

# **LAMPIRAN**

**KARTU BIMBINGAN**

Nama Mahasiswa : IMAS NOVIANA

NIM : 1713353029

Judul : Profil Troponin dan Kadar Elektrolit pada Penderita Infark Miokard Akut

Pembimbing Utama : Nurminha, S.Pd., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Keterangan	Paraf
1.	Rabu / 16 Desember 2020	Pendahuluan bimbingan	Pendahuluan	
2.	Rabu / 13 Desember 2021	Konsultasi Bab I, II, III	Perbaikan	
3.	Rabu / 27 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, III	Perbaikan	
4.	Jumat / 29 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, III	Perbaikan	
5.	Senin / 01 Februari 2021	ACC	ACC Seminar proposal	
6.	Senin / 08 Maret 2021	ACC	ACC Perbaikan	
7.	Kamis / 06 Mei 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	
8.	Kamis / 03 Juni 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	
9.	Senin / 07 Juni 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	
10.	Selasa / 08 Juni 2021	ACC	ACC Seminar	
12.	Rabu / 23 Juni 2021	Konsultasi Perbaikan Seminar Hasil	ACC Cetak	

Ketua Program Studi TLM

Program Sarjana Terapan

  
Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed

NIP. 197301031996032001

**KARTU BIMBINGAN**

Nama Mahasiswa : IMAS NOVIANA  
 NIM : 1713353029  
 Judul : Profil Troponin dan Kadar Elektrolit pada Penderita Infark Miokard Akut  
 Pembimbing Pendamping : Wiria Saputri, S.ST., M.Si

No	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Keterangan	Paraf
1.	Rabu / 23 Desember 2020	Konsultasi Bab I, II, III	Perbaikan	Pf
2.	Minggu / 10 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, III	Perbaikan	Pf
3.	Rabu / 20 Januari 2021	Konsultasi Bab I dan IV	Perbaikan	Pf
4.	Selasa / 26 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, III	ACC Seminar Proposal	Pf
5.	Senin / 08 Maret 2021	Konsultasi Perbaikan Seminar Proposal	ACC Perbaikan Seminar Proposal	Pf
6.	Sabtu / 08 Mei 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	Pf
7.	Jumat / 21 Mei 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	Pf
8.	Minggu / 30 Mei 2021	Konsultasi Bab IV, V	Perbaikan	Pf
9.	Senin / 07 Juni 2021	ACC Seminar Hasil	ACC	Pf
10.	Kamis / 24 Juni 2021	ACC Cetak Skripsi	ACC	Pf

Ketua Program Studi TLM

Program Sarjana Terapan

Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed

NIP. 197301031996032001

### Lampiran 3

## **PROFIL TROPONIN DAN KADAR ELEKTROLIT PADA PENDERITA INFARK MIOKARD AKUT (Studi Pustaka)**

**Imas Noviana**

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan

Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

#### **Abstrak**

Pada penderita infark miokard akut, terjadi peningkatan kadar cTnI dan cTnT dikarenakan adanya kerusakan kardiomiosit dan bersifat diagnostik untuk infark. Infark miokard disebabkan berhentinya suplai darah yang berkepanjangan sehingga terjadi nekrosis di bagian miokardium. Penurunan curah jantung menyebabkan aktivasi beberapa respons sistem humoral yang mempengaruhi homeostasis kardiovaskular dan keseimbangan elektrolit. Natrium, kalium, dan kalsium adalah tiga elektrolit utama elektrofisiologi sel otot jantung. Tujuan Penelitian adalah mengkaji profil troponin dan kadar elektrolit pada penderita infark miokard akut. Jenis penelitian adalah Studi Pustaka dilakukan Maret sampai Mei 2021 dengan menelaah 15 artikel ilmiah yang dipublikasi tahun 2011-2020. Hasil studi pustaka terjadi peningkatan cTnI dengan kadar minimum  $0,50 \pm 1,69 \mu\text{g/L}$  dan maksimum  $10,369 \pm 9,32 \text{ ng/ml}$ , cTnT meningkat dengan kadar minimum  $0,608 \pm 0,15 \mu\text{g/L}$  dan maksimum  $475 \text{ ng/L}$ . Terjadi penurunan natrium dengan kadar minimum  $83,598 \pm 5,424 \text{ mmol/L}$  dan maksimum  $132,51 \pm 4,5 \text{ mmol/L}$ , kalium menurun dengan kadar minimum  $2,5 \pm 0,19 \text{ mmol/L}$  dan maksimum  $4,352 \pm 1,156 \text{ mmol/L}$ , sedangkan kalsium menurun dengan kadar minimum  $3,17 \pm 0,14 \text{ mg/dl}$  dan maksimum  $7,508 \text{ mg/dl}$ . Ada hubungan antara cTnI, cTnT, natrium, kalium, kalsium dengan kejadian infark miokard akut. Kesimpulan adalah natrium dan kalium dapat digunakan sebagai indikator prognosis, sedangkan cTnI dan cTnT sebagai *gold standar* diagnosis infark miokard akut.

