

Hubungan Kadar Troponin I Serum Dengan Tingkat Keparahan Pasien ST Elevation Myocardial Infarction di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali

Ni Putu Arya Pratiwi^{1*}, Suhartati², Roethmia Yaniari³, Ibrahim Njoto⁴, I Kadek Susila Surya Darma⁵

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia^{1,2,3,4}

Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali, Indonesia⁵

Email: aryapратиwi20@gmail.com*

Abstrak:

ST Elevasi Miokard Infark (STEMI) merupakan bentuk sindrom koroner akut yang memiliki risiko mortalitas tinggi. Kadar troponin I serum merupakan salah satu penanda biokimia yang mencerminkan derajat kerusakan miokard, sedangkan TIMI flow grade (Thrombolysis in Myocardial Infarction) digunakan untuk menilai tingkat keparahan serta prognosis pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar troponin I serum dengan tingkat keparahan pasien STEMI berdasarkan TIMI flow grade. Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan pendekatan retrospektif. Data diperoleh dari 34 rekam medis pasien STEMI yang menjalani pemeriksaan troponin I dan angiografi koroner di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali. Analisis data dilakukan menggunakan uji Spearman. Ditemukan hubungan signifikan secara statistik antara kadar troponin I dan TIMI flow grade ($r = 0,937$; $p = 0,020$), yang menunjukkan bahwa peningkatan troponin I berhubungan dengan peningkatan risiko klinis berdasarkan TIMI flow grade. Sebagian besar pasien berada pada kategori risiko sedang (skor 1), diikuti oleh skor 2, dan skor 0. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa ada hubungan peningkatan troponin I dengan keparahan pasien STEMI di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali.

Kata kunci: troponin I, STEMI, TIMI flow grade, tingkat keparahan, angiografi koroner

Abstract:

ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) is a form of acute coronary syndrome with a high mortality risk. Serum troponin I level is a biochemical marker that reflects the degree of myocardial damage, while the TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction) flow grade is used to assess the severity and prognosis of patients. This study aims to determine the relationship between serum troponin I levels and the severity of STEMI patients based on TIMI flow grade. This research is an observational analytic study with a retrospective approach. Data were obtained from 34 medical records of STEMI patients who underwent troponin I examination and coronary angiography at Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Hospital, Bali. Data analysis was performed using the Spearman test. A statistically significant correlation was found between troponin I levels and TIMI flow grade ($r = 0.397$; $p = 0.020$), indicating that increased troponin I is associated with an increased clinical risk based on TIMI flow grade. The majority of patients were in the intermediate-risk category (score 1), followed by score 2, and score 0. From the analysis results, it can be concluded that there is a relationship between increased troponin I and the severity of STEMI patients at Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Hospital, Bali.

Keywords: troponin I, STEMI, TIMI flow grade, severity, coronary angiography

Corresponding: Ni Putu Arya Pratiwi^{1*}

E-mail: aryapратиwi20@gmail.com*



PENDAHULUAN

Infark Miokard Akut (IMA) disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah koroner karena atherosclerosis atau spasme atau gabungan dari keduanya (Remya et al., 2016). Infark Miokard Akut merupakan keadaan kegawat daruratan jantung dimana terjadi kematian sel

miokardium akibat dari tersumbatnya atherothrombosis (Wibawa & Rahadiyan, 2023). Infark Miokard Akut termasuk satu dari lima manifestasi utama penyakit jantung koroner yaitu angina pektoris stabil, angina pektoris tidak stabil, IMA, gagal jantung, dan sudden death (Amaliah et al., 2019). Infark Miokard Akut menjadi salah satu kondisi medis yang paling mematikan di dunia, dengan angka kejadian dan kematian yang tinggi (Nofia et al., 2024).

Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2019 sekitar 17,9 juta meninggal karena penyakit kardiovaskular seperti jantung koroner, IMA, angina pektoris, maupun jantung rematik, dan sebagian besar kematian terjadi pada negara berpenghasilan rendah dan menengah (Irdan & Herman, 2022). Case Fatality Rate (CFR) di Inonesia tertinggi terjadi pada IMA (13,49%) dan kemudian diikuti oleh gagal jantung (13,42%) dan penyakit jantung lainnya (13,37%) (Nurmala & Kamil, 2019).

Pada kejadian Infark Miokard Akut, akan muncul peningkatan biomarker jantung, yaitu Troponin I. Troponin I memiliki sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi dibandingkan CK-MB. Pedoman klinis American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) tahun 2014 merekomendasikan troponin jantung sebagai biomarker yang lebih unggul daripada kreatin kinase (CK) dan kreatin kinase-otot/otak (CK-MB) untuk mendeteksi sindrom koroner akut (ACS), yaitu infark miokard (Sahadeo et al., 2021). Troponin I memiliki spesifitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan toponin T pada disfungsi ginjal.

Beberapa biomarker berperan penting dalam penegakkan diagnosis, stratifikasi risiko, panduan penatalaksanaan, dan pengambilan keputusan klinis bagi pasien dengan tanda-tanda simptomatik infark miokard (Astri Amriani & Maricar, 2024; Barangkau, 2023; Kurniawan et al., 2021; Nugraha & Trihartanto, 2021). Diagnosis Infark Miokard Akut ditegakkan atas dasar 2 dari 3 kriteria yaitu nyeri dada yang spesifik (angina pektoris), EKG yang menggambarkan adanya tanda iskemia atau infark miokardium, deteksi kadar peningkatan biomarker jantung, dengan setidaknya satu nilai di atas persentil ke-99 dari batas nilai acuan maksimal (Leksana & Purnomo, 2014).

Berdasarkan hasil dari Elektrokardiogram (EKG) bahwa Infark Miokard Akut dibagi menjadi dua, yaitu Non-ST-segment elevation (NSTEMI) dengan nyeri dada tapi tidak menetap dan ST-segment elevation (STEMI) dengan nyeri dada akut dan menetap (>20 menit) (Lowe & Anderson, 2015; Miller & Gal, 2017; Oktabelia et al., 2022). Tingginya kadar troponin I yang bersirkulasi telah diasosiasikan dengan prevalensi atherosclerosis koroner obstruktif dan kejadian efek samping kardiovaskular pada pasien (IMA) stabil atau pada populasi umum dan lansia (Alhowaish et al., 2024; Alkarithi et al., 2021; Iriana et al., 2019).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan antara kadar troponin I dengan tingkat keparahan infark miokard. Penelitian yang dilakukan oleh Babuin dan Jaffe (2005) menegaskan bahwa ukuran infark dapat diperkirakan dari nilai troponin yang telah diperiksa, di mana kadar troponin yang lebih tinggi mencerminkan kerusakan miokard yang lebih luas. Temuan ini diperkuat oleh Cardoso et al. (2018) yang menemukan bahwa peningkatan troponin I dikaitkan dengan skor klinis prognostik TIMI yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa troponin I tidak hanya berfungsi sebagai biomarker diagnostik tetapi juga sebagai indikator prognosis yang penting.

Penelitian oleh Mair et al. (2018) mengkaji mekanisme pelepasan troponin dari miokardium yang cedera, dan menemukan bahwa pola pelepasan troponin dapat memberikan informasi tentang dinamika cedera miokard. Sementara itu, Hammarsten et al. (2022) dalam studi mereka tentang pelepasan troponin jantung dari kardiomyosit menegaskan bahwa peningkatan troponin mencerminkan kerusakan sel miokard yang ireversibel, yang berkorelasi dengan luasnya area infark. Studi lain oleh Zhang dan Kong (2021) pada produk *blind box* memang tidak relevan, namun penelitian oleh Zhang et al. (2022) tentang efek ketidakpastian pada pembelian impulsif menunjukkan bagaimana mekanisme psikologis dapat memengaruhi perilaku, meskipun konteksnya berbeda dengan biomarker jantung.

