

## **The role of non-invasive modalities in diagnosis of Congenital Heart Disease**

Sri Endah Rahayuningsih  
Department of Pediatrics Dr. HasanSadikin General Hospital  
School of Medicine Padjadjaran University  
Bandung

### **Abstract**

The approach to the patient with known or suspected cardiovascular disease begins with a directed history and targeted physical examination, the scope of which depends on the clinical context at time of presentation. Elective, ambulatory encounters allow comparatively more time for the development of a comprehensive assessment, whereas emergency department visits and urgent bedside consultations require a more focused strategy. The history is an invaluable source of information and often will provide clues linking seemingly disparate aspects of the patient's presentation. It affords a unique opportunity to assess the patient's personal attitudes, his/her intelligence, comprehension, acceptance, denial, motivation, fear, and prejudices.

The major symptoms associated with cardiac disease include chest discomfort, dyspnea, fatigue, edema, palpitations, and syncope. Cough, hemoptysis, and cyanosis are additional examples. Claudication, limb pain, edema, and skin discoloration usually indicate a vascular disorder.

The chest radiograph was one of the first clinical studies to use the then-new technology of diagnostic x-ray. The major variables that determine the diagnostic value of the chest x-ray include the specific technical factors involved in producing the radiographs, patient-specific factors (e.g., body habitus, age, physiological status, ability to stand and to take and hold a deep breath), and training, experience, and focus of the interpreter.

In the clinical diagnosis of congenital or acquired heart disease, the presence of electrocardiographic (ECG) abnormalities is often helpful. Hypertrophies (of ventricles and atria) and ventricular conduction disturbances are the two most common forms of ECG abnormalities. Other ECG abnormalities such as atrioventricular (AV) conduction

disturbances, arrhythmias, and ST-segment and T-wave changes are also helpful in the clinical diagnosis of cardiac problems.

Echocardiography (echo) is an extremely useful, safe, and noninvasive test used for the diagnosis and management of heart disease. Echo studies, which use ultrasound, provide anatomic diagnosis as well as functional information. This is especially true with the incorporation of Doppler echo and color flow mapping. The M-mode echo provides an “ice-pick” view of the heart. It has limited capability in demonstrating the spatial relationship of structures but remains an important tool in the evaluation of certain cardiac conditions and functions, particularly by measurements of dimensions and timing. It is usually performed as part of two-dimensional echo studies. The two-dimensional echo has an enhanced ability to demonstrate the spatial relationship of structures. This capability allows a more accurate anatomic diagnosis of abnormalities of the heart and great vessels. The Doppler and color mapping study has added the ability to detect easily valve regurgitation and cardiac shunts during the echo examination. It also provides some quantitative information such as pressure gradients across cardiac valves and estimation of pressures in the great arteries and ventricles. Echo examination can be applied in calculation of cardiac output and the magnitude of cardiac shunts. Discussion of instruments and techniques is beyond the scope of this book. Normal echo images and their role in the diagnosis of common cardiac problems in pediatric patients are briefly presented.

## **Pendahuluan**

Pemeriksaan non invasif yang memegang peran penting dalam diagnosa Penyakit Jantung Bawaan (PJB) adalah pemeriksaan radiologi dada, elektrokardiografi dan ekokardiografi. Berikut akan dibicarakan masing masing peranan tersebut

### **Pemeriksaan radiologi dada**

Pemeriksaan radiologi dada (foto dada) masih merupakan prosedur yang amat penting dalam diagnosis kelainan kardiovaskular, meskipun terdapat banyak teknik

pencitraan yang lebih baru dan lebih canggih. Prosedur pemeriksaan foto dada ini sederhana, mudah dilakukan, juga merupakan teknik pencitraan yang termurah.

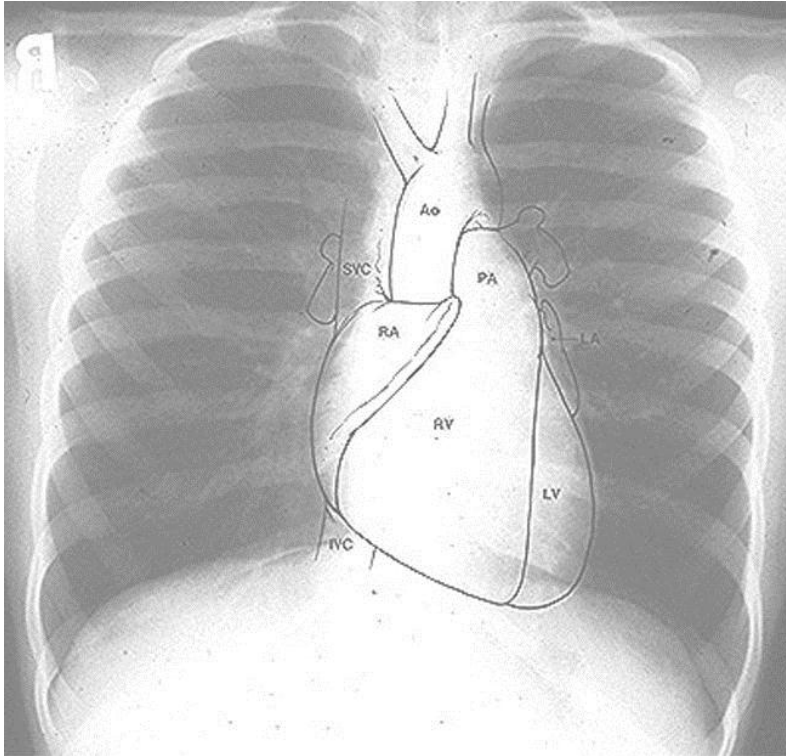
Pemeriksaan radiologi menempati peran yang penting dalam kardiologi anak. Pemeriksaan ini merupakan prosedur rutin pada pasien yang diduga menderita kelainan kardiovaskular. Foto dada juga diperlukan untuk tindak lanjut pasien dengan penyakit jantung, termasuk pemantauan hasil terapi medis, evaluasi pembedah, dan tindak-lanjut pascabedah. Evaluasi lengkap pasien yang diduga penyakit kardiovaskular harus mencakup pemeriksaan foto dada. Dan untuk dapat memberikan informasi yang optimal, pemeriksaan radiologi dada memerlukan persyaratan tertentu, yakni <sup>1-3</sup>:

1. Foto harus jelas dan simetris (pada proyeksi anterior-posterior untuk bayi dan anak kecil atau postero-anterior untuk anak besar);
2. Dilakukan pada saat inspirasi penuh;
3. Gambaran vaskularisasi paru dapat dipastikan secara tepat.

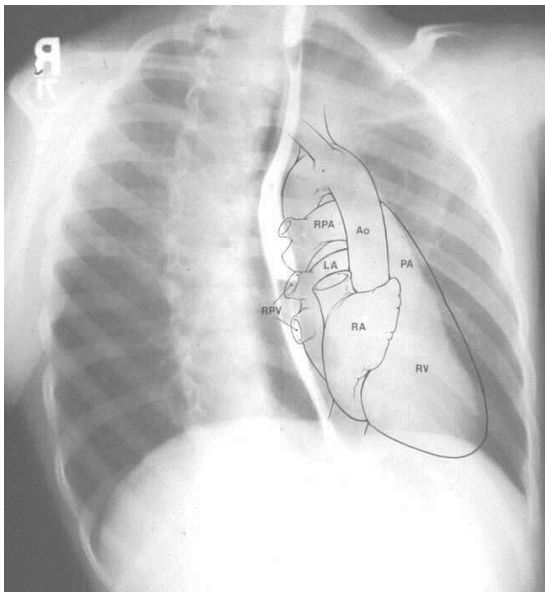
Foto dada yang tidak memenuhi syarat mungkin menyebabkan terjadinya kesalahan interpretasi. Misalnya, foto dalam ekspirasi menyebabkan jantung tampak lebar sehingga diinterpretasi sebagai kardiomegali. Demikian pula foto PA yang asimetris dapat memberi kesan bentuk dan ukuran jantung abnormal. <sup>1-3</sup>

Terdapat empat manfaat utama foto dada dalam evaluasi sistem kardiovaskular, yakni <sup>1-3</sup>:

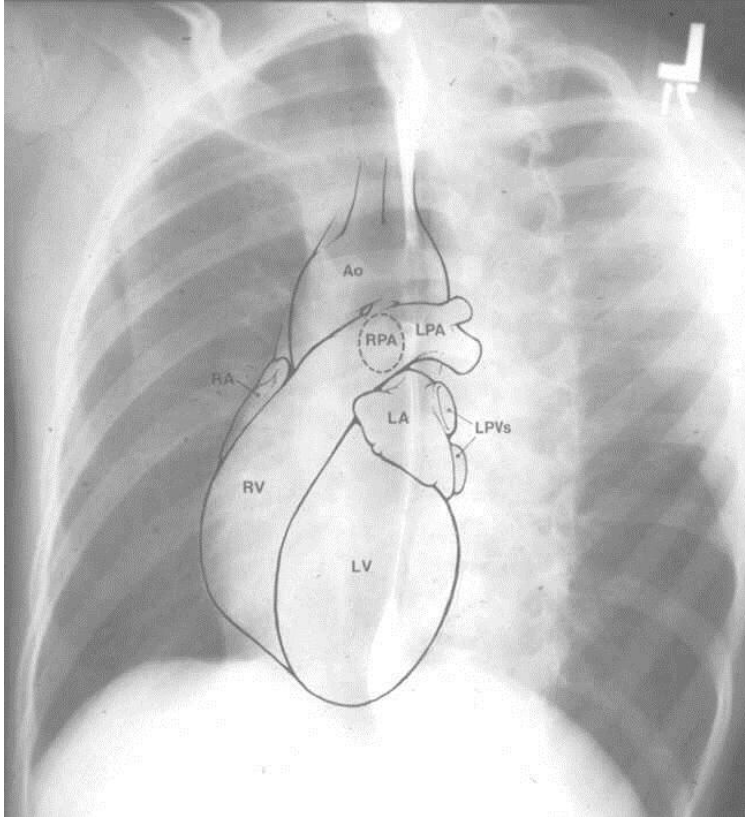
1. Menentukan ukuran jantung dan pembesaran ruang jantung tertentu;
2. Mendeteksi bentuk jantung tertentu yang mungkin khas untuk kelainan struktural jantung tertentu.
3. Mengetahui status vaskularisasi paru.
4. Mengetahui adanya kelainan parenkim paru serta struktur ekstrakardiak lain.



