

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hipertensi merupakan penyebab utama kematian global dengan tren prevalensi yang terus meningkat. Kondisi ini memicu komplikasi pada berbagai organ target. Pada tahap awal, jantung merespons beban tekanan darah tinggi melalui mekanisme kompensasi berupa hipertrofi ventrikel kiri. Hipertrofi ventrikel kiri terbukti secara independen meningkatkan risiko kardiovaskular dan menjadi langkah awal terjadinya gagal jantung, iskemia, aritmia, hingga stroke. (Unger et al., 2020)

Deteksi dini LVH krusial untuk menurunkan risiko komplikasi. Elektrokardiografi (EKG) 12-sadapan adalah alat skrining awal yang murah dan luas digunakan. Kriteria yang umum dipakai antara lain *Cornell*, *Sokolow-Lyon*, dan skor *Romhilt-Estes*. Pada tahun 2017, kriteria baru Peguero-Lo Presti diperkenalkan dengan klaim sensitivitas yang jauh lebih tinggi (62% vs 35%) dan spesifisitas serupa dibandingkan kriteria Cornell. Namun, efektivitas kriteria ini pada populasi tertentu, seperti pasien obesitas dan ras Asia, masih menjadi perdebatan akademis. (Peguero et al., 2017; Moustafa et al., 2019)

Saat ini, ekokardiografi dianggap sebagai standar klinis (*gold standard*) untuk diagnosis non-invasif LVH karena kemampuannya mengukur massa ventrikel kiri (LVM) dan geometri jantung secara akurat. Namun, keterbatasan ketersediaan alat, biaya yang relatif tinggi, dan kebutuhan operator terlatih menjadikan ekokardiografi sulit diterapkan sebagai alat skrining rutin pada populasi hipertensi yang sangat besar di layanan primer. Sebaliknya, Elektrokardiogram (EKG) 12-sadapan tetap menjadi modalitas yang paling tersedia, murah, dan mudah diakses. (Cuspidi et al., 2012)

Sampai saat ini, belum banyak penelitian yang menyelidiki hubungan antara kriteria EKG LVH, khususnya kriteria Peguero-Lo Presti, dan pola perubahan bentuk ventrikel kiri menggunakan ekokardiografi pada pasien dengan hipertensi tanpa komplikasi. Hipertensi tanpa komplikasi merujuk pada belum terjadinya kerusakan organ stage III menurut Expert Committee World Health Organisation (WHO) dan diperkuat dengan JNC VII, yaitu tanpa disertai dengan gagal jantung, penyakit jantung iskemik, penyakit ginjal kronik dan stroke. (Fagard et al., 2000; Sarnak et al., 2003)

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi akurasi diagnostik kriteria Peguero-Lo Presti, serta menganalisis hubungannya dengan geometri ventrikel kiri pada penderita hipertensi tanpa komplikasi.

1.2. Rumusan masalah

Bagaimana akurasi diagnostik elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola geometri ventrikel kiri pada penderita hipertensi tanpa komplikasi.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum:

Mengetahui akurasi elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola perubahan geometri LV pada penderita hipertensi tanpa komplikasi di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.

1.3.2. Tujuan Khusus:

1. Untuk mengetahui elektrokardiogram berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti pada penderita hipertensi tanpa komplikasi di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.
2. Untuk mengetahui pola geometri LV berdasarkan ekokardiografi pada penderita hipertensi tanpa komplikasi di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.
3. Untuk mengetahui korelasi kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola geometri LV berdasarkan ekokardiografi pada penderita hipertensi tanpa komplikasi di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.
4. Untuk mengetahui sensitivitas dan spesifisitas kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola geometri LV berdasarkan ekokardiografi pada penderita hipertensi tanpa komplikasi di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.

1.4. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Null (Ho)

Tidak adanya hubungan antara elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola geometri ventrikel kiri pada penderita hipertensi tanpa komplikasi.

