



JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT

[BERANDA](#) [TENTANG KAMI](#) [BERANDA PENGGUNA](#) [CARI](#) [TERKINI](#) [ARSIP](#) [INFORMASI](#) [DEWAN EDITORIAL](#) [MITRA BESTARI](#)

[