**Gambar 1. Ruang ruang jantung pada foto PA**



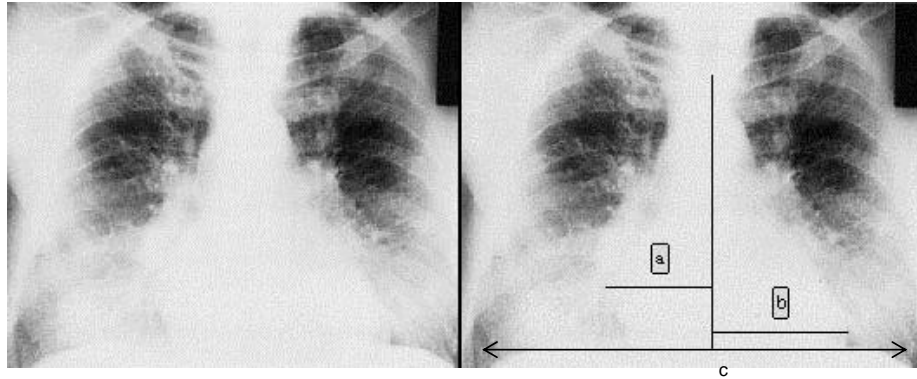
**Gambar 2. Ruang ruang jantung pada foto *right anterior oblique***



**Gambar 3. Ruang ruang jantung pada foto *left anterior oblique***

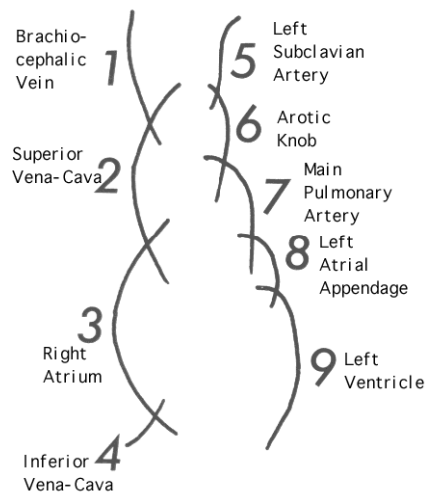
### **Ukuran Jantung**

Ukuran jantung biasanya dinyatakan dengan rasio jantung-toraks (RJT), yaitu perbandingan antara diameter transversal jantung dan diameter terbesar dinding dada bagian dalam. Untuk menentukan RJT, foto PA harus benar-benar simetris; dilakukan dengan membuat garis tengah pada film dan ditentukan jarak terjauh ke batas jantung kanan, kemudian tambahkan jarak dari garis tengah ke batas jantung kiri, sehingga didapatkan diameter transversal jantung. Umumnya  $RJT < 0,50$  berarti tidak ada kardiomegali; namun hal ini dipengaruhi oleh umur. Pada anak besar RJT yang lebih besar dari 0,50 menandakan adanya kardiomegali, namun pada bayi dan anak kecil RJT normal lebih daripada 0,55.<sup>1-3</sup>



**Gambar 4. Pengukuran rasio jantung-toraks.**

Ket a = jarak terjauh antara garis tengah dengan batas jantung kanan. b = jarak terjauh antara garis tengah dengan batas jantung kiri. c = diameter transversal terbesar dinding toraks bagian dalam. Rasio jantung-toraks didapatkan dengan memakai rumus:  $RJT = (a+b)/c$



**Gambar 5. Skema batas jantung normal, foto anteroposterior**

Ket : Pada tepi kiri jantung, dari arah sefalokaudal terdapat arteri subklavia kiri, aortic knobs, arteri pulmonalis, apendiks atrium kiri dan

ventrikel kiri, pada tepi kanan jantung terdapat vena brachio cephalic, vena kava surior, atrium kanan dan vena kava inferior.

### **Pembesaran Ruang Jantung**

Pembesaran jantung tidak selalu melibatkan keempat ruang jantung. Bergantung dari kelainan anatomik dan hemodinamiknya, maka satu atau beberapa ruang jantung dapat membesar; hal ini harus selalu diingat pada interpretasi foto dada. Pada posisi PA, apabila terjadi pembesaran ventrikel kanan apeks akan terangkat dan radius kelengkungan jantung lebih pendek. Hal ini paling jelas tampak pada pasien tetralogi Fallot. Pembesaran ventrikel kanan saja akan tidak menambah diameter lateral jantung, karena ventrikel kanan tidak membentuk batas jantung pada posisi PA. Pembesaran ventrikel kanan akan menyebabkan ventrikel kanan menonjol ke depan, yang jelas pada lateral. Pada pembesaran ventrikel kiri apeks tergeser ke kaudo-lateral dan lengkungan jantung membesar. Konfigurasi ini ditemukan pada kelainan dengan pirau dari kiri ke kanan, misalnya defek septum ventrikel atau duktus arteriosus persisten. Penderita insufisiensi mitral yang bermakna juga menunjukkan bentuk jantung serupa.<sup>1-3</sup>

### **Bentuk Jantung**

Dalam keadaan normal gambaran foto PA jantung berbentuk seperti buah per. Beberapa penyakit jantung mempunyai gambaran khas, yang seringkali dapat menuntun ke arah diagnosis spesifik.<sup>1-3</sup>

### **Vaskularisasi Paru**

Interpretasi vaskularisasi paru penting dalam penilaian status hemodinamik, baik pada pasien penyakit jantung bawaan maupun didapat. Agar dapat dilakukan penilaian yang akurat, diperlukan pengamatan yang cermat disertai dengan pengalaman yang cukup. Infiltrat yang 'ramai' apabila tidak diperhatikan dengan cermat dapat disalahtafsirkan sebagai corakan vaskular paru yang meningkat. Demikian pula foto yang intensitasnya 'kurang keras', dapat memberikan kesan seperti terdapat vaskularisasi paru

yang meningkat. Sebaliknya foto yang ‘terlalu keras’, dapat memberikan kesan seperti vaskularisasi paru yang menurun. Seperti telah diuraikan di depan, interpretasi foto dada sebaiknya mula-mula dilakukan tanpa melihat pendapat ahli radiologi terlebih dahulu. Pengetahuan tentang hasil pemeriksaan fisis dan pemeriksaan penunjang lainnya akan memberikan hasil interpretasi yang optimal.<sup>1-3</sup>

### **Vaskularisasi paru Normal**

Ditemukannya vaskularisasi paru yang normal menyingkirkan terdapatnya pirau kiri ke kanan yang bermakna, kongesti vena paru, atau berkurangnya aliran darah ke paru (Gambar 3-10). Dengan demikian maka sekaligus akan menuntun pemeriksa ke arah diagnosis yang benar.<sup>1-3</sup>

### **Vaskularisasi Paru Bertambah**

Vaskularisasi paru yang bertambah selalu berarti abnormal. Penting dibedakan antara vaskularisasi arteri paru yang meningkat akibat pirau kiri ke kanan atau peningkatan vaskularisasi vena paru akibat adanya obstruksi vena pulmonalis.<sup>1-3</sup>

### **Pirau Kiri Ke Kanan**

Pembesaran a. pulmonalis menunjukkan bertambahnya aliran darah akibat pirau kiri ke kanan yang bermakna. Contoh yang paling sering ditemukan adalah defek septum ventrikel, defek septum atrium, atau duktus arteriosus persisten. Pada keadaan tersebut a. pulmonalis tampak lebar dan berkelok-kelok, baik di sekitar hilus maupun di perifer.<sup>1-3</sup>

