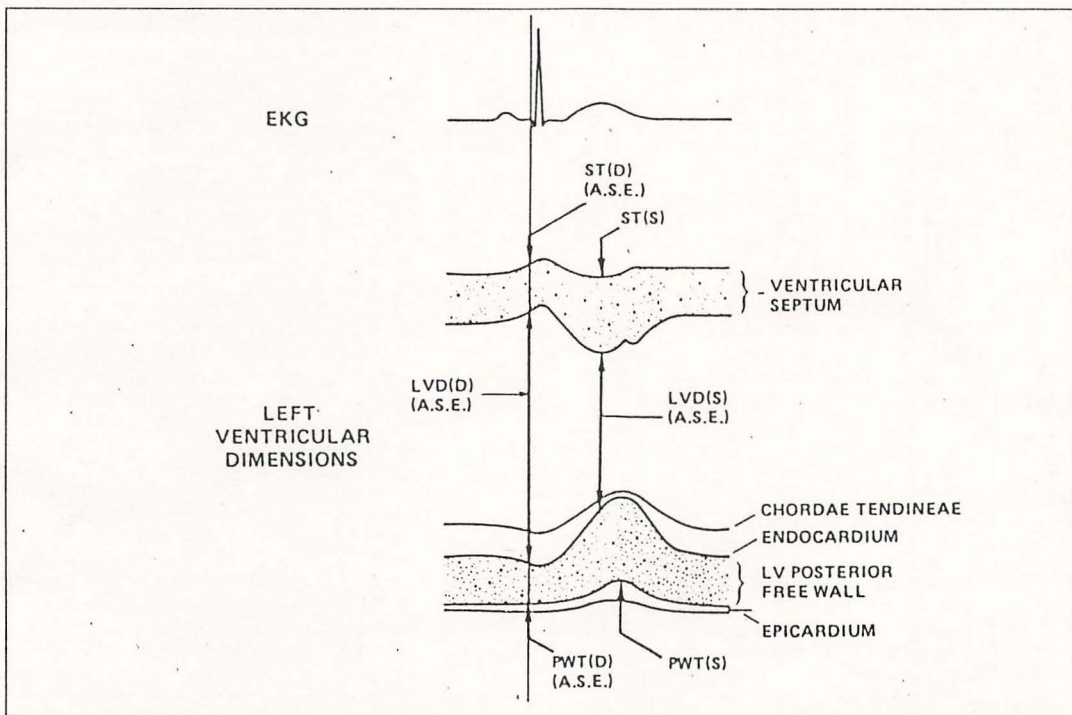


ECHOCARDIOGRAPHY

# PENILAIAN FUNGSI JANTUNG DENGAN EKO KARDIOGRAFI



**Budi Susetyo Juwono**

Lab/UPF Kardiologi  
FK UNAIR - RSUD DR Sutomo  
Surabaya

KKU  
KK

016.120 754 7

Juw

P.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

**PENILAIAN FUNGSI JANTUNG DENGAN EKO KARDIOGRAFI**

**Dr.dr.Budi Susetiyo Juwono**

**Lab/UPF. Kardiologi  
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga  
R.S.D.dr.Soetomo, Surabaya.**

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA

00051/1994/3/1/1/1

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

3/1/1/1

Dr. Budi Susetyo Juwono

Lecturer, Cardiology

Faculty of Medicine, Universitas Airlangga

S.G.D. Dr. Susetyo, Surabaya



## PENILAIAN FUNGSI JANTUNG DENGAN EKOARDIOGRAFI

### I. PENDAHULUAN

Penilaian fungsi ventrikel kiri dengan memakai sarana diagnostik ekokardiografi akhir-akhir ini berkembang dengan pesat.

Laporan para peneliti banyak mendapatkan hal-hal yang baru di bidang ini, namun haruslah diakui masih ada beberapa hal yang belum terpecahkan dan ada yang masih kontroversial. Penilaian fungsi ventrikel kiri dengan ekokardiografi diperkaya dengan pemeriksaan ekokardiografi bidimensional. Disamping ekokardiografi, secara simultan dapat pula direkam EKG, phonokardiografi, dan pulsa eksternal, sehingga pengukuran fungsi ventrikel kiri akan lebih tepat.

Mengenai cara mengukur fungsi ventrikel kiri, banyak sekali laporan dan usulan, sehingga pada makalah ini tidak mungkin untuk membahas semuanya.

Cara mengukur fungsi ventrikel kiri yang akan dibahas adalah cara yang umum dipakai.

### II. PEMERIKSAAN FUNGSI VENTRIKEL KIRI DENGAN EKOARDIOGRAFI

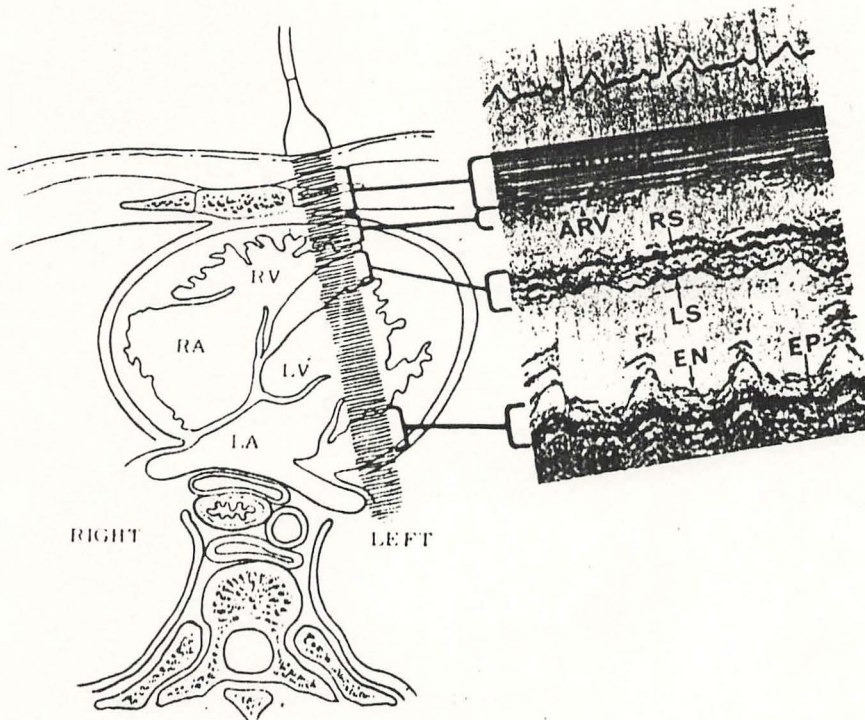
#### M-MODE

Sebelum memulai dengan pembahasan, ada baiknya lebih dahulu kita cantumkan arti dari beberapa singkatan yang akan sering terlihat pada ekokardiogram.