**Kata Kunci** : *Acute Myocardial Infarction, Troponin and Electrolyte Serum*"

**Daftar Bacaan** : 30 (2011-2020)

## **PROFILE OF TROPONIN AND ELECTROLYTE LEVELS IN ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION PATIENTS (Literature Review)**

#### **Abstract**

In patients with acute myocardial infarction, there is an increase in cTnI and cTnT levels due to cardiomyocyte damage and is diagnostic for infarction. Myocardial infarction is caused by prolonged cessation of blood supply resulting in necrosis of the myocardium. Decreased cardiac output leads to activation of several humoral system responses that affect cardiovascular homeostasis and electrolyte balance. Sodium, potassium, and calcium are the three main electrophysiological electrolytes of cardiac muscle cells. The aim of the study was to examine the troponin profile and electrolyte levels in patients with acute myocardial infarction. The type of research is Literature Study conducted from March to May 2021 by reviewing 15 scientific articles published in 2011-2020. The results of the literature study showed an increase in cTnI with a minimum level of  $0.50 \pm 1.69 \text{ g/L}$  and a maximum of  $10.369 \pm 9.32 \text{ ng/ml}$ , cTnT increased with a minimum level of  $0.608 \pm 0.15 \text{ g/L}$  and a maximum of  $475 \text{ ng/L}$ . There was a decrease in sodium with a minimum level of  $83,598 \pm 5,424 \text{ mmol/L}$  and a maximum of  $132.51 \pm 4.5 \text{ mmol/L}$ , potassium decreased with a minimum level of  $2.5 \pm 0.19 \text{ mmol/L}$  and a maximum of  $4.352 \pm 1.156 \text{ mmol/L}$ , while calcium decreased with a minimum level of  $3.17 \pm 0.14 \text{ mg/dl}$  and a maximum of  $7.508 \text{ mg/dl}$ . There is a relationship between cTnI, cTnT, sodium, potassium, calcium and the incidence of acute myocardial infarction. The conclusion is that sodium and potassium can be used as prognostic indicators, while cTnI and cTnT are the gold standard for the diagnosis of acute myocardial infarction.

**Keywords** : *Acute Myocardial Infarction, Troponin and Electrolyte Serum*"

**Reading List** : 30 (2011-2020)

## Pendahuluan

Infark Miokard Akut (IMA) termasuk dalam sindrom koroner akut yang menyebabkan meningkatnya mortalitas di seluruh dunia dengan jumlah persentase infark miokard akut sebesar 55% dari total sindrom koroner akut (Faraj, 2015, p.1). Distribusi IMA dari 60 kasus menunjukkan bahwa 72% laki-laki lebih beresiko dibandingkan perempuan (Mudarradi *et al*, 2016, p.233). Infark miokard akut merupakan salah satu manifestasi klinis dari penyakit jantung koroner (Lilly, 2019).

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), penyakit jantung koroner adalah pembunuh terbesar di dunia yaitu lebih dari 9 juta orang meninggal pada tahun 2016. Penyakit ini tetap menjadi penyebab utama kematian secara global dalam 15 tahun terakhir (WHO, 2020).

Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan prevalensi penyakit jantung di Indonesia berdasarkan diagnosis oleh dokter sebesar 1,5% atau sebanyak 1.017.290 jiwa. Prevalensi penyakit jantung meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Di Provinsi Lampung, prevalensi penderita penyakit jantung yang didiagnosa dokter mengalami peningkatan dari 0,28% pada tahun 2013 menjadi 1,2% atau sebesar 32.148 jiwa pada tahun 2018 (Riskesdas, 2018).