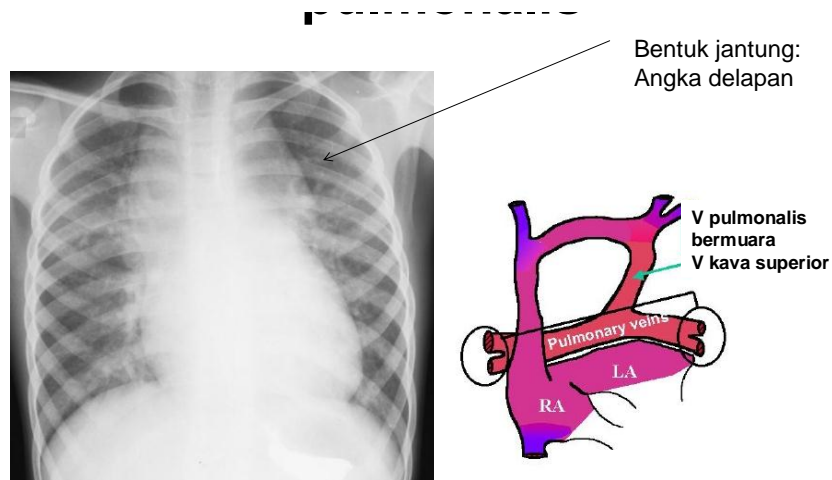
**TABEL 3-1. NILAI NORMAL RASIO JANTUNG TORAKS (RJT) PADA BAYI DAN ANAK**

UMUR (TAHUN)	RENTANGAN RJT
0 -	0,65 – 0,39
1 -	0,60 – 0,39
2 -	0,50 – 0,39
3 -	0,52 – 0,40



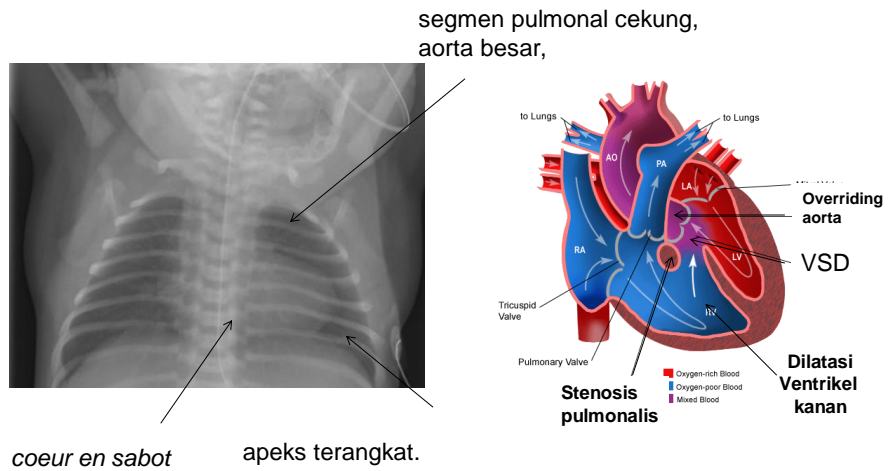
4 -	0,52 – 0,40
5 -	0,50 – 0,40
6 -	0,49 – 0,43
7 -	0,49 – 0,42
8 -	0,49 – 0,42
9 -	0,49 – 0,43
10 -	0,49 – 0,43
11 – 12	0,46 – 0,40

---



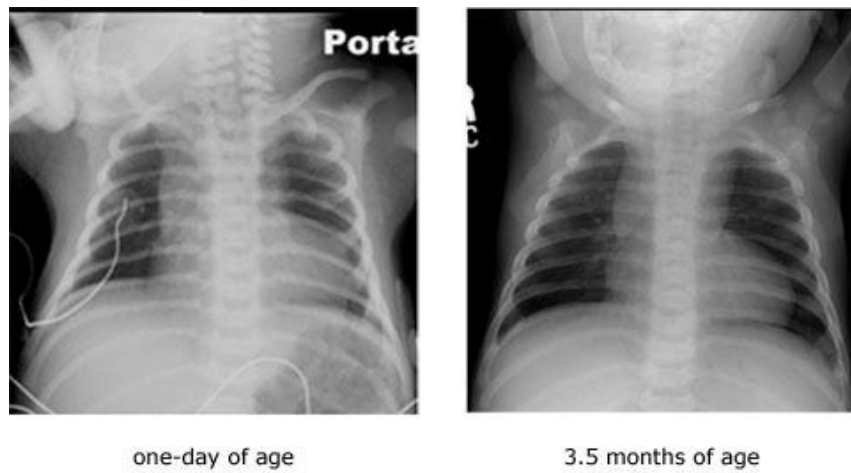
**Gambar 6. Foto dada Anomali total drainase vena pulmonalis**

Ket: Bentuk yang khas adalah jantung ‘manusia salju’ atau ‘angka delapan’. Bagian atas jantung lebar akibat pembesaran v. kava superior, atau v. inominata, atau keduanya.



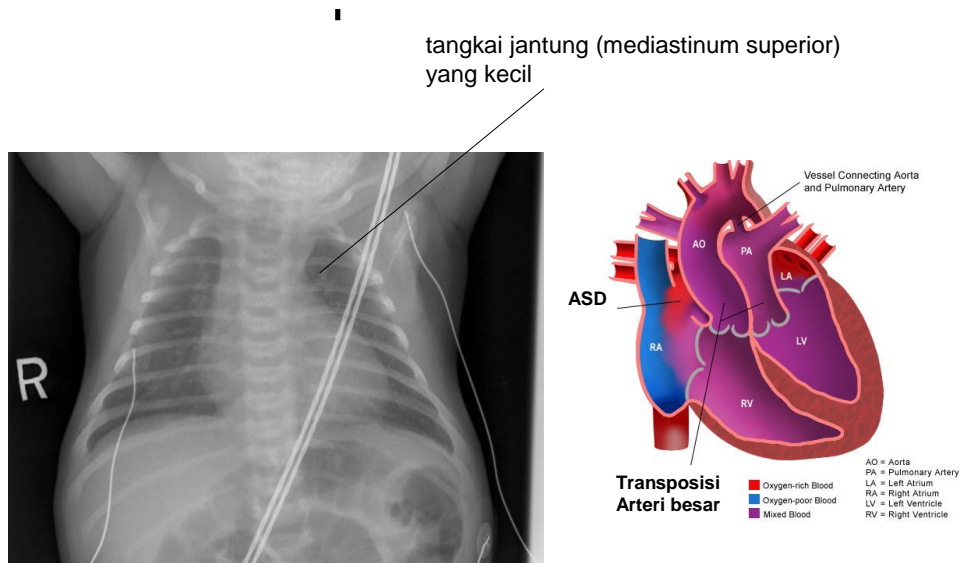
**Gambar 7. Foto dada Tetralogi Fallot**

Ket: Bentuk jantung seperti sepatu (*coeur en sabot*); besar jantung normal, segmen pulmonal cekung, aorta besar, sedang apeks terangkat karena hipertrofi ventrikel kanan. Corakan vaskular paru normal dan tidak meningkat



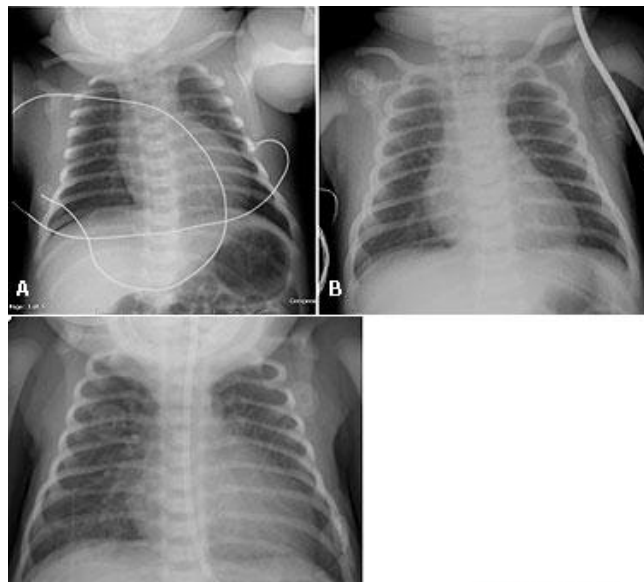
**Gambar 8. Foto dada Tetralogy fallot pada usia 1 hari dan 3,5 bulan.**

Ket: Pada usia satu hari tampak corakan vaskular paru normal dan kemudian mulai menurun pada usia 3.5 bulan



**Gambar 9. Foto dada pasien transposisi arteri besar.**

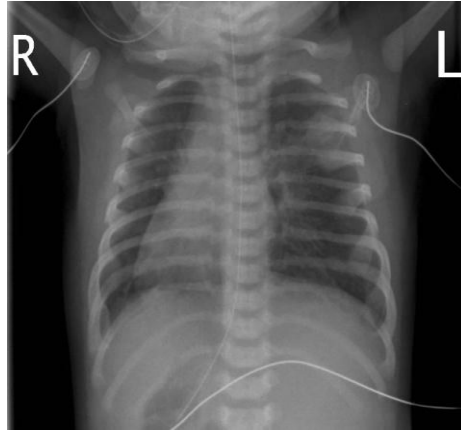
Ket: Tampak bentuk jantung seperti telur yang terletak di sisinya, dengan tangkai jantung (mediastinum superior) yang kecil, oleh karena posisi aorta di depan a. pulmonalis



**Gambar 10. Foto dada Transposisi arteri besar**

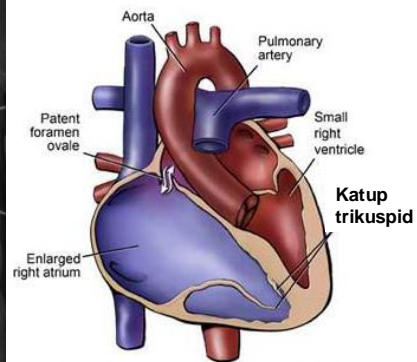
Ket; A) pada usia 1 hari , tampak kardiomegali ringan dan peningkatan corakan vascular paru minimal, dan bentuk jantung

masih slight egg on side B) usia 2 hari tampak kardiomegali ringan dan peningkatan corakan vascular paru dan pada C) usia 4 hari tampak kardiomegali dengan peningkatan corakan vascular paru yang semakin jelas



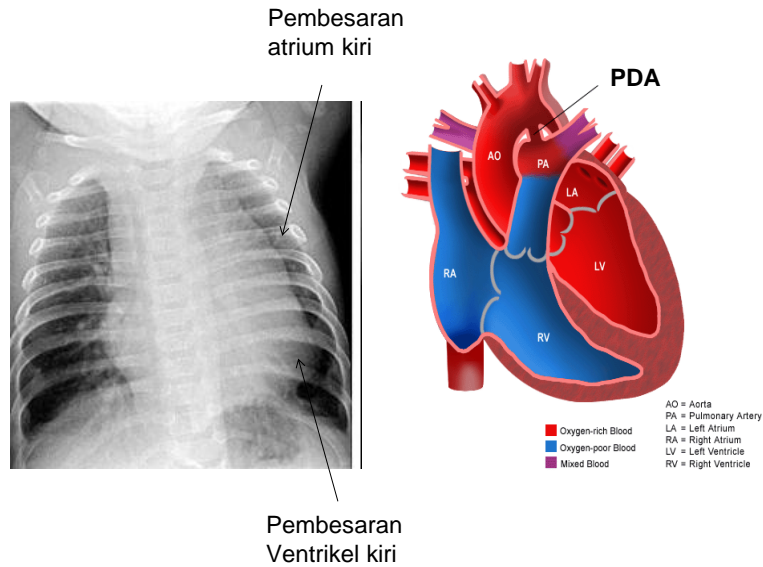
**Gambar 11. Foto dada pasien situs inversus totalis.**

Ket: Tampak apeks mengarah ke kanan, sedangkan gambaran udara dalam lambung tampak di bagian kanan atas rongga abdomen.