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| AAV = Anterior Aortic Valve    | MV = Mitral Valve            |
| AC = Anterior Chordae          | PAV = Posterior Aortic Va    |
| AMV = Anterior Mitral Valve    | PER = Pericard               |
| Ao = Aorta                     | PMV = Posterior Mitral Valve |
| ARV = Anterior Right Ventricle | PLVW = Post Left Ventr. Wall |
| AV = Aortic Valve              | PPM = Post. Papill. Muscle   |
| CW = Chest Wall                | PV = Pulmonic Valve          |

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| En = Endocarrd                           | PW = Posterior Wall              |
| EP = Epicard                             | RS = Right Septum                |
| IVS = Inter Ventricle Septum             | RV = Right Ventricle             |
| LA = Left Atrium                         | RVOT = Right Ventrc. Outflow Tra |
| LS = Left Septum                         | T = Transduser                   |
| LV = Left Ventricle                      | TV = Tricuspid Valve             |
| LVOT = Left Ventricle Outflow Tract      |                                  |
| LVID = Left Ventricle Internal Dimension |                                  |

Gambar 1.

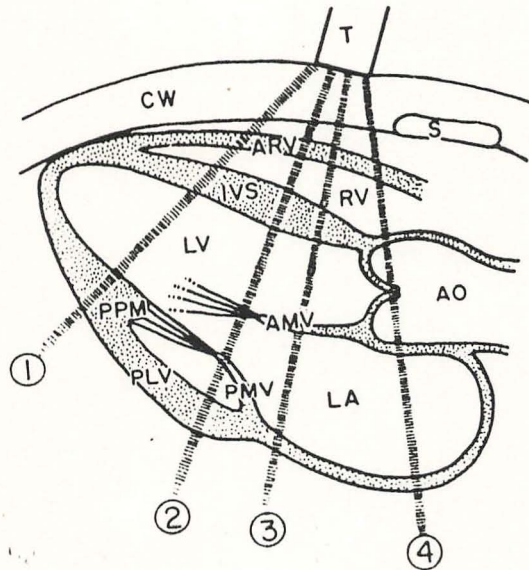


Pada gambar 1 dapat dilihat potongan transversal dari



jantung setinggi ± ICS IV parasternal, dan ekokardiogram M-Mode terletak disebelah kanan. Dari potongan ini dapat dilihat kavitas ventrikel kanan yang dibatasi ARV (Ant. Right Ventr.) dan RS (right septum); kavitas ventrikel kiri yang dibatasi oleh LS (left septum) dan EN (endokardial).

Gambar 2.



Gambar kavitas ventrikel kiri dapat diperoleh dari beberapa arah posisi transduser seperti terlihat pada gambar 2, mulai dari arah transduser pada apex hingga basis dari jantung.

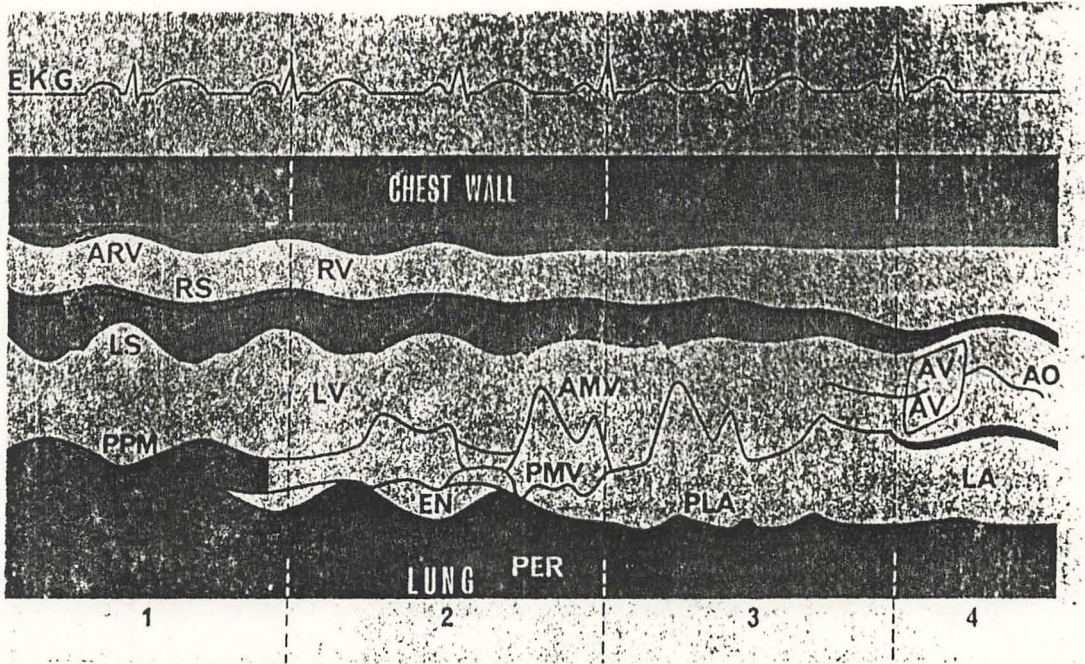
Dari diagram tersebut dapatlah dipakai untuk membantu pengertian hubungan antara ventrikel kiri dengan bagian jantung yang lain.

