APTS (Angina Pektoris Tidak Stabil)
Definisi: sindroma klinik yang disebabkan oleh oklusi parsial atau emboli distal arteri koroner, tanpa elevasi segmen ST pada gambaran EKG, tanpa peningkatan enzim jantung.

2.1.1 Pemeriksaan Ekokardiografi Pertama

Ekokardiografi merupakan metode pemeriksaan jantung dan pembuluh darah besar dengan menggunakan teknologi *ultrasound*. Pemeriksaan ini menilai struktur dan fungsi jantung. Pemeriksaan ekokardiografi pertama dilakukan paling lama pada 24 sampai 48 jam

setelah pasien dirawat. Ekokardiografi selanjutnya dilakukan pada pasien *cardiac arrest*, syok kardiogenik, hemodinamik tidak stabil, kecurigaan komplikasi mekanik atau jika diagnosis SKA belum pasti. Pemeriksaan menilai fungsi ventrikel kiri atau *LV Ejection Fraction* (LVEF), fungsi ventrikel kanan, kelainan struktur jantung atau komplikasi mekanik, dan menyingkirkan thrombus di ventrikel kiri. Pasien-pasien yang dirawat ini menjalani perawatan dengan memakai obat-obatan (medikamentosa) dan/atau langsung dilakukan tindakan Primary PCI (*Percutaneous Coronary Intervention*) yaitu pemasangan *Stent/Ring* di pembuluh darah koroner jantungnya, ataupun mereka mendapat keduanya. Dalam perjalanan penyakitnya pasien ini bisa sembuh menjadi stabil kondisinya ataupun mengalami perburukan yang mengancam nyawa.^{4,5}

2.1.2 Pemeriksaan Ekokardiografi Kedua

Pemeriksaan ekokardiografi kedua dilakukan jika pasien membaik dan biasanya dilakukan sebelum pasien dipulangkan untuk rawat jalan, dan/atau dilakukan ketika pasien mengalami perburukan sehingga harus lama dirawat di ICU. Selama di ICU pasien tersebut akan dilakukan pemeriksaan ekokardiografi yang mungkin akan dilakukan secara serial atau berkali-kali untuk memonitor hemodinamika dan responnya terhadap terapi intensif di ICU.^{4,5}

2.1.3 Pemeriksaan Ekokardiografi Ketiga

Pemeriksaan ekokardiografi ketiga dilakukan pada pasien yang mengalami perburukan dalam perjalanan penyakitnya sehingga harus dirawat lama di ICU, setelah perawatan intensif berhasil dan pasien membaik kondisinya dan bisa pindah ke ruang rawat biasa, sebelum pasien ini pulang dilakukanlah pemeriksaan ekokardiografi lagi.

2.2 FASE KRONIS (RAWAT JALAN)

Pada fase ini pasien menjalani rawat jalan, umumnya terjadi pada pasien yang sembuh dan dipulangkan dari RS atau pada pasien PJK yang tetap stabil karena patuh minum obat.^{4,6}

2.2.1 Pemeriksaan Ekokardiografi Pertama

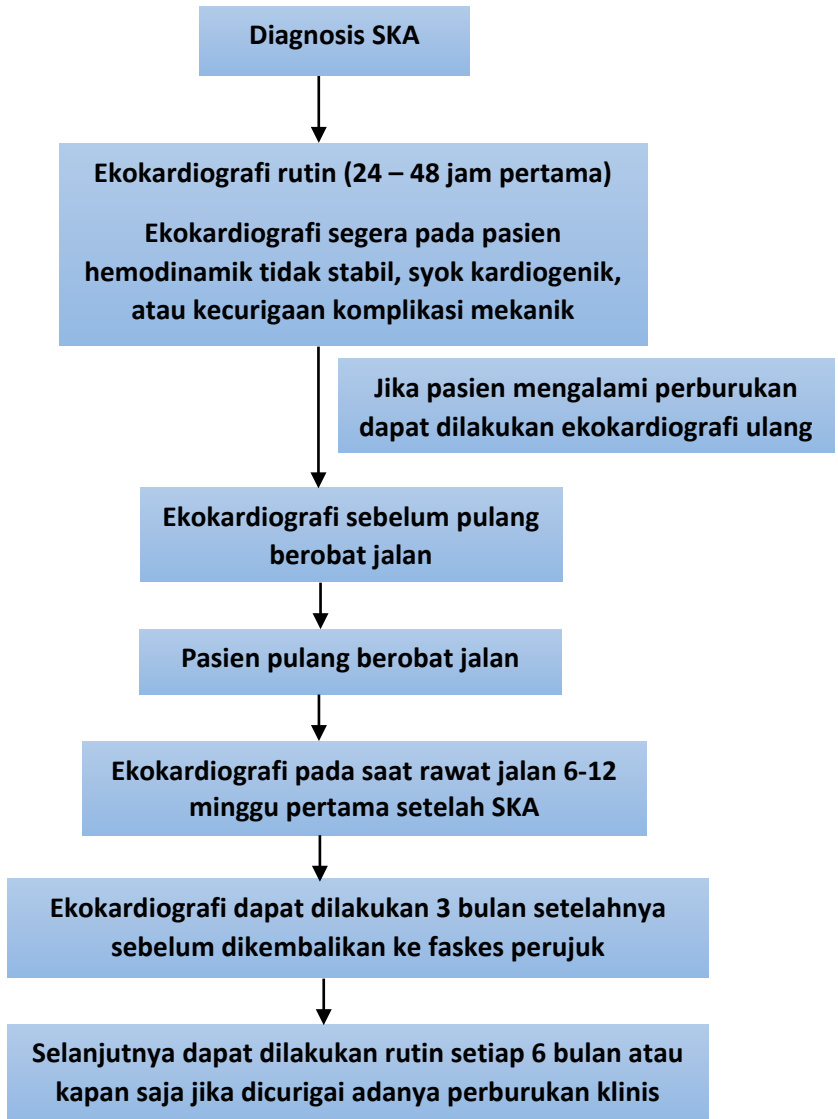
Pemeriksaan ekokardiografi pertama dilakukan dalam bulan pertama sampai bulan ketiga setelah fase akut pada pasien stabil, bertujuan untuk memastikan diagnosa dan menilai fungsi jantung secara keseluruhan.^{4,6}

2.2.2 Pemeriksaan Ekokardiografi Kedua

Pemeriksaan ekokardiografi kedua dilakukan pada ke 2 jenis pasien diatas paling lambat 3 bulan kemudian sebelum pasien tersebut di kembalikan pada fasilitas kesehatan (faskes) dimana dia berdomisili.

2.2.3 Pemeriksaan Ekokardiografi Ketiga

Pemeriksaan ekokardiografi ketiga dilakukan pada pasien PJK, dapat dilakukan rutin setiap 6 bulan atau jika dicurigai adanya perburukan fungsi dan struktur jantung selama kontrol rawat jalan.⁶

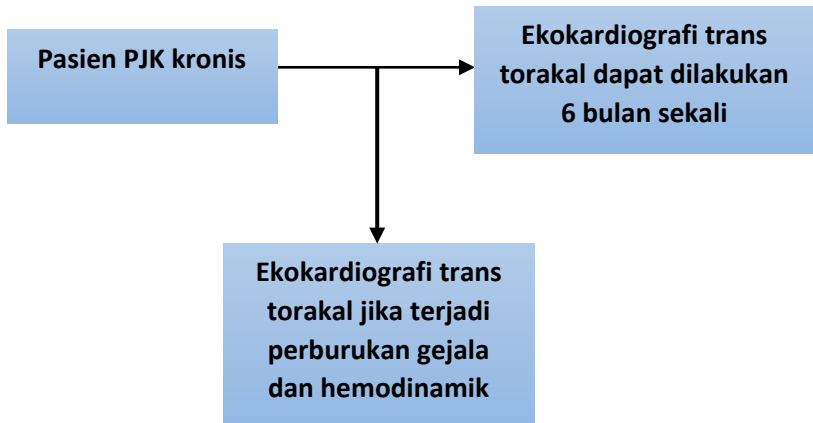


Gambar 1. Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Sindrom Koroner Akut (SKA)⁴