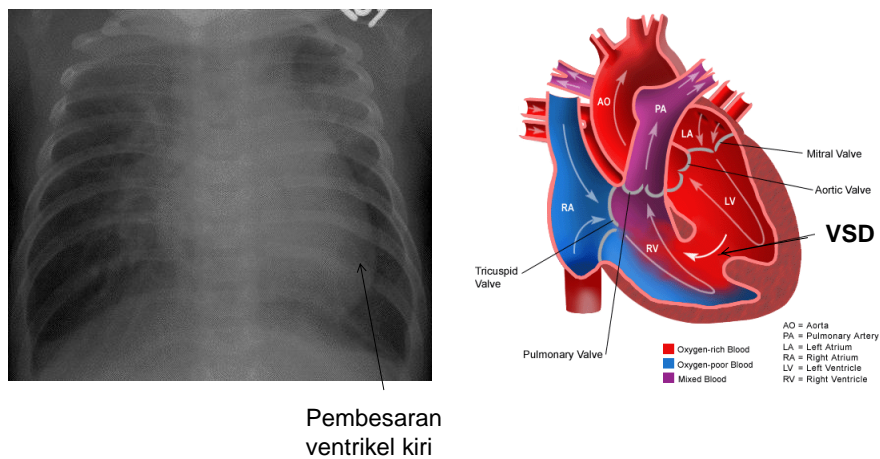
**Gambar 12. Foto dada Anomali Ebstein**

Ket: Akibat pembesaran atrium kanan yang amat masif, jantung tampak sangat besar dan berbentuk membulat. (a "carpet" heart).



**Gambar 13. Foto dada pada Patent Duktus Arteriosus**

Ket: Pada usia 3 bulan tampak kardiomegali, pembesaran ventrikel kiri, peningkatan vaskularisasi paru, masih tampak timus.

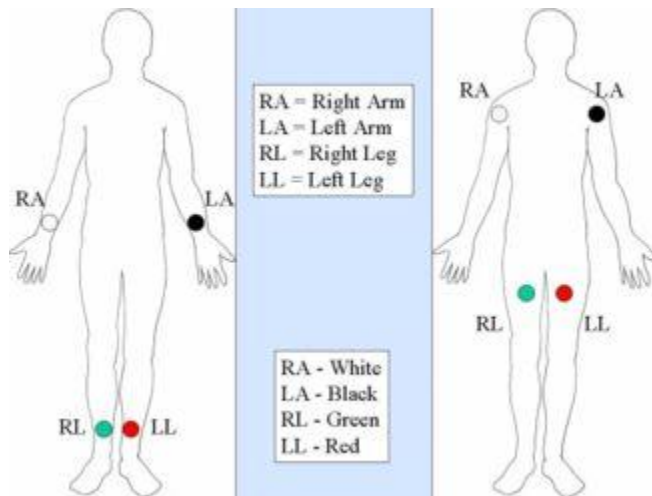


**Gambar 14. Foto Dada Defek Septum ventrikel**

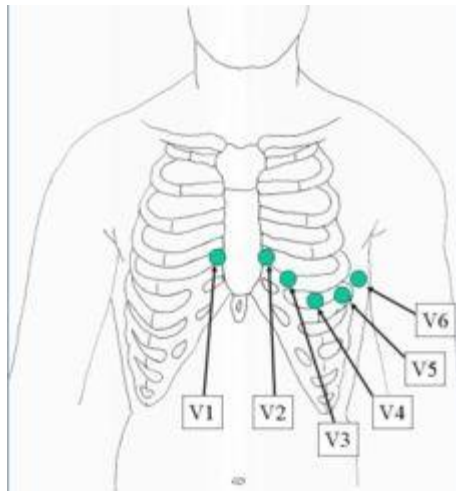
Ket: Tampak kardiomegali disertai peningkatan corakan vaskular paru, apeks tertanam menunjukkan pembesaran ventrikel kiri tetapi atrium kiri tidak membesar.

### Elektrokardiografi (EKG)

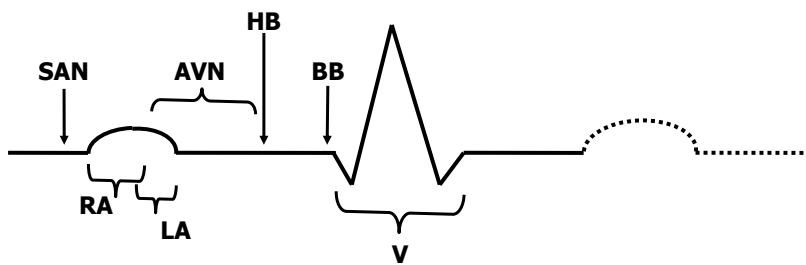
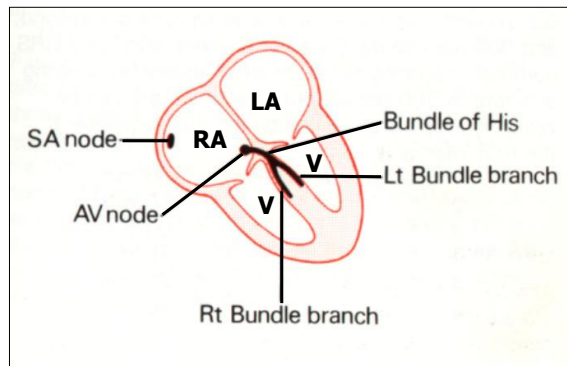
Pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) 12 *leads* (antaran) merupakan pemeriksaan yang penting dalam bidang kardiologi, dan interpretasinya merupakan suatu keterampilan yang perlu dikuasai oleh para dokter. Sangat penting bagi dokter baik dokter spesialis anak, spesialis jantung maupun dokter umum untuk dapat membedakan antara EKG normal dan abnormal. Hal yang terperinci dan kelainan yang spesifik mungkin sulit untuk dikenali, tetapi variasi kasar dari EKG yang normal harus diketahui. Pencatatan EKG biasanya dilakukan pada 12 antaran, yang terdiri dari antaran ekstemitas yang terdiri dari *Bipolar Limbs Leads* terdiri dari :Lead I, Lead II, Lead III; *Augmented Unipolar Limbs Leads* yang terdiri dari aVR, aVL ,aVF dan antara prekordial (*Precordial Leads*) V1, V2, V3, V4, V5, V6. <sup>4,5</sup>



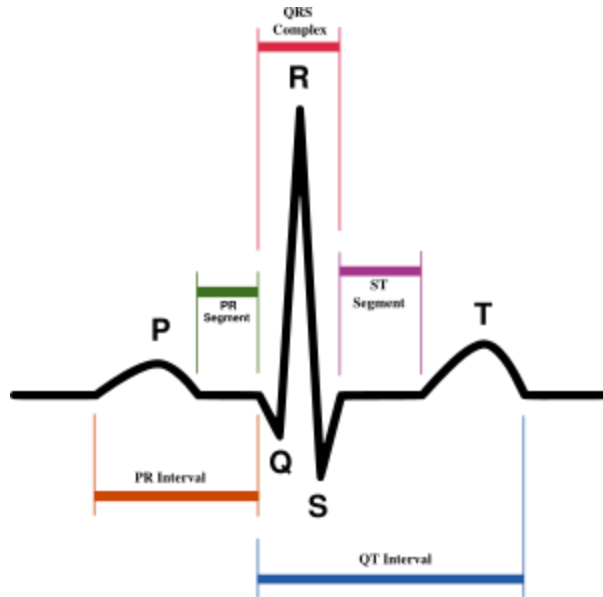
**Gambar 15.** Peletakan antaran ekstremitas



**Gambar 16. Peletakan antaran prekordial**



**Gambar 17. Pembentukan gelombang P,Q,R,S dan T**



**Gambar 18. Gelombang P,Q,R, S dan T pada EKG**

Dua hal yang harus diperhatikan saat melakukan EKG pada anak adalah<sup>4,5</sup>

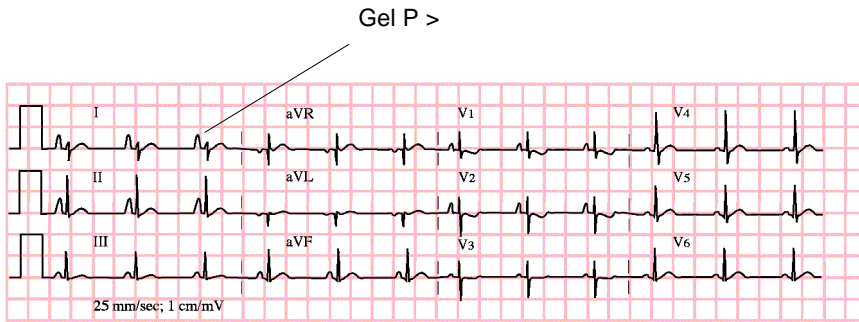
- Usia berperan pada indikasi, harga normal dan kelainanan ekokardiografi
- Karena elektrokardiografi pada anak jarang menunjukkan kelainan maka jika menemukan kelainan elektrokardiografim, segera minta pendapat pada yang lebih ahli