2. Hipotesis Alternatif (Ha)

Terdapat hubungan antara elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti dengan pola geometri ventrikel kiri pada penderita hipertensi tanpa komplikasi.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan informasi mengenai elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri berdasarkan kriteria Peguero-Lo Presti dan hubungannya dengan pola geometri ventrikel kiri pada penderita hipertensi tanpa komplikasi.
2. Memberikan panduan terhadap dokter untuk mendiagnosis pasien hipertensi yang disertai LVH, sehingga dapat memberikan tatalaksana dan pencegahan dini terhadap komplikasi yang dapat terjadi di kemudian hari.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah suatu studi diagnostik dengan desain penelitian cross-sectional. Penelitian bersifat observasional dan observasi dilakukan secara sewaktu dengan pengambilan data yang dilakukan pada saat pasien berkunjung ke instalasi rawat jalan, kemudian dilakukan pemeriksaan elektrokardiografi dan ekokardiografi di Pusat Jantung Terpadu RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.

2.2. Populasi studi

Populasi dalam penelitian ini dewasa usia 18 – 65 tahun yang menjalani pemeriksaan elektrokardiografi dan ekokardiografi di Instalasi Rawat Jalan Pusat Jantung Terpadu RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar. Rentang waktu pengambilan sampel berlangsung sejak Juli 2025 hingga Desember 2025

2.3. Sampel Penelitian

Data diambil secara *consecutive sampling* dari pasien yang masuk melalui Instalasi Rawat Jalan pada rentang waktu penelitian. Semua subyek penelitian yang diambil adalah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

2.4. Besar Sampel

Perhitungan besar sampel minimal dihitung menggunakan *sample size calculator* yang dihitung pada <http://openepi.com/SampleSize/SSCohort.htm>. Berdasarkan rumus besar sampel yang digunakan:

$$N_{Fleiss-cc} = \frac{N_{Fleiss}}{4} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2(r+1)}{N_{Fleiss}r|p_1 - p_0|}} \right]$$

Dimana N_{Fleiss} didapatkan dari perhitungan:

$$N_{Fleiss} = \frac{[z_{\alpha/2}\sqrt{(r+1)p(1-p)} + z_{\beta}\sqrt{rp_0(1-p_0) + p_1(1-p_1)}]^2}{r(p_0 - p_1)^2}$$

Keterangan :

N = jumlah atau besar sampel minimal

Z = skor Z , nilai baku distribusi normal pada α tertentu (1,96)

r = rasio populasi 2 terhadap populasi 1 (1.0)

α = derajat kepercayaan (0.05)

β = toleransi kesalahan (0.1)

p = proporsi kasus yang diteliti dalam populasi (53.7%)

Sample Size: X-Sectional, Cohort, & Randomized Clinical Trials		
Two-sided confidence level(%)	95	(1-alpha) usually 95%
Power (1-beta or % chance of detecting)	90	Usually 80%
Ratio of Unexposed to Exposed in sample	1.0	For unequal samples, use 1.0
Percent of Unexposed with Outcome	5	Between 0.0 and 99.9
Please fill in 1 of the following. The others will be calculated.		
Odds ratio	22.04	
Percent of Exposed with Outcome	53.7	Between 0.0 and 99.9
Risk/Prevalence Ratio	10.74	
Risk/Prevalence difference	48.70	Between -99.99 and 99.99

Sample Size: X-Sectional, Cohort, & Randomized Clinical Trials			
Two-sided significance level(1-alpha):	95		
Power(1-beta, % chance of detecting):	90		
Ratio of sample size, Unexposed/Exposed:	1		
Percent of Unexposed with Outcome:	5		
Percent of Exposed with Outcome:	54		
Odds Ratio:	22		
Risk/Prevalence Ratio:	11		
Risk/Prevalence difference:	49		
	Kelsey	Fleiss	Fleiss with CC
Sample Size - Exposed	19	17	21
Sample Size-Nonexposed	19	17	21
Total sample size:	38	34	42
References			
Kelsey et al., Methods in Observational Epidemiology 2nd Edition, Table 12-15			
Fleiss, Statistical Methods for Rates and Proportions, formulas 3.18 & 3.19			
CC = continuity correction			
Results are rounded up to the nearest integer.			
Print from the browser menu or select, copy, and paste to other programs.			
Results from OpenEpi, Version 3, open source calculator--SSCohort			
Print from the browser with ctrl-P			
or select text to copy and paste to other programs.			