Infark miokard akut terjadi ketika aliran darah berhenti ke jantung yang berkepanjangan sehingga menyebabkan kerusakan pada otot jantung. Hal ini dapat meningkatkan kebutuhan metabolisme miokard, menurunkan pengiriman oksigen serta nutrisi ke miokardium melalui sirkulasi koroner. Gejala yang paling umum adalah nyeri dada yang hebat, bertahan lama, dan dapat menjalar lebih luas hingga ke leher, bahu, dan lengan (Lilly, 2019). Salah satu penanda biokimia yang digunakan dalam penegakan diagnosis IMA adalah *cardiac-specific troponin T* (cTnT) dan *cardiac-specific troponin I* (cTnI) (Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia, 2018). Penanda jantung ini dapat menggambarkan luasnya kerusakan yang terjadi pada otot jantung walaupun kerusakan tersebut minimal (Febriana dkk, 2016, p.114). Troponin I dan troponin T sebagai penanda nekrosis jantung mempunyai sensitivitas dan spesifitas lebih tinggi dari CK-MB (Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia, 2018). Oleh karena itu, troponin jantung menjadi biomarka spesifik untuk mendeteksi IMA (Lilly, 2019).

Infark miokard akut mengakibatkan penurunan curah jantung sehingga volume darah yang dipompa oleh jantung berkurang. Penurunan curah jantung menyebabkan aktivasi beberapa respons sistem humorai yang mempengaruhi homeostasis kardiovaskular dan keseimbangan elektrolit. Ion elektrolit terutama natrium dan

kalium dibutuhkan dalam menghasilkan aktivitas otot jantung, memiliki perpindahan terus-menerus antara ruang intraseluler dan ekstraseluler baik melalui difusi aktif maupun pasif (Syafuddin, 2016).

Natrium serum, kalium, dan kalsium adalah tiga elektrolit utama elektrofisiologi sel otot jantung terkait dengan IMA (Lily, 2019). Elektrolit juga berperan dalam prognostik pada pasien infark miokard akut. Perubahan elektrolit digunakan untuk memantau perjalanan penderita IMA. Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Patil *et al* (2016) didapatkan 27% dari semua pasien AMI ditemukan hiponatremia, 24% ditemukan hipokalemia dan 49% kasus ditemukan hipokalsemia.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti melakukan kajian tentang profil troponin dan kadar elektrolit pada penderita infark miokard akut.

## Metode

Jenis Penelitian yang digunakan adalah Studi Pustaka dengan menelaah artikel, jurnal ilmiah dan buku terkait penelitian dan perkembangan profil troponin dengan kadar elektrolit pada penderita infark miokard akut. Variabel independen penelitian ini adalah infark miokard akut sedangkan variabel dependen adalah aktivitas troponin (cTnI, cTnT) dan kadar elektrolit (Na, K, Ca). Adapun batasan dari literatur yang digunakan adalah artikel dan jurnal ilmiah yang dipublikasi secara nasional dan internasional dalam 10 tahun terakhir, yaitu antara tahun 2011-2020. Waktu penelitian dilakukan pada Maret-Mei 2021.

Adapun prosedur dari penelitian ini mengikuti Langkah-langkah dalam penelitian kepustakaan menurut Kuhlthau (2002) sebagai berikut :

1. Pemilihan topik
2. Eksplorasi informasi
3. Menentukan fokus penelitian
4. Pengumpulan sumber data
5. Persiapan penyajian data
6. Penyusunan laporan

Sumber data yang menjadi bahan untuk penelitian dapat berupa buku dan jurnal ilmiah yang berjumlah 15. Peneliti melakukan pencarian literatur artikel dan jurnal berbasis computer seperti PubMed dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur adalah “*Acute Myocardial Infarction, Troponin and Electrolyte Serum*”.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian kepustakaan adalah dokumentasi, yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, buku, makalah atau artikel, jurnal, dan

sebagainya. Data yang dicari mengenai profil troponin dan kadar elektrolit pada penderita infark miokard akut (Arikunto, 2010).

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data. Instrumen dalam penelitian kepustakaan dapat berupa checklist klasifikasi bahan penelitian, skema/peta penulisan dan format catatan penelitian.

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode analisis isi (*Content Analysis*). Analisis data pada penelitian ini digunakan untuk mengkaji kadar aktivitas troponin (cTnI, cTnT) dan elektrolit (Na, K, Ca) pada penderita infark miokard akut, kemudian dilakukan proses memilih, membandingkan, menggabungkan dan memilah hasil analisis penelitian sehingga ditemukan bagaimana hubungan aktivitas troponin

(cTnI, cTnT) dan kadar elektrolit (Na, K, Ca) dengan penderita infark miokard akut.