#### **Interpretasi EKG**<sup>4,5</sup>

- Irama (sinus atau non sinus) yang digambarkan dengan aksis P
- Laju jantung (atrium dan ventrikel)
- Aksis QRS, axis T dan sudut QRS-T
- Interval PR, QRS dan QT
- Amplitudo gelombang P dan durasi
- Amplitudo QR dan ratio R/S dan juga gelombang Q abnormal
- Segmen ST dan gelombang T abnormal

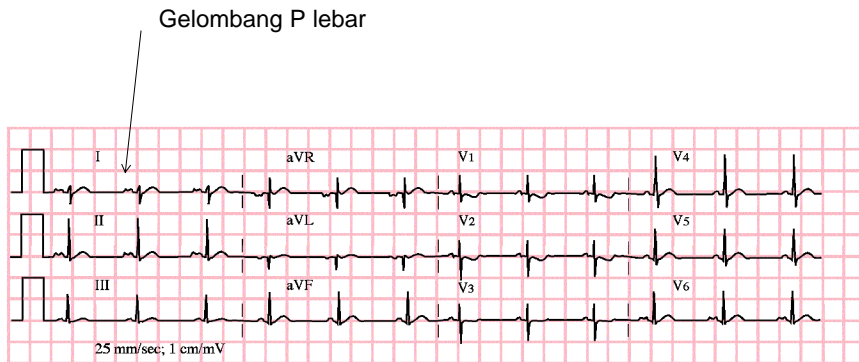


Pada penyakit jantung bawaan interpretasi EKG terutama dilakukan untuk mengetahui adanya pembesaran atrium kiri dan kanan, pembesaran ventrikel kiri dan kanan



**Gambar 19. EKG Pembesaran atrium kanan**

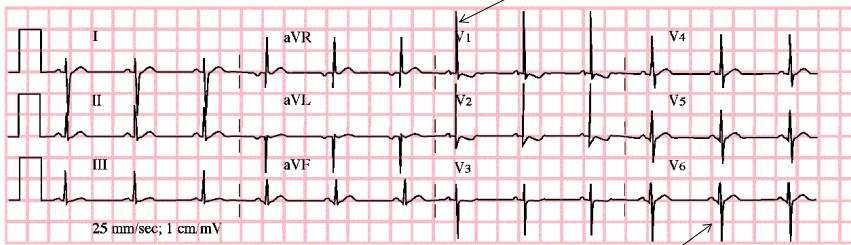
Ket: tampak gel T yang tinggi di lead I



**Gambar 20. Pembesaran atrium kiri**

Ket: Tampak gel P yang lebar dan bifasik di I

R di V1 > Batas atas harga normal

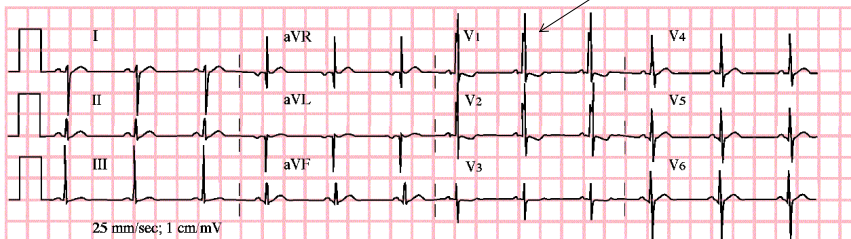


S di V6 > batas atas harga normal

### Gambar 21. Hipertrofi ventrikel kanan

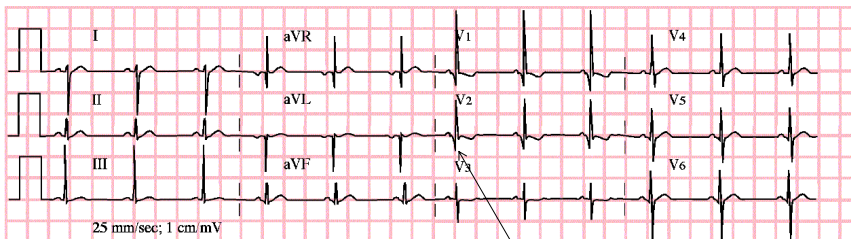
Ket: gel R di V1 > batas atas harga normal dan gel S di V6 > batas atas harga normal

rsR' in V1 & V2  
Tanpa pelebaran QRS complex



### Gambar 22. Hipertrofi ventrikel kanan

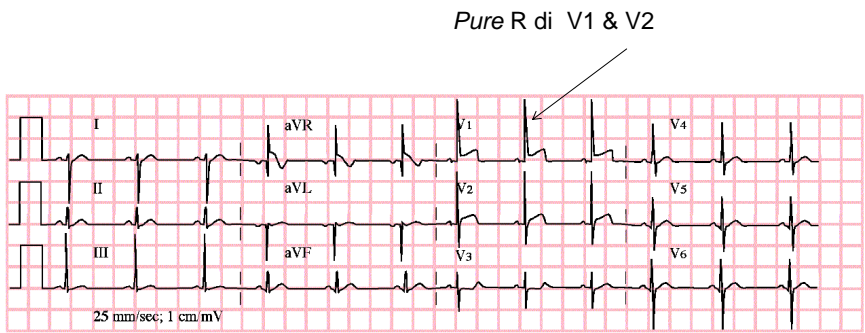
Ket: gel rsR' di V1 dan V2



qR in V1 & V2 .

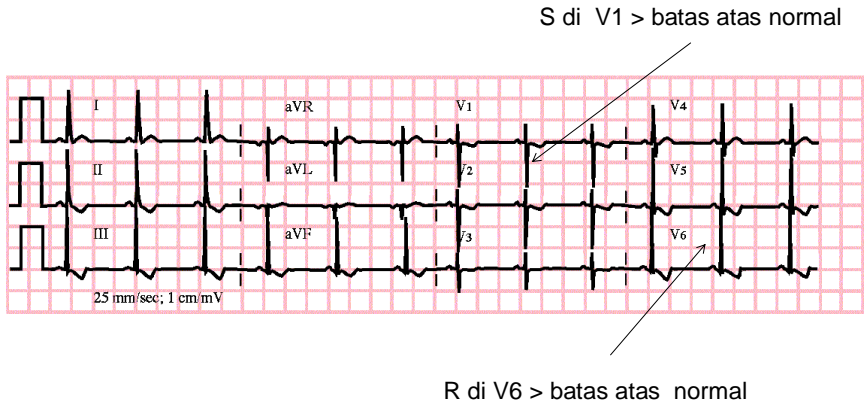
### Gambar 23. Hipertrofi Ventrikel Kanan

Ket: gel qR di V1 dan V2



**Gambar 24. Hipertrofi Ventrikel kanan**

Ket: *Pure R* di V1 dan V2

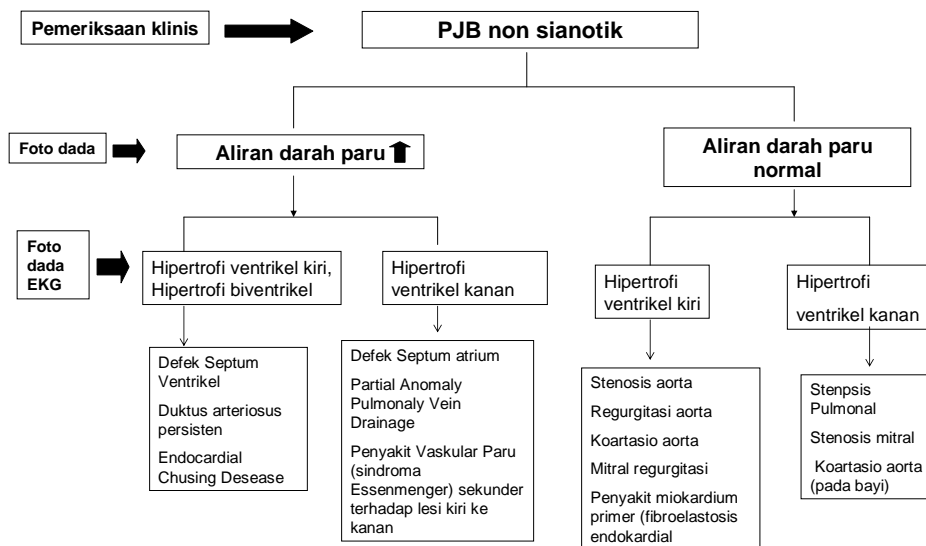


**Gambar 25. Hipertrofi Ventrikel Kiri**

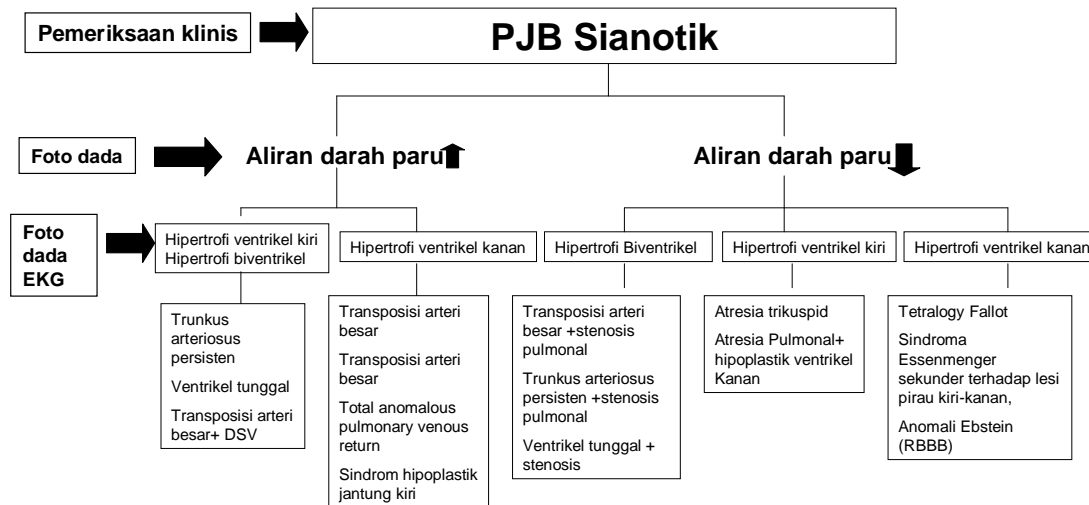
Ket: S di V1 > batas atas normal. R di V6 > batas atas normal

**Pendekatan diagnosa penyakit jantung bawaan dengan pemeriksaan klinis, foto dada dan elektrokardiografi**

Berdasarkan pemeriksaan klinis, foto dada dan elektrokardiografi dapat dilakukan pendekatan diagnosa seperti tampak pada gambar<sup>1</sup>.