Ekokardiogram pada gambar 1 sesuai dengan arah transduser 2 pada gambar 2.

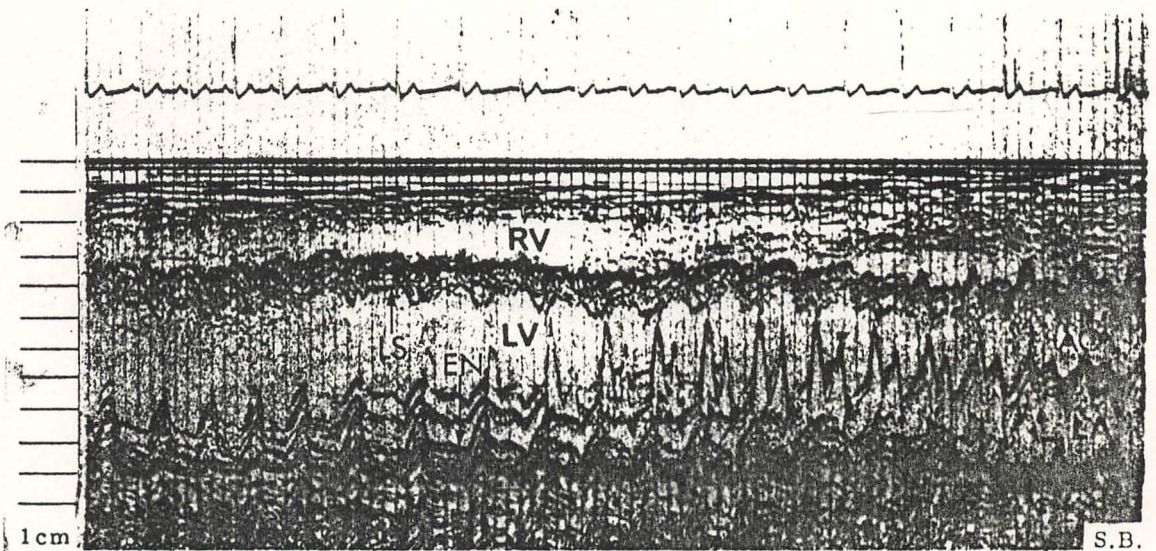
Gambar 3 adalah skema ekokardiogram yang didapat dari beberapa arah transduser (Gambar-2), dan Gambar-4 adalah ekokardiogram M-Mode yang sebenarnya.



Gambar-3.



Gambar-4.





Ekokardiogram tersebut diatas diperoleh dengan merubah arah transduser mulai dari apex (1) kemudian ventrikel kiri setinggi chorda tendinae (2) kemudian ventrikel kiri setinggi katub mitral, dan akhirnya ke basis jantung setinggi katub aorta (4).

Ekokardiogram M-Mode dengan cara "scan" diperoleh dengan menggerakkan transduser mulai dari posisi 1 hingga posisi 4 secara berkesinambungan dan dengan gerakan garis lurus. Dari "scan" tersebut dapat dilihat bahwa IVS akan menjadi dinding anterior dari aorta. M. Pappilaris yang terlihat pada posisi 1, menjadi chorda tendinea pada posisi 2, menjadi katub mitral pada posisi 3 dan menjadi dinding posterior dari aorta pada posisi 4.

**PENGUKURAN PADA EKO KARDIOGRAM M-MODE :**

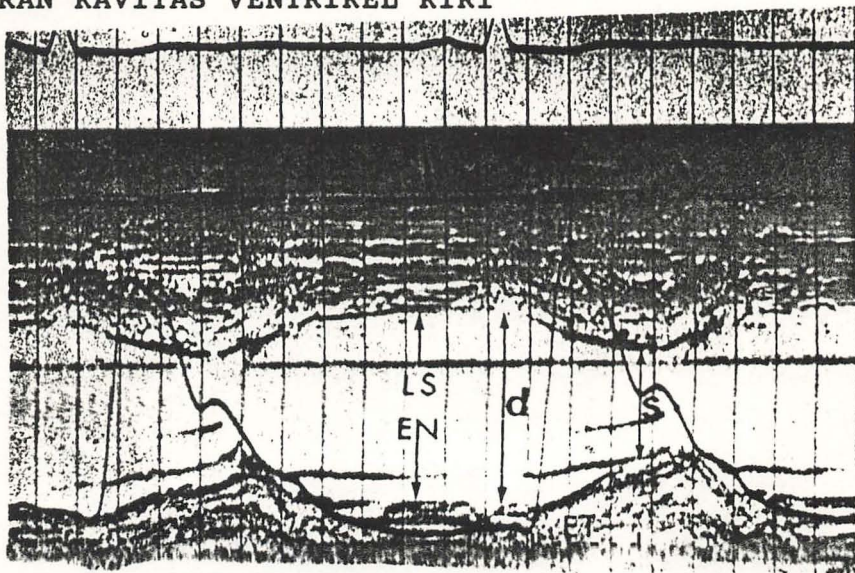
Berbagai cara pengukuran pada ekokardiogram M-Mode telah diselidiki dan diusulkan menjadi cara standard. Pengukuran tersebut meliputi dimensi kavitas, ketebalan dinding, dan kombinasinya.

Dari berbagai cara pengukuran yang ada di literatur, akan dibahas dibawah ini hal pengukuran yang umum dipakai.

Dengan penambahan sistim komputer pada alat ekokardiografi, maka pengukuran dan penilaian fungsi jantung akan lebih dipermudah.

**A. PENGUKURAN KAVITAS VENTRIKEL KIRI**

Gambar-5.





Gambar-5 menunjukkan ekokardiogram dari kavitas ventrikel kiri setinggi chorda tendinea.

Beberapa peneliti memang sependapat bahwa daerah ventrikel kiri yang tepat untuk pengukuran adalah pada posisi 2 dimana terlihat chorda tendinea.

Dengan berlangsungnya siklus jantung selama rekaman, maka pengukuran kavitas ventrikel kiri dapat dilakukan pada saat sistolik (s) maupun pada saat diastolik (d).

