

PROFIL FUNGSI DIASTOLIK DAN EJEKSI FRAKSI VENTRIKEL KIRI PASIEN PENYAKIT JANTUNG HIPERTENSI RS PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA

The Function Profile Of Diastolic And Ejection Fraction Of The Left Ventricular In a
Hypertensive Heart Disease Patients Pku Muhammadiyah Surakarta Hospital

Muhammad Adrian Syah Putra¹, Nanda Nurkusumasari²

¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Bagian Ilmu Penyakit Jantung, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Korespondensi : Muhammad Adrian Syah Putra. Alamat email: J500150034@ums.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Pemeriksaan Fungsi Diastolik Ventrikel Kiri Merupakan Bagian Tidak Terpisahkan Pada Setiap Pemeriksaan Ekokardiografi Rutin. Gangguan Fungsi Diastolik Yang Dinilai Melalui Pemeriksaan Ekokardiografi Merupakan Salah Satu Kriteria Diagnosis Gagal Jantung Dengan Fraksi Ejeksi Normal. *Tujuan:* Penelitian Ini Bertujuan Untuk Mengetahui Derajat Disfungsi Diastolik Sebagai Indikator Kerusakan Target Organ Dan Fungsi Ejeksi Fraksi Ventrikel Kiri Pada Pasien Hypertensive Heart Disease (HHD). *Metode:* Terdapat 80 Pasien HHD, 39 Laki-Laki (48%) Dan 41 Perempuan (52%) Lalu Setelah Dilakukan Kriteria Inklusi Didapatkan Tujuh Puluh Enam Pasien Yang Memenuhi Kriteria Inklusi Dan Empat Pasien Termasuk Kriteria Eksklusi. Penelitian Dilakukan Dengan Cara Mengambil Data Rekam Medis Ekokardiografi Di RS PKU Muhammadiyah Surakarta Dengan Data Pasien HHD Tahun 2017 - 2019. *Ringkasan Hasil:* Hasil Penelitian Usia Rata-Rata Subjek Tahun 2017 Adalah 59 Tahun Laki-Laki Dan 61 Tahun Wanita Dan Fraksi Ejeksi Rata-Rata Laki-Laki 66% Dan Wanita 63% Disfungsi Diastolik Pada Laki-Laki Tipe 1: 7 Orang Dan Wanita Normal 2 Orang Dan Tipe 1: 8 Orang, Tahun 2018 Adalah 56 Tahun Laki-Laki Dan 59 Tahun Wanita Dan Fraksi Ejeksi Rata-Rata Laki-Laki 65% Dan Wanita 62% Disfungsi Diastolik Pada Laki-Laki Normal 5 Orang Dan Tipe 1: 8 Orang Pada Wanita Normal 1 Orang Dan Tipe 1: 8 Orang, Tahun 2019 Adalah 55 Tahun Laki-Laki Dan 58 Tahun Wanita Dan Fraksi Ejeksi Rata-Rata Laki-Laki 63% Dan Wanita 67% Disfungsi Diastolik Pada Laki-Laki Normal 4 Dan Tipe 1: 14 Pada Wanita Normal 3 Dan Tipe 1: 16. *Kesimpulan:* Pasien HHD Dari Tahun 2017-2019 Disfungsi Diastolik Dapat Bertipe Normal Dan Bertipe 1, Tetapi Fungsi Jantung Dari Jumlah Darah Yang Dipompa Selama Setiap Kontraksi Dari Ventrikel (Bilik) Adalah Normal.

Kata kunci: Ejeksi Fraksi, Ekokardiografi, Hypertensive Heart Disease.