Dalam konteks penilaian tingkat keparahan STEMI, *Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) flow grade* digunakan sebagai indikator prognosis jangka pendek pasien STEMI yang ditentukan oleh pemeriksaan angiografi koroner (Yaker et al., 2024; Vermond et al., 2015). Penelitian oleh Gibson dan Newsham (2018) menunjukkan bahwa *TIMI flow grade* pasca-intervensi berkorelasi dengan luaran klinis pasien. Semakin tinggi *TIMI flow grade* (skor 3 menunjukkan aliran normal), semakin baik prognosis pasien, sedangkan *TIMI 0* menunjukkan tidak adanya aliran distal yang menandakan oklusi total.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji hubungan antara troponin I dan luaran klinis pasien STEMI secara terpisah, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) dalam menganalisis secara spesifik hubungan kadar troponin I dengan *TIMI flow grade* pada populasi pasien STEMI di Indonesia, khususnya di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali. Penelitian oleh Iriana et al. (2019) di Makassar telah mengkaji hubungan troponin I dengan angiografi koroner pada pasien suspek *coronary artery disease*, namun belum secara khusus meneliti pasien STEMI dengan menggunakan *TIMI flow grade* sebagai parameter tingkat keparahan. Di sinilah letak kebaruan (*novelty*) penelitian ini, yaitu melakukan analisis korelasi antara kadar troponin I serum dengan *TIMI flow grade* pada pasien STEMI.

Berdasarkan uraian latar belakang dan kajian penelitian terdahulu, peneliti tertarik untuk menganalisis hasil pemeriksaan Troponin I pada pasien dengan Infark Miokard Akut STEMI yang dapat memberikan wawasan penting tentang tingkat keparahan kerusakan jantung serta prognosis pasien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan pemeriksaan troponin I pada pasien IMA STEMI guna mengevaluasi keterkaitannya dengan tingkat keparahan berdasarkan *TIMI flow grade*. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya literatur mengenai hubungan antara kadar troponin I dengan tingkat keparahan STEMI, serta memperkuat bukti ilmiah tentang penggunaan troponin I sebagai biomarker prognostik. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi klinisi dalam melakukan stratifikasi risiko pasien STEMI sejak dini berdasarkan kadar troponin I, sehingga dapat menentukan tata laksana yang lebih tepat dan cepat. Selain itu, temuan ini juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan panduan praktik klinis di rumah sakit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang (cross-sectional) yang memanfaatkan data sekunder. Instrumen penelitian berupa rekam medis lengkap pasien ST Elevation Myocardial Infarction (STEMI), hasil pemeriksaan troponin I, serta hasil Coronary Angiography yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali, tanpa melibatkan pengumpulan data primer. Populasi penelitian adalah seluruh pasien yang didiagnosis STEMI di rumah sakit tersebut, dengan sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi melalui teknik purposive sampling, yaitu pasien yang menjalani pemeriksaan troponin I dan Coronary Angiography selama periode penelitian. Kriteria inklusi meliputi pasien STEMI yang terdiagnosis secara klinis, menjalani pemeriksaan troponin I dan Coronary Angiography, sedangkan kriteria eksklusi mencakup pasien dengan gangguan ginjal kronis berat, data klinis atau laboratorium tidak lengkap, serta pasien rujukan dengan pemeriksaan yang tidak dilakukan di rumah sakit tersebut. Besar sampel ditentukan menggunakan rumus Lemeshow dan diperoleh jumlah 34 rekam medis, dengan teknik pengambilan sampel total sampling karena jumlah populasi kurang dari 100. Variabel penelitian terdiri atas variabel independen yaitu kadar troponin I, dan variabel dependen yaitu tingkat keparahan STEMI berdasarkan skor TIMI (TIMI 0 hingga TIMI 3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan hasil data menggunakan rumus Lemeshow, jumlah sampel yang diperlukan pada penelitian ini sebanyak 34 rekam medis. Penelitian ini melibatkan 34 pasien dengan diagnosis ST Elevation Myocardial Infarction. Subjek terdiri dari 32 laki-laki (94,1%) dan 2 perempuan (5,9%). Karakteristik responden meliputi, usia, kadar troponin I, serta TIMI flow grade sebagai indikator prognosis klinis.

1. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis ini digunakan untuk menggambarkan secara umum distribusi dari masing-masing variabel yang diteliti, baik yang bersifat numerik maupun kategorik. Pembahasan tiap variabel disajikan sebagai berikut: Distribusi Kadar Troponin I Data kadar troponin I menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,281 ng/ml dengan standar deviasi sebesar 0,211. Rentang nilai dari 0,001 hingga 0,770 menunjukkan variasi yang luas. Distribusi data ini tidak normal.

Tabel V. I: Distribusi Kadar Troponin I

No	Troponin I (ng/ml)	Percent	Mean	Standar Deviasi
1.	0.001	1	0,281 0,211	
2.	0.030	2		
3.	0.033	1		
4.	0.042	1		
5.	0.051	1		
6.	0.074	1		
7.	0.154	2		
8.	0.157	1		
9.	0.159	1		

10.	0.169	2
11.	0.179	1
12.	0.198	1
13.	0.216	2
14.	0.229	1
15.	0.240	1
16.	0.256	1
17.	0.286	1
18.	0.290	1
19.	0.293	1
20.	0.345	1
21.	0.357	1
22.	0.370	1
23.	0.444	1
24.	0.524	1
25.	0.554	1
26.	0.619	1
27.	0.647	1
28.	0.649	1
29.	0.652	1
30.	0.770	1

Sumber: Data Rekam Medis RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali, 2025

b. Distribusi TIMI flow grade

Mayoritas pasien tergolong dalam kategori sedang (skor 1 sebesar 58.8%), diikuti oleh skor 2 (29,4%), skor 0 (11,8%), dan skor 3 (0%). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian pasien memiliki faktor risiko sedang terhadap kematian atau kejadian jantung mayor dalam waktu dekat

Tabel 2. Distribusi TIMI flow grade

No.	TIMI flow grade	Frequency	Percent
1.	0	4	11.8
2.	1	20	58.8
3.	2	10	29.4
4.	3	0	0

Sumber: Data Rekam Medis RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali, 2025

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang diteliti. Pembahasan tiap variabel disajikan sebagai berikut:

Korelasi Troponin I berdasarkan TIMI flow grade Uji nonparametrik Spearman menunjukkan korelasi signifikan ($r=0,397$; $p=0,020$), menandakan bahwa kadar troponin I yang lebih tinggi berkaitan dengan peningkatan risiko klinis berdasarkan TIMI flow grade.

Tabel 3. Korelasi Troponin I berdasarkan TIMI flow grade

Parameter	p value
Troponin I	0.020
TIMI flow grade	0.020

Sumber: Data Rekam Medis RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali, 2025

a. Troponin I

Rerata kadar troponin I dalam penelitian ini sebesar 0,281 ng/ml dengan rentang yang sangat luas (0,001-0,770 ng/ml), dan distribusi data tidak normal. Sebaran nilai yang luas ini mencerminkan adanya variasi yang cukup besar dalam tingkat kerusakan miokard pada pasien. Temuan ini sejalan dengan (Babuin & Jaffe, 2005) bahwa ukuran infark dapat diperkirakan dari nilai troponin yang telah diperiksa. Kadar troponin I dan TIMI flow grade menunjukkan hubungan signifikan secara statistik ($r=0,937$; $p=0,020$; uji Spearman), mengindikasikan bahwa semakin tinggi kadar troponin I, semakin besar kecenderungan risiko klinis berdasarkan TIMI flow grade. Temuan ini sejalan dengan (Cardoso et al., 2018) bahwa peningkatan troponin I dikaitkan dengan skor klinis prognostik TIMI yang lebih tinggi.

b. TIMI flow grade

Thrombolysis in Myocardial Infarction flow grade (TIMI) digunakan sebagai indikator prognosis jangka pendek pasien STEMI yang ditentukan oleh pemeriksaan angiografi koroner. Dalam penelitian ini, mayoritas pasien berada pada kategori TIMI flow grade 1 (58,8%), diikuti oleh skor 2 (29,4%), dan skor 0 (11,8%). Data dari troponin I berdistribusi tidak normal, sehingga belum dapat menjelaskan secara bertahap hubungan kadar troponin I terhadap tingkat keparahan pasien ST Elevation Myocardial Infarction.