## Hasil

Hasil penelitian menunjukkan 15 artikel ilmiah yang terdiri dari 7 artikel yang membahas penurunan kadar elektrolit (natrium, kalium, kalsium) pada penderita IMA, 7 artikel yang membahas peningkatan troponin (cTnI atau cTnT) serum pada penderita IMA dan 1 artikel membahas hubungan antara elektrolit (natrium, kalium, kalsium) dengan cTnI pada penderita IMA.

Tabel 4.2 Ringkasan 15 artikel penelitian

Pemeriksaan	Rata-rata	p value (<0,05)	Referensi
cTnI	↑ 0,50 ± 1,69 µg/L (Vidas) ↑ 0,51 ± 1,77 µg/L (POCT)	<0,001	Febriana, S., dkk, 2018
	↑ 0,98 ng/ml	-	Wijayanti, E., & Adipireno, P, 2020
	↑ 4,9241 ± 6,96 ng/ml	0,000	Adidharma, I. F., et al, 2020
cTnT	↑ 10,369 ± 9,32 ng/ml	0,001	Mudaraddi, R., et al, 2015
	↑ 0,608 ± 0,15 µg/L	<0,001	Ramasamy, R., et al, 2013
	↑ 1159,93 ± 2352,801 pg/ml	0,109 1,000	Khalista, S. N., dkk, 2020
	↑ 1,5 ng/ml (cut off)	<0,001	Arruda-Olson, A. M., et al, 2011
	↑ 3,16±1,02 ng/mL	<0,001	Vankateswarlu et al, 2015
	↑ >100 ng/mL	<0,0001	Santika, N. G. dkk, 2018
Natrium	↑ 475 ng/L (19 orang) ↑ 418,86 ng/L (NSTEMI 80,8%) ↑ 481,20 ng/L (STEMI 19%) ↑ 13163 ng/L (infero-ventrikkel kanan 38%)	-	Sagala, S. G., dkk, 2016
	↓ 83,598 ± 5,424 mmol/L	0,001	Jain, S., & Sharma, R, 2018
	↓ 125 mEq/L	0,0001	Patil, S., et al, 2016
	↓ 125,4 ± 2,5 mmol/L	<0,001	Ramasamy, R., et al, 2013
	↓ 131,54 ± 15,16 mmol/L	0,15	Gandhi, A. A., et al, 2015
	↓ 131,9 meq/L	0,001	Mandole, M. B., et al, 2016
	↓ 131,9 meq/L	<0,001	Sarada, U., et al, 2018

	$\downarrow 132,51 \pm 4,5$ mmol/L	0,001	Mudaraddi, R., <i>et al</i> , 2015
	$\downarrow 135,03 \pm 4,65$ mmol/L	0,000	Wijayanti, E., & Adipireno, P, 2020
Kalium	$\downarrow 2,5 \pm 0,19$ mmol/L	<0,001	Ramasamy, R., <i>et al</i> , 2013
	$\downarrow 2,6$ mEq/L	0,0402	Patil, S., <i>et al</i> , 2016
	$\downarrow 3,7$ meq/L	0,001	Mandole, M. B., <i>et al</i> , 2016
	$\downarrow 3,7$ meq/L	<0,001	Sarada, U., <i>et al</i> , 2018
	$\downarrow 3,8 \pm 1,08$ mmol/L	0,009	Gandhi, A. A., <i>et al</i> , 2015
	$\downarrow 3,83 \pm 0,39$ mmol/L	0,000	Wijayanti, E., & Adipireno, P, 2020
	$\downarrow 3,88 \pm 0,57$ mmol/L	0,001	Mudaraddi, R., <i>et al</i> , 2015
	$\downarrow 4,352 \pm 1,156$ mmol/L	0,645	Jain, S., & Sharma, R, 2018
Kalsium	$\downarrow 2,2$ mg/dl	0,086	Wijayanti, E., & Adipireno, P, 2020
	$\downarrow 3,17 \pm 0,14$ mg/dl	<0,001	Ramasamy, R., <i>et al</i> , 2013
	$\downarrow 3,681 \pm 0,432$ mmol/L	0,004	Jain, S., & Sharma, R, 2018
	$\downarrow 7,2$ mg/dl	0,0206	Patil, S., <i>et al</i> , 2016
	$\downarrow 7,508$ mg/dl	<0,001	Sarada, U., <i>et al</i> , 2018

## Pembahasan

Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien IMA yang didiagnosis secara klinis dengan EKG dan biomarker jantung seperti CK-MB, sedangkan kriteria eksklusi yaitu penderita anemia, penyakit hati, ginjal dan paru-paru, diabetes melitus, infeksi, hipertensi, katup jantung, hipotiroid dan hipertiroid. Hal ini dikarenakan penyakit tersebut dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan troponin dan elektrolit dalam tubuh. Kadar normal cTnI yaitu  $<0,04$  ng/mL, sedangkan cTnT yaitu  $<0,1$  ng/mL. Kadar normal natrium 135-148 mEq/L, kalium 3,5-5,5 mEq/L, kalsium 8,5-10,5 mg/dl (Syaifuddin, 2016).