Ada dua pendapat mengenai lokasi pengukuran saat end-diastolic yaitu cara yang satu memakai gelombang R pada ECG sebagai titik dasar dan cara yang lain memakai gelombang Q pada ECG sebagai titik dasar.

ASE ("American Society of Echocardiography") menganjurkan untuk memakai gelombang Q sebagai titik dasar pengukuran end-diastolic. Dari titik ini kemudian ditarik garis ver-tikal.

Seperti halnya penentuan lokasi pada pengukuran saat end-diastolic, maka penentuan saat end-systolic pun ada dua pendapat.

Hal ini disebabkan karena titik paling bawah dari gerakan septum terjadi sebelum titik puncak gerakan keatas dari dinding posterior dari ventrikel kiri (tidak simultan).

Beberapa penulis memakai titik puncak gerakan keatas dari dinding ventrikel kiri sebagai titik dasar pengukuran end-systolic, sedang penulis yang lain memakai titik ter-bawah dari gerakan septum.

Pada gambar 5 dengan pulsa Carotis yang dibuat secara simultan, dapat dibuktikan bahwa titik puncak gerakan ke atas dari dinding ventrikel kiri terjadi sesudah dicrotic notch atau SII.

Oleh sebab itu ASE menganjurkan pemakaian titik terbawah dari gerakan septum sebagai dasar dari pengukuran end-systolic. Dari titik ini kemudian dibuat garis vertikal.

Dan sesuai pula dengan rekomendasi dari ASE maka pengukuran dilakukan dari "leading-edge to leading'edge".

Harga normal dari kavitas ventrikel kiri saat end-diastolic : mean 4.7 cm (3.7 - 5.6).

Harga normal dari kavitas ventrikel kiri saat end-sistolic : mean  $2.9 \pm 0.5$  cm.

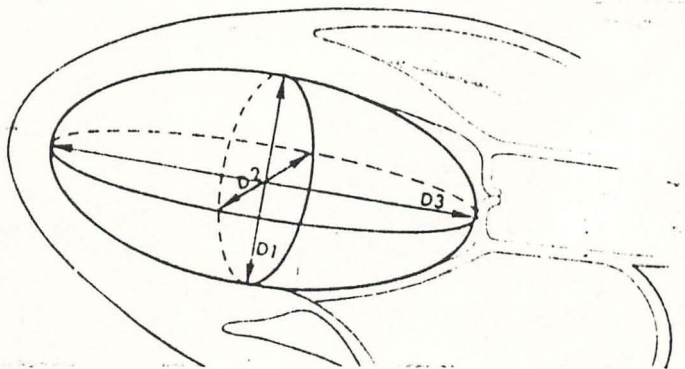
Bila ukuran kavitas melebihi harga tersebut di atas, maka kemungkinan ada dilatasi dari jantung.

Setelah pengukuran pada rongga ventrikel kiri dilakukan, maka hasil yang didapat bisa dipakai untuk beberapa hal :

**1. Pengukuran volume ventrikel kiri :**

Dari ekokardiogram M-Mode hanya bisa didapat 1 dimensi pengukuran, sedang untuk mengukur volume diperlukan 3 dimensi pengukuran. Bentuk geometris dari ventrikel kiri sangat rumit. Karena kedua kesukaran tersebut di atas maka harus dicari jalan keluar yang dapat memecahkannya. Kesukaran ini dapat diatasi bila bentuk geometris kavitas ventrikel kiri diasumsikan sebagai "prolate ellips" seperti terlihat pada Gambar-6.

Gambar-6.



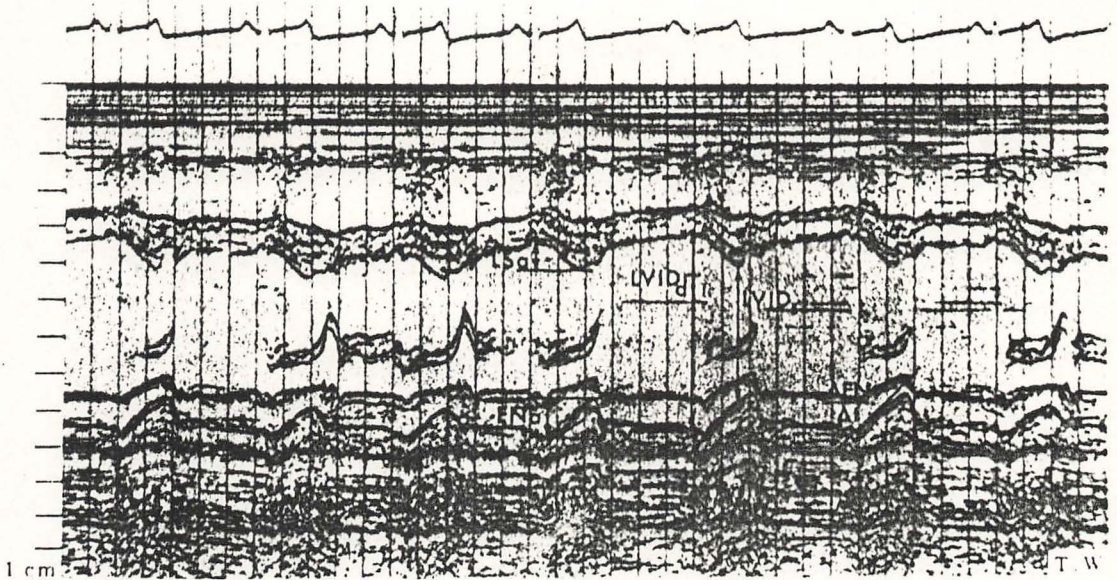
Dari asumsi tersebut di atas dapat diketahui bahwa kedua axis pendek ( $d_1$  dan  $d_2$ ) panjangnya sama, dan axis panjang ( $d_3$ ) sama dengan 2 kali axis pendek.

atau  $d_3 = d_1 + d_2$  dan  $d_1 = d_2$ .

Dengan demikian volume ventrikel kiri bisa didapat dengan hanya memakai 1 dimensi pengukuran.



