

NASKAH PUBLIKASI

**HUBUNGAN GAMBARAN RADIOGRAFI TORAKS EDEMA
PARU DENGAN DIAGNOSIS GAGAL JANTUNG KONGESTIF
BERDASARKAN EKO KARDIOGRAM**



Disusun Oleh:

ILMA NAZHIRA

20150310105

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

**HUBUNGAN GAMBARAN RADIOGRAFI TORAKS EDEMA
PARU DENGAN GAGAL JANTUNG KONGESTIF
BERDASARKAN EKOKARDIOGRAM**

Disusun oleh:

ILMA NAZHIRA

20150310105

Telah disetujui dan diseminarkan pada tanggal 15 Mei 2019

Dosen Pembimbing



dr. Ana Majdawati, M.Kes.,Sp.R. (K)

NIK 19690803199910 173 037

Dosen Penguji



dr. Fitria Nurul H, Sp.PD

NIK 19810819201310 173 135

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dekan

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Dr. dr. Sri Sundari, M.Kes

NIK : 19670513199609 173 019

Dr. dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes

NIK : 19660527199609173018

*Correlations between Congestive Heart Failure Diagnosis based on
Echocardiography*

with Chest Radiography of Pulmonary Edema

**HUBUNGAN DIAGNOSIS GAGAL JANTUNG KONGESTIF
BERDASARKAN EKOKARDIOGRAM
DENGAN GAMBARAN RADIOGRAFI TORAKS EDEMA PARU**

Ilma Nazhira¹, dr. Ana Madjawati, Sp.Rad., M.Kes²

¹Student of Faculty of Medicine and Health Sciences Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Department of Radiology of Faculty of Medicine and Health Sciences Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

ABSTRACT

Background: Based on Basic Health Research (RISKESDAS) the prevalence of heart failure in Indonesia in 2013 was 530,068 people. The cause of heart failure is difficult to recognize because of the variety of non-specific clinical conditions. Echocardiography has an important role in diagnosing heart failure because of its ability to determine intracardiac hemodynamics and see the structural causes of heart failure. Heart failure can occur with or without pulmonary edema, but both have different treatments, therefore appropriate diagnostic and therapeutic efforts are needed by the clinician.

Method: This study has an observational analytic design with retrospective data collection using a cross sectional approach. The study sample was 51 medical records of patients who had been diagnosed with congestive heart failure based on echocardiogram

Result: Of 33 patients (64.7%) who had heart failure 9 of them had pulmonary edema (17.6%) and 24 had no pulmonary edema (47.1%). Whereas from 18 patients (35.3%) who did not experience heart failure 2 of them had pulmonary edema (3.9%) and 16 had no pulmonary edema (31.4%).

Conclusion: From the research that has been done there is no relationship between the diagnosis of congestive heart failure based on echocardiogram with chest radiographs of pulmonary edema ($p = 0.180$).

Keyword: Congestive Heart Failure, Echocardiogram, Pulmonary Edema, Chest Radiography

ABSTRAK

Latar Belakang: Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) prevalensi penyakit gagal jantung di Indonesia tahun 2013 sebanyak 530.068 orang. Penyebab gagal jantung sulit dikenali karena beragamnya keadaan klinis yang tidak spesifik. Ekokardiografi memiliki peran penting untuk menegakkan diagnosis gagal jantung karena kemampuannya untuk menentukan hemodinamik intrakardiak serta melihat penyebab struktural gagal jantung. Gagal jantung bisa terjadi dengan atau tanpa edema paru namun keduanya memiliki penanganan yang berbeda, untuk itu diperlukan upaya diagnostik dan terapi yang tepat oleh klinisi.

Metode: Penelitian ini memiliki desain analitik observasional dengan pengambilan data secara retrospektif menggunakan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian adalah 51 rekam medis pasien yang telah ditegakkan diagnosis gagal jantung kongestif berdasarkan ekokardiogram.