### a. Hubungan troponin dengan IMA

Berdasarkan hasil jurnal yang telah dikaji untuk fokus pada studi pustaka ini didapatkan hasil penelitian Adidharma, I. F., *et al* (2020), Febriana, S., dkk (2018), Mudaraddi, R., *et al* (2015) yaitu terjadi peningkatan kadar cTnI pada penderita IMA. Penelitian yang dilakukan Febriana, S., dkk (2018) didapatkan kadar minimum cTnI pada penderita IMA dengan rata-rata  $0,50 \pm 1,69$   $\mu\text{g}/\text{L}$ , sedangkan kadar maksimum ditemukan pada penelitian Mudaraddi, R., *et al* (2015) yaitu dengan rata-rata  $10,369 \pm 9,32$  ng/ml. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Adidharma, I. F., *et al*

(2020) terdapat hubungan yang signifikan antara cTnI dengan kejadian IMA ( $p$  value=0,000). Troponin I berfungsi sebagai komponen inhibitor aktivitas ATPase dari interaksi aktin-miosin. Troponin I sangat spesifik untuk otot jantung, tidak ditemukan pada otot rangka, tidak terdeteksi dalam darah orang sehat dan menunjukkan peningkatan batas atas pada pasien IMA (Wu, Y *et al*, 2020).

Menurut penelitian Arruda-Olson, A. M., *et al* (2011), Khalista, S. N., dkk (2020), Ramasamy, R., *et al* (2013), Sagala, S. G., dkk (2016), Vankateswarlu, *et al* (2015) terjadi peningkatan kadar cTnT pada penderita IMA. Penelitian yang dilakukan Ramasamy, R., *et al* (2013) didapatkan kadar minimum cTnT dengan rata-rata  $0,608 \pm 0,15$   $\mu\text{g}/\text{L}$ , sedangkan kadar maksimum ditemukan pada penelitian Sagala, S. G., dkk (2016) dengan rata-rata 475 ng/L. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Vankateswarlu, *et al* (2015) kadar cTnT meningkat secara signifikan pada pasien IMA saat masuk dibandingkan dengan kontrol sehat dengan  $p$  value <0,001. Kadar cTnI dan cTnT pada penderita IMA mengalami peningkatan, hal ini sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa peningkatan minor biomarka ini di serum berperan sebagai bukti adanya kerusakan kardiomiosit dan bersifat diagnostik untuk IMA.