2.3 KONDISI YANG MEMBUTUHKAN PEMERIKSAAN ULANGAN

Pada pasien dengan diagnosis PJK kronis, diperlukan pengobatan dan pengawasan seumur hidup. Perjalanan klinis pasien dapat stabil seiring berjalannya waktu. Namun, pasien dengan PJK kronis dapat berkembang menjadi berbagai komplikasi kardiovaskular. Risiko komplikasi dapat terjadi pada pasien asimtomatik, dan dengan demikian penilaian risiko status berlaku untuk pasien simtomatik dan asimtomatik.⁶

Pada PJK kronis ekokardiografi transtorakal digunakan untuk menilai fungsi ventrikel kiri atau LVEF, mendeteksi abnormalitas pergerakan dinding jantung (*regional wall motion abnormalities*), fungsi diastolik ventrikel kiri, menilai kelainan struktur jantung, katup jantung atau menyingkirkan penyebab nyeri dada yang lain. Pemeriksaan ekokardiografi rutin dapat dilakukan 6 bulan sekali pada PJK kronis, namun dapat dilakukan kapan saja ketika pasien mengalami perburukan gejala atau komplikasi maupun gangguan hemodinamik.⁶



Gambar 2. Kondisi Yang Membutuhkan Pemeriksaan Ulangan pada Pasien dengan Diagnosis PJK Kronis⁴

Tabel 1. Indikasi Pemeriksaan Ekokardiografi pada Penyakit Jantung Koroner (PJK) Fase Akut

Fase	Waktu	Tujuan
Fase akut	24-48 jam pertama	Menilai fungsi ventrikel kiri atau <i>LV Ejection Fraction</i> (LVEF), fungsi ventrikel kanan, kelainan struktur jantung atau komplikasi mekanik, dan menyingkirkan thrombus di ventrikel kiri dan kemungkinan penyebab nyeri dada yang lain.
	Serial selama rawatan terutama jika ada perburukan dan komplikasi	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan, hemodinamik dan komplikasi mekanik.
	Sebelum pulang berobat jalan	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.
Fase rawat jalan setelah fase akut	1-3 bulan setelah fase akut	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.
	Sebelum dikembalikan ke fasilitas Kesehatan tingkat pertama	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.
	Dapat dilakukan 6 bulan sekali	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.
	Dapat dilakukan jika terjadi perburukan klinis atau komplikasi selama kontrol rawat jalan	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.

Tabel 2. Indikasi Pemeriksaan Ekokardiografi pada Penyakit Jantung Koroner (PJK) Fase Kronis

Fase	Waktu	Tujuan
PJK kronis	Dapat dilakukan 6 bulan sekali	Menilai fungsi ventrikel kiri atau LVEF, mendeteksi abnormalitas pergerakan dinding jantung (<i>regional wall motion abnormalities</i>), fungsi diastolik ventrikel kiri, menilai kelainan struktur jantung, katup jantung atau menyingkirkan penyebab nyeri dada yang lain.
	Dapat dilakukan jika terjadi perburukan klinis atau komplikasi selama kontrol rawat jalan	Menilai fungsi LV, ventrikel kanan dan kelainan fungsi dan struktur lainnya.

BAB 3

PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN YANG MENJALANI KEMOTERAPI

Perkembangan strategi pengobatan modern telah meningkatkan angka survival bagi para pasien kanker, namun demikian terdapat keterbatasan akibat adanya potensi efek negatif dari terapi kanker terhadap sistem kardiovaskular. Kardiotoxikitas saat ini dianggap sebagai penyebab utama morbiditas dan mortalitas diantara pasien kanker.⁷ Dengan demikian diperlukan panduan bagi pasien kanker yang telah memiliki penyakit kardiovaskular ataupun yang memiliki risiko mengalami toksisitas terhadap sistem kardiovaskular dari terapi kanker. Perlu pengelolaan berkaitan dengan identifikasi populasi risiko tinggi terhadap kardiotoxikitas, deteksi dan pencegahan kardiotoxikitas, pengobatan kardiotoxikitas serta pendekatan multidisiplin kardio-onkologi.⁸

Secara umum komplikasi kardiovaskuler dari terapi kanker dapat dibagi dalam 9 kategori: 1) disfungsi miokard dan gagal jantung; 2) penyakit jantung koroner; 3) penyakit jantung katup; 4) aritmia, terutama obat- obat yang menginduksi pemanjang interval QT; 5) hipertensi arterial; 6) penyakit tromboemboli; 7) penyakit pembuluh darah perifer dan stroke; 8) hipertensi pulmonal; 9) komplikasi perikardial.

Pasien yang telah memiliki penyakit jantung, faktor risiko penyakit kardiovaskular yang multipel atau tidak terkontrol, usia lanjut, serta paparan terhadap agen kardiotoxik multipel adalah kelompok yang memiliki risiko tertinggi untuk mengalami kardiotoxikitas akibat penggunaan obat kanker (*cancer therapy-induced cardiotoxicity* atau *Cancer therapeutics-related cardiac dysfunction* - CTRCD). Toksisitas ini termasuk disfungsi ventrikel kiri, hipertensi, iskemia miokard, trombosis arteri serta aritmia.

Terdapat 4 tipe kardiotoxicitas:

1.) Kardiotoxicitas akut

Terjadi segera setelah terapi kanker yang pertama dengan dosis tinggi, terutama pada orang tua. Pengobatan kemoterapi pada fase akut adalah pemberian obat golongan Antrasiklin, Siklofosamid, 5-fluorourasil, dan terapi Radiasi.

2.) Kardiotoxicitas subakut

Terjadi beberapa hari atau minggu setelah dosis yang terakhir.

3.) Kardiotoxicitas kronik

Terjadi beberapa minggu atau bulan, biasanya dalam satu tahun setelah terapi.

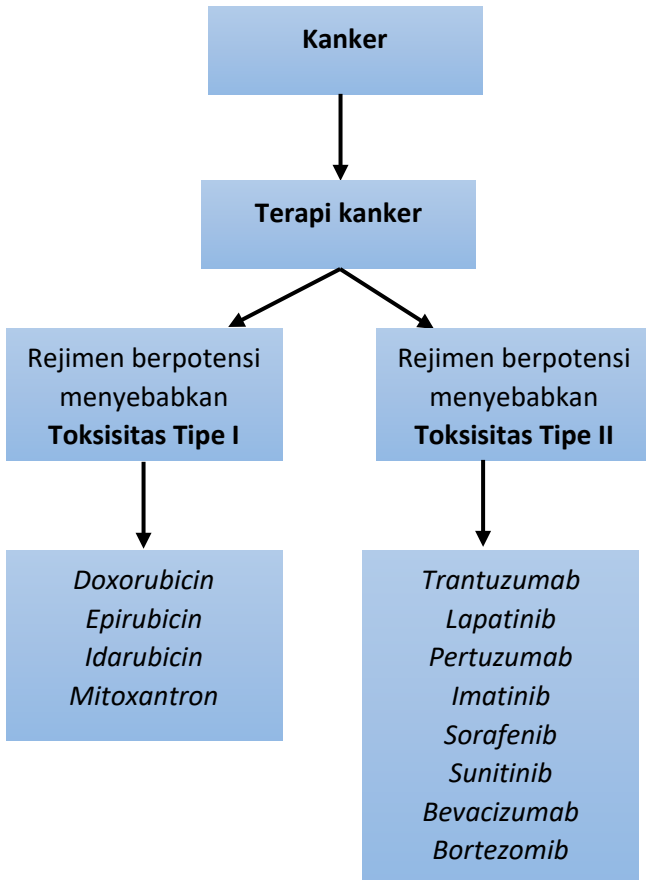
4.) Kardiotoxicitas lanjut/sangat lanjut

Kardiotoxicitas lanjut terjadi setelah lebih dari satu tahun (bulan ke 12 hingga 48) setelah terapi. Pengobatan kemoterapi pada fase lanjut adalah pemberian obat golongan Antrasiklin, Cisplatin, dan terapi radiasi. Kardiotoxicitas sangat lanjut terjadi setelah lebih dari bulan ke 48 hingga 144). Pengobatan kemoterapi pada fase sangat lanjut adalah pemberian obat golongan Antrasiklin, Cisplatin, dan terapi radiasi.

Pemeriksaan ekokardiografi merupakan metode pilihan untuk mendeteksi disfungsi miokard serta penyakit jantung katup dan perikard maupun probabilitas hipertensi pulmonal baik sebelum, selama, dan sesudah terapi kanker.