**Gambar 26. Diganosa PJB non sianotik berdasarkan pemeriksaan klinis, radiologi dan EKG**



**Gambar 27. Diganosa PJB sianotik berdasarkan pemeriksaan klinis, radiologi dan EKG**

### Ekokardiografi

Pemeriksaan ekokardiografi dan Doppler berwarna merupakan bagian dari pemeriksaan noninvasif pada penyakit jantung dan sampai saat ini tetap merupakan pemeriksaan yang paling penting dalam kardiologi anak. Dengan pemeriksaan

ekokardiografi dan Doppler yang baik diagnosis anatomi jantung dan pembuluh darah utama secara akurat dapat ditegakkan pada 95% kasus penyakit jantung bawaan (PJB). Karena dapat mengidentifikasi anatomi jantung dengan jelas dan tepat maka pada keadaan penyakit tertentu ekokardiografi dalam banyak hal telah menggeser peran kateterisasi jantung dan angiografi yang merupakan pemeriksaan invasif dengan berbagai risiko.<sup>6-9</sup>

Ekokardiografi adalah suatu pemeriksaan non-invasif yang sangat bermanfaat, akurat dan cukup aman untuk menegakkan diagnosis dan tatalaksana penyakit jantung bawaan, terutama pada neonatus dan bayi. Dengan pemeriksaan ekokardiografi 2 dimensi dan ekokardiografi Doppler dapat dideteksi dan dinilai anatomi intrakardiak dan derajat beratnya kelainan yang ada, fungsi sistolik ventrikel maupun diastolic dan pola aliran darah yang abnormal dalam jantung dan pembuluh darah. Selain ini juga dipakai sebagai alat untuk mengevaluasi hasil bedah jantung, hasil terapi medik dan adanya keterlibatan kardiovaskular akibat penyakit lain misalnya penyakit jantung reumatik, Kawasaki dan sebagainya.<sup>6-9</sup>

## **PERSIAPAN**

### **Persiapan penderita**

Agar penderita tenang saat dilakukan pemeriksaan maka perlu diterangkan bahwa pemeriksaan ini tidak menyakitkan. Kepada orang tua perlu dijelaskan bahwa pemeriksaan ini tidak berbahaya, dan mereka diharapkan mendampingi anaknya selama pemeriksaan berlangsung.<sup>6-9</sup>

### **Pemilihan transduser**

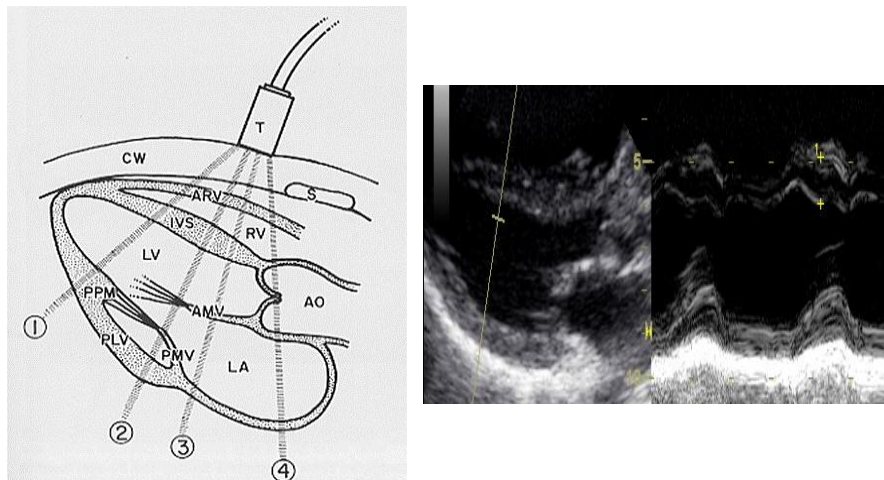
Pada neonatus idealnya dipakai transduser 7,5 MHz, bila tak ada, maka digunakan 5 MHz. Untuk bayi/anak dipakai transduser 5 MHz, sedang pada anak yang lebih besar digunakan 3,5MHz.<sup>6-9</sup>

## Kontrol Indeks penunjuk

Sebelum memulai pemeriksaan, perhatikanlah letak indeks petunjuk transduser, dan amati penayangannya pada layer.<sup>6-9</sup>

## Ekokardiografi M Mode

Walaupun ekokardiografi M Mode hanya memperlihatkan pandangan 1 dimensi jantung dan mempunyai keterbatasan dalam memperlihatkan hubungan struktur jantung satu dengan yang lain, pemeriksaan ini masih tetap digunakan untuk mengevaluasi penampilan jantung.<sup>6-9</sup>



**Gambar 28. Ekokardiogram M mode pada pandangan sumbu panjang parasternal**

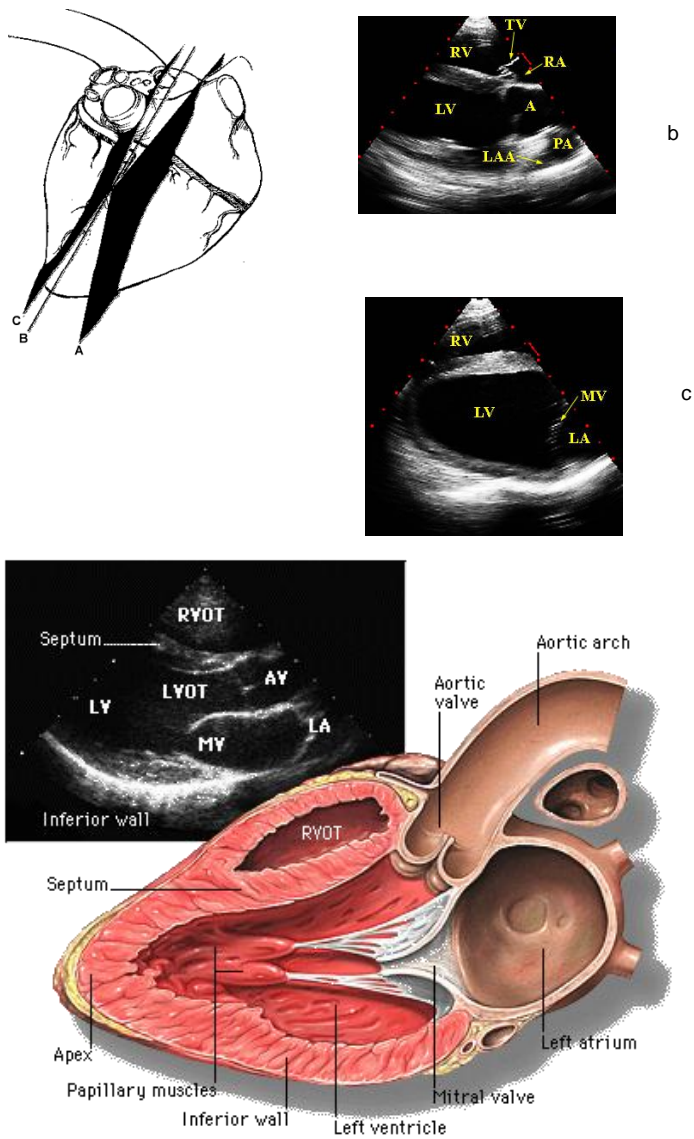
## Ekokardiografi 2 dimensi

Pemeriksaan ekokardiografi 2 dimensi menghasilkan gambaran tomografi dari jantung. Diperoleh dengan mengarahkan transduser pada bidang potongan potongan jantung tertentu. Diagnosis penyakit jantung bawaan dapat ditegakkan secara lengkap dengan analisa segmental anatomi jantung yang meliputi penentuan situs trial (solitus, inversus atau ambigu), hubungan atrio-ventrikular (konkordans, diskordans atau univentrikel) dan ventrikulo-arterial (transposisi arteri besar, atresia salah satu alur

keluar atau trunkus arteriosus) serta struktur anatomi ruang ruang, dinding dan katup jantung. Ada 4 lokasi penempatan transduser yang rutin dilakukan, yaitu parasternal, apikal, subkostal (subsifoid) dan suprasternal.<sup>6-9</sup>

### **1. Pandangan sumbu panjang parasternal**

Pada pandangan ini akan terlihat ventrikel kiri dengan alur masuk dan keluarnya, struktur yang terdapat di ventrikel kiri seperti daun katup mitral, muskulus papilaris dan korda tendinea, septum ventrikel, atrium kiri, vena pulmonalis, katup aorta serta aorta ascendens. Daun katup mitral yang tebal, kalsifikasi, korda tendinea yang abnormal, prolaps katup mitral, defek septum ventrikel jenis membranous dan aorta *overriding* yang ditemukan pada *Tetralogy Fallot* dapat terlihat jelas pada pandangan ini.<sup>6-9</sup>