Dari rumus perhitungan besar sampel di atas, maka, maka diperoleh besar sampel minimal sebanyak 21 sampel pada masing-masing grup, pada penelitian ini variabel dibagi menjadi 4 grup maka besar sampel minimal yang dibutuhkan adalah **84 sampel**.

2.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

2.5.1. Kriteria Inklusi

Pasien dewasa usia 18-65 tahun, dengan kriteria pasien memiliki hipertensi, yaitu:

- Pasien yang belum didiagnosis hipertensi sebelumnya, namun ditemukan peningkatan tekanan darah $\geq 140/90$ mmHg pada minimal dua kali kunjungan ke poliklinik, atau
- Pasien yang diketahui memiliki hipertensi minimal 4 minggu, atau
- Pasien yang mengkonsumsi obat hipertensi secara rutin, baik pada kondisi saat pemeriksaan tekanan darah ditemukan sudah terkontrol normal ataupun belum terkontrol.

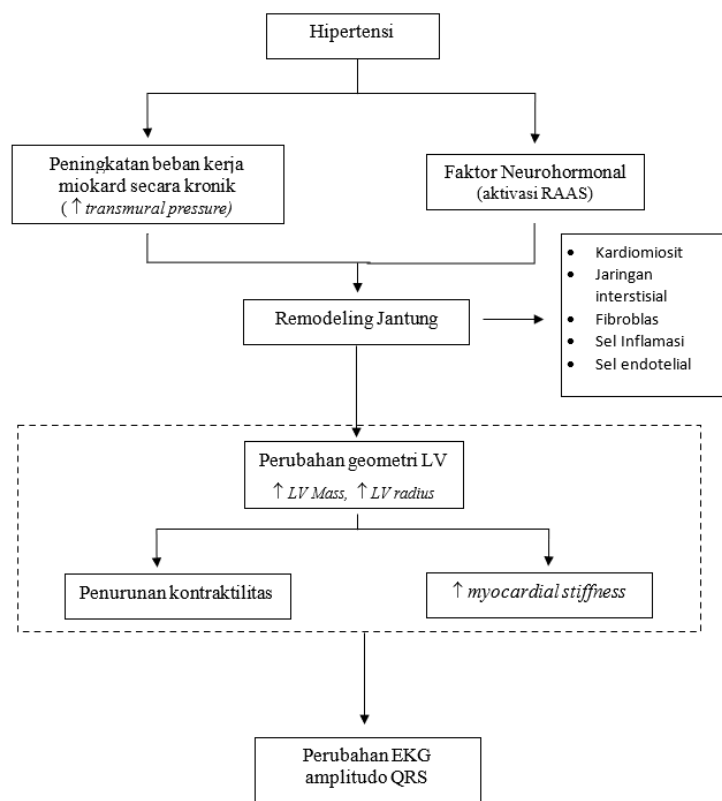
2.5.2. Kriteria Eksklusi

- a) Atlet profesional
- b) Pasien sedang hamil
- c) Pasien dengan *poor echo window*
- d) Pasien dengan kualitas EKG kurang baik
- e) Pasien dengan dissinkroni atrio-ventricular (AV Blok Total, Paska pemasangan alat pacu jantung permanen) dan/atau disinkroni interventrikular (*Right Bundle Branch Block/RBBB*, *Left Bundle Branch Block/LBBB*)
- f) Pasien dengan hipertrofi ventrikel kanan (baik dari EKG maupun ekokardiografi)
- g) Pasien dengan kelainan katup dengan derajat sedang / berat
- h) Pasien dengan penyakit jantung bawaan
- i) Pasien dengan penyakit hipertensi arteri pulmonalis
- j) Pasien dengan komplikasi dari hipertensi: gagal jantung kelas fungsional III-IV, penyakit jantung iskemik, penyakit ginjal kronik tahap 4 dan 5 (eGFR <30 mL/min per 1.73 m²) dan stroke