CTRCD (*Cancer Therapeutic-Related Cardiac Dysfunction*) didefinisikan sebagai penurunan fraksi ejeksi ventrikel kiri lebih dari 10% hingga dibawah nilai normal referensi (fraksi ejeksi 53%). Penurunan ini harus dikonfirmasi dua sampai tiga minggu kemudian untuk menetapkan apakah disfungsi ventrikel kiri yang terjadi masih reversibel atau ireversibel. Dengan demikian, CTRCD adalah penurunan fraksi ejeksi LV (Ventrikel Kiri) lebih dari 10% dibawah nilai normal referensi (fraksi ejeksi

53%). Berdasarkan jenis obat kemoterapi yang digunakan, CTRCD diklasifikasikan menjadi 2 tipe seperti tampak pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Jenis obat kemoterapi CTRCD berdasarkan potensi yang bisa menyebabkan toksisitas

Tabel 3. Klasifikasi CTRCD (*Cancer-Therapeutic Related Cardiac Dysfunction*)

Klasifikasi dari CTRCD (*Cancer- Therapeutic Related Cardiac Dysfunction*) berdasarkan mekanisme dari toksisitas dapat dibagi menjadi dua tipe:⁹

	Type I	Type II
Karakteristik Obat	Doxorubicin	Trastuzumab
Respon terhadap terapi Anti-remodeling (<i>B-blockers, ACE Inhibitors</i>)	Dapat menstabilisasi, tapi kerusakan yang mendasari bersifat permanen dan ireversibel; rekurensi terjadi dalam beberapa bulan atau tahun berhubungan dengan <i>cardiac stress</i> sekuensial	Perbaikan sangat mungkin terjadi (sampai atau mendekati status kardial dasar) dalam 2-4 bulan setelah interupsi (reversibel)
Efek dosis	Kumulatif, terkait dengan dosis	Tidak terkait dengan dosis
Efek samping berulang	Kemungkinan besar untuk terjadi rekurensi disfungsi yang progresif; dapat mengakibatkan gagal jantung yang <i>intractable</i> atau kematian	Bertambahnya bukti untuk keamanan dari efek samping berulang (diperlukan data tambahan)
Ultrastruktur	Vakuola; gambaran miofibril tidak teratur atau keluar; nekrosis	Tidak terlihat abnormalitas ultratraktur (meskipun tidak sepenuhnya dipelajari)

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien kanker dilakukan sebelum dimulainya tindakan kemoterapi/radioterapi dengan memperkirakan risiko terjadinya kardiotoxikitas. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam penilaian risiko adalah: 1) risiko yang

berhubungan dengan kemoterapi atau terapi radiasi spesifik yang akan dijalani pasien; 2) risiko yang berhubungan dengan faktor risiko penyerta, umur, dan jenis kelamin. Faktor- faktor ini dapat digunakan untuk menentukan nilai risiko.

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien terapi kanker dilakukan berdasarkan stratifikasi risiko maupun jenis obat kemoterapi, serta radioterapi.

Tabel 4. Teknik Dan Kriteria Diagnostik Pemeriksaan Ekokardiografi Pasien Terapi Kanker¹⁰

Teknik	Kriteria Diagnostik
<p>Ekokardiografi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemeriksaan fraksi ejeksi ventrikel kiri dengan modalitas 3D • Pemeriksaan fraksi ejeksi ventrikel kiri dengan 2D Simpson’s • GLS 	<ul style="list-style-type: none"> • LVEF: Penurunan > 10% hingga di bawah batas bawah dari nilai normal mengesankan adanya suatu kardiotoxisitas • GLS: Penurunan relatif >15% dari pemeriksaan awal mengesankan suatu kardiotoxisitas

3.1 STRATIFIKASI RISIKO

1. Penilaian Risiko	Pemeriksaan: TTE (<i>Transthoracic Ekokardiografi</i>), EKG, cTn
Risiko terkait pengobatan	Risiko terkait pasien
Tinggi (skor risiko 4): Antrasiklin, siklofosamid, ifosfamid, clofarabine, herceptin	- Kardiomiopati atau gagal jantung - PJK atau setara (termasuk PAD) - Hipertensi
Sedang (skor risiko 2): Docetaxel, pertuzumab, sunitinib, sorafenib	- Diabetes melitus - Riwayat penggunaan antrasiklin - Riwayat radiasi dada
Rendah (skor risiko 1): Bevacizumab, dasatinib, imatinib, lapatinib	- Usia < 15 atau > 65 tahun - Jenis kelamin perempuan
Langka (skor risiko 0): Sebagai contoh, etoposide, rituximab, thalidomide	

Keseluruhan risiko dari *Cardiotoxicity Risk Score (CRS)*
(kategori risiko dari skor risiko terkait obat ditambah angka dari faktor risiko terkait pasien : **CRS > 6:** sangat tinggi, **5-6:** tinggi, **3-4:** sedang, **1-2:** rendah, **0:** sangat rendah)

3.2 DISFUNGSI VENTRIKEL KIRI (LV)

Faktor risiko untuk gagal jantung akibat penggunaan *Anthracycline* serta disfungsi ventrikel kiri asimtomatik telah diketahui dengan baik. Pasien yang termasuk kelompok risiko tinggi adalah usia lanjut, pasien ras non kaukasia, perempuan, pasien yang telah memiliki penyakit jantung atau faktor risiko penyakit kardiovaskular sebelumnya.⁷

Penilaian baseline fungsi LV sebelum pengobatan dengan agen yang dapat menyebabkan disfungsi LV merupakan bagian yang penting dalam protokol monitoring terhadap kardi toksisitas yang berkaitan dengan pengobatan kanker.

Prediksi dan monitoring terhadap kemungkinan terjadinya penurunan fungsi ventrikel kiri dapat dilakukan dengan berbagai cara:

- Penggunaan model statistik
 - Pemeriksaan Biomarka
 - Pemeriksaan Pencitraan (*imaging*)
-
- Rekomendasi: Evaluasi faktor risiko tradisional kardiovaskular dan pengobatan optimal penyakit kardiovaskular secara rutin pada semua pasien sebelum, selama dan setelah mendapat terapi kanker
 - Rekomendasi: Pasien yang mendapat terapi antikanker yang berpotensi menyebabkan kardi toksisitas harus menjalani evaluasi fraksi ejeksi LV sebelum memulai pengobatan yang diketahui dapat menyebabkan gangguan fungsi LV

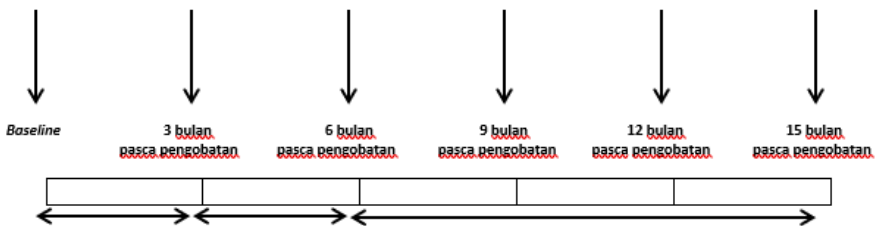
3.3 DETEKSI DAN PENCEGAHAN KARDIOTOKSISITAS

Berbagai modalitas digunakan untuk mendeteksi CTRCD terhadap fungsi LV yang dilakukan sebelum, selama dan setelah terapi diberikan. Frekuensi pemeriksaan *imaging* bervariasi tergantung kepada tujuan terapi (kuratif atau paliatif) serta jenis rejimen terapi yang digunakan. Pemeriksaan *imaging* pada pasien kanker yang mendapat pengobatan antikanker dilakukan beberapa kali baik sebelum, selama, maupun setelah pemberian obat kemoterapi.