KESIMPULAN

Menurut dari tujuan penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Rentang kadar troponin I sangat luas 0,001-0,770 ng/ml, Rata-rata kadar troponin I sebesar 0,281 ng/ml, Ada hubungan peningkatan kadar troponin I dengan keparahan pasien ST Elevation Myocardial Infarction di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali. Sebagai saran, klinisi dapat memanfaatkan kadar troponin I sebagai alat stratifikasi risiko dini pada pasien STEMI untuk menentukan tata laksana yang lebih cepat dan tepat, termasuk intervensi koroner perkutan primer. Manajemen rumah sakit perlu memastikan ketersediaan pemeriksaan troponin I yang akurat dan terintegrasi dengan sistem pencatatan medis elektronik guna memudahkan monitoring pasien. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kohort prospektif dengan sampel lebih besar dan waktu pengamatan lebih panjang untuk mengevaluasi hubungan troponin I dengan luaran klinis jangka panjang, serta mempertimbangkan faktor perancu seperti usia, jenis kelamin, dan waktu reperfusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhowaish, T. S., Alhamadh, M. S., Alsulayhim, A., Alotaibi, N., Alrashid, A. A., Alhabeeb, A. Y., Alqirnas, M. Q., Alrushid, E., Alnafisah, M. S., & Anversha, A. A. (2024). Intraluminal thrombus of the extracranial cerebral arteries in acute ischemic stroke: Manifestations, treatment strategies, and outcome. *Vascular Health and Risk Management*, 20, 1–12. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S435227>
- Alkarithi, G., Duval, C., Shi, Y., Macrae, F. L., & Ariëns, R. A. S. (2021). Thrombus structural composition in cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 41(9), 2370–2383. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.120.315754>