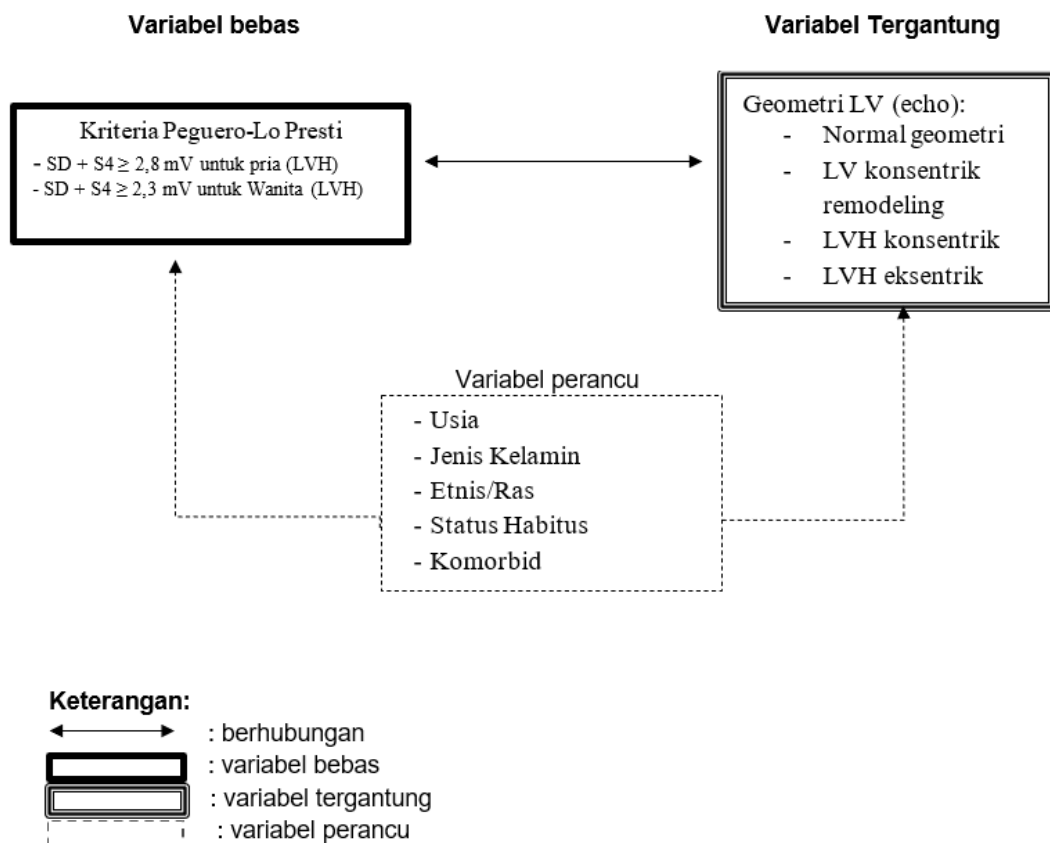
2.6. Pengumpulan Data

Sampel penelitian diambil secara prospektif dengan pengumpulan data melalui rekam medis dan sistem informasi rumah sakit pada pasien yang masuk melalui Instalasi Rawat Jalan Pusat Jantung Terpadu RS. Wahidin. Seluruh pasien dilakukan pemeriksaan elektrokardiografi permukaan 12 sadapan dan ekokardiografi transtorakal. Pemeriksaan elektrokardiografi menggunakan segmen PR sebagai *baseline* dengan menggunakan kalibrasi kecepatan 25 mm/detik dan voltase 10 mm = 1 mV.