### b. Hubungan elektrolit dengan IMA

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gandhi, A. A., *et al* (2015), Jain dan Sharma (2018), Mandole *et al* (2016), Mudaraddi *et al* (2015), Patil *et. al* (2016), Ramasamy *et al* (2013), Sarada *et al* (2018) didapatkan hasil bahwa terdapat penurunan kadar natrium serum pada penderita IMA bila dibandingkan dengan kontrol sehat. Kadar minimum natrium serum pada penderita IMA ditemukan pada penelitian Jain, S., & Sharma, R (2018) dengan rata-rata  $83,598 \pm 5,424$  mmol/L, sedangkan kadar maksimum ditemukan pada penelitian Mudaraddi *et al* (2015) dengan rata-rata  $132,51 \pm 4,5$  mmol/L. Hal ini sesuai dengan penelitian Mudaraddi *et al* (2015) bahwa kadar natrium signifikan lebih rendah pada kasus IMA dibandingkan kontrol dengan nilai *p value*  $<0,001$ . Penurunan kadar natrium dikarenakan hipoksia dan iskemia jantung yang meningkatkan permeabilitas membran sel terhadap ion natrium sehingga terjadi aktivasi sistem saraf simpatis dan sistem renin-angiotensin (RAAS). Respon terhadap rasa sakit, mual, dan stres berat menyebabkan stimulasi sekresi hormon vasopresin oleh hipofisis posterior. Hormon vasopresin akan meningkatkan reabsorpsi air di tubulus ginjal sehingga menyebabkan penurunan kadar natrium serum. Efek iskemia pada sel otot jantung juga mempengaruhi saluran natrium pada membran sel otot jantung secara langsung, menyebabkan permeabilitas terhadap natrium meningkat sehingga natrium lebih mudah berdifusi kedalam sel (Wijayanti dan Adipireno, 2020, p.30). Ketidakseimbangan natrium serum juga telah dicatat pada fase awal IMA (Marzoq *et al*, 2016, p.10). Tingkat keparahan hiponatremia sebanding dengan resiko kematian IMA (Jain dan Sharma, 2018, p.118).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gandhi, A. A., *et al* (2015), Mandole *et al* (2016), Mudaraddi *et al* (2015), Patil *et. al* (2016), Ramasamy *et al* (2013), Sarada *et al* (2018) didapatkan hasil bahwa terdapat penurunan kadar kalium serum pada penderita IMA bila dibandingkan dengan kontrol sehat. Kadar minimum kalium serum penderita IMA ditemukan pada penelitian Ramasamy *et al* (2013) dengan rata-rata  $2,5 \pm 0,19$  mmol/L, sedangkan kadar maksimum pada penelitian Jain dan Sharma (2018) dengan rata-rata  $4,352 \pm 1,156$  mmol/L. Hal ini sesuai dengan penelitian Sarada *et al* (2018) terjadi penurunan yang signifikan secara statistik dari kalium serum pada kasus IMA dibandingkan kontrol dengan *p value*  $<0,001$ . Penurunan kadar kalium disebabkan karena kombinasi rasa tidak nyaman didada yang berat dan pelepasan muatan baroreseptor dapat memicu respon sistem saraf simpatis. Hal ini dapat memicu pelepasan

katekolamin sehingga meningkatkan pengambilan kalium oleh sel. Efek stres akut karena pergeseran kalium dari ruang ekstraseluler ke intraseluler merupakan hasil dari stimulasi agonis adrenoreseptor beta-2 yang terkait dengan pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase. Penelitian yang dilakukan Gandhi *et al* (2015) menunjukkan peningkatan kecenderungan berkembangnya aritmia ventrikel yang signifikan secara statistik pada pasien IMA dengan hipokalemia (66,77%).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jain dan Sharma (2018), Patil *et. al* (2016), Ramasamy *et al* (2013), Sarada *et al* (2018) didapatkan hasil bahwa terdapat penurunan kadar kalsium serum pada penderita IMA bila dibandingkan dengan kontrol sehat. Kadar minimum kalsium serum pada penderita IMA ditemukan pada penelitian Ramasamy *et al* (2013) dengan rata-rata  $3,17 \pm 0,14$  mg/dl, sedangkan kadar maksimum pada penelitian Sarada *et al* (2018) dengan rata-rata  $7,508$  mg/dl. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Jain dan Sharma (2018) terdapat penurunan  $\text{Ca}^{2+}$  dibandingkan dengan kontrol sehat dengan *p value* = 0,004. Kadar kalsium penderita IMA yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol sehat karena terjadinya pergeseran kalsium intraseluler sebagai akibat dari penurunan aktivitas  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase sehingga menyebabkan akumulasi natrium pada miosit meningkat. Hal ini menyebabkan pertukaran  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  dan peningkatan kalsium intraseluler. Pergeseran kalsium intraseluler ini menurunkan kadar kalsium terionisasi dalam serum (Wijayanti dan Adipireno, 2020). Kejang koroner karena hipokalsemia telah dilaporkan sebagai mekanisme nyeri dada yang paling mungkin terjadi pada pasien IMA (Marzoq *et al*, 2016, p.10).

### c. Hubungan troponin dengan elektrolit pada penderita IMA

Pada penelitian Wijayanti dan Adipireno (2020) membuktikan terdapat korelasi negatif kuat antara natrium dan kalium dengan cTnI ( $p = 0,000/0,000$  dan  $r = -0,631/-0,634$ ). Terjadi penurunan kadar kalsium serum, tetapi tidak terdapat korelasi antara kalsium dengan cTnI. Temuan ini sesuai dengan penelitian Celik (2016) yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan kadar kalsium IMA dan kontrol. Peningkatan kadar troponin serum adalah standar emas untuk diagnosis IMA. Kombinasi perubahan troponin dengan manifestasi klinis dan EKG dapat mengidentifikasi IMA pada tahap awal setelah timbulnya nyeri dada yang dapat menurunkan angka kematian secara signifikan. *Cardiac troponin I* (cTnI) hanya ditemukan dalam jaringan otot jantung, tidak ada laporan bahwa cTnI meningkat

setelah jaringan non-jantung rusak. *Cardiac troponin T* (cTnT) ditemukan dalam miosit rangka dan jantung, sehingga dapat mengurangi spesifikasiitas cTnT terhadap kerusakan otot jantung. *Cardiac troponin I* (cTnI) tidak dipengaruhi oleh penyakit otot rangka, trauma otot rangka, penyakit ginjal dan pembedahan. Hal ini menjadikan cTnI lebih spesifik untuk mendiagnosis IMA, sehingga lebih banyak digunakan secara klinis. (Wu, Y et al, 2020).