**Gambar 29. Pandangan sumbu panjang para sternal**

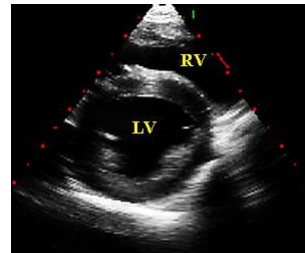
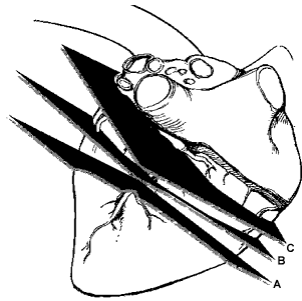
Ket:

RA (*right atrium*), RV (*right ventricle*), TV (*tricuspid valve*) serta IVC (*Inferior Vena Cava*) . LV (*left ventricle*), LA (*left atrium*), RV (*right ventricle*), Sinus coronaries, MV (*mitral valve*) dan AV (*aorta valve*), RVOT (*right ventricle outflow tract*), PV (*pulmonary vein*), PA (*pulmonary artery*), LV (*left ventricle*), LA (*left atrial*)

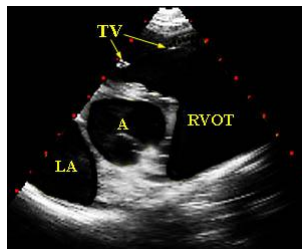


## 2. Pandangan sumbu pendek parasternal

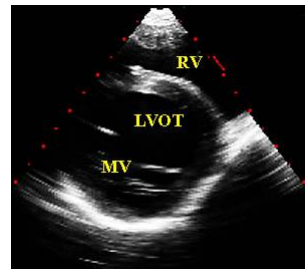
Potongan pada pandangan ini dapat diambil pada beberapa tempat, yaitu setinggi katup semilunar, katup mitral, muskulus papilaris atau apeks ventrikel. Pada pandangan ini dapat terlihat katup aorta, katup pulmonal, arteri pulmonalis beserta cabang cabangnya, alur keluar ventrikel kanan, arteri koroner kiri dan kanan, katup mitral dan muskulus papilaris, atrium kiri, ventrikel kiri, serta septum ventrikel bagian membranous, trabekular dan infundibular.<sup>6-9</sup>



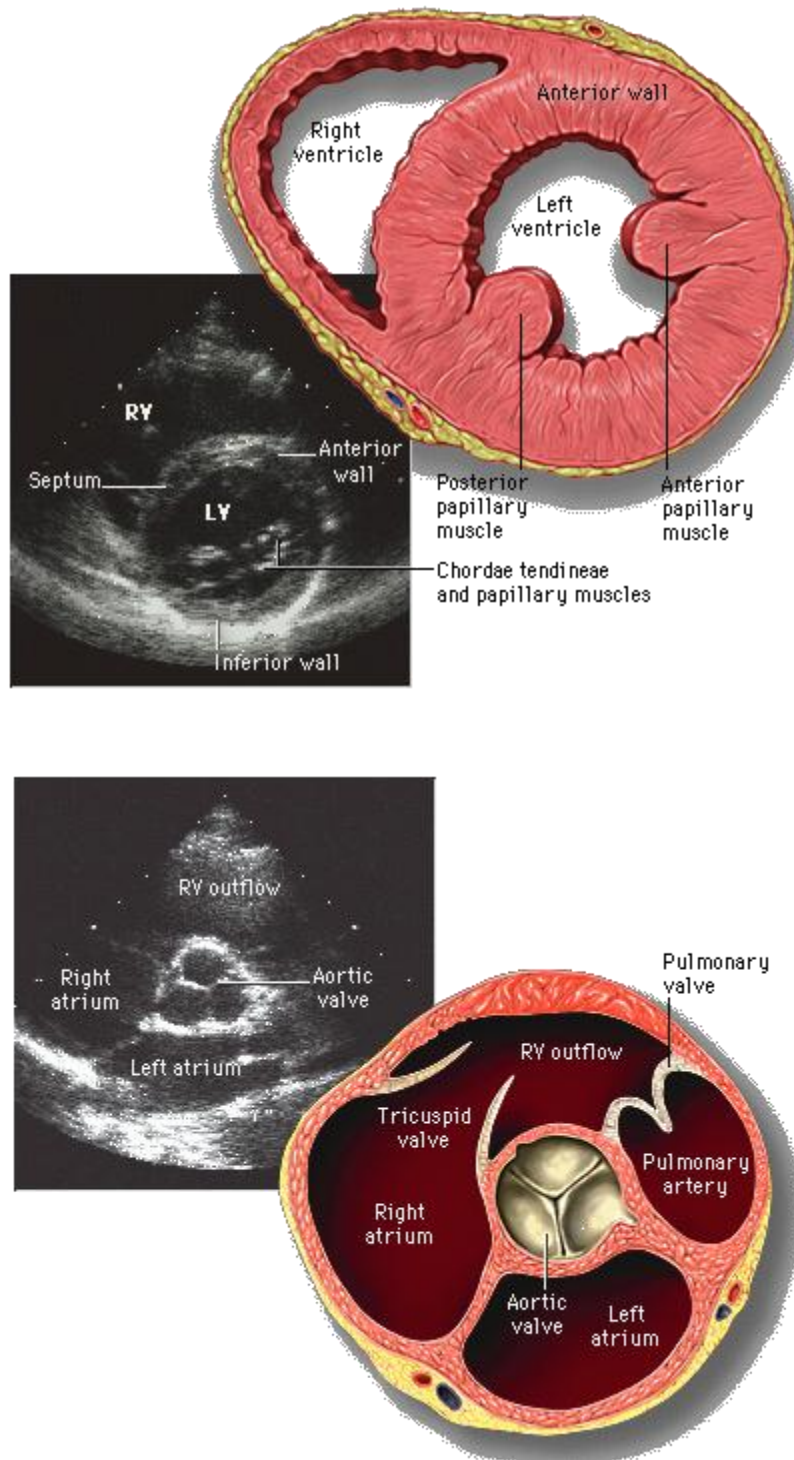
a



c



b



**Gambar 30. Pandangan sumbu pendek parasternal**

### **3. Pandangan apikal**

Pada pandangan apikal 4 ruang akan terlihat keempat ruang jantung (atrium dan ventrikel), septum interatrial dan interventrikular, kedua atrioventrikuler (mitral dan trikuspid) dan muara vena pulmonalis. Kelainan kelainan pada ventrikel kiri yang terlihat pada pandangan sumbu panjang parasternal akan terlihat lagi pada pandangan apikal ini. Kelainan pada katup atrioventrikular serta apparatus dibawahnya, defek septum atrium dan defek septum ventrikel jenis perimembraneous atau mukular inlet dapat tervisualisasi dengan jelas. Pandangan ini merupakan pandangan yang terbaik untuk melihat defek septum atrioventrikular terutama jenis yang komplit, akan terlihat defek septum atrium primum, defek septum ventrikular inlet dan katup atrioventrikular yang tunggal.<sup>6-9</sup>

Dengan mengarahkan posisi transduser lebih ke anterior akan terlihat pandangan apikal 5 ruang. Selain hal hal yang tersebut di atas juga akan terlihat alur ke luar ventrikel kiri, katup aorta dan aorta ascendens bagian proksimal. Pandangan ini sangat penting untuk melihat defek septum ventrikel jenis perimembraneous subaortik yang merupakan jenis terbanyak.<sup>6-9</sup>

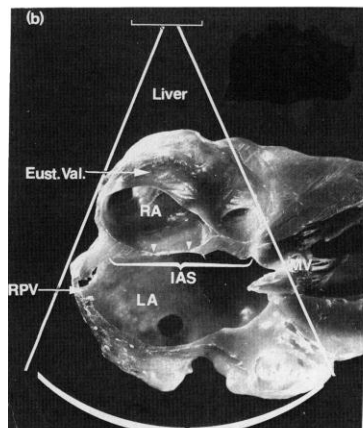
### **4. Pandangan subkostal ( subsifoid)**

Dari lokasi ini dapat terlihat beberapa bidang potongan dengan memutar transduser ke kiri atau ke kanan dan mengarahkan transduser ke anterior atau posterior. Pandangan ini adalah pandangan yang terbaik untuk melihat lokasi defek septum atrium, jenis primum, sekundum atau defek sinus venosus. Pada potongan bidang sagital akan terlihat muara vena kava inferior terhadap tulang belakang dan aorta ascendens serta muaranya ke atrium.<sup>6-9</sup>

Pada pandangan 4 ruang juga dapat diperoleh pada pandangan ini dan dengan manipulasi transduser ke anterior sertamemutar 90<sup>0</sup>, akan terlihat alur keluar ventrikel kiri dan kanan. Defek septum ventrikel jenis *subarterial doubly committed* akan terlihat dengan jelas, dibawah katup aorta dan pulmonal yang terletak pada satu bidang. Hipertrofi otot infundibular juga akan dapat tervisualisasi lebih akurat.<sup>6-9</sup>

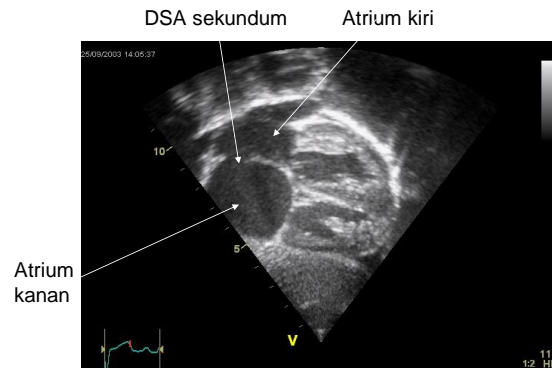


**Gambar 31. peletakan transduser pada pandangan subsifoid**



**Gambar 32. Posisi transduser pada pandangan apikal subkostal**

Setelah tampak vena kava inferior yang bermuara di atrium kanan, transduser diangulasi ke arah cranial dan diputar searah jarum jam, sehingga akan terlihat atrium kiri, sekat interatrium, vena pulmonalis, katup mitral, dan sebagian katup trikuspid.<sup>6-9</sup>