Hasil: Dari 33 pasien (64,7%) yang mengalami gagal jantung 9 diantaranya memiliki edema paru (17,6%) dan 24 lainnya tidak memiliki edema paru (47,1%). Sedangkan dari 18 pasien (35,3%) yang tidak mengalami gagal jantung 2 diantaranya memiliki edema paru (3,9%) dan 16 lainnya tidak memiliki edema paru (31,4%).

Kesimpulan: Dari penelitian yang telah dilakukan tidak didapatkan hubungan antara diagnosis gagal jantung kongestif berdasarkan ekokardiogram dengan gambaran radiografi toraks edema paru ($p=0,180$).

Kata kunci: Gagal Jantung Kongestif, Ekokardiogram, Edema Paru, Foto Toraks

PENDAHULUAN

Gagal jantung kongestif (*Congestive Heart Failure/ CHF*) merupakan salah satu penyakit kardiovaskular dengan prevalensi yang terus meningkat. Di Amerika, gagal jantung telah mempengaruhi lebih dari 5.2 juta penduduk dan tiap tahunnya gagal jantung bertanggungjawab terhadap hampir 1 juta hospitalisasi.¹ Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RisKesDas), diagnosis dokter prevalensi penyakit gagal jantung di Indonesia tahun 2013 sebesar 0,13% atau diperkirakan sekitar 229.696 orang, sedangkan berdasarkan diagnosis dokter/gejala sebesar 0,3% atau diperkirakan sekitar 530.068 orang.²

Menurut penelitian sebelumnya, secara keseluruhan terdapat 74,4 juta penderita edema paru di dunia. Penyebab edema paru sendiri dapat dibedakan menjadi gangguan pada jantung (edema paru kardiak), maupun gangguan diluar jantung (edema paru non-kardiak).³ Edema paru merupakan salah satu komplikasi tersering dari gagal jantung kongestif. Dibutuhkan upaya pencegahan, diagnostik, dan terapi yang tepat demi mengurangi angka kejadian penyakit kardiovaskuler. Tenaga kesehatan yang berdiri sebagai garis depan wajib memiliki pengetahuan yang optimal.⁶

Ekokardiografi telah mempengaruhi keputusan klinis karena kemampuannya menentukan hemodinamik intrakardiak secara noninvasif, melihat fungsi ventrikel, dan mencari penyebab struktural gagal jantung secara akurat⁴. Ekokardiografi juga memainkan peran penting dalam memandu pengambilan keputusan terapeutik dan dalam memantau respons terhadap terapi.⁵

Dengan melihat latar belakang di atas penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai diagnosis gagal jantung secara ekokardiogram dengan edema paru kardiogenik dilihat dari gambaran radiografi toraks.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan yang signifikan antara pasien dengan diagnosis gagal jantung secara ekokardiogram dengan edema paru serta mengetahui karakteristik penyebab gagal jantung kongestif pada ekokardiogram dan edema paru berdasarkan radiografi toraks.

Manfaat yang diharapkan didapatkan dari penelitian ini adalah dapat menambah wawasan bagi peneliti serta pembaca, menjadi referensi kepada rumah sakit terkait, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu tenaga klinis dalam penegakkan diagnosis gagal jantung maupun edema paru.

PATOFISIOLOGI

Gagal jantung didefinisikan sebagai kondisi dimana jantung tidak lagi mampu memompakan darah ke jaringan untuk memenuhi metabolisme tubuh.⁷ Pada awalnya tubuh akan melakukan aktivasi saraf simpatis dan renin-angiotensin untuk menjaga tekanan darah yang adekuat. Jika terjadi gagal jantung, tubuh mengalami beberapa adaptasi baik pada jantung maupun sistemik. Jika volume sekuncup kedua ventrikel berkurang oleh karena penekanan kontraktilitas atau *overload* yang sangat meningkat, maka volume dan tekanan pada akhir diastolik dalam