Parameter yang paling umum digunakan untuk penilaian fungsi LV adalah fraksi ejeksi LV, apapun jenis modalitas pemeriksaan yang dipakai. Meskipun pemilihan modalitas *imaging* yang digunakan akan tergantung kondisi lokal, namun ekokardiografi transtorakal adalah metode pilihan yang banyak dipakai karena alasan ketersediaan yang luas, mudah diulang, sifat *reproducibility* serta *versatility*. Selain itu ekokardiografi transtorakal tidak menyebabkan paparan radiasi terhadap pasien serta dapat

memberikan informasi tambahan mengenai kelainan pada ventrikel kanan, perikardium dan katup jantung.⁷

Jika terjadi perburukan klinis seperti gagal jantung, infark atau hal lain yang berpotensi mengancam jiwa berdasarkan pemeriksaan maka memungkinkan evaluasi atau pemeriksaan ekokardiografi yang dilakukan lebih sering diantara pola pemeriksaan berikut ini. Salah satu contoh adalah dengan pola pemeriksaan seperti dibawah ini.⁷



Gambar 4. Pola pemeriksaan imaging pada pasien kanker

Secara umum rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien kanker yang menjalani kemoterapi dilakukan sesuai dengan jadwal seperti yang tampak pada Gambar 4 diatas. Dalam kondisi stabil, setelah pemeriksaan bulan ke 15, maka pemeriksaan ekokardiografi dilakukan dengan jadwal setiap tahun sekali. Namun demikian bila ditemukan perburukan kondisi klinis pasien setelah bulan ke 15, yang diduga berkaitan dengan kardiotosisitas kemoterapi maupun atas indikasi lain maka pemeriksaan ekokardiografi dapat dilakukan lebih cepat dan/atau lebih sering.

Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi dilakukan pada pasien kemoterapi dengan minimal dilakukan 1 kali dalam 1 tahun. Rekomendasi pemantauan berdasarkan risiko toksisitas dibagi menjadi risiko kardiotosisitas rendah dan tinggi pada pertengahan siklus. Jika terjadi risiko yang melebihi risiko tinggi maka pasien dimasukkan kedalam risiko sangat tinggi.

2.Rekomendasi Pemantauan¹¹

Risiko kardi toksisitas sangat tinggi: TTE (dengan *strain* apabila fasilitas tersedia) sebelum setiap satu siklus, di akhir siklus, 3 – 6 bulan, dan 1 tahun; EKG, cTn dan TTE opsional dapat dilakukan selama kemoterapi

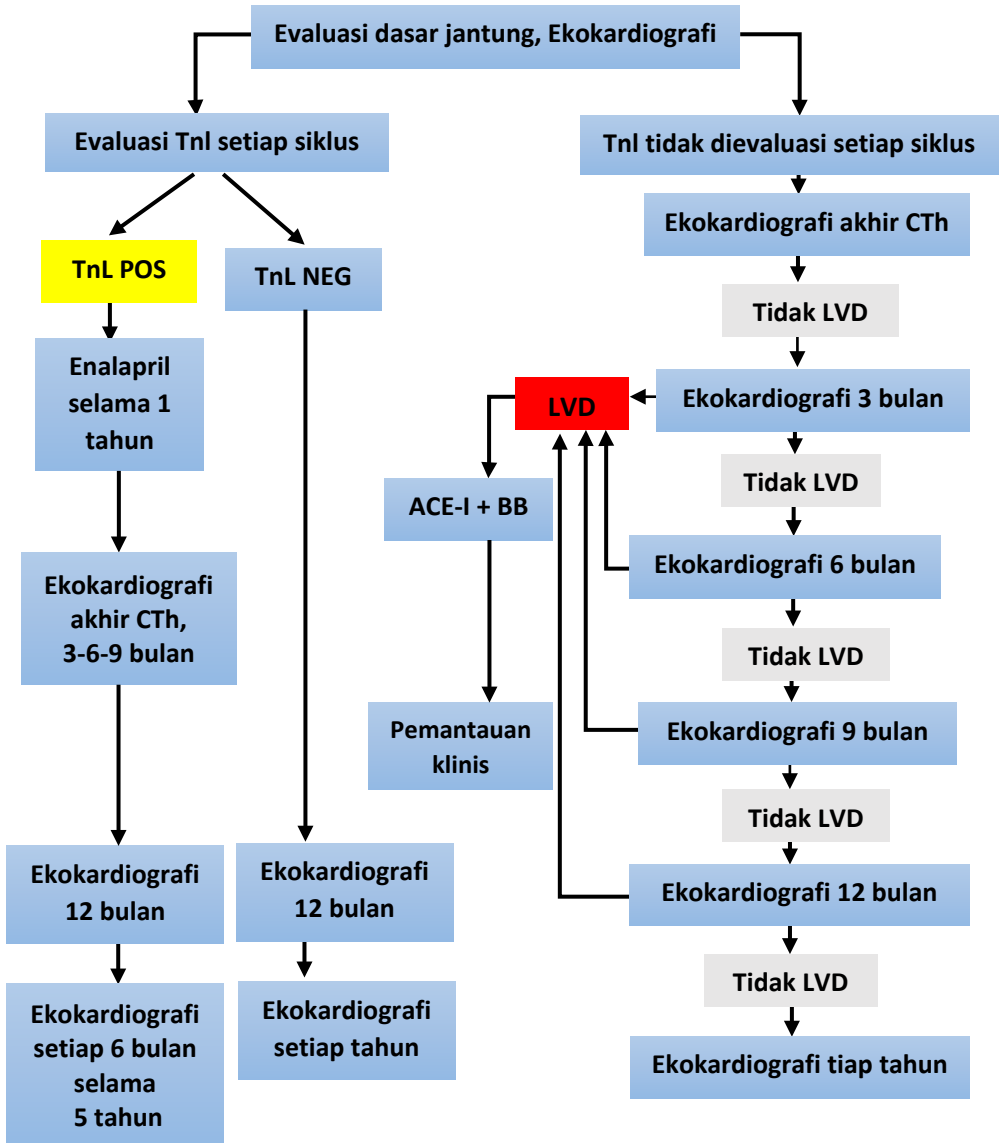
Risiko kardi toksisitas tinggi; TTE (dengan *strain* apabila fasilitas tersedia) setiap 3 siklus, di akhir siklus, 3- 6 bulan dan 1 tahun setelah kemoterapi; EKG, cTn dan TTE opsional dapat dilakukan selama kemoterapi

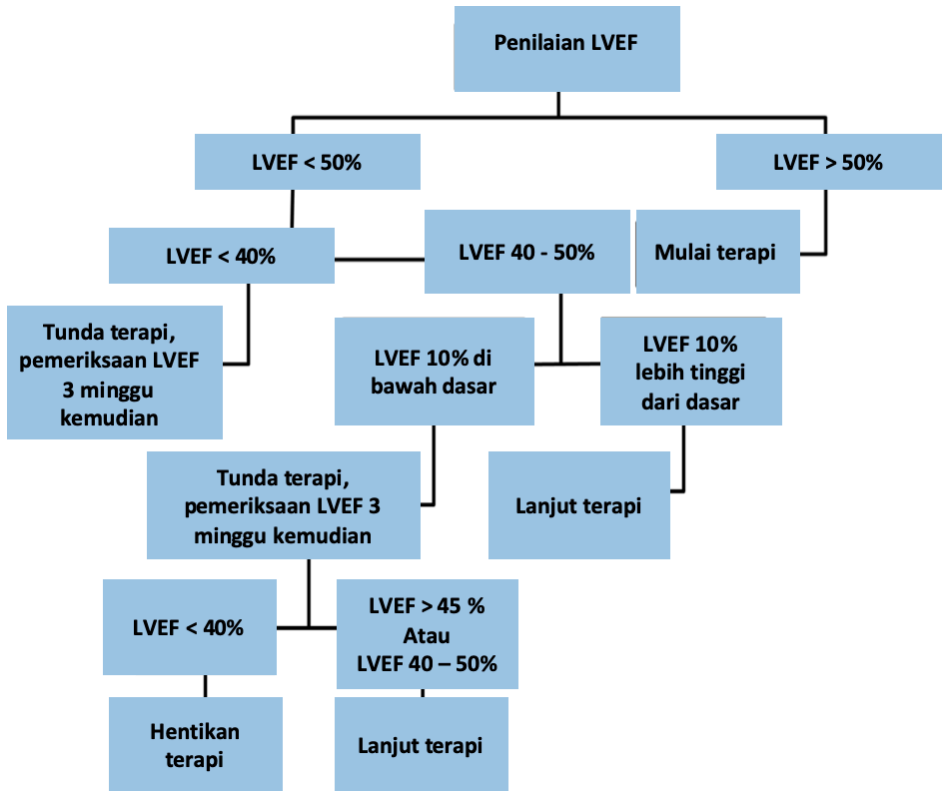
Risiko kardi toksisitas sedang; TTE (dengan *strain* apabila fasilitas tersedia) di tengah siklus, di akhir siklus, 3- 6 bulan setelah kemoterapi; EKG, cTn dan TTE opsional dapat dilakukan selama kemoterapi

Risiko kardi toksisitas rendah; TTE (dengan *strain* apabila fasilitas tersedia) dan/ atau EKG, cTn di akhir siklus kemoterapi

Risiko kardi toksisitas sangat rendah; Tidak perlu dilakukan

Algoritme pemeriksaan Ekokardiografi pada terapi kanker:¹¹





Gambar 5. Penilaian LVEF¹¹

3.4 EVALUASI DISFUNGSI LV

Walaupun fraksi ejeksi LV masih merupakan parameter terbaik untuk penilaian fungsi sistolik, namun perubahan yang terjadi baru dapat terdeteksi pada tahap lanjut kardi toksitas, tergantung kondisi *preload* dan *afterload*. Penurunan fraksi ejeksi LV setelah terapi kanker biasanya merupakan temuan di tahap akhir, sehingga diperlukan marka yang dapat dideteksi lebih awal. Analisis *echocardiography myocardial strain* menggunakan *2D speckle tracking imaging* menunjukkan hasil yang baik.