Mekanisme penyebab konsentrasi rendah natrium dan kalium dalam IMA adalah kerusakan pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  dan penukaran  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ . Transport aktif ion-ion ini melintasi membran sel melibatkan ATPase, yang selanjutnya bergantung pada Mg untuk aktivitasnya. Meskipun  $\text{Mg}^+$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  memiliki sifat kimia yang serupa, tetapi tindakannya berlawanan satu sama lain. Magnesium memiliki fungsi penghambat adrenoreseptor  $\beta$ , antiplatelet, mengurangi pelepasan kalsium yang memberikan pengaturan vaskular, irama jantung, dan trombosis yang diaktifkan trombosit, dan dianggap sebagai pelindung pada jantung.

Terdapat beberapa kelemahan dalam penelitian ini yaitu :

- 1) Artikel penelitian menggunakan jumlah pasien yang rendah.
- 2) Pemeriksaan troponin menggunakan metode yang berbeda-beda.
- 3) Pengumpulan data dilakukan pada satu titik waktu sehingga tidak memungkinkan untuk kesimpulan atau perubahan dari waktu ke waktu.
- 4) Beberapa jurnal tidak mencantumkan distribusi jenis infark yang dialami, hanya membandingkan kadar elektrolit AMI dengan kontrol, tetapi tidak menghubungkan kadar elektrolit dengan penanda jantung seperti cTnI dan cTnT.
- 5) Hanya terdapat 1 artikel tentang hubungan kadar natrium, kalium, dan kalsium dengan cTnI pada penderita IMA sehingga belum bisa ditarik kesimpulan berdasarkan studi pustaka dari beberapa artikel.

## Daftar Pustaka

- Adidharma, I. F., Nugraha, J., & Aminuddin, M. (2020). The Association Between Myoglobin, Troponin I, Hfabp and Nt-ProBnp Levels with Acute Myocardial Infarction in Patients with Acute Coronary Syndrome. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(2), 1620-1627.
- Arruda-Olson, A. M., Roger, V. L., Jaffe, A. S., Hodge, D. O., Gibbons, R. J., & Miller, T. D. (2011). Troponin T levels and infarct size by SPECT myocardial perfusion imaging. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 4(5), 523-533.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Riset Kesehatan Dasar 2018*. Jakarta. Diakses dari [https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir\\_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018\\_1274.pdf](https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf)
- Celik, M., Koklu, M., Gusoy, E., Gungo, M., Yasar, S., Gormel, S., ... & Barcin, C. (2016). The serum calcium to magnesium ratio in patients with acute coronary syndrome. *Acta Med Mediterr*, 32, 691-697.
- Faraj, H. R. (2015). Clinical study of some electrolytes (sodium, chloride and potassium) with patients in acute coronary syndrome (ACS) in Thi-Qar Governorate, Iraq. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 4(3), 700-5P.
- Febriana, S., Nurulita, A., & Bahrun, U. (2018). Penilaian Uji Troponin I dengan Point of Care Testing. *Indonesian Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory*, 22(2), 114-118.
- Gandhi, A. A., Akholkar, P. J., & Bharmal, V. S. (2015). Study of serum sodium and potassium disturbances in patients of acute myocardial infarction. *National J Med Rese*, 5(2), 16-19.
- Jain, S., & Sharma, R. (2018). Evaluation of Electrolyte Imbalance in Myocardial Infarction Patients at Tertiary Care Center. *International Journal of Medical Science and Education*, 5(1), 117-121.
- Kuntoadi, GM. 2019. Buku Ajar Anatomi Fisiologi. Jakarta: Panca Terra Firma.
- Khalista, S. N., Magdaleni, A. R., & Asmoro, D. P. (2020). Hubungan Kadar Troponin T dengan Lama Perawatan dan Mortalitas Selama Perawatan pada Pasien Infark Miokard Akut di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(4), 432-437.
- Lily S Leonard. 2019. Patofisiologi Penyakit Jantung, Edisi 6. Diterjemahkan oleh Ahmad Handayani dkk. Jakarta: EGC.