2.7. Kerangka Teori



2.8. Kerangka Konsep



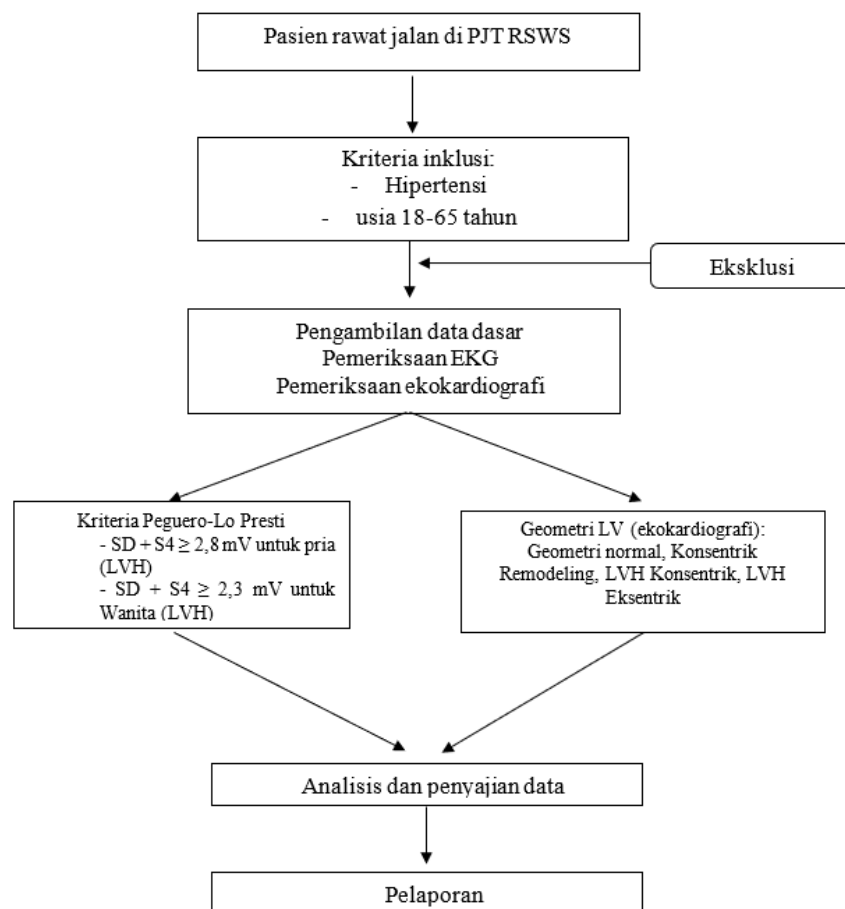
2.9. Analisa Statistik

Metode analisis terdiri dari metode analisa deskriptif dan uji statistik. Analisis data penelitian dilakukan dengan program SPSS versi 26. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Korelasi Pearson dan Spearman digunakan untuk mengetahui korelasi antar kelompok variabel tergantung pada normalitas sebaran data yang didapatkan. Analisa sensitivitas dan spesifisitas skoring Peguero Lo Presti dilakukan dengan uji non parametrik Mann-Whitney dan uji analisis ROC. Kemampuan prediksi skoring Peguero Lo Presti terhadap LVMI dan RWT akan dianalisa menggunakan perbedaan pada kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) untuk menentukan *Area Under Curve* (AUC) serta nilai titik potong (*cut-off*) $P < 0.05$ dipertimbangkan sebagai hasil yang signifikan secara statistik.

2.10 Aspek Etika Penelitian

Izin etik penelitian ini telah diselesaikan dan disetujui oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, sesuai dengan yang tertuang dalam surat No. 477A/UN 4.6.4.5.31/PP36/2025. Penelitian ini tunduk pada regulasi sesuai pada Deklarasi helsinki dan regulasi lokal.

2.11 Alur Penelitian



2.12. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

2.12.1. Definisi Operasional

1. Umur dihitung berdasarkan tanggal, bulan dan tahun kelahiran subyek, dengan satuan tahun.
2. Hipertensi didefinisikan sebagai:
 - Tanpa riwayat hipertensi sebelumnya: ditemukan peningkatan tekanan darah $\geq 140/90$ mmHg pada minimal dua kali kunjungan ke poliklinik, atau
 - Riwayat hipertensi minimal 4 minggu, atau
 - Mengonsumsi obat hipertensi secara rutin, baik pada kondisi saat pemeriksaan tekanan darah ditemukan sudah terkontrol normal ataupun belum terkontrol.
3. Indeks Massa Tubuh (IMT), dikategorikan berdasarkan kriteria Asia: Berat Badan (BB) kurang jika $IMT < 18.5 \text{ kg/m}^2$; normal jika $IMT 18.5 - 24.9 \text{ kg/m}^2$, berat badan berlebih jika $IMT 25-29.9 \text{ kg/m}^2$, obesitas jika $IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$
4. *Body Surface Area* (BSA) adalah perhitungan luas permukaan tubuh berdasarkan berat badan/BB dan Tinggi Badan/TB (m^2).
5. Elektrokardiogram hipertrofi ventrikel kiri dengan kriteria Peguero-Lo Presti didapatkan dari perhitungan pada temuan EKG permukaan 12-sadapan dan akan dikategorikan, menjadi:
 - $SD + S4 \geq 2,8 \text{ mV}$ untuk pria (LVH)
 - $SD + S4 \geq 2,3 \text{ mV}$ untuk Wanita (LVH)

