

Hubungan antara Kadar Troponin T dengan Fungsi Diastolik Ventrikel Kiri pada Pasien Sindrom Koroner Akut di RS Al Islam Bandung Tahun 2014

¹⁾M.Fajar Sidiq, ²⁾M.Rizki Akbar, ³⁾Santun Bhukti Rahimah

¹⁾Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, ²⁾Departemen Kardiovaskular Universitas Islam Bandung, ³⁾Departemen Farmakologi Universitas Islam Bandung
e-mail : ¹⁾muhfajar999@gmail.com

Abstrak: Sindrom Koroner Akut (SKA) merupakan suatu penyakit jantung penyebab kematian terbanyak di dunia. SKA menyebabkan terjadinya kerusakan miokard jantung yang menyebabkan protein jantung troponin T keluar ke darah. Kerusakan jaringan pada SKA dapat menimbulkan gangguan fungsi diastolik terutama pada ventrikel kiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien SKA di RS Al Islam Bandung. Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dengan metode potong lintang yang dilakukan dengan cara melihat data rekam medik pasien SKA di RS Al Islam Tahun 2014. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 72 pasien. Hasil penelitian menunjukkan 66 pasien SKA mengalami peningkatan kadar troponin T, sedangkan 6 pasien lainnya memiliki kadar troponin T yang normal. Hasil pemeriksaan fungsi diastolik menunjukkan 19 pasien memiliki fungsi diastolik yang normal dan 53 pasien lainnya memiliki fungsi diastolik abnormal. Analisis statistik menggunakan uji Fisher exact menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna ($p : 0,184$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapatnya hubungan antara kadar troponin T dan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien SKA di RS Al Islam Bandung.

Kata Kunci : Fungsi diastolik ventrikel kiri, sindrom koroner akut, Troponin T

Abstract: Acute Coronary Syndrome (ACS) is a heart disease that causes most death in the world. ACS causes myocardial damage of the heart causing cardiac troponin T protein out into the blood. Tissue damage in the ACS may cause impaired diastolic function, especially in the left ventricle. The aim of this study was to determine the relationship between levels of troponin T with left ventricular diastolic function in patients with ACS in the Al Islam Bandung Hospital. This research is an analytic descriptive with cross sectional method which is done by observing the ACS patient's medical record in the Al Islam Hospital in 2014. The number of samples was 72 patients. Results showed 66 patients have elevated levels of troponin T, while the 6 others had normal troponin T levels. The results of diastolic function tests showed that 19 patients had normal diastolic function and 53 others had abnormal diastolic function. Statistical analysis using the Fisher exact test shows that there is no significant correlation ($p: 0.184$). The conclusion from this study is that there is no relationship between the levels of troponin T and left ventricular diastolic function in patients with ACS at Al Islam Bandung Hospital.

Keywords : Left ventricular diastolic function, acute coronary syndrome, Troponin T

A. Pendahuluan

Sindrom Koroner Akut (SKA) adalah suatu kumpulan penyakit jantung yang meliputi infark miokard dengan elevasi segmen ST, infark miokard tanpa elevasi segmen ST dan angina pectoris tidak stabil. Sindrom Koroner Akut adalah suatu sindrom yang merupakan bagian dari penyakit jantung koroner.¹

Menurut hasil data *World Health Organization* (WHO) tahun 2012 menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskular adalah penyebab kematian utama pada kelompok penyakit tidak menular dan menyebabkan 17,5 juta kematian atau 46 % dari keseluruhan angka kematian penyakit tidak menular. 7,4 juta kematian dari angka tersebut disebabkan oleh penyakit jantung iskemik.²

Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menyatakan pada tahun 2013 berdasarkan wawancara terdiagnosis dokter di Indonesia terhadap penyakit jantung koroner sebesar

1,5 %, sedangkan berdasarkan terdiagnosis dokter atau gejala sebesar 0,5%. Angka kejadian penyakit jantung koroner tertinggi (0,8%) berdasarkan diagnosis dokter terdapat di Sulawesi Tengah, sedangkan Sulawesi Utara, DKI Jakarta dan Aceh memiliki angka kejadian 0,7%.³

Pada tahun 2011, jumlah pasien infark miokard akut yang dirawat inap di rumah sakit di kota Bandung sebanyak 522 (1,63 %) dari pasien golongan umur 45-64 tahun.⁴