kedua ruang jantung akan meningkat. Hal ini akan meningkatkan panjang serabut miokardium akhir diastolik, menimbulkan waktu sistolik menjadi singkat. Jika kondisi ini berlangsung lama, terjadi dilatasi ventrikel. *Cardiac output* pada saat istirahat masih bisa baik, tapi peningkatan tekanan diastolik yang berlangsung lama atau kronik akan dijalarkan ke kedua atrium dan sirkulasi pulmoner dan sirkulasi sistemik. Akhirnya tekanan kapiler akan meningkat yang akan menyebabkan transudasi cairan dan timbul edema paru atau edema sistemik.⁸

Edema paru adalah akumulasi cairan di paru-paru yang dapat disebabkan oleh tekanan intravaskular yang tinggi (edema paru kardiak) atau karena peningkatan permeabilitas membran kapiler (edema paru non kardiak) yang mengakibatkan terjadinya ekstrasvasasi cairan.⁹

Edema paru akan terjadi hanya apabila tekanan kapiler pulmonal meningkat sampai melebihi tekanan osmotik koloid plasma, yang biasanya berkisar 28 mmHg pada manusia. Sedangkan nilai normal dari tekanan vena pulmonalis adalah antara 8-12 mmHg, yang merupakan batas aman dari mulai terjadinya edema paru tersebut.⁹

Edema paru kardiogenik dapat terjadi akibat dekomposisi akut pada gagal jantung kronik maupun akibat gagal jantung akut pada infark miokard dimana terjadinya bendungan dan peningkatan tekanan di jantung dan paru akibat melemahnya pompa jantung.¹⁰

Kenaikan tekanan hidrostatik kapiler paru menyebabkan transudasi cairan ke dalam ruang interstisial paru, dimana tekanan hidrostatik kapiler paru lebih tinggi dari tekanan osmotik koloid plasma. Pada tingkat kritis, ketika ruang interstisial dan perivaskular sudah terisi, maka peningkatan tekanan hidrostatik menyebabkan penetrasi cairan ke dalam ruang alveoli.¹⁰

DIAGNOSIS

Gagal jantung dapat ditentukan dengan melihat gejala klinis pasien. Pada penderita gagal jantung dapat ditemukan gejala dan tanda seperti sesak nafas saat aktivitas, edema paru, peningkatan JVP, hepatomegali, edema tungkai.¹¹ Tetapi gejala klinis saja tidak cukup untuk mendiagnosis gagal jantung karena gagal jantung memiliki keluhan yang luas dan bisa tidak spesifik. Untuk itu diperlukan pemeriksaan lain seperti Elektrokardiogram (EKG), pemeriksaan darah, foto toraks, serta Ekokardiografi sebagai *gold standard*.¹¹

Ekokardiografi merupakan pemeriksaan non-invasif yang sangat berguna pada gagal jantung. Ekokardiografi dapat mengidentifikasi gangguan fungsi sistolik, fungsi diastolik, mengetahui adanya gangguan katup, serta mengetahui risiko emboli.¹¹

Termuan hasil ekokardiografi pada pasien penderita gagal jantung bisa berupa: 1) Fraksi Ejeksi <45% yang berarti disfungsi sistolik, >50% yang berarti disfungsi diastolic. 2) Penurunan fungsi ventrikel kiri 3) Hipertrofi

ventrikel kiri 4) ditemukan adanya kelainan struktur atau fungsi katup seperti stenosis, regurgitasi serta insufisiensi.¹²

Edema paru bisa ditentukan dengan hasil radiografi toraks. Berikut temuan radiografi toraks pada penderita edema paru: 1) peningkatan corakan vaskuler 2) terlihat garis *Kerley B* 3) ditemukan *Batwing Sign* 4) *Cephalisasi*.¹³

METODE

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pengambilan data secara retrospektif dengan pendekatan *cross sectional* atau potong lintang, yaitu menghubungkan antara diagnosis gagal jantung kongestif berdasarkan ekokardiogram dengan gambaran radiografi toraks edema paru.