**Gambar 33. Ekokardiografi dua dimensi pada pandangan subkostal apikal yang menunjukkan DSA sekundum**

### **5. Pandangan suprasternal**

Pandangan sumbu panjang dan sumbu pendek suprasternal sangat penting untuk mengevaluasi anomali aorta ascendens, arkus aorta dan aorta descendens . Adanya koartasio aorta atau arkus aorta yang terputus (interrupted aortic arch), kelainan pada vena kava superior, ukuran arteri pulmonalis kiri dan kanan serta duktus arteriosus persisten dapat terlihat pada pandangan ini.<sup>6-9</sup>



**Gambar 34. Pandangan suprasternal**

## **Ekokardiografi doppler berwarna**

Pemeriksaan kombinasi ekokardiografi 2 dimensi dan ekokardiografi Doppler berwarna akan memperlihatkan profil aliran darah di dalam jantung dan akan meningkatkan akurasi diagnosis. Ini dipakai untuk menilai pirau intrakardiak, regurgitasi katup, dan lesi obstruktif. Dengan pemeriksaan ini akan terlihat arah, kecepatan dan turbulensi aliran darah akibat lesi yang ada<sup>6-9</sup>

### **1. Pirau intrakardiak**

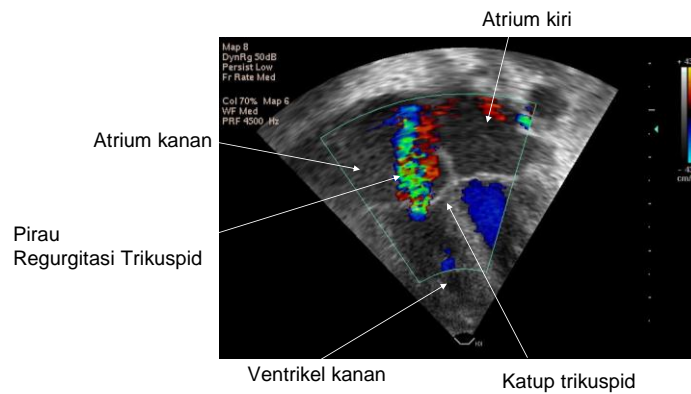
Pada defek septum ventrikular yang kecil atau multiple yang tidak terlihat dengan ekokardiografi 2 dimensi maka diperlukan ekokardiografi Doppler berwarna untuk mendeteksi adanya aliran dan arah pirau. Pada anak yang lebih besar dengan pandangan subkostal sulit diperoleh dan septum interatrial tak terlihat jelas pada pandangan apikal 4 ruang maka ekokardiografi Doppler berwarna penting untuk melihat aliran pirau defek ini. Pada duktus arteriosus persisten akan terlihat aliran turbulensi pirau pada fase sistolik dan distolik di arteri pulmonalis.<sup>6-9</sup>

Dengan pemeriksaan ekokardiografi Doppler besarnya pirau dapat dinilai secara kuantitatif dengan menghitung rasio aliran pulmonal dan sistemik (Qp/Qs). Kecepatan maksimal aliran pirau (m/sec) dapat ditentukan dan perbedaan tekanan antara ventrikel kiri dan kanan (mmHg) dapat dihitung dengan persamaan Bernoulli yaitu:  $P = 4V^2$ . Perkiraan tekanan ventrikel kanan dapat diperkirakan dengan mengurangi tekanan darah sistolik sistemik dengan hasil perhitungan yang diperoleh diatas. Selanjutnya tekanan arteri pulmonalis diperkirakan sama dengan tekanan ventrikel kanan jika tidak terdapat stenosis pulmonalis.<sup>6-9</sup>

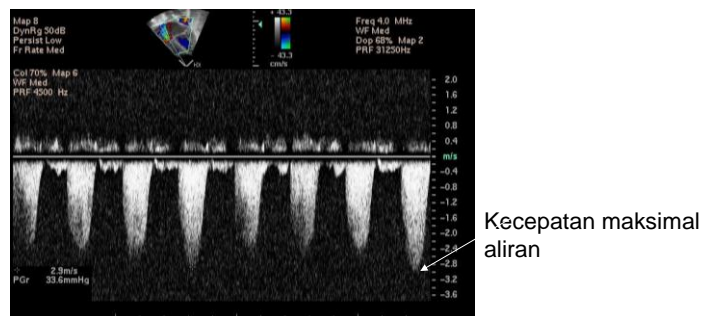
### **2. Regurgitasi katup**

Selain untuk melihat pirau, pemeriksaan ekokardiografi Doppler berwarna juga sangat penting untuk mendeteksi adanya kebocoran katup katup jantung dan menilai beratnya kebocoran katup katup jantung dan menilai beratnya kebocoran tersebut. Arah, bentuk posisi dan kecepatan maksimal aliran regurgitasi dapat divisualisasi dan dinilai. Seperti pada perhitungan pada aliran pirau, kecepatan maksimal dari aliran

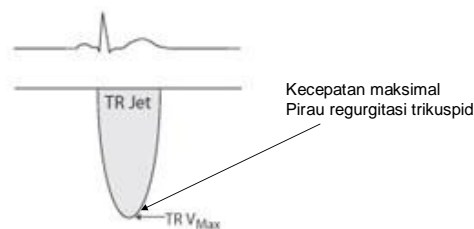
padaregurgitasi katup trikuspid juga dapat ditentukan. Perbedaan tekanan sistolik antara atrium dan ventrikel kanan dapat diperhitungkan dengan rumus  $P = 4V^2$ . Selanjutnya tekanan ventrikel kanan dan arteri pulmonalis juga dapat diperkirakan dengan menambah hasil perhitungan di atas dengan perkiraan tekanan atrium kanan (sekitar 8-10 mmHg).<sup>6-9</sup>



**Gambar 35. Ekokardiografi Doppler berwarna yang menunjukkan pirau pada katup trikuspid akibat regurgitasi**



**Gambar Kecepatan maksimal aliran pada regurgitasi katup trikuspid**



## **Gambar Kecepatan aliran (V max) pada regurgitasi trikuspid (TR)**

### **3.Lesi obstruktif**

Lesi obstruktif dapat terlihat pada katup atrioventrikular atau pada alur keluar ventrikel kanan dan kiri. Obstruksi pada alur keluar ventrikel kanan yang paling sering ditemukan ialah stenosis aorta. Obstruksi dapat ditentukan di tingkat valvular, subvalvular ataupun supravalvular. Akibat stenosis akan terjadi turbulensi dan percepatan aliran di daerah setelah penyempitan dan dapat terdeteksi dengan ekokardiografi Doppler berwarna derajat beratnya obstruksi dapat ditentukan dengan menghitung besarnya perbedaan tekanan melalui pengukuran kecepatan maksimal aliran turbulensi ( $P = 4 V^2$ ).<sup>6-9</sup>

### **Interpretasi Pemeriksaan Ekokardiografi: Analisis Segmental**

Interpretasi pemeriksaan ekokardiografi dilakukan dengan analisis segmental yakni penentuan (1) situs viseralis; (2) hubungan veno-atrial, (3) kanalis atrioventrikularis; (3) ventrikel; (4) infundibulum; (5) arteri besar, dan (6) hubungan ventrikulo-arterial<sup>6-9</sup>

### **Daftar Pustaka**

1. Allen HD, Phillips JR , Chan DP. History and Physical Examination Dalam: Allen HD, Gutgesell HP, Clark EB, Driscoll DJ, penyunting. Moss and Adam's Heart disease in infants, children, and adolescents, edisi ke-6. Philadelphia, William & Wilkins, 2008, 58-66.
2. Park MK. Pediatric cardiology handbook, edisi ke-3. Philadelphia: Mosby; 2008. h. 20-30.
3. Feigenbaum H; Armstrong W, Ryan T, Feigenbaum's Echocardiography, edisi ke 6. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins; 2005. h 560-635
4. Walsh EP, Alexander ME, Cecchin F. Electrocardiography and introduction to electrophysiologic techniques. Dalam Keane FB, . Fyler DC, Lock JE. Penyunting Nadas' Pediatric Cardiology, Saunders and Mosby , Philadelphia 2006,



145-183.

5. Jones SA. ECG Notes: Interpretation and Management Guide (Davis's Notes ) Philadelphia: Davis Company ; 2005. h. 6-27
6. Geva T, Van Der Velde ME. Imaging techniques: echocardiography. Magnetic resonance imaging, and computerized tomography. Dalam Keane FB, . Fyler DC, Lock JE. penyunting. Nadas' Pediatric Cardiology, Saunders and Mosby , Philadelphia 2006, 183-212
7. Solomon SD. Echocardiographic Instrumentation and Principles of Doppler Echocardiography. Dalam Solomon SD, Bulwer B, Libby, penyunting. Essential Echocardiography A Practical Handbook With DVD. New Jersey, Humana Press Inc, 2007, 3-18
8. Driscoll DJ. Fundamentals of Pediatric Cardiology, edisi ke-1. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins; 2006. H 7-28
9. Lai WW, Ko HH The normal pediatric echocardiogram. Dalam: Lai W, Mertens L, Cohen MS, Geva T. Echocardiography in Pediatric and Congenital Heart Disease. From Fetus to adult, edisi pertama. Blackwell Publishing, 2009. 34-52.