Faktor risiko pada penyakit jantung koroner di klasifikasikan menjadi dua yaitu faktor risiko yang tidak dapat dikendalikan dan faktor risiko yang dapat dikendalikan. Usia, jenis kelamin dan riwayat keluarga merupakan faktor risiko yang tidak dapat dikendalikan, sedangkan obesitas, hipertensi, dislipidemia, merokok, diabetes mellitus dan kurang olahraga termasuk faktor risiko yang dapat dikendalikan.⁵

Diagnosis infark pada miokard kadang masih sering terjadi kesalahan, dikarenakan adanya manifestasi yang bermacam-macam, serta dalam 50% kasus, pemeriksaan elektrokardiogram (EKG) masih belum bisa mendiagnosis adanya infark pada miokard secara sempurna. Oleh karena itu, pengukuran kadar penanda biokimia dan enzim jantung menjadi penting untuk mendiagnosis infark miokard akut.⁶ Pengukuran *creatine kinase isoenzyme MB* (CK-MB) dalam serum sudah digunakan selama lebih dari 20 tahun sebagai standar emas untuk mendeteksi infark pada miokard. Namun, enzim ini dapat meningkat pada trauma otot, sehingga penanda jantung ini tidak kardiospesifik. Selain itu, CK-MB tidak cukup sensitif untuk digunakan dalam memprediksi infark miokard akut (IMA) 0-4 jam setelah gejala nyeri dada. Akibat keterbatasan yang dimiliki enzim CK-MB tersebut, penanda biokimia troponin jantung (T atau I) lebih dipilih untuk mendeteksi kerusakan otot jantung. Troponin sangat sensitif terhadap kerusakan otot jantung, bahkan dalam tingkat nekrosis miokard yang kecil (*microscopic*).⁷

Pada kondisi terjadinya nekrosis atau kematian sel pada jaringan otot jantung, membran plasma sel-sel otot jantung tersebut akan mengalami kebocoran.⁸ Apabila infark terjadi, maka akan terjadi peningkatan drastis dari kecepatan pengeluaran (*washout*) dari fraksi enzim CK-MB dan troponin jenis T dan I melalui kebocoran membran akibat nekrosis, sehingga akan menunjukkan nilai puncak pada pemeriksaan.⁹ Troponin-troponin jenis T dan I yang bebas di dalam sitoplasma lah yang keluar dari sel dan masuk ke sirkulasi darah. Oleh karena hal tersebut, pengukuran kadar Troponin merupakan *cardiac biomarker* yang paling sensitif dan spesifik untuk mendeteksi terjadinya kerusakan otot jantung.⁸ Menurut penelitian yang diungkapkan Nur Samsu pada tahun 2007, dikemukakan bahwa peningkatan kadar troponin T dalam 4-6 jam setelah infark miokard akut, dapat menunjukkan sensitifitas hingga 100% terhadap kerusakan pada miokard.⁷

Kerusakan regional bagian miokardium pada infark miokard akut akan berakhir pada disfungsi sistolik dan diastolik.¹⁰ Kemampuan maksimal dari ventrikel kiri dilihat berdasarkan kemampuannya untuk melakukan siklus jantung pada dua kondisi : (1) memiliki ruang jantung pada saat diastol yang menyediakan ruang untuk pengisian (*filling*) bagi ventrikel kiri pada kondisi tekanan rendah pada atrium kiri dan (2) ruang jantung yang kaku pada saat sistol yang mengeluarkan darah isi sekuncup (*stroke volume*).¹¹

Menurut Abdul Hadi dkk, disfungsi diastolik dapat dikenali pada fase awal infark miokard dan pada fase pasca infark miokard dengan atau tanpa disfungsi sistolik. Selain itu, disfungsi diastolik juga merupakan penanda penting untuk melihat

perkembangan infark miokard akut menjadi gagal jantung.¹² Fungsi diastolik ventrikel pada keadaan infark yang akan berubah adalah penurunan puncak *Left Ventricular (LV) pressure*, meningkatnya waktu penurunan tekanan ventrikel kiri, dan terjadinya peningkatan lebih awal dari *end-diastolic pressure* ventrikel kiri. Gangguan fungsi diastolik ini biasanya sesuai dengan ukuran infark yang terbentuk di jantung.⁹ Penilaian fungsi diastolik ventrikel dapat dilakukan dengan *Doppler echocardiography*.¹³