6. *LV Mass* adalah perhitungan massa ventrikel kiri didapatkan dari ekokardiografi transtorakal. LV divisualisasi pada *left parasternal window* dan diangulasi secara *long axis* untuk menilai ventrikel kiri. Pengukuran ekokardiografi dilakukan sesuai dengan rekomendasi dari *American Society of Echocardiography* (ASE).
7. *LV Mass Index* (LVMI) adalah perhitungan massa ventrikel kiri yang diperhitungkan sesuai dengan BSA.
8. LVH didefinisikan seabagai LVMI $>115 \text{ g/m}^2$ pada laki-laki dan LVMI $>95 \text{ g/m}^2$ pada perempuan sesuai dengan rekomendasi ASE.
9. Geometri LV normal didefinisikan seabagai LVMI $\leq 115 \text{ g/m}^2$ pada laki-laki atau $\leq 95 \text{ g/m}^2$ pada perempuan dan RWT < 0.42 .
10. Konsentrik remodeling didefinisikan seabagai LVMI $\leq 115 \text{ g/m}^2$ pada laki-laki atau $\leq 95 \text{ g/m}^2$ pada perempuan dan RWT > 0.42 .
11. LVH konsentrik didefinisikan seabagai peningkatan massa ventrikel kiri dengan LVMI $> 115 \text{ g/m}^2$ pada laki-laki atau $> 95 \text{ g/m}^2$ pada perempuan dan RWT > 0.42 .
12. LVH eksentrik didefinisikan seabagai peningkatan massa ventrikel kiri dengan LVMI $> 115 \text{ g/m}^2$ pada laki-laki atau $> 95 \text{ g/m}^2$ pada perempuan dan RWT < 0.42 .
13. *Left Ventricular Diameter in Diastole* (LVDd) mewakili diameter ventrikel kiri pada fase akhir diastole. Dilakukan pengukuran pada pemeriksaan ekokardiografi dengan mode-M (*M-mode*) sesuai rekomendasi ASE.
14. *Posterior Wall in Diastole* (PWd) mewakili ketebalan dinding posterior ventrikel kiri pada fase akhir diastol. Dilakukan pengukuran pada pemeriksaan ekokardiografi dengan mode-M (*M-mode*) sesuai rekomendasi ASE.
15. *Interventricular Septum in Diastole* (IVSd) mewakili ketebalan septum interventrikel pada fase akhir diastol. Dilakukan pengukuran pada pemeriksaan ekokardiografi dengan mode-M (*M-mode*) sesuai rekomendasi ASE.

2.12.2. Kriteria Objektif

1. BSA dihitung menggunakan rumus Du Bois, yaitu:

$$BSA = 0.007184 \times W^{0.425} \times H^{0.725}$$
2. Kriteria Peguero-Lo Presti didapatkan dari hasil EKG permukaan 12 sadapan, dengan kriteria sebagai berikut:
 - S terdalam + S di V4 $\geq 2,8 \text{ mV}$ untuk pria (LVH)
 - S terdalam + S di V4 $\geq 2,3 \text{ mV}$ untuk Wanita (LVH)
3. LVM dihitung sesuai rekomendasi ASE, menggunakan rumus:

$$LV \text{ mass (g)} = 1.04 [(LVID + ST + PWT)^3 - LVID^3] \times 0.8 + 0.6$$
4. LVMI dihitung dari LVM dibagi dengan IMT.
5. RWT dihitung dengan rumus: $2 \times PWd/LVd$.