Abstract

Background: Examination Of Left Ventricular Diastolic Function Is An Integral Part Of Every Routine Echocardiographic Examination. Diastolic Dysfunction Assessed Through Echocardiographic Examination Is One Of The Criteria For Diagnosis Of Heart Failure With A Normal Ejection Fraction. *Object:* This Study Aims To Determine The Degree Of Diastolic Dysfunction As An Indicator Of Target Organ Damage And Left Ventricular Fraction Ejection Function In Hypertensive Heart Disease (Hhd) Patients. *Methods:* There Were 80 Patients With Hhd, 39 Men (48%) And 41 Women (52%) Then After The Inclusion Criteria, Seventy-Six Patients Who Fulfilled The Inclusion Criteria And Four Patients Were Included, Including The Exclusion Criteria. The Study Was Conducted By Taking Echocardiographic Medical Record Data At Pku Muhammadiyah Hospital Surakarta With Hhd Patient Data For 2017 - 2019. *Results:* The Average Age Of Subjects In 2017 Was 59 Years Men And 61 Years Women And The Average Ejection Fraction 66% Men And 63% Women Diastolic Dysfunction In Men Type 1: 7 People And Normal Women 2 People And Type 1: 8 People, In 2018 Are 56 Years Men And 59 Years Women And The Ejection Fraction An Average Of 65% Men And 62% Women Diastolic Dysfunction In Normal Men 5 People And Type 1: 8 People In Normal Woman 1 Person And Type 1: 8 People, In 2019 Is 55 Years Male And 58 Years Female And Ejection Fraction On Average 63% Male And 67% Female Diastolic Dysfunction In Normal Male 4 And Type 1: 14 In Normal Women 3 And Type 1: 16. *Conclusions:* Hhd Patients From 2017-2019 Diastolic Dysfunction Can Be Of The Normal Type And Type 1, But Heart Function From The Amount Of Blood Pumped During Each Contraction Of The Ventricles (Chambers) Is Normal.

Keywords: Fraction Ejection, Echocardiography, Hypertensive Heart Disease .

PENDAHULUAN

Hypertensive heart disease (HHD) adalah istilah yang diterapkan untuk menyebutkan penyakit jantung secara keseluruhan, mulai dari left ventricle hypertrophy (LVH), aritmia jantung, penyakit jantung koroner, dan penyakit jantung kronis, yang disebabkan karena peningkatan tekanan darah, baik secara langsung maupun tidak langsung (Braverman,2009).

Pada HHD juga didapati adanya kelainan fungsi diastolik primer, dan juga seperti pada penyakit jantung koroner dengan atau tanpa disfungsi sistolik, kelainan katup, kardiomiopati restriktif, penyakit perikard, diabetes melitus dan lain lain (Panikowski,2016).

Progressivitas penyakit pada pasien sakit jantung dapat mempengaruhi bentuk dari disfungsi diastolik, disfungsi diastolik dapat terjadi mulai dari tingkat yang ringan (relaksasi) sampai berat bentuk (restriktif) disfungsi diastolik dapat mempengaruhi bentuk fungsi diastolik (Nagueh,2016).

Ejeksi fraksi ventrikel kiri merupakan indikator klinis yang dianggap telah umum dipakai untuk menilai fungsi ventrikel kiri.

Indikator klinis ini mempunyai nilai prognosis yang kuat bagi penderita infark miokard akut, penyakit jantung koroner kronis dan penyakit jantung katup dengan angka normal 50-75% (Hunt,2009). Hipertensi merupakan faktor risiko mayor untuk penyakit jantung koroner atau PJK dan stroke. Hipertensi juga merupakan faktor risiko yang paling sering ditemukan pada gagal jantung. Risiko gagal jantung pada pasien hipertensi jika dibanding dengan tanpa hipertensi meningkat sekitar tiga kali lipat (Kemenkes,2009)

Menurut data *World Health Organization* atau WHO tahun 2008, prevalensi penderita hipertensi berusia 25 tahun atau lebih pada pria adalah 40,6%, sedangkan pada wanita 35,8%. Penderita hipertensi bervariasi berdasar atas letak geografis, di Asia Tenggara prevalensi hipertensi pada pria 37,3% dan wanita 34,9% (WHO,2008).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 prevalensi hipertensi di Indonesia adalah 25,8%.4 Hipertensi yang kronik dapat mengakibatkan komplikasi untuk jangka panjang yang sifatnya fatal. Salah satu organ

utama yang berkaitan dengan proses kompensasi itu adalah jantung (Riskesdas,2013).

Data dari *American Heart Association* pada tahun 2013 menyatakan bahwa pasien dengan tekanan darah >140/90 mmHg yang mengalami serangan jantung sebesar 69%, strok 77%, gagal jantung kongestif 74%, dan menjadi penyebab utama kematian pada 61.762 kematian terjadi di Amerika pada tahun 2009 (Roger,2012).