Rumah Sakit Al-Islam sendiri merupakan rumah sakit yang berada di kota Bandung, serta merupakan rumah sakit kelas B yang memiliki unit pelayanan jantung yang memadai. Dengan timbulnya permasalahan yang diulas diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien SKA yang dirawat inap di RS Al-Islam Bandung pada tahun 2014.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan rancangan potong lintang (*cross sectional*) untuk mengetahui hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien Sindrom Koroner Akut (SKA) di RS Al Islam tahun 2014. Subjek yang digunakan adalah seluruh pasien yang didiagnosis SKA yang datang berobat dan dirawat inap di rumah sakit Al-Islam Bandung pada tahun 2014 yang memenuhi kriteria inklusi berupa pasien penderita Sindrom Koroner Akut pertama kali dengan umur ≥ 18 tahun, pasien SKA dengan pemeriksaan kadar troponin T dan pasien SKA yang dilakukan pemeriksaan *echocardiography*. Kriteria eksklusi penelitian ini berupa pasien SKA yang disertai penyakit lain seperti perikarditis, emboli pulmonal, miokarditis, sepsis, gagal ginjal, serta penyakit lain yang dapat menyebabkan peningkatan troponin T.

Jumlah sampel minimal dihitung menggunakan rumus besar sampel untuk estimasi proporsi dengan presisi mutlak. Didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 64 orang. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Juni 2015 di RS Al-Islam Bandung bagian Intensive Care Unit (ICU) dan *High Care Unit* (HCU).

Prosedur penelitian berupa persiapan penelitian untuk pembuatan izin ke RS Al Islam Bandung untuk dilakukannya penelitian dan pengambilan data rekam medis pasien. Pengambilan data berupa hasil laboratorium kadar troponin T, hasil pemeriksaan ekokardiograf dan diagnosa kerja yang tercantum di rekam medis pasien.

Data di lakukan analisis menggunakan uji statistik Fisher untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara kedua variabel. Nilai p dilihat untuk menentukan makna hubungan kedua variabel. Apabila nilai $p < 0,05$ maka hasil perhitungan statistik bermakna, sedangkan jika nilai $p > 0,05$ maka hasil perhitungan statistik tidak bermakna.

C. Hasil

Berdasarkan data yang diperoleh, jumlah pasien yang masuk kriteria inklusi pada penelitian ini adalah sebanyak 72 orang. Proporsi penderita SKA laki-laki adalah sebanyak 52 orang (72,22%), sedangkan perempuan sebanyak 20 orang (27,78%). Dari hasil troponin T, 66 orang mengalami peningkatan (91,67%), sedangkan 6 orang lainnya normal (8,33%). Lalu dari hasil *echocardiography*, 19 orang (26,39%) memiliki fungsi diastolik yang normal, sedangkan 53 orang (73,61%) lainnya mengalami gangguan fungsi diastolik. Rentang usia terbanyak pada penderita SKA adalah pada usia 50-59 tahun yaitu sebanyak 25 orang (34,72%).

Tabel 1 Proporsi Jenis Kelamin, Kadar Troponin T dan Fungsi Diastolik Ventrikel Kiri

Karakteristik Subjek	Frekuensi	Persentase(%)
Jenis Kelamin		
Perempuan	20	27,78
Laki-laki	52	72,22
Kadar Troponin T		
Normal	6	8,33
Meningkat	66	91,67
Fungsi diastolik		
Normal	19	26,39
Abnormal	53	73,61
Rentang Usia		
30-39	5	6,94
40-49	18	25
50-59	25	34,72
≥60	24	33,33

Keterangan :

Troponin T : a. Normal : <0.01 ng/mL

b. Meningkat : ≥0.01ng/mL

Fungsi diastolik (nilai E/A) : a. Normal (0.75 < E/A < 1.5)

b. Abnormal : Gangguan Relaksasi (E/A ≤ 0.75)

Pseudonormal (0.75 < E/A < 1.5)

Restriktif (E/A ≥ 1.5)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Fisher exact test*, pada pasien SKA yang memiliki kadar troponin T yang normal, 1 orang (16,67%) memiliki hasil fungsi diastolik normal, 5 orang (83,33%) memiliki gangguan relaksasi dari fungsi diastolik dan tidak terdapat pasien dengan gangguan fungsi diastolik pseudonormal dan restriktif. Pada pasien SKA yang memiliki kadar troponin T yang meningkat, sebanyak 18 orang (27,27%) dengan fungsi diastolik normal, 34 orang (51,52%) dengan gangguan relaksasi dari fungsi diastolik, 8 orang (12,12%) dengan gangguan pseudonormal dan 6 orang (9,09%) dengan gangguan restriktif dari fungsi diastoliknya.