¹¹Algoritma pemeriksaan pasien dengan terapi trastuzumab

Global longitudinal strain (GLS) merupakan marka prediktif tahap awal yang berguna untuk penilaian lebih lanjut fraksi ejeksi LV. Untuk pasien yang memiliki data pengukuran strain baseline, persentase penurunan relatif GLS <8% dari baseline tidak memiliki arti apapun, sementara penurunan >15% dari baseline sangat mungkin merupakan keadaan abnormal.⁷

- Rekomendasi: Menggunakan modalitas *imaging* dan metode yang sama untuk menentukan fraksi ejeksi ventrikel kiri (FEVK) sebelum, selama dan setelah selesai terapi kanker
- Rekomendasi: *Myocardial strain imaging* dipertimbangkan sebagai metode untuk deteksi awal disfungsi ventrikel kiri subklinis pada pasien yang berpotensi mengalami kardiotoxistas terapi kanker
- Rekomendasi: Pemeriksaan serial biomarka jantung (mis. BNP, NT-proBNP, troponin) dapat dipertimbangkan sebagai deteksi dini kardiotoxistas pada pasien kanker yang mendapat terapi kardiotoxik untuk menilai perkembangan disfungsi ventrikel kiri.

3.5 MODALITAS *IMAGING* JANTUNG PADA TERAPI ANTIKANKER

Saat ini belum terdapat rekomendasi yang konsisten berkaitan dengan frekuensi serta modalitas *imaging* jantung yang harus digunakan kepada pasien yang memiliki risiko disfungsi LV akibat terapi antikanker. Protokol yang berlaku selama ini lebih didasarkan kepada metodologi dari uji coba klinis maupun pendapat para ahli. Sebagai contoh, pada penggunaan transtuzumab terdapat kesepakatan untuk menilai fungsi LV saat baseline dan setiap 3 bulan selama terapi diberikan.⁷

Meskipun pengukuran menggunakan metode ekokardiografi 2D banyak digunakan, namun sifat *reproducibility* menjadi terbatas oleh kemampuannya yang hanya dapat mendeteksi perbedaan fraksi ejeksi LV

diatas 10%. Oleh karena itu, sensitivitas Echo-2D untuk mendeteksi CTRCD kembali dipertanyakan.

Ekokardiografi 3D muncul menjadi teknik yang dipilih untuk memonitor fungsi jantung dan mendeteksi kardiotoxsisitas. Secara spesifik Echo-3D menunjukkan hasil yang lebih akurat untuk mendeteksi CTRCR serta memiliki sifat *reproducibility* yang paling baik. Pada pasien dengan kualitas gambar yang suboptimal saat menggunakan modalitas Echo-2D, maka dapat dipertimbangkan penggunaan agen kontras miokard. Kontras harus digunakan saat 2 segmen LV berturut turut dari pandangan apikal manapun tidak tampak pada pemeriksaan tanpa kontras.⁷

Mengingat penilaian volume LV serta nilai fraksi ejeksi LV yang berbeda-beda untuk setiap modalitas dan teknik yang digunakan, maka modalitas dan teknik yang dipakai untuk penilaian fraksi ejeksi LV harus dipertahankan (digunakan modalitas dan teknik yang sama) pada saat penilaian baseline, selama pengobatan dan setelah pengobatan. Sangat penting bahwa *digital image* yang digunakan untuk menghitung fraksi ejeksi LV berdasarkan apapun modalitas yang digunakan harus dibandingkan dengan hasil sebelumnya untuk mengurangi variabilitas antarpemeriksa.⁸

BAB 4

PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA HIPERTENSI

4.1 EKOKARDIOGRAFI TRANSTORAKAL PADA HIPERTENSI

Penebalan ventrikel kiri (LVH) yang ditemukan dengan ekokardiografi merupakan prediktor kuat mortalitas pada penderita hipertensi dan populasi umum, dan temuan proses regresi pada ekokardiografi akibat pengobatan hipertensi dapat memprediksi prognosis. Parameter lain yang diperlukan pada pemeriksaan ekokardiografi adalah geometri ventrikel kiri (LV), volum atrium kiri, dimensi pangkal aorta, fungsi sistolik dan diastolik, performa pompa jantung, tahanan perifer. Ekokardiografi pada hipertensi direkomendasikan oleh organisasi ESC, ESH dan ASE.^{1,12}

Ekokardiografi transtorakal 3 dimensi memberikan hasil pengukuran yang lebih konsisten pada analisis kuantitatif, terutama untuk pengukuran masa LV, fraksi ejeksi, volum LV dibanding ekokardiografi transtorakal 2 dimensi, tetapi parameternya prognostiknya masih lebih konsisten menggunakan ekokardiografi transtorakal 2 dimensi, hal ini terjadi karena penelitian yang dipublikasikan lebih sedikit.¹²

Pada penderita hipertensi, hal terpenting adalah deteksi kerusakan target organ. Modalitas ekokardiografi dapat memberikan informasi prognostik akibat kerusakan target organ.¹²

Diagnosis LVH dengan kriteria kombinasi EKG mempunyai sensitivitas rendah dan spesifisitas tinggi (<50% dan 85-90%), sedangkan menggunakan kriteria tunggal EKG (kriteria Cornell-Voltage atau Skolow-Lyon) hanya terdeteksi 11,2%.^{12,13} Rekomendasi panduan ESC/ESH, ASE, pemeriksaan EKG sebaiknya tidak digunakan sebagai alat untuk menyingkirkan adanya LVH pada hipertensi.^{12,14,15} Dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan ekokardiografi pada penderita hipertensi dilakukan setelah diagnosis hipertensi ditegakkan, dan dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 3 bulan.

4.2 EKO KARDIOGRAFI SEBAGAI MODALITAS UNTUK STRATIFIKASI RESIKO

Pemeriksaan ekokardiografi direkomendasikan pada panduan ESC/ESH pada 2018 sebagai alat *screening* untuk deteksi kerusakan target organ pada jantung. Pemeriksaan ekokardiografi transtorakal pada kriteria kepatutan (*appropriateness criteria*) ASE, mempunyai skor 8 dari skala 9 untuk pemeriksaan awal penderita dengan kecurigaan penyakit jantung hipertensi. Penyakit jantung hipertensi terjadi bila pada pemeriksaan ekokardiografi didapatkan LVH, atau disfungsi diastolik, atau pembesaran atrium kiri.¹⁵

Temuan LVH pada ekokardiografi menunjukkan telah terjadi penyakit jantung hipertensi dengan sensitivitas dan spesifitas lebih tinggi dibanding pemeriksaan elektrokardiografi. Hal ini menjadi prediktor untuk terjadi mortalitas akibat penyakit kardiovaskuler dan mortalitas akibat penyebab selain penyakit kardiovaskuler, independent terhadap nilai tekanan darah.¹⁵

Pada studi *Framingham*, untuk setiap peningkatan 50 g/m² indeks masa otot ventrikel, terdapat resiko relatif kematian 1.73 (95% CI 1.19–2.52), independen terhadap tekanan darah.¹⁶ Pada studi *ARIC*, LVH berasosiasi dengan peningkatan kejadian kardiovaskuler (HR 1.88 pada laki-laki, dan 1.92 pada perempuan). Begitu juga pada *Strong Heart Study*, LVH pada ekokardiografi lebih bermanfaat untuk untuk prediktor mortalitas kardiovaskuler dan mortalitas penyebab lain dibanding pemeriksaan elektrokardiografi.¹⁷