Perubahan yang terjadi pada jantung akibat hipertensi kronik meliputi perubahan struktur berupa hipertrofi dan dilatasi, serta perubahan fungsi diakibatkan proses inflamasi dan fibrosis sebagai respons dari perubahan hemodinamik yang terjadi, terutama pada bilik ventrikel kiri. Salah satu pemeriksaan non-invasif yang dilakukan untuk gagal jantung adalah ekokardiografi (Mueisan,2004).

Melalui pemeriksaan ekokardiografi dapat diketahui fungsi ventrikel kiri dengan melihat fraksi ejeksi (Ejection Fraction, EF) ventrikel kiri dan mengukur volume dan waktu pengisian ventrikel, Massa ventrikel kiri yang meningkat dan juga dilatasi ruang jantung bersifat progresif (Marketou,2019).

Penilaian fungsi diastolik dapat dilakukan dengan cara invasif maupun non invasif dikarenakan secara klinis tidak didapat dibedakan apakah kelainan yang terjadi berupa disfungsi sistolik atau diastolik (Flachskampf,2015).

Kedua parameter ini menjadi dasar untuk membedakan pola hipertrofi, yaitu konsentrik dan eksentrik. Kedua pola hipertrofi ini akan memberikan efek buruk jangka panjang bagi penderita Hypertensive Heart Disease (Nagueh,2009).

Remodeling jantung juga dapat menyebabkan perubahan fungsi jantung sehingga dapat terjadi disfungsi diastole. Standar baku untuk penilaian disfungsi diastole adalah dengan pemeriksaan invasif, namun pemeriksaan ini sudah digantikan dengan pemeriksaan yang bersifat noninvasif (Mottram,2005)

Cara pemeriksaan noninvasif yang paling banyak digunakan adalah pemeriksaan ekokardiografi. Penilaian fungsi diastole dan derajat disfungsi berdasarkan atas ekokardiografi dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu *mitral inflow*, dengan manuver *valsava*, *pulmonary venous flow*, *color m-mode flow*

propagation velocities, dan *tissue doppler annular early and late diastolic velocities*.

Metode untuk pemeriksaan disfungsi diastole yang direkomendasikan oleh *European Society of Cardiology* (ESC) adalah pemeriksaan rasio antara *transmitral inflow doppler* dan *tissue doppler imaging* (TDI) *early diastolic velocity* (E/e'). Rasio $E/e' \geq 13$ (Mancia, 2013).

Penilaian fungsi diastolik dalam penelitian ini dibatasi hanya pada fungsi diastolik ventrikel kiri, Berhubungan dengan peningkatan

Metode

Jenis penelitian ini adalah observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilakukan di RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Populasi penelitian adalah rekam medik pasien yang dilakukan pemeriksaan Ekokardiografi di Poli Jantung RS PKU Muhammadiyah Surakarta pada periode 2017 - 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat delapan puluh pasien hipertensi yang belum dilakukan pemilihan data yang memenuhi kriteria inklusi. Didapatkan tujuh puluh enam pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan empat pasien termasuk kriteria

terjadi risiko kardiovaskular dan juga independen terhadap massa ventrikel kiri serta ketebalan dinding relatif pada pasien hipertensi. Karena Hypertensive Heart Disease mempengaruhi daya ejeksi fraksi pada jantung ventrikel kiri dan derajat disfungsi diastolik maka penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui adakah pengaruh HHD pada Disfungsi Diastolik dan Ejeksi Fraksi Ventrikel Kiri.

Sampel penelitian adalah bagian populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak memenuhi kriteria eksklusi. Kriteria inklusi yakni pasien jantung hipertensi yang memiliki kelengkapan data. Kriteria eksklusi adalah pasien yang pernah dilakukan angiografi koroner, dan pasien dengan diagnosis sekunder.

eksklusi empat pasien diantaranya dua pasien memiliki Diabetes Melitus dan 2 Pasien memiliki penyakit Gagal ginjal kronik, pada penelitian kali ini yang menjadi subjek dalam penelitian ini. Data meliputi Umur, Jenis kelamin Dan Ejeksi