Sampel yang digunakan adalah Semua pasien dengan diagnosis gagal jantung kongestif berdasarkan Ekokardiogram yang berobat ke RS PKU Muhammadiyah Gamping Yogyakarta yang telah dilakukan foto toraks periode Maret 2018-2019.

Peneliti mengambil sampel dengan teknik total sampling. Total sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi.¹⁴ Berdasarkan data yang tersedia, terdapat 51 pasien yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

Penelitian ini menggunakan uji *Chi-Square*, dimana diagnosis gagal jantung kongestif dan radiografi toraks edema

paru sebagai *outcome* termasuk variabel skala nominal.

HASIL

1. Berdasarkan Usia

Tabel 1 karakteristik data penelitian berdasarkan usia

	Frekuensi	Persentase
Pemuda	2	3.9%
Lansia Awal	5	9.8%
Lansia Akhir	25	49.0%
Setengah Baya	15	29.4%
Orang Tua	4	7.8%
Total	51	100%

WHO membagi golongan usia menjadi Pemuda (18-45 tahun), Lansia awal (46-55 tahun), Lansia akhir (56-65 tahun), Setengah baya (66-79 tahun), dan Orang tua (80-99 tahun). Berdasarkan hasil pengumpulan data terhadap 51 pasien gagal jantung kongestif yang telah dilakukan pemeriksaan ekokardiografi, data terbanyak adalah kelompok usia lansia akhir (49%).

2. Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 4.2 karakteristik data penelitian berdasarkan jenis kelamin

	Frekuensi	Persentase
Laki-Laki	29	56.9%
Perempuan	22	43.1%
Total	51	100%

Berdasarkan jenis kelamin, diketahui bahwa penderita laki-laki (sebesar 56,9%) lebih banyak terkena gagal jantung dibanding perempuan (sebesar 43,1%). Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa laki-laki memiliki resiko gagal jantung dua kali lebih besar daripada perempuan.¹⁶

3. Berdasarkan temuan radiografi toraks

Tabel 4.3 Temuan pada radiografi toraks

		Frekuensi	Persentase
Peningkatan Corakan Vaskuler	Ada	10	19,6%
	Tidak ada	41	80,4%
	Total	51	100%
Kardiomegali	Ada	22	43,1%
	Tidak ada	29	56,9%
	Total	51	100%
Cephalisasi	Ada	2	3,9%
	Tidak ada	49	96,1%
	Total	51	100%

Peningkatan corakan vaskuler merupakan salah satu hasil temuan radiologis pada pasien edema paru. Pada radiografi toraks normal, vena pulmonalis tidak banyak memberi gambaran pada corakan paru. Dalam penelitian ini 10 dari 51 pasien (19,6%) ditemukan peningkatan corakan vaskuler pada hasil radiografi thorax dan 80,4% bagi yang tidak.

Kardiomegali atau pembesaran jantung juga sering ditemukan pada pasien gagal jantung kongestif maupun edema paru. Pada penelitian ini ditemukan sebesar 43,1% pasien mempunyai ukuran jantung yang lebih besar dari ukuran normal, sedangkan 56,9% untuk pasien tanpa pembesaran ukuran jantung.

Jika dilihat berdasarkan *cephaliasi* hanya terdapat 2 atau sebesar 3,9% pasien yang terdapat karakteristik *cephaliasi* pada hasil foto thorax, sedangkan 96,1% pasien lainnya tidak ditemukan *cephaliasi*.