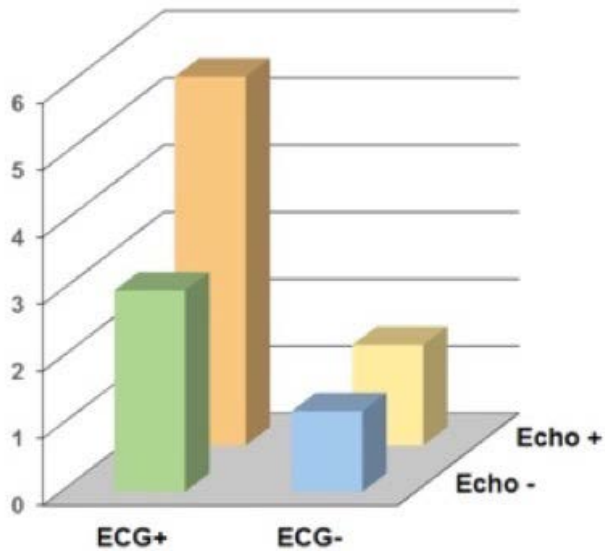
Pada penderita hipertensi simtomatik, pemeriksaan ekokardiografi bermanfaat untuk menentukan penilaian fungsi sistolik dan diastolik, evaluasi pergerakan miokard pada penderita dengan komorbid penyakit jantung koroner. Pemeriksaan stres ekokardiografi pada penderita hipertensi diindikasikan bila ada kecurigaan penyakit jantung koroner dan/atau untuk estimasi prognosis pada penderita dengan penyakit jantung koroner, penyakit jantung katup.¹⁵

4.3 EKO KARDIOGRAFI SEBAGAI PARAMETER INISIASI PENGOBATAN

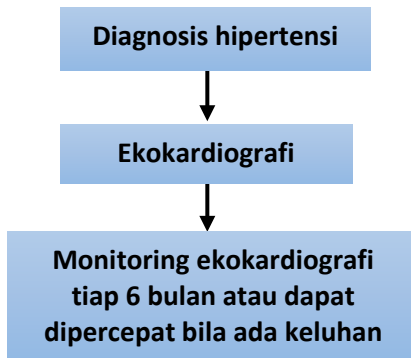
Pada pengobatan hipertensi diharapkan terjadi *reverse remodelling* pada parameter morfologi dan fungsi ekokardiografi. Pengobatan hipertensi dengan panduan ekokardiografi dapat memberikan informasi terhadap evaluasi pengobatan penderita hipertensi. Dampak pengobatan hipertensi terhadap regresi parameter ekokardiografi telah dibuktikan pada berbagai studi.¹⁵

4.4 EKO KARDIOGRAFI SEBAGAI PARAMETER INTENSIFIKASI PENGOBATAN HIPERTENSI

Penggunaan parameter ekokardiografi dapat dilakukan sebagai panduan pengobatan pada hipertensi asimtomatis dengan temuan kerusakan target organ jantung dengan cara pengawasan periodik. Studi meta analisis melaporkan perubahan parameter dapat ditemui dalam waktu kurang lebih 6 bulan setelah optimal terapi. Evaluasi ulang ekokardiografi dilakukan lebih cepat bila penderita dalam perjalanan menjadi simptomatik atau mengalami perburukan. Situasi klinis lain juga dapat dilakukan ulangan ekokardiografi lebih cepat apabila dalam perjalanan dicurigai gagal jantung, penyakit jantung struktural, penyakit jantung iskemik.^{12,15,18,19} Dapat disimpulkan bahwa ulangan pemeriksaan ekokardiografi pada penderita hipertensi dapat dilakukan setiap 6 bulan dan dapat dilakukan lebih dini sebelum 6 bulan apabila ada keluhan.



Gambar 6 diatas menunjukkan jumlah kematian total per tahun pada individu dengan resiko (garis vertikal) terhadap temuan pada elektrokardiografi dan ekokardiografi. Penelitian oleh Sundström dkk, menunjukkan terdapat perbedaan prognosis pada temuan LVH pada ekokardiografi dibanding EKG, selain itu temuan LVH pada ekokardiografi mempunyai efek independen terhadap luaran klinis.²⁰



Gambar 7. Alur pemeriksaan ekokardiografi pada penderita hipertensi

Tabel 5. Evaluasi Ekokardiografi pada Hipertensi²¹

No.	Evaluasi Ekokardiografi transtorakal	Indikasi
1	Evaluasi awal pada hipertensi tanpa atau dengan keluhan	Ya
2	Evaluasi rutin ekokardiografi pada hipertensi tanpa keluhan (asimtomatik) <1 tahun	Jarang (<i>Rarely Appropriate</i>)
3	Evaluasi rutin ekokardiografi pada hipertensi dengan keluhan atau gangguan target organ	Ya
4	Evaluasi ulang ekokardiografi pada hipertensi dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung	Ya
5	Evaluasi ulang ekokardiografi pada hipertensi untuk memandu pemberian terapi	Ya

BAB 5

PEMERIKSAAN EKO KARDIOGRAFI PADA GAGAL JANTUNG KRONIS

5.1 PADA SAAT RAWAT INAP

Pasien rawat inap yang secara klinis menunjukkan adanya gejala gagal jantung memiliki indikasi dilakukan ekokardiografi sebagai langkah awal untuk penegakan diagnosis. Gejala adanya gagal jantung antara lain dengan gejala sesak nafas, mudah lelah, ronki pada basal paru, atau adanya tanda gagal jantung kanan seperti peningkatan tekanan vena jugularis, hepatomegali, dan edema perifer.²² Adanya kelainan suara jantung pada auskultasi, bising jantung, kardiomegali, dan kelainan pada pemeriksaan elektrokardiografi juga merupakan indikasi untuk pemeriksaan ekokardiografi pada rawat inap. Pemeriksaan ekokardiografi penting untuk mengetahui penyebab gagal jantung dan sebagai panduan memberikan terapi farmakologi pada pasien.

Ekokardiografi pada pasien gagal jantung meliputi ekokardiografi 2 dimensi (2D) / tiga dimensi (3D), *pulsed wave (PW)*, *continuous wave (CW)* Doppler, *colour flow Doppler*, *tissue Doppler imaging (TDI)*, *deformation imaging (strain and strain rate)*. Ekokardiografi pada dinding dada atau *Transthoracic echocardiography (TTE)* adalah metode pilihan untuk penilaian fungsi sistolik dan diastolik ventrikel kiri dan kanan.

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien rawat inap dalam kondisi tidak stabil, selain untuk diagnostik juga dapat diindikasikan untuk mengetahui status hemodinamik, pemberian terapi dan evaluasi terhadap respon terapi dan perkembangan pasien gagal jantung akut.

5.2 PADA SAAT RAWAT JALAN

Pasien rawat jalan dengan gejala dan tanda adanya gagal jantung, selain pemeriksaan elektrokardiografi dan ronsen foto thoraks, ekokardiografi (TTE) merupakan pemeriksaan standar baku dalam mendiagnosis pasien dengan gagal jantung. Gejala dan tanda gagal jantung dapat berupa gejala gagal jantung kiri, seperti dispnea pada saat beraktivitas, ortopnea, dan *paroxysmal nocturnal dyspne*, atau gejala dan tanda gagal jantung kanan, atau keduanya, dengan atau disertai hasil pemeriksaan NT-ProBNP yang tinggi >125 pg/mL dan BNP >35 pg/mL merupakan hasil laboratorium yang memperkuat indikasi pemeriksaan ekokardiografi.

Sesuai hasil fraksi ejeksi dari ekokardiografi fungsi ventrikel kiri, klasifikasi gagal jantung dikelompokkan 3 klasifikasi utama yaitu gagal jantung dengan fraksi ejeksi menurun (HfrEF), gagal jantung dengan fraksi ejeksi menengah (HfmrEF), dan gagal jantung dengan fraksi ejeksi normal (HF pEF).²²

Pasien masuk ke dalam klasifikasi gagal jantung dengan fraksi ejeksi menurun jika memenuhi kriteria tanda dan gejala serta fraksi ejeksi $<40\%$. Pasien dikategorikan ke dalam gagal jantung dengan fraksi ejeksi menengah (40-49%) dan normal ($\geq 50\%$) jika terdapat tanda dan gejala, serta terdapat peningkatan peptida natriuretik, dan salah satu gangguan struktural (hipertrofi ventrikel kiri dan/atau pembesaran atrium kiri) atau gangguan fungsi diastolik.²²

Pada kondisi tertentu, untuk mengetahui lebih lanjut penyebab gagal jantung atau untuk menentukan tatalaksana selanjutnya dapat dilakukn pemeriksaan ekokardiografi trans esophagus (TEE), stress ekokardiografi dengan obat ataupun latihan.