Fraksi. Pada Tabel.1 dapat dilihat pada pasien Hipertensive Heart Disease data diambil dari Pemeriksaan Ekokardiografi Tahun 2017 didapatkan Laki-laki dari rerata umur 59 ± 6.25 dan rerata ejeksi fraksi 66 ± 6.93 pada Wanita rerata umur 61.1 ± 17.5 dan rerata ejeksi fraksi 63.4 ± 5.66 yang menanda kan fungsi jantung dari

Tabel.1 Rerata Usia, Ejeksi Fraksi dan Fungsi Diastolik 2017

Jenis Kelamin	Laki-laki	Wanita
Usia (Tahun \pm SD)	59 ± 6.25	61.1 ± 17.5
EF (% \pm SD)	66 ± 6.93	63.4 ± 5.66
Fungsi Diastolik	7	10
Normal	0	2
Tipe 1	7	8
Tipe 2	0	0
Tipe 3	0	0

Tabel.2 Rerata Umur, Ejeksi Fraksi dan Fungsi Diastolik 2018

Jenis Kelamin	Laki-laki	Wanita
Usia (Tahun \pm SD)	56.1 ± 17.1	59 ± 6.34
EF (% \pm SD)	$65\pm 7,96$	62 ± 7.21
Fungsi Diastolik	13	9
Normal	5	1
Tipe 1	8	8
Tipe 2	0	0
Tipe 3	0	0

jumlah darah yang dipompa selama setiap kontraksi dari ventrikel (bilik) normal dengan kriteria normal ejeksi fraksi 50-75% dan Fungsi Diastolik Pada Laki-laki Tipe 1: 7 orang dan Wanita Normal 2 orang dan Tipe 1: 8 orang.

Pada Tabel.2 dapat dilihat pada pasien Hipertensive Heart Disease data diambil dari pemeriksaan Ekokardiografi Tahun 2018 didapatkan Laki-laki dari rerata umur 56.1 ± 17.1 rerata ejeksi fraksi $65\pm 7,96$ pada Wanita rerata umur 59 ± 6.34 dan rerata ejeksi fraksi 62 ± 7.21 yang menanda kan fungsi jantung dari jumlah darah yang dipompa selama setiap kontraksi dari ventrikel (bilik) normal dengan kriteria normal ejeksi fraksi 50-75% dan Fungsi Diastolik Pada laki-laki normal 5 orang dan Tipe 1: 8 orang Pada wanita normal 1 orang dan tipe 1: 8 orang.

Pada Tabel.3 dapat dilihat pada pasien Hipertensive Heart Disease data diambil dari pemeriksaan Ekokardiografi Tahun 2019 didapatkan Laki-laki dari rerata umur 55.2 ± 8.79 rerata ejeksi fraksi $63.3 \pm 8,04$ pada Wanita rerata umur $58 \pm 11,1$ dan rerata ejeksi fraksi $67 \pm 5,97$ yang menanda kan fungsi jantung dari jumlah darah yang dipompa selama setiap kontraksi dari ventrikel (bilik) normal dengan kriteria normal ejeksi fraksi 50-75% dan Fungsi Diastolik pada laki-laki normal 4 dan tipe 1: 14 pada wanita normal 3 dan tipe 1: 16.

Profil pasien disfungsi diastolik dapat dideteksi dari pemeriksaan ekokardiografi dikenal ada tiga bentuk yaitu: relaksasi abnormal (tipe 1) ,psedonormal (tipe 2) dan restriktif (tipe 3). Disfungsi diastolik dapat terjadi baik pada pasien dengan fungsi sistolik normal atau disfungsi sistolik. Dalam kriteria diagnosis gagal jantung sistolik disebutkan dengan fungsi sistolik ventrikel kiri yang normal, namun keadaan ini masih merupakan masalah karena telah terbukti pada sebagian besar pasien gagal jantung sistolik dapat disertai dengan berbagai bentuk disfungsi diastolik (Nagueh,2016). pada penelitian ini bentuk diastolik yang terbanyak adalah normal

sedangkan sisa nya adalah disfungsi diastolik yang tipe 1 biasa disebut dengan disfungsi diastolik relaksasi abnormal, Ejeksi fraksi dapat dilihat pada pengambilan data dari tahun 2017-2019 didapatkan ejeksi fraksi normal.