4. Berdasarkan temuan ekokardiogram

Tabel 4.4 Temuan pada ekokardiogram

		Frekuensi	Persentase
Hipertrofi Ventrikel Kiri	Tidak Ada	33	64.7%
	Konsentrik	6	11.8%
	Eksentrik	12	23.5%
	Total	51	100%
Fraksi Ejeksi	<45%	28	54,9%
	45-50%	5	9,8%
	>50%	18	35,2%
	Total	51	100%

Hipertrofi pada ventrikel kiri merupakan salah satu karakteristik penderita gagal jantung kongestif yang bisa terdeteksi oleh ekokardiogram. Ventrikel kiri memompakan darah dalam jarak yang panjang ke seluruh bagian tubuh dengan tekanan tinggi dan resistensi terhadap aliran darah yang besar, sehingga dindingnya lebih tebal dibanding dinding ventrikel kanan. Normalnya ventrikel kiri memiliki ketebalan kurang lebih tiga kali ketebalan ventrikel kanan.¹⁶

Dalam penelitian ini, diperoleh hasil sebesar 11,8% untuk hipertrofi jenis konsentrik, 23,5% untuk hipertrofi jenis eksentrik, dan 64,7% untuk pasien tanpa hipertrofi. Fraksi ejeksi adalah fraksi volume akhir diastolik dikeluarkan dari ventrikel kiri pada setiap kontraksi sistolik. Menurut AHA, pembagian fraksi ejeksi dibutuhkan untuk menentukan apakah pasien mengalami disfungsi sistolik (fraksi ejeksi <45%) atau disfungsi diastolik (fraksi ejeksi >50%). Pada penelitian ini diperoleh data sebanyak 54,9% pasien mengalami gangguan sistolik, 9,8% pasien memiliki nilai fraksi ejeksi

normal (fraksi ejeksi 45-50%), dan 35,2% pasien mengalami gangguan diastolik.

5. Ekokardiogram

Tabel 4.5 Diagnosis berdasarkan ekokardiogram

	Frekuensi	Persentase
Gagal Jantung Kongestif	33	64.7%
Tidak Gagal Jantung Kongestif	18	35.3%
Total	51	100%

Berdasarkan Ekokardiografi sebagai baku standar diagnosis gagal jantung, ditemukan sebanyak 33 dari 51 pasien (64,7%) terbukti memiliki gagal jantung, dan 35,5% pasien tidak memiliki gagal jantung.

6. Radiografi toraks

Tabel 4.6 Data penelitian berdasarkan radiografi toraks

	Frekuensi	Persentase
Edema Paru	11	21.6%
Tidak Edema Paru	40	78.4%
Total	51	100%

Berdasarkan radiografi toraks pasien ditemukan sebesar 21,6% pasien menderita edema paru dan 78,4% pasien tidak menderita edema paru.

7. Analisis Bivariat

Tabel 4.7 Crosstabulation gagal jantung dan edema paru

	Gambaran Radiografi Toraks		Total
	Edema Paru	Tidak Edema Paru	
Gagal Jantung	9 17.6%	24 47.1%	33 64.7%
Tidak Gagal Jantung	2 3.9%	16 31.4%	18 35.3%
Total	11 21.6%	40 78.4%	51 100.0%

Berdasarkan hasil pengolahan data, dari 33 pasien (64,7%) yang mengalami gagal jantung 9 diantaranya memiliki edema paru (17,6%) dan 24 lainnya tidak memiliki edema paru (47,1%). Sedangkan dari 18 pasien (35,3%) yang tidak mengalami gagal jantung 2 diantaranya memiliki edema paru (3,9%) dan 16 lainnya tidak memiliki edema paru (31,4%).

Tabel 4.8 Analisis dengan *Chi-Square*

	Nilai Hitung	DF	Signifikansi
<i>Pearson Chi-Square</i>	1.798 ^a	1	.180

Berdasarkan uji *Chi-Square* yang dilakukan, *p value* pada penelitian ini adalah sebesar 0,180 yang berarti tidak ada hubungan antara gagal jantung berdasarkan ekokardiogram dengan gambaran radiologi toraks edema paru (*p value* >0,05).