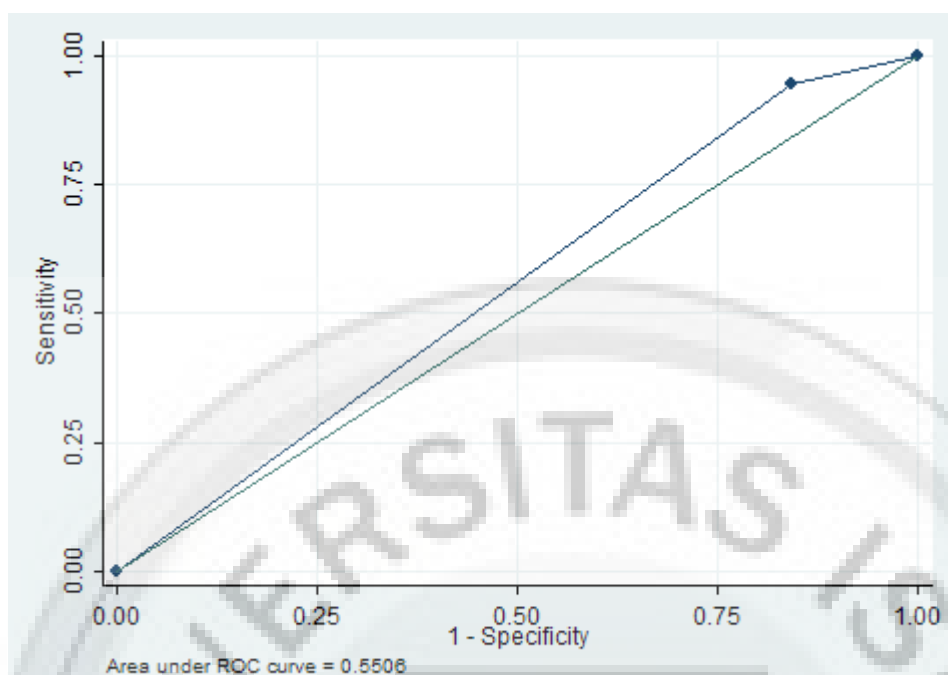
Hasil uji statistik dengan menggunakan metode *Fisher Exact Test* didapatkan nilai $p = 0,184$, yang berarti tidak terdapat hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri.

Tabel 2 Hasil Fisher Exact Test

Hasil ekokardiograf	Troponin T		Total
	Normal	Meningkat	
Normal	3	16	19
Abnormal	3	50	53
Total	6	66	72

Fisher's exact : 0.184*1-sided Fisher's exact* : 0.184

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis kurva ROC untuk melihat apakah kadar troponin T dapat menggantikan hasil dari ekokardiografi dalam mendiagnosis SKA atau tidak. Area dibawah kurva menunjukkan seberapa spesifik dan sensitif hasil troponin T sebagai diagnostik dibandingkan dengan hasil ekokardiografi.



Gambar 1 Kurva ROC

Dari hasil analisis kurva ROC diatas, menunjukkan bahwa Troponin T tidak dapat membedakan gangguan fungsi diastolik dan bukan gangguan fungsi diastolik dengan baik dimana ROC area hanya 55% dengan 95% CI berada diantara 46% dan 64%

D. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang diuraikan diatas, didapatkan penderita SKA terbanyak adalah laki-laki, yaitu sekitar 72,22%, sedangkan perempuan sebanyak 27,78%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini, laki-laki memiliki resiko lebih besar bagi terjadinya SKA. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Stivano dkk bahwa penderita SKA lebih banyak laki-laki dibandingkan perempuan.¹⁴

Usia rata-rata yang dimiliki pasien SKA dalam penelitian ini adalah 55 tahun. Fitri Zahara dkk mengemukakan bahwa usia merupakan faktor resiko yang tidak dapat dikendalikan. Angka kejadian SKA meningkat seiring dengan bertambahnya umur. Hal ini selaras dengan usia rata-rata yang ditemukan pada pasien SKA dalam penelitian ini.⁵

Pada penelitian ini, ditemukan sebanyak 72 pasien SKA berupa infark miokard akut mengalami peningkatan kadar troponin T. Sedangkan 6 pasien sisanya yang berupa angina pectoris tidak stabil memiliki kadar troponin T yang normal. Pada penelitian ini hanya didapatkan 6 orang penderita angina pectoris tidak stabil yang memiliki data lengkap dan memenuhi kriteria inklusi selama tahun 2014. Dapat dilihat bahwa sebagian besar pasien SKA menunjukkan peningkatan kadar troponin T. Hal ini selaras dengan teori yang dikemukakan Jessica dkk bahwa pada keadaan nekrosis yang terjadi pada kondisi infark, terjadi pengeluaran dari troponin T ke darah, sehingga kadarnya meningkat di dalam darah.⁹