Tabel.3 Rerata Umur, I eksi Fraksi dan Fungsi Diastolik 2019

Jenis Kelamin	Laki-laki	Wanita
Usia (Tahun \pm SD)	55.2 \pm 8.79	63.3 \pm 8,04
EF (% \pm SD)	63.3 \pm 8,04	67 \pm 5,97
Fungsi Diastolik	18	19
Normal	4	3
Tipe 1	14	16
Tipe 2	0	0
Tipe 3	0	0

Pada HHD dapat terjadi Iskemia miokard (asimtomatik, angina pektoris, infark jantung, dll) dapat terjadi karena kombinasi akselerasi proses aterosklerosis dengan peningkatan kebutuhan oksigen miokard akibat dari hipertrofi ventrikel kiri. Hipertrofi ventrikel kiri, iskemia miokard, dan gangguan fungsi endotel merupakan faktor utama kerusakan miosit pada hipertensi (PAPDI, 2014).

TATALAKSANA HIPERTENSI

Non farmakologis Menjalani pola hidup sehat telah banyak terbukti dapat menurunkan tekanan darah, dan secara umum sangat menguntungkan dalam menurunkan risiko permasalahan kardiovaskular. Pada pasien yang menderita hipertensi derajat 1, tanpa faktor risiko kardiovaskular lain, maka strategi pola hidup sehat merupakan tatalaksana tahap awal, yang harus dijalani setidaknya selama 4 – 6 bulan (PERKI,2015).

Bila setelah jangka waktu tersebut, tidak didapatkan penurunan tekanan darah yang diharapkan atau didapatkan faktor risiko kardiovaskular yang lain, maka sangat dianjurkan untuk memulai terapi farmakologi. Beberapa pola hidup sehat yang dianjurkan oleh banyak guidelines adalah : Penurunan berat badan. Mengganti makanan tidak sehat dengan memperbanyak asupan sayuran dan buah-buahan dapat memberikan manfaat yang lebih selain penurunan tekanan darah, seperti menghindari diabetes dan dyslipidemia (PERKI,2015). Mengurangi asupan garam.

Di negara kita, makanan tinggi garam dan lemak merupakan makanan harian. Tidak jarang pula pasien tidak menyadari kandungan garam pada makanan cepat saji, makanan kaleng, daging olahan dan sebagainya. Tidak jarang, diet rendah garam ini juga bermanfaat untuk mengurangi dosis obat antihipertensi pada pasien hipertensi derajat ≥ 2 (PERKI,2015).

Dianjurkan untuk asupan garam tidak melebihi 2 gr/ hari Olah raga. Olah raga yang dilakukan secara teratur sebanyak 30 – 60 menit/ hari, minimal 3 hari/ minggu, dapat menolong penurunan tekanan darah. Terhadap pasien yang tidak memiliki waktu untuk berolahraga secara khusus, sebaiknya harus tetap dianjurkan untuk berjalan kaki, mengendarai sepeda atau menaiki tangga dalam aktifitas rutin mereka di tempat kerjanya(PERKI,2015).

Mengurangi konsumsi alcohol. Walaupun konsumsi alcohol belum menjadi pola hidup yang umum di negara kita, namun konsumsi alcohol semakin hari semakin meningkat seiring dengan perkembangan pergaulan dan gaya hidup, terutama di kota besar. Konsumsi alcohol lebih dari 2 gelas per hari pada pria atau 1 gelas per hari pada wanita, dapat

meningkatkan tekanan darah. Dengan demikian membatasi atau menghentikan konsumsi alkohol sangat membantu dalam penurunan tekanan darah (PERKI,2015).

Berhenti merokok. Walaupun hal ini sampai saat ini belum terbukti berefek langsung dapat menurunkan tekanan darah, tetapi merokok merupakan salah satu faktor risiko utama penyakit kardiovaskular, dan pasien sebaiknya dianjurkan untuk berhenti merokok (PERKI,2015).