- Mandole, M. B., Howale, D. S., Mamatha, M. T., Sharma, D., Gavit, D., & Pandit, D. P. (2016). Evaluation of renal function tests and serum electrolytes in patients with acute myocardial infarction. *Int J Biomed Res*, 7(9), 676-679.
- Marzoq, L. A., Jaber, W. H., & Azzam, D. K. H. (2016). Electrolyte level changes in acute myocardial infarction patients as compared to healthy individuals in Khan Younis Governorate, Gaza Strip. *Advances in Biochemistry*, 4(2), 9-15.
- Mudaraddi, R., Kulkarni, S. P., Trivedi, D. J., Patil, V. S., & Kamble, P. S. (2015). Association of serum electrolytes and urea levels with cardiac markers in acute myocardial infarction. *group*, 29, 14-77.
- Patil, S., Gandhi, S., Prajapati, P., Afzalpurkar, S., Patil, O., & Khatri, M. (2016). A study of electrolyte imbalance in acute myocardial infarction patients at a tertiary care hospital in western Maharashtra. *International Journal of Contemporary Medical Research*, 3(12), 3568-3571.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskuler Indonesia. 2018. Pedoman Tatalaksana Sindrom Koroner Akut. Diakses 12 Oktober 2020, dari <http://www.inaheart.org/upload/image/Buku-ACS-2018.pdf>
- Ramasamy, R., Murugaiyan, S. B., Gopal, N., & Shalini, R. (2013). The prospect of serum magnesium and an electrolyte panel as an adjuvant cardiac biomarker in the management of acute myocardial infarction. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 7(5), 817.
- Rathore, V., Singh, N., & Mahat, R. K. (2018). Electrolyte Imbalance in Patients of Acute Myocardial Infarction: A Study from Central India. *Age (years)*, 58(10.36), 61-96.
- Sagala, S. G., Pangemanan, J. A., & Djafar, D. U. (2016). Gambaran kadar troponin T berdasarkan waktu pemeriksaan dan lokasi infark pada pasien infark miokard akut di RSUP Prof Dr. RD Kandou periode Januari-Desember 2015. *e-CliniC*, 4(2).
- Santika, N. G. A. P. L., Lestari, A. W., & Yasa, I. W. P. S. Hubungan kadar troponin t (TnT) dan creatinin kinase-myocardial band (CK-MB) pada pasien infark miokard akut (IMA) di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Sanglah Denpasar. *E-Jurnal Medika Udayana*, 7(1), 43-48.
- Sarada, U., Vijayasree, A. Padma. (2018). Evaluation of Serum Electrolytes In Patients with Acute Myocardial Infarction. *Indian Journal of Applied Research*, 8(3), 40-41.
- Sternberg, M., Pasini, E., Chen-Scarabelli, C., Corsetti, G., Patel, H., Linardi, D., ... & Saravolatz, L. (2019). Elevated cardiac troponin in clinical scenarios beyond obstructive coronary artery disease. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 25, 7115.
- Syaifuddin. 2016. Ilmu Biomedik Dasar. Jakarta : Salemba Medika
- Tamsuri, Anas. 2009. Klien Gangguan Keseimbangan Cairan dan Elektrolit (Seri Asuhan Keperawatan). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tilea, I., Varga, A., & Serban, R. C. (2021). Past, Present, and Future of Blood Biomarkers for the Diagnosis of Acute Myocardial Infarction—Promises and Challenges. *Diagnostics*, 11(5), 881.
- Vankateswarlu, K., Vijayasree, A. Padma. (2015). Biochemical Study of Cardiac Markers in Acute Myocardial Infarction. *Indian journal of applied research*, 5(3), 402-403.
- Vaughans, Bennita W. 2013. Keperawatan Dasar. Yogyakarta : Rapha Publishing
- Wijayanti, E., & Adipireno, P. (2020). Hubungan Kadar Elektrolit Dengan Petanda Jantung Pada Sindrom Koroner Akut. *Medica Hospitalia: Journal of Clinical Medicine*, 7(1), 27-33.
- World Health Organization. 2020. The top 10 causes of death. Diakses 12 Oktober 2020, dari <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Wu, Y., Pan, N., An, Y., Xu, M., Tan, L., & Zhang, L. (2020). Diagnostic and Prognostic Biomarkers for Myocardial Infarction. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7.