Evaluasi ekokardiografi pada gagal jantung kronis dapat dilakukan apabila terjadi perubahan klinis. Dan pada pasien CHF dengan kondisi stabil dapat dilakukan ekokardiografi ulang dalam waktu minimal 6 bulan. Disarankan maksimal dalam waktu 1 tahun dilakukan evaluasi

pemeriksaan ekokardiografi (TTE) pada gagal jantung kronis, jika tidak didapatkan perubahan status klinis.

5.3 KONDISI YANG MEMBUTUHKAN PEMERIKSAAN ULANGAN

Pada pasien gagal jantung kronik dapat dilakukan pemeriksaan ulangan ekokardiografi yang bertujuan untuk melihat respon terapi, evaluasi perkembangan CHFnya, atau adanya perubahan status klinis dan atau pemeriksaan fisik jantung sebagai panduan untuk mengubah pengobatan. Dapat dilakukan pemeriksaan ulang minimal 6 bulan, maksimal 1 tahun, tanpa perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung lain pada pasien dengan CHF.¹

**Tabel 6.Indikasi pemeriksaan ekokardiografi pada gagal jantung²¹
(disadur dari ESC 2016)**

No.	Evaluasi Ekokardiografi	Indikasi
1	Evaluasi awal suspek gagal jantung (sistolik atau diastolik) berdasarkan tanda, gejala, dan penunjang yang abnormal	Ya
2	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik dan diastolik) dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung tanpa perubahan pencetus yang jelas dalam pengobatan atau diet	Ya
3	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik dan diastolik) dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung dengan adanya perubahan pencetus yang jelas dalam pengobatan atau diet	Jarang (<i>Rarely Appropriate</i>)
4	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik dan diastolik) untuk memandu pemberian terapi	Ya
5	Ekokardiografi rutin gagal jantung < 1 tahun (6 bulan) tanpa perubahan kondisi klinis	Jarang (<i>Rarely Appropriate</i>)
6	Ekokardiografi rutin gagal jantung ≥ 1 tahun tanpa perubahan kondisi klinis	Tidak yakin (<i>uncertain</i>)
7	Evaluasi awal suspek gangguan strukur dan katup jantung (bising atau klik)	Ya

Pada gagal jantung yang dicurigai disebabkan oleh *cardiomyopathy*, oleh ESC (2016) merekomendasikan sebagai berikut

Tabel 7. Evaluasi Ekokardiografi pada gagal jantung yang dicurigai disebabkan oleh *cardiomyopathy*²¹

No.	Evaluasi Ekokardiografi	Indikasi
1	Evaluasi awal suspek gagal jantung <i>cardiomyopathy</i> (antara lain, <i>restrictive, infiltrative, dilated, hypertrophic</i> , atau <i>genetic cardiomyopathy</i>)	Ya
2	Evaluasi ulang gagal jantung <i>cardiomyopathy</i> dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung untuk memandu pemberian terapi	Ya
3	Ekokardiografi rutin gagal jantung < 1 tahun (6 bulan) tanpa perubahan kondisi klinis atau pemeriksaan jantung	Jarang (<i>Rarely Appropriate</i>)
4	Ekokardiografi rutin gagal jantung ≥ 1 tahun tanpa perubahan kondisi klinis	Tidak yakin (<i>uncertain</i>)
5	Ekokardiografi skrining untuk evaluasi struktur dan fungsi pada kerabat tingkat pertama dari pasien dengan kardiomiopati herediter	Ya
6	Awal dan reevaluasi serial pada pasein dengan agen yang mengakibatkan kardiotositas	Ya

Selain pemeriksaan ekokardiografi transtorakal, pada pasien dengan CHF dapat dilakukan stress ekokardiografi, yaitu pada kondisi :

1. Stress ekokardiografi untuk mendeteksi adanya gangguan diastolik saat latihan (exercise) pada pasien CHF dengan *preserved LVEF* dan tidak konklusif adanya parameter gangguan diastolik saat istirahat.

2. Stress ekokardiografi untuk penilaian viabilitas iskemia pada iskemik kardiomiopati, pada pasien dengan disfungsi LV *moderate* – *severe*. Memenuhi syarat dilakukan revaskularisasi. Hanya dengan dobutamin stress ekokardiografi.

Pada pasien CHF atau *cardiomyopathy* yang dilakukan pemasangan *device* (termasuk *Pacemaker*, ICD, atau CRT) dapat dilakukan evaluasi ekokardiografi pada:

1. Evaluasi awal atau reevaluasi setelah revaskularisasi dan / atau terapi medik optimal untuk menentukan kandidat terapi *device* dan/atau untuk menentukan pemilihan *device* yang optimal.
2. Untuk mengetahui implan *pacing device* dengan gejala yang mungkin disebabkan oleh komplikasi perangkat atau pengaturan perangkat pacing suboptimal.

Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien dengan suspek gagal jantung sesuai ESC guideline 2016 tentang *heart failure* adalah sebagai berikut

Tabel 8. Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien suspek gagal jantung²³

Rekomendasi	klas	Level
TTE direkomendasikan untuk penilaian struktur dan fungsi miokard pada pasien dengan dugaan gagal jantung HFrEF, HFmrEF atau HFpEF.	I	C
TTE direkomendasikan untuk menilai LVEF untuk mengidentifikasi pasien dengan gagal jantung yang diindikasikan menggunakan perangkat (ICD, CRT) direkomendasikan untuk HFrEF.	I	C
TTE direkomendasikan untuk penilaian penyakit katup, fungsi ventrikel kanan dan tekanan arteri pulmonalis pada pasien yang telah didiagnosis dengan HFrEF, HFmrEF atau HFpEF yang akan dilakukan koreksi katup.	I	C
TTE direkomendasikan untuk penilaian struktur dan fungsi miokard pada subjek yang akan menjalani pengobatan yang mempunyai efek kardi toksisitas (misalnya kemoterapi).	I	C
Teknik lain (termasuk <i>systolic tissue Doppler velocities</i> dan <i>deformation indices</i> , mis. <i>strain</i> dan <i>strain rate</i>) harus dipertimbangkan dalam protokol TTE pada subjek yang berisiko menjadi HF untuk mengidentifikasi disfungsi miokard pada tahap praklinis	II a	C

<p>Pencitraan stres non-invasif (CMR, ekokardiografi stres, SPECT, PET) dapat dipertimbangkan untuk penilaian miokardial.</p> <p>Iskemia dan viabilitas pada pasien dengan gagal jantung dan CAD (ada indikasi revaskularisasi koroner) sebelum dilakukan revaskularisasi</p>	<p>II b</p>	<p>B</p>
<p>Penilaian ulang struktur dan fungsi miokard direkomendasikan menggunakan pencitraan non-invasif:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pada pasien dengan gejala gagal jantung yang memburuk (termasuk episode AHF) atau mengalami gejala lain kejadian kardiovaskular penting; - pada pasien dengan gagal jantung yang telah menerima farmakoterapi dalam dosis maksimal yang dapat ditoleransi, sebelum keputusan tentang implantasi perangkat (ICD, CRT); - pada pasien yang terpapar terapi yang dapat merusak miokardium (mis. kemoterapi) (penilaian serial) 	<p>I</p>	<p>C</p>

BAB 6

PENUTUP

Ekokardiografi berperan dalam evaluasi pada hampir keseluruhan patologi jantung dan penyakit lain seperti pada pasien dengan kemoterapi. Kemampuan ekokardiografi dalam praktik klinis sehari-hari dapat menegakkan diagnosis awal hingga membantu dalam modalitas *follow-up* status klinis pasien. Pedoman ini dibuat untuk dengan harapan menjadi penuntun dalam membuat kriteria kepatutan penggunaan ekokardiografi dalam praktik klinis.