Terapi farmakologi. Secara umum, terapi farmakologi pada hipertensi dimulai bila pada pasien hipertensi derajat 1 yang tidak mengalami penurunan tekanan darah setelah > 6 bulan menjalani pola hidup sehat dan pada pasien dengan hipertensi derajat ≥ 2 . Beberapa prinsip dasar terapi farmakologi yang perlu diperhatikan untuk menjaga kepatuhan dan meminimalisasi efek samping, yaitu : Bila memungkinkan, berikan obat dosis tunggal, Berikan obat generic (non-paten) bila sesuai dan dapat mengurangi biaya, Berikan obat pada pasien usia lanjut (diatas usia 80 tahun) seperti pada usia 55 – 80 tahun, dengan memperhatikan faktor komorbid Jangan mengkombinasikan angiotensin

converting enzyme inhibitor (ACE-i) dengan angiotensin II receptor blockers (ARBs) Berikan edukasi yang menyeluruh kepada pasien mengenai terapi farmakologi (PERKI,2015).

Lakukan pemantauan efek samping obat secara teratur. Tatalaksana hipertensi pada pasien dengan penyakit jantung dan pembuluh darah ditujukan pada pencegahan kematian, infark miokard, stroke, pengurangan frekuensi dan durasi iskemia miokard dan memperbaiki tanda dan gejala (PERKI,2015).

Target tekanan darah yang telah banyak direkomendasikan oleh berbagai studi pada pasien hipertensi dengan penyakit jantung dan pembuluh darah, adalah tekanan darah sistolik < 140 mmHg dan atau tekanan darah diastolik < 90 mmHg. Seperti juga tatalaksana hipertensi pada pasien tanpa penyakit jantung koroner, terapi non farmakologis yang sama, juga sangat berdampak positif. Perbedaan yang ada adalah pada terapi farmakologi, khususnya pada rekomendasi obat-obatannya (PERKI,2015).

SIMPULAN

Pasien HHD dari tahun 2017-2019 Fungsi Diastolik paling banyak didapati bertipe normal dan sebagian bertipe 1 yaitu relaksasi abnormal, tetapi fungsi jantung dari jumlah darah yang dipompa selama setiap kontraksi dari ventrikel (bilik) adalah normal.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI. Riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta: Kemenkes RI; 2013.

Braverman, E.R., Braverman, D. 2009. Dua Penyebab Penyakit Jantung Tekanan Darah Tinggi dan Kenaikan Kadar Kolesterol.

Flachskampf FA, Sorensen TB, Solomon SD, Duvemoy O, Bjerner T, Smiseth OA. Cardiac imaging to evaluate left ventricular diastolic function JACC: Cardiovascular Imaging. 2015; 8:1071-93.

Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG, et al. Focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: A report of the American College of Cardiology Foundation/ American Heart Association task force on practise guidelines developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. J. Am. Coll. Card. 2009; 53: e1-e90

Kemenkes, 2009, Pedoman Pengendalian Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 854, Jakarta.

Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon, J, Zanchetti A, Bohm M, dkk. 2013 ESH/ ESC Guidelines for the management of arterial

hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2013;34(28):2159–219.

Marketou ME, Maragkoudakis S, Fragiadakis K, Konstantinou J, Patrianakos A, Kassotakis S, Anastasiou I, Alevizaki A, Kostaki A, Chlouverakis G, Vardas PE, Parthenakis FI. Long-term outcome of hypertensive patients with heart failure with mid-range ejection fraction: The significance of blood pressure control. J Clin Hypertens (Greenwich). 2019 Aug;21(8):1124-1131. doi: 10.1111/jch.13626. Epub 2019 Jul 8. PubMed PMID: 31282608

Mottram PM, Marwick TH. Assessment of diastolic function: what the general cardiologist needs to know. Heart. 2005;91(5):681–91.

Muisan ML, Salvetti M, Monteduro C, Bonzi B, Paini A, Viola S, dkk. Left ventricular concentric geometry during treatment adversely affects cardiovascular prognosis in hypertensive patients. Hypertension. 2004;43(4):731–8.

Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, dkk. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. Eur J Echocardiogr. 2009;10(2):165–93.

Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF, Dokainish H, Edvardsen T et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the american society of echocardiography and the european association of cardiovascular imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2016;29:277-314.

Panikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. European Heart Journal. 2016:1-85.

- PAPDI, 2014. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: Interna Publishing
- PERKI, 2015, Pedoman Tatalaksana Hipertensi pada Penyakit Kardiovaskular, Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia, Jakarta
- Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, dkk.; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;125(1):e2–220.
- World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2011. . function.