PEMBAHASAN

Dilihat dari Uji *Chi-Square* yang dilakukan, *p value* pada penelitian ini adalah sebesar 0,180 ($>0,05$) yang berarti tidak ada hubungan antara gagal jantung berdasarkan ekokardiogram dengan gambaran radiologi toraks edema paru. Hal ini bertentangan dengan literatur yang mengatakan bahwa edema paru adalah salah satu komplikasi tersering dari gagal jantung dekompensasi akut atau gagal jantung akut sehingga ditemukan hubungan antara gagal jantung dan edema paru³. American Heart Association (AHA) juga mengatakan bahwa manifestasi gagal jantung adalah retensi cairan yang akan berujung pada edema paru dan ataupun edema perifer. Menurut data, tidak semua pasien datang dengan tanda *volume overload* namun edema baru ditemukn setelah melakukan pemeriksaan radiografi toraks¹⁷.

Berdasarkan hasil penelitian, penderita gagal jantung terbanyak adalah penderita usia lansia akhir (56-65 tahun) sebanyak 25 pasien(49%), sedangkan jika dilihat berdasarkan jenis kelamin penderita gagal jantung didominasi oleh laki-laki (56,9%). Hal ini sesuai dengan literatur yang mengatakan bahwa bahwa laki-laki memiliki resiko gagal jantung dua kali lebih besar daripada perempuan. Sebelum menopause, peluang perempuan untuk terkena gagal jantung lebih kecil daripada laki-laki karena pembuluh darah perempuan dilindungi oleh hormon estrogen¹⁸.

Berdasarkan peningkatan corakan vaskuler pada hasil radiografi toraks, diperoleh sebesar 19,6% pasien dengan

peningkatan corakan vaskuler, hal ini berhubungan dengan literatur yang mengatakan bahwa peningkatan corakan vaskuler berasal dari pelebaran vena di paru-paru¹⁹.

Berdasarkan pembesaran jantung, diperoleh sebesar 43,1% pasien mempunyai ukuran jantung yang lebih besar dari ukuran normal, sedangkan 56,9% untuk pasien tanpa pembesaran ukuran jantung. Tidak semua penderita gagal jantung akan memiliki ukuran jantung yang lebih besar dari normal. Pada gagal jantung akut seperti Infark Miokard dini tidak ditemukan kardiomegali²⁰.

Berdasarkan *cephalisasi* hanya ditemukan sebanyak 2 pasien (3,9%) yang terlihat *cephalisasi* pada hasil radiografi toraksnya. Hal ini telah dijelaskan oleh penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa cephalisasi merupakan manifestasi awal gagal jantung²¹.

Jika dilihat dari hasil pemeriksaan ekokardiogram, diperoleh hasil sebesar 11,8% untuk hipertrofi jenis konsentrik, 23,5% untuk hipertrofi jenis eksentrik, dan 64,7% untuk pasien tanpa hipertrofi. Hal ini telah dijelaskan pada penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa ventrikel kiri memompa darah yang banyak dalam jarak yang panjang sehingga sering ditemukan hipertrofi¹⁶.

Berdasarkan fraksi ejeksi diperoleh data sebanyak 54,9% pasien mengalami gangguan sistolik, 9,8% pasien memiliki nilai fraksi ejeksi normal (fraksi ejeksi 45-50%), dan 35,2% pasien mengalami gangguan diastolik. Hal ini telah dijelaskan oleh penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa penggolongan gagal

jantung juga bisa didasari oleh persentase fraksi ejeksinya, <45% untuk disfungsi sistolik, dan >50% untuk disfungsi diastolik¹⁷.

Penelitian ini dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kurangnya jumlah data yang diambil karena masih ditemukannya data yang hilang di rekam medis sehingga tidak bisa diikutsertakan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan waktu maupun keterbatasan dari peneliti sendiri.