Hasil ekokardiografi pada pasien SKA di RS Al Islam tahun 2014 menunjukkan sebanyak 53 orang (73,61%) abnormal dan 19 orang (26,39%) normal. Dari data tersebut, terlihat bahwa sebagian besar pasien SKA mengalami gangguan fungsi diastolik ventrikel kiri. Menurut T.Ohara dkk, iskemia pada miokard dapat memperlambat relaksasi ventrikular serta mengganggu distensibilitas ventrikular yang berujung pada disfungsi diastolik.¹⁵ Sedangkan menurut Abdul Hadi, gangguan fungsi diastolik dapat dikenali pada fase awal infark pada miokard. Terjadinya infark pada miokard menyebabkan hilangnya fiber-fiber kontraktile sehingga menurunkan fungsi sistolik. Selain itu, pada kondisi SKA juga mempengaruhi fungsi diastolik. Fase-fase diastolik seperti relaksasi dan pengisian pasif dapat dipengaruhi oleh terjadinya iskemi atau infark pada miokard. Hal ini selaras dengan data yang didapatkan pada hasil echocardiography pada penelitian ini bahwa sebagian besar penderita SKA terlihat adanya gangguan fungsi diastolik ventrikel kiri.¹²

Pada penelitian ini, tidak terdapat hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri ($p=0,75$). Hal ini menunjukkan bahwa kadar troponin T tidak dapat menggambarkan adanya gangguan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien SKA. Hasil ini selaras pada penelitian yang dilakukan Rakesh dkk bahwa troponin T tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan fungsi diastolik ventrikel kiri. Namun, penelitiannya dilakukan terhadap pasien Chronic Kidney Disease (CKD).

Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa kadar troponin T memiliki hubungan dengan abnormalitas dari struktur dan fungsi ventrikel kiri. Namun pada penelitian Rakesh dkk diuraikan bahwa bukan fungsi diastolik lah yang memiliki hubungan terhadap kadar troponin T, melainkan fungsi sistoliknya.¹⁶

Hasil ini tidak selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Masashi Kitagawa dkk yang mengemukakan bahwa troponin T berkaitan dengan gangguan fungsi diastolik. Penelitiannya mengungkapkan bahwa troponin T memiliki hubungan terhadap perkembangan gangguan fungsi diastolik pada pasien CKD. Namun ia pun mengungkapkan bahwa ada beberapa hal yang mendukung hasilnya tersebut. Pertama dikarenakan sampelnya adalah pasien CKD, maka terjadi gangguan clearance dari troponin T di darah, sehingga kadarnya menetap tinggi lebih lama. Kedua dikarenakan pada sampelnya, albuminuria terjadi, sehingga mempengaruhi pula dari mekanisme terjadinya gangguan fungsi diastolik pada sampelnya. Oleh karena beberapa faktor tersebut yang berbeda pada penelitian ini di pasien SKA, belum dapat saling diselaraskan.¹⁷

Terdapat fraksi kecil dari cardiac troponin (cTn) bebas di dalam sitoplasma (6% untuk cTnT, 2%–5% untuk cTnI) dan kerusakan sel otot jantung memungkinkan kebocoran cTn dengan level puncak pada 24 jam pertama setelah infark, sebelum turun ke level baseline dalam 5-10 hari, tergantung dari ukuran infarknya.¹⁸ Karena level basal troponin jantung sangat rendah di dalam serum, maka kerusakan miokardial yang menyangkut nekrosis sekecil apapun dapat terdeteksi, dimulai dari 3 jam pertama setelah onset gejala. Namun dalam pengukuran sederhana, semua bentuk troponin T belum dapat terdeteksi dengan spesifik.¹⁹

Pengukuran sederhana terhadap serum troponin T belum terbukti dapat menggambarkan gangguan fungsi diastolik. Namun beberapa penelitian terdahulu sudah menerapkan pengukuran troponin T dengan menggunakan high sensitivity assay agar dapat lebih menggambarkan gangguan fungsi diastolik.