Gambar-7.



Volume ventrikel kiri saat diastolik =  $(LVID_d)^3 \text{ cm}^3$ .  
 (Harga normal  $103 \pm 37 \text{ ml}$ )

Volume ventrikel kiri saat sistolik =  $(LVID_s)^3 \text{ cm}^3$ .  
 (Harga normal  $28 \pm 14 \text{ ml}$ )

Dari kedua hasil tersebut di atas dapat dihasilkan **Ejection Fraction** :

$$EF = \frac{(LVID_d)^3 - (LVID_s)^3}{(LVID_d)^3}$$

Harga normal : mean 74% (64 - 83%)

2. Pengukuran performance ventrikel kiri :

Pengukuran performance ventrikel kiri yang paling sederhana adalah **Fractional Shortening** :

$$FS = \frac{LVID_d - LVID_s}{LVID_d}$$

Harga normal : mean 36% (28 - 44%)

**Mean Velocity of Circumferential Fiber Shortening (VCF)** :

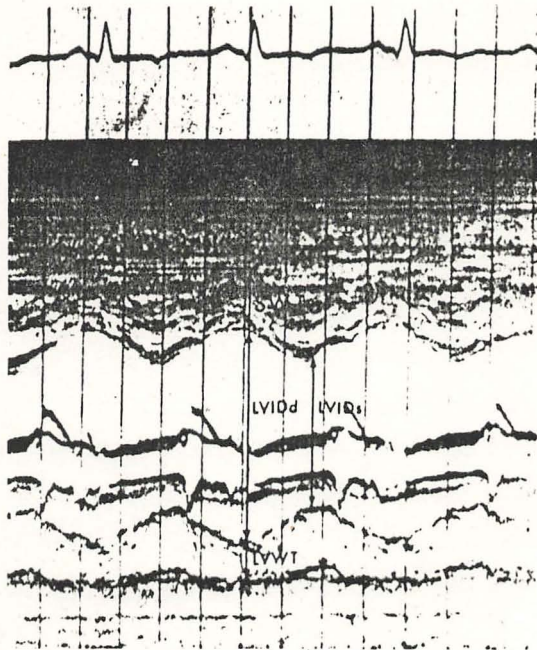
$$FS = \frac{LVID_d - LVID_s}{ET} \quad ET = \text{Ejection Time}$$

Harga normal: mean 1.3 circ./sec (1.02-1.97 circ./sec)

### 3. Ketebalan dinding (Wall Thickness)

Dari Gambar-8 dapat dilihat bagaimana cara pengukuran dari posterior left ventricular Wall Thickness (LVWT) dan septal wall thickness (SWT) pada saat diastolik. Pada saat sistolik SWT menebal tapi LVWT jarang menebal.

Gambar-8.



Bagaimana halnya pengukuran kavitas jantung, maka pengukuran ketebalan dinding jantung memakai gelombang Q dari ECG sebagai dasar penarikan garis vertikal. Dan pengukuran juga berdasar "leading-edge to leading-edge" (Gambar-8).

Harga normal dari SWT : mean 0.9 cm (0.6 - 1.1 cm).

Sedang harga normal dari LVWT adalah 0.9 cm (0.6 - 1.1 cm). Bila didapat harga lebih dari ini, maka kemungkinan adanya hipertropi haruslah dipikirkan.

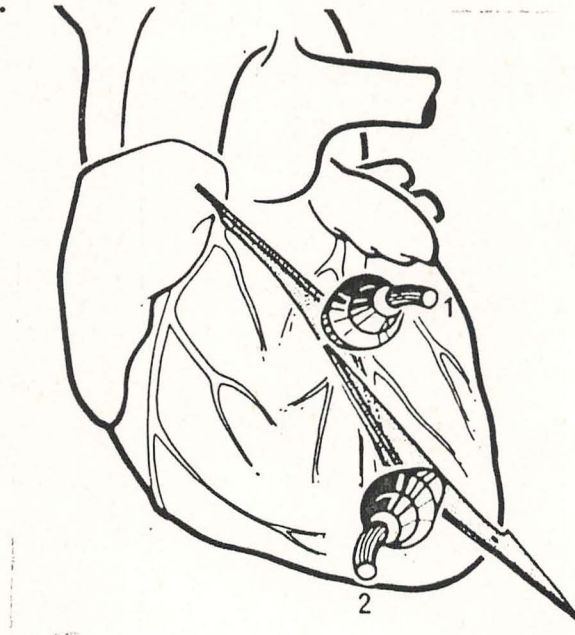


### III. PEMERIKSAAN FUNGSI VENTRIKEL KIRI DENGAN EKO KARDIOGRAFI BIDIMENSIONEL

Pemeriksaan fungsi ventrikel kiri dengan memakai ekokardiografi bidimensional dapat dilakukan dengan berbagai posisi transduser :

#### A. Parasternal long axis :

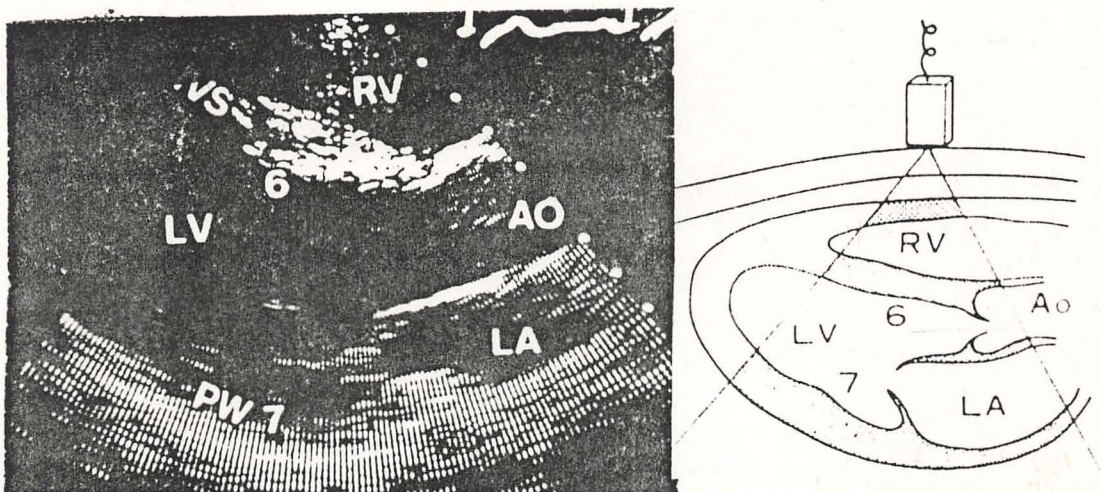
Gambar-9.