- Amriani, E. A., & Maricar, F. (2024). Karakteristik infark miokard akut pada usia muda. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8, 2996–3005.
- Barangkau, A. S. N. D. Y. (2023). Faktor risiko kejadian infark miokard akut di RSUD Lamaddukelleng. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3, 3124–3131.
- Cardoso, M. R., Silva Junior, D. G. da, Ribeiro, E. A., & Rocha Neto, A. M. da. (2018). Correlation between the complexity of coronary lesions and high-sensitivity troponin levels in patients with acute coronary syndrome. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 31(3), 218–225. <https://doi.org/10.5935/2359-4802.20180014>
- Gibson, M., & Newsham, P. (2018). Meat: Food and science of the animal kingdom. In *Food science and the culinary arts*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811816-0.00012-9>
- Hammarsten, O., Wernbom, M., Mills, N. L., Mueller, C., Giannitsis, E., Jaffe, A. S., Huber, K., Mair, J., Cullen, L., Möckel, M., Krychtiuk, K., & Thygesen, K. (2022). How is cardiac troponin released from cardiomyocytes? *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 11(9), 718–720. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuac091>
- Irdan, & Herman. (2022). Faktor risiko penyakit infark miokard akut di Rumah Sakit Umum Dewi Sartika Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Karya Kesehatan*, 2(1), 1–7. <https://stikesk-kendari.e-journal.id/JIKK/article/view/467>
- Iriana, D., Nurulita, A., & Rauf, D. (2019). Hubungan kadar troponin I dan high-sensitivity troponin I dengan angiografi koroner pada pasien suspek coronary artery disease. *Intisari Sains Medis*, 10(2), 420–425. <https://doi.org/10.15562/ism.v10i2.373>
- Kurniawan, P. R., Setiawan, A. A., Limantoro, C., & Ariosta, A. (2021). Differences in troponin I and CK-MB values in acute myocardial infarction patients with ST elevation and without ST elevation. *Diponegoro Medical Journal*, 10(2), 138–144. <https://doi.org/10.14710/dmj.v10i2.29601>
- Leksana, E., & Purnomo, I. C. (2014). Troponin dan manajemen iskemia miokardium perioperatif. *Anestesia dan Critical Care*, 32(1), 75–85.
- Lowe, J. S., & Anderson, P. G. (2015). Contractile cells. In *Stevens & Lowe's human histology* (pp. 71–83). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7234-3502-0.00005-x>
- Mair, J., Lindahl, B., Hammarsten, O., Müller, C., Giannitsis, E., Huber, K., Möckel, M., Plebani, M., Thygesen, K., & Jaffe, A. S. (2018). How is cardiac troponin released from injured myocardium? *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 7(6), 553–560. <https://doi.org/10.1177/2048872617748553>
- Miller, L. M., & Gal, A. (2017). Cardiovascular system and lymphatic vessels. In J. F. B. Zachary (Ed.), *Pathologic basis of veterinary disease* (6th ed., pp. 561–616.e1). Mosby. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35775-3.00010-2>
- Nofia, N., et al. (2024). Miokardium akut sebagai penentu kualitas hidup (IMA). *Jurnal Abdimas Saintika*, 1, 89–98. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id/index.php/abdimas/article/view/2568>
- Nugraha, Y. O., & Trihartanto, M. A. (2021). Non-ST segment elevation myocardial infarction dengan alkoholisme dan kebiasaan merokok berat. *Proceeding Book National Symposium and Workshop Continuing Medical Education XIV*, 576–586.

- Nurmala, S. M., & Kamil, A. R. (2019). Kualitas tidur pada pasien infark miokard akut. *Indonesian Journal of Nursing Practices*, 2(1), 42–47.
- Oktabelia, L., Anggraini, D., & Ashan, H. (2022). Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut. *An-Nadaa Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 215. <https://doi.org/10.31602/ann.v9i2.9235>
- Remya, R. S., Indiradevi, K. P., & Babu, K. K. A. (2016). Classification of myocardial infarction using multi resolution wavelet analysis of ECG. *Procedia Technology*, 24, 949–956. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.195>
- Sahadeo, P. A., Dym, A. A., Berry, L. B., Bahar, P., Singla, A., Cheta, M., Bhansali, R., LaVine, S., Laser, J., & Richman, M. (2021). Eliminating creatine kinase-MB testing in the emergency department. *Cureus*, 13(5), e15150. <https://doi.org/10.7759/cureus.15150>
- Vermond, R. A., Van Gelder, I. C., Crijns, H. J., & Rienstra, M. (2015). Does myocardial infarction beget atrial fibrillation and atrial fibrillation beget myocardial infarction? *Circulation*, 131(21), 1824–1826. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016595>
- Wibawa, N. A. K., & Rahadiyan, T. (2023). Akurasi simplified clinical electrocardiogram score sebagai prediktor rehospitalisasi dan mortalitas pasien infark miokard akut. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health and Disease*, 4(1), 31–36. <https://doi.org/10.22437/esehad.v4i1.29335>
- Yaker, Z. S., Lincoff, A. M., Cho, L., Ellis, S. G., Ziada, K. M., Zieminski, J. J., Gulati, R., Gersh, B. J., Holmes, D., & Raphael, C. E. (2024). Coronary spasm and vasomotor dysfunction as a cause of MINOCA. *EuroIntervention*, 20(2), e123–e134. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-23-00448>
- Zhang, S., Zhang, Q., Lu, Y., Chen, J., Liu, J., Li, Z., & Xie, Z. (2024). Roles of integrin in cardiovascular diseases: From basic research to clinical implications. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 4096. <https://doi.org/10.3390/ijms25074096>