Kriteria kepatutan pemeriksaan ekokardiografi pada pasien dengan penyakit jantung koroner berdasarkan fase akut dan kronis. Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada penyakit ini didasarkan pada asumsi pengobatan dan atau tindakan/prosedur yang dilakukan memberi hasil perbaikan yang diharapkan sehingga pasien dapat segera pulang dan menjalani rawat jalan. Pemeriksaan ekokardiografi rutin dapat dilakukan 6 bulan sekali pada pasien dengan PJK kronis jika sebelumnya abnormal, namun dapat dilakukan kapan saja ketika pasien mengalami perburukan gejala atau komplikasi maupun gangguan hemodinamik.

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien yang menjalani kemoterapi merupakan metode pilihan untuk mendeteksi disfungsi miokard serta penyakit jantung katup dan perikard maupun probabilitas hipertensi pulmonal baik sebelum, selama, dan sesudah terapi kanker. Kami menemukan sedikit kesulitan menentukan rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien yang menjalani kemoterapi ini. Pertama karena setiap obat kemoterapi menimbulkan efek *toxic* yang berbeda-beda pada jantung, masalah kedua karena pemeriksaan ekokardiografi pada populasi pasien ini biasanya diminta oleh para ahli kanker (*Oncologist*), dan belum ada keseragaman diantara mereka, oleh karena itu kami hanya membuat satu rekomendasi yang bersifat generalisasi berdasarkan empiris dan sebisa mungkin mengikuti *guideline universal* yang disesuaikan dengan kondisi di tanah air kita. Kedepannya

mungkin perlu suatu forum kerja sama dari para ahli yang berkecimpung di bidang *cardio-oncology* ini.

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien dengan hipertensi berperan dalam mobilitas untuk stratifikasi risiko, parameter inisiasi pengobatan, dan parameter intensifikasi pengobatan hipertensi. Temuan LVH pada ekokardiografi menunjukkan telah terjadi penyakit jantung hipertensi dengan sensitivitas dan spesifitas lebih tinggi dibanding pemeriksaan elektrokardiografi. Rekomendasi kami ini ditujukan pada populasi pasien hipertensi saja. Banyak penderita hipertensi biasanya sering disertai dengan komplikasi PJK dan Gagal Jantung, dan kalau sudah timbul komplikasi tersebut maka rekomendasinya disesuaikan dengan penyakit lain yang timbul.

Kriteria kepatutan pemeriksaan ekokardiografi pada pasien gagal jantung kronis dibedakan pada pasien rawat inap dan rawat jalan. Adanya kelainan suara jantung pada auskultasi, bising jantung, kardiomegali, dan kelainan pada pemeriksaan elektrokardiografi juga merupakan indikasi untuk pemeriksaan ekokardiografi pada rawat inap. Pemeriksaan ekokardiografi penting untuk mengetahui penyebab gagal jantung dan sebagai panduan memberikan terapi farmakologi pada pasien. Evaluasi ekokardiografi pada gagal jantung kronis pada pasien rawat jalan dapat dilakukan apabila terjadi perubahan klinis. Pada pasien CHF kronis dengan kondisi stabil, disarankan maksimal dalam waktu 1 tahun dilakukan evaluasi pemeriksaan ekokardiografi transesophageal (TTE).

Kesimpulan rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi ini adalah agar penggunaannya dilakukan seoptimal mungkin demi kebaikan para penderita penyakit jantung seraya mengefektifkan pembiayaan yang harus ditanggung pemerintah. Rekomendasi ini ditujukan pada para dokter spesialis jantung dan pembuluh darah sebagai petunjuk tentang apa yang kita ketahui, tapi yang lebih penting lagi untuk apa yang tidak kita ketahui dan apa yang kita pikir kita ketahui.

KEPUSTAKAAN

1. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, Lai WW, Manning WJ, Ayan RP et al. ACCF/AHA/ASA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate Use Criteria for Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2011; 24:229-67.
2. Pearlman AS, Ryan T, Picard MH, Douglas PS. Evolving Trends in the Use of Echocardiography A Study of Medicare Beneficiaries. *J Am Coll Cardiol* 2007;49 (23) 2283- 2291.
3. Tadic M, Cuspidi C. The Role of Echocardiography in Detection of Chemotherapy-Induced Cardiotoxicity in Breast Cancer Patients, *Int J Cancer Manag.* 2017; 10(5): e8109. [doi: 10.5812/ijcm.8109](https://doi.org/10.5812/ijcm.8109).
4. Ibanez B et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 2018 Jan 07: 39(2):119-177.
5. Collet JP. 2020 ESC Guidelines for the management acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 2020 Aug 29: 00:1-79.
6. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2020 Jan 14;41(3):407-477.
7. Virani SA, Dent S, Brezden-Masley C, Clarke B, Davis MK, Jassal DS et al. Canadian Cardiovascular Society guidelines for evaluation and management of cardiovascular complications of cancer therapy. *Can J Cardiol.* 2016; 32:831–841. [doi: 10.1016/j.cjca.2016.02.078](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.02.078).

8. Curigliano G, Lenihan D, Fradley M, Ganatra S, Barac A, Blaes A, Herrmann J, Porter C, Lyon AR, Lancellotti P, Patel A, DeCara J, Mitchell J, Harrison E, Moslehi J, Witteles R, Calabro MG, Orecchia R, de Azambuja E, Zamorano JL, Krone R, Iakobishvili Z, Carver J, Armenian S, Ky B, Cardinale D, Cipolla CM, Dent S, Jordan K; ESMO Guidelines Committee. Management of cardiac disease in cancer patients throughout oncological treatment: ESMO consensus recommendations. *Ann Oncol* 2020; 31:171–190.
9. Plana JC, Galderisi M, Barac A, Ewer MS, Ky B, Scherrer-Crosbie M et al. Expert consensus for multimodality imaging evaluation of adult patients during and after cancer therapy: a report from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal–Cardiovascular Imaging*. 2014 Oct 1;15(10):1063-93.
10. Zamorano JL, Lancellotti P, Rodriguez Muñoz D, Aboyans V, Asteggiano R, Galderisi M et al. 2016 ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the ESC Committee for Practice Guidelines: The Task Force for cancer treatments and cardiovascular toxicity of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*. 2016 Sep 21;37(36):2768-80.
11. Larsen CM, Mulvagh SL. Cardio-oncology: what you need to know now for clinical practice and echocardiography. *Echo research and practice*. 2017 Mar 1;4(1): R33-41.
12. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension [published correction appears in *J Hypertens*. 2019 Jan;37(1):226]. *J Hypertens*. 2018;36(10):1953-2041.
13. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, Okin P, Kligfield P, Gettes LS. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part V: electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy: a scientific

statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(11):992-1002.

14. Pewsner D, Jüni P, Egger M, Battaglia M, Sundström J, Bachmann LM. Accuracy of electrocardiography in diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension: systematic review. *BMJ*. 2007;335(7622):711.
15. Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G, Chirinos J, Derumeaux G, Galderisi M et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(6):577-605.
16. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*. 1990;322(22):1561-1566.
17. Nunez E, Arnett DK, Benjamin EJ, Oakes JM, Liebson PR, Skelton TN. Comparison of the prognostic value of left ventricular hypertrophy in African-American men versus women. *Am J Cardiol*. 2004;94(11):1383-1390. doi:10.1016/j.amjcard.2004.08.012
18. Schmieder RE, Martus P, Klingbeil A. Reversal of left ventricular hypertrophy in essential hypertension. A meta-analysis of randomized double-blind studies. *JAMA*. 1996;275(19):1507-1513.
19. Lee JH, Park JH. Role of echocardiography in clinical hypertension. *Clin Hypertens*. 2015; 21:9. Published 2015 Jun 17. doi:10.1186/s40885-015-0015-
20. Sundström J, Lind L, Arnlöv J, Zethelius B, Andrén B, Lithell HO. Echocardiographic and electrocardiographic diagnoses of left ventricular hypertrophy predict mortality independently of each other in a population of elderly men. *Circulation*. 2001;103(19):2346-2351. doi:10.1161/01.cir.103.19.2346

21. Doherty JU, Kort S, Mehran R, Schoenhagen P, Soman P, Dehmer GJ, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2019 Appropriate Use Criteria for Multimodality Imaging in the Assessment of Cardiac Structure and Function in Nonvalvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2019 Feb 5;73(4):488-516. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.038. Epub 2019 Jan 7. PMID: 30630640.
22. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Hear Jour* 2016; 37:2129-2200.
23. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey Jr DE, Drazner MH et al. 2013 ACCF/AHA Heart Failure Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 62: e147–e239.