Gambar-9 menunjukkan 2 posisi transduser pada parasternal long axis. Posisi 1 merekam ventrikel kiri setinggi katub mitral, dan posisi 2 setinggi apex.

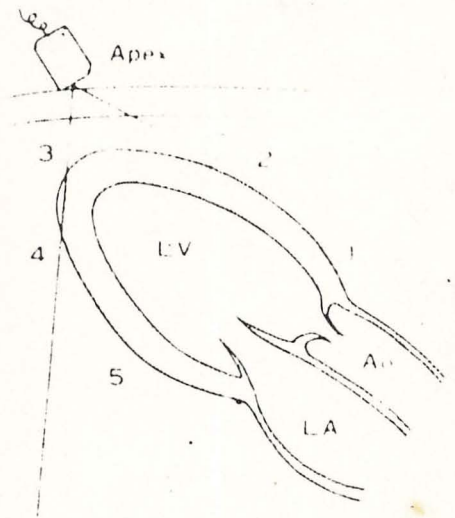
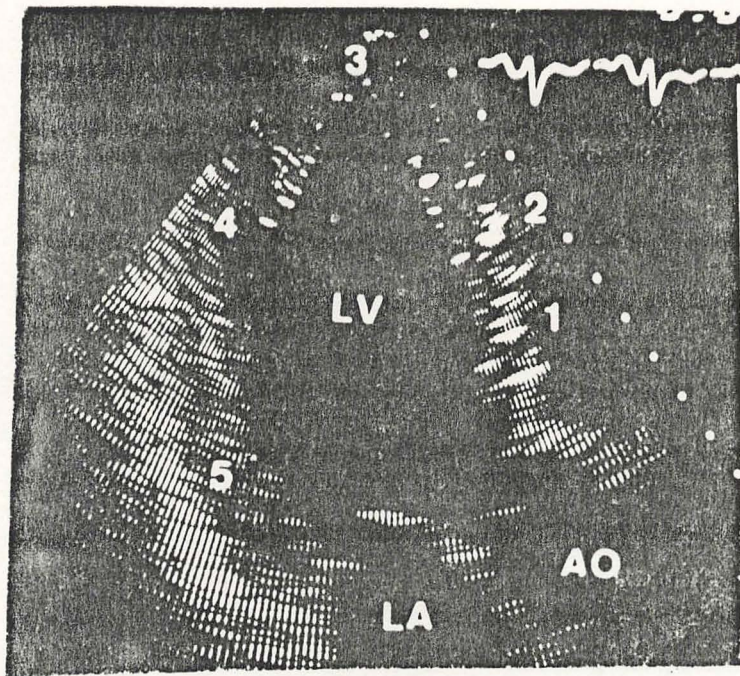
Gambar-10 adalah ekokardiogram dari posisi transduser 1 dan Gambar-11 adalah dari posisi transduser 2.

Gambar-10.



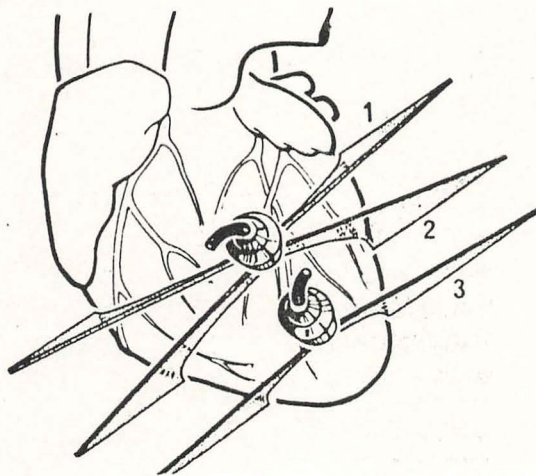


Gambar-11.



**B. Parasternal short axis :**

Gambar-12.