Selain itu, penelitian ini tidak melakukan Uji Kappa untuk menilai akurasi pembacaan hasil radiografi toraks yang dilakukan pada dua waktu yang berbeda. Dapat disimpulkan juga bahwa radiografi toraks edema paru hanya dapat menunjukkan gambaran anatomis paru dan sejauh manakah keadaan tersebut akan menyebabkan kelainan pada organ sekitar, sehingga diperlukan kardiak CT untuk melihat gambaran lebih jelas untuk edema paru.

DAFTAR PUSTAKA

1. Crouch MA, DiDomenico RJ, Rodgers Jo E. Applying Consensus Guidelines in the Management of acute decompensated heart failure. [monograph on the internet]. California : 41st ASHP Midyear Clinical Meeting; 2006 [cited 2011 Apr 10].
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, (2013), Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas 2010), Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
3. Liwang, F., Mansjoer, A., 2014, Edema Pulmo, dalam : Kapita Selekta Kedokteran, Jilid II, Edisi IV, Media Aesculapius, Jakarta.
4. Abbas, A.E., Fortuin, F.D., Schiller, N.B., Appleton, C.P., Moreno, C.A., et al. 2003. A simple method for noninvasive estimation of pulmonary vascular resistance. *J Am Coll Cardiol*, 41, 1021-7
5. Omar Aala, Bansal Manish, Sengupta Partho. *Advances in Echocardiographic Imaging in Heart Failure With Reduced and Preserved Ejection Fraction 2016*
6. Lam CS, Lyass A, Kraigher-Krainer E, et al. Cardiac dysfunction and noncardiac dysfunction as precursors of heart failure with reduced and preserved ejection fraction in the community. *Circulation*. Jul 5 2011;124
7. Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, Loscalzo A. Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific activity scale. *Circulation*. 1981;64:1227-1234.
8. Davis RC, Hobbs FDR, Lip GYH. ABC of heart failure: History and epidemiology. *BMJ* 2000;320:39-42
9. Harun, S., Nasution, S.A., 2009, Edema Paru Akut, dalam : Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, Jilid II, Edisi V, Interna Publishing, Jakarta
10. Bestern AD. Noninvasive ventilation for cardiogenic pulmonary edema:

- froth and bubbles? Am J Respir Crit Care Med, 2003
11. Lip GYH, Gibbs CR, Beavers DG. ABC of heart failure: aetiology. *BMJ* 2000;320:104-7.
 12. Seferović, P. M. (2017). ESC/HFA Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2016. *Journal of Cardiac Failure*, 23(10). doi:10.1016/j.cardfail.2017.08.005
 13. Lorraine, B.W., Michael, A.M., 2005, Acute Pulmonary Edema. *New England Journal Medicine*, 353:2788-96.
 14. Sastroasmoro S, Ismael S, editor. Dasar-dasar metodologi klinis. Edisi 2. Jakarta:Sagung Seto, 2002: 75,82
 15. Pugsley, M.K. (2005). *Cardiac Drug Development Guide*. Springer: New Jersey.
 16. Malouf JF, Edwards WD, Tajik AJ, Seward JB. Functional anatomy of the heart. In: Hurst the heart Ed 13. Editor: Fuster V, Walsh RA, Harrington RA. 2011:67-84
 17. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ. Heart disease and stroke statistics (2015) update: a report from the American heart association. *Circulation*. 2015;131(4):329
 18. Soeharto, I. (2005). *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
 19. Purwohudoyo, S.S., 2009, *Sistem Kardiovaskuler, dalam : Radiologi Diagnostik, Edisi II*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
 20. Corr, Peter. *Mengenali Pola Foto-Foto Diagnostik*. Jakarta : EGC. 2011.
 21. Cardinale, L. (2014). Effectiveness of chest radiography, lung ultrasound and thoracic computed tomography in the diagnosis of congestive heart failure. *World Journal of Radiology*, 6(6), 230. doi:10.4329/wjr.v6.i6.230