Penggunaan high sensitivity troponin T (hs-TnT) digunakan pula pada penelitian Landesberg dkk. Penelitiannya mengungkapkan pula bahwa kadar troponin T

memiliki hubungan erat dengan disfungsi diastolik ventrikel kiri pada penderita sepsis. Pada kondisi sepsis, dapat terjadi kerusakan pada miokard, sehingga troponin T dapat keluar. Hal ini dapat dihubungkan dengan gangguan fungsi jantung pada kondisi sepsis.²⁰

E. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar troponin T dengan fungsi diastolik ventrikel kiri pada pasien SKA di RS Al Islam tahun 2014.

Daftar Pustaka

- Bavry Anthony A., Bhatt Deepak L. 2009. Acute Coronary Syndromes in Clinical Practice. Edisi ke-1. 2009. hlm.1-2.
- World Health Organization. Global Status Report On Noncommunicable Diseases 2014. 2014.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2013. Des 2013.
- Dinas Kesehatan Kota Bandung. Profil Kesehatan Kota Bandung 2011. 2011.
- Zahara F, Syafri M, Yerizel E. Gambaran Profil Lipid pada Pasien Sindrom Koroner Akut di Rumah Sakit Khusus Jantung Sumatera Barat Tahun 2011-2012. *Jurnal Kesehatan Andalas* 2013; 3(2):167-172.
- Peela JR, Jarari AM, Hai A, Rawal AK, Kolla SD, Shakila S, et al. Cardiac Biomarkers. *Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences*. 2010; 2(5):190-197.
- Nur Samsu DS. Sensitivitas dan Spesifisitas Troponin T dan I pada Diagnosis Infark Miokard Akut. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 2007 Okt; 57(10)
- Robbins, SL, Kumar, V. *Pathologic Basis of Disease*. Edisi ke-8. Philadelphia : Saunders Elseviers; 2010.
- Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P, Braunwald E, penyunting. *Braunwald's Heart Disease : A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Edisi ke-10. USA : Elsevier Saunders; 2015.
- Møller JE, Pelikka P, Hillis GS, Oh JK. Prognostic Importance of Diastolic Function and Filling Pressure in Patients With Acute Myocardial Infarction. *Circulation*. 2006;114:438-444
- Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. 2009;10:165-193
- Hadi A, Rehman HU, Nawaz T, Shah SFA, Shah ST, Khan I, et al. Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function By Tissue Doppler Imaging After Acute Myocardial Infarction. *Gomal Journal of Medical Sciences*. 2011 Jul-Des;9(2)
- Rosendorf, Cliff. *Essential Cardiology : Principles and Practice (Third Edition)*. USA : Springer; 2013.
- Stivano RV, Torry A, Panda L, Ongkowijaya J. Gambaran Faktor Risiko Penderita Sindrom Koroner Akut. 2014. *Jurnal e-CliniC*. 2014;2(1). Tersedia dari: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eclinic/article/view/3611/3139> (diunduh tanggal 1/07/2015)
- Ohara T, Little WC. Evolving focus on diastolic dysfunction in patients with coronary artery disease. *Curr Opin Cardiol*. 2010 Nov;25(6):613-21. Tersedia dari: PubMed; PMID 20827179 (diunduh tanggal 01/07/2015)

- Mishra RK, Li Y, DeFillippi C, Fischer MJ, Yang W, Keane M, dkk. Association of Cardiac Troponin T With Left Ventricular Structure and Function in CKD. *Am J Kidney Dis.* 2013;61(5):701-709
- Kitagawa M, Sugiyama H, Morinaga H, Inoue T, Takiue K, Kikumoto Y, dkk. Serum High-Sensitivity Cardiac Troponin T Is a Significant Biomarker of Left-Ventricular Diastolic Dysfunction in Subjects with Non-Diabetic Chronic Kidney Disease. *Nephron Extra* 2011;1:166–177
- McPherson RA, Pincus MR. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods.* Edisi ke-22. Philadelphia, USA : Saunders, Elsevier Inc; 2011
- Fuster V, Topol EJ, Nabel EG. *Atherothrombosis and Coronary Artery Disease.* USA : Lippincott Williams & Wilkins; 2005
- Landesberg G, Jaffe AS, Gilon D, Levin PD, Goodman S, Abu-Baih A, dkk. Troponin elevation in severe sepsis and septic shock: the role of left ventricular diastolic dysfunction and right ventricular dilatation. *Crit Care Med.* 2014 Apr;42(4):790-800. Tersedia dari: PubMed; PMID 24365861 (diunduh tanggal 01/07/2015)