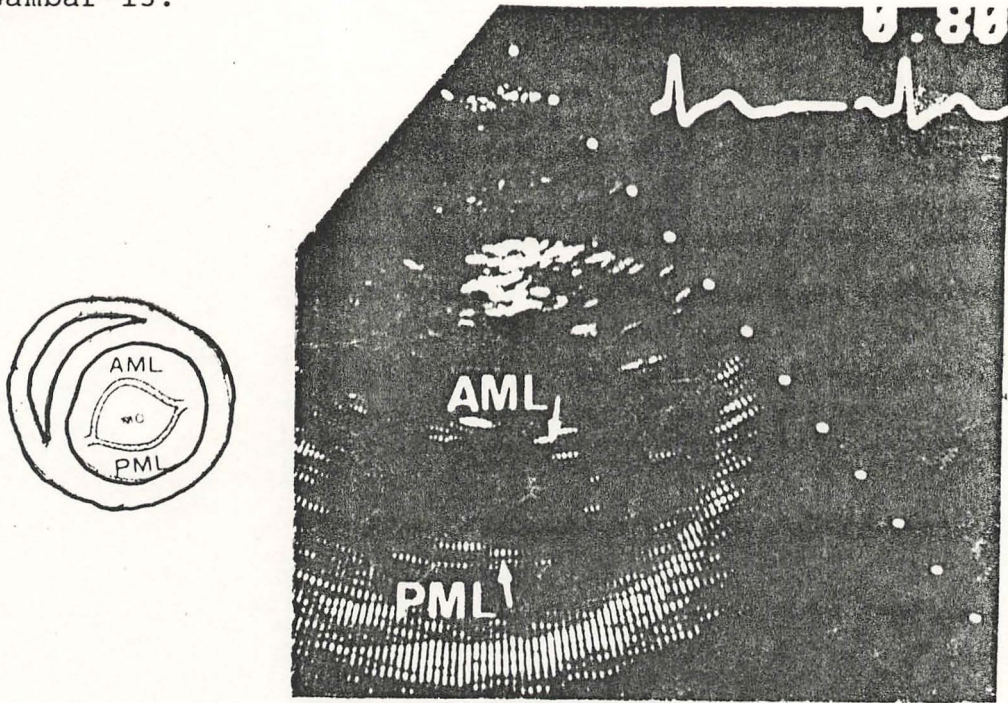


Gambar-12 menunjukkan 3 posisi transduser pada parasternal short axis. Posisi 1 merekam ventrikel kiri setinggi katub mitral, posisi 2 setinggi m. papillaris, dan posisi 3 setinggi apex. Gambar 13,14,15 adalah ekokardiogram

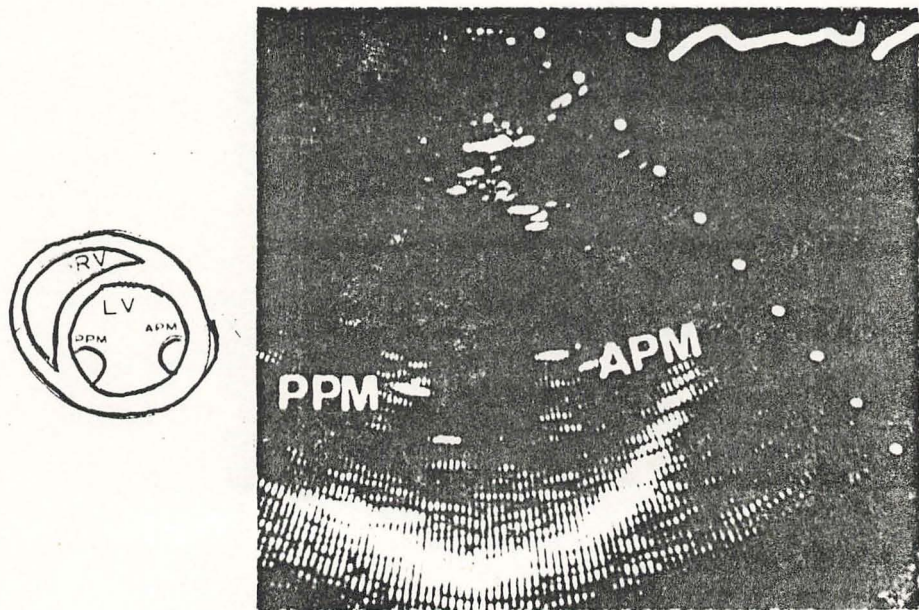


dari ke 3 posisi transduser tersebut di atas.

Gambar-13.

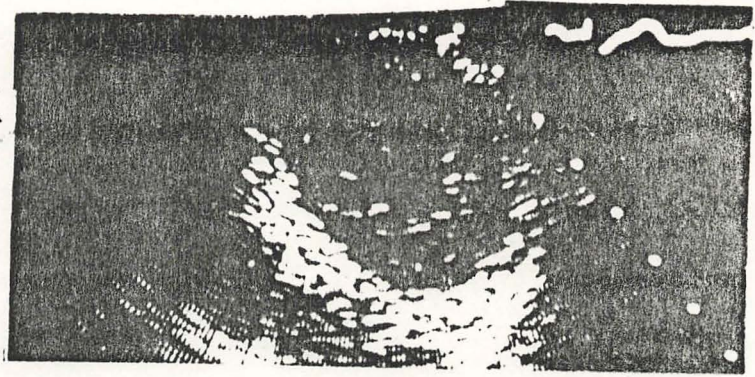


Gambar-14.





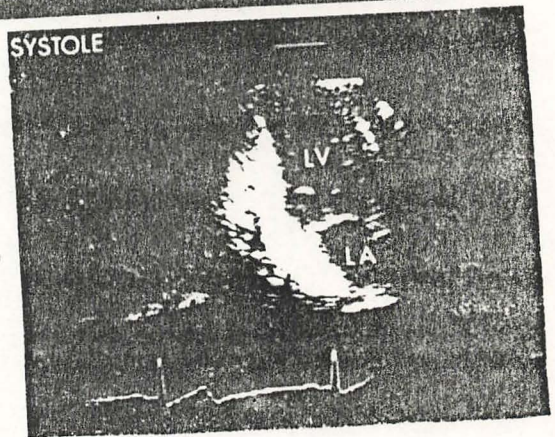
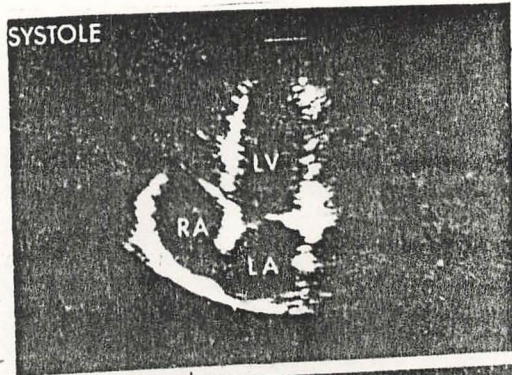
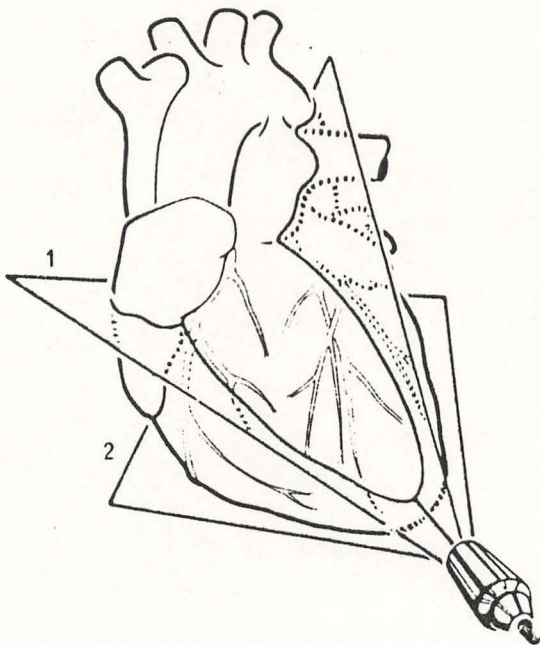
Gambar-15.



**C. Apical :**

Gambar-16 menunjukkan 2 posisi transduser yang mungkin dilakukan bila transduser diletakkan pada posisi apical. Sedang Gambar-16A adalah ekokardiogram pada posisi 1 sedang 16B adalah ekokardiogram pada posisi 2.

Gambar-16A & 16B.





**PENGUKURAN PADA EKOKARDIOGRAM BI-DIMENSIONEL**

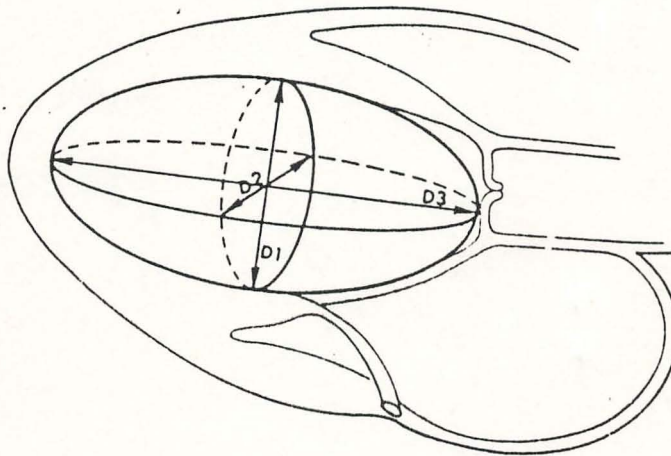
Pengukuran fungsi ventrikel kiri pada ekokardiogram M-Mode mempunyai beberapa keterbatasan. Secara teoritis keterbatasan ini bisa lebih diperkecil dengan pengukuran ekokardiogram bi-dimensional.

Hal ini disebabkan karena ekokardiografi bi-dimensional dapat merekam ventrikel kiri secara 2 dimensi dan dapat merekam dari berbagai bidang sehingga pengukuran akan lebih akurat.

Ada berbagai cara pengukuran fungsi ventrikel kiri dengan pada ekokardiogram bi-dimensional. Dibawah ini dibahas cara yang umum dipakai.

A. Dalam perhitungan ini bentuk ventrikel kiri diasumsikan sebagai "prolate ellips" (Gambar-17)

Gambar-17.



Dengan bentuk ini volume bisa dihitung apabila kita mengetahui long axis (D3) dan minor axis (D1 dan D2). Long axis bisa didapat dari apical two chamber view atau long axis view, sedang kedua minor axis bisa didapat dari short axis view setinggi m. papillaris.

Kemudian volume bisa dihitung dengan memakai rumus :

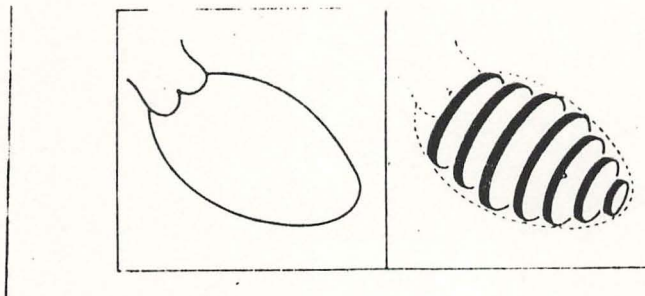
$$\frac{4}{3} \cdot D3/2 \cdot D1/2 \cdot D2/2.$$

B. Cara ke 2 yang sering dipakai untuk menilai fungsi ven-

trikel kiri adalah berdasarkan hukum Simpson. Dasar dari hukum ini adalah bahwa volume ventrikel kiri dapat dihitung dengan cara menjumlah irisan-irisan (slices) pada ketebalan tertentu. (Gambar-18)

Alasan kenapa hukum Simpson ini dipakai adalah karena bentuk ventrikel kiri tidak atau bukan betul-betul merupakan "prolate ellips" seperti yang diperkirakan dengan cara penghitungan ad A, lebih-lebih bila didapatkan ke-lainan ventrikel kiri yang segmental.

Gambar-18.



Ketebalan irisan ini dapat diatur sesuai dengan tujuan pemeriksaan. Bila permukaan ventrikel kiri diperkirakan rata, maka beberapa irisan saja sudah cukup untuk menentukan volume dan fungsi ventrikel kiri,



**TINJAUAN PUSTAKA**

1. Feigenbaum, H. Echocardiography. 4th Edition. Lea & Febriger, 1987.
2. Gramiak, R., Waag, R.C. Cardiac Ultrasound. First Edition. The CV Mosby Company. St. Louis, 1975.
3. Hamer, J.P.M. Echocardiography 1 & 2. University Hospital. Groningen. The Netherland. Boeringer Ingelheim International. GmB, 1982.
4. Hurst. Echocardiography. The Heart. 4th Edition, 434, Mc Grace Hill Book Company, 1977.
5. Goldberg, S.J., Allen, H.D., Sahn, D.J. Pediatric and Adolescent Echocardiography. Chicago Year Book Medical Publisher, 1975.
6. Palacio, A. Atlas of 2- Bidimensional Echocardiography. First Edition. Yorke Medical Book, 1983.
7. Salcedo, E. Atlas of Echocardiography. Second Edition. W.B. Saunders Company, 1985.

KK

KKU

616.120 754 7

Juw p Penilaian fungsi jantung dengan ekokard...  
Juwono, Budi Susetyo

| No.<br>MHS | NAMA PEMINJAM | Tgl.<br>Kembali |
|------------|---------------|-----------------|
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |
|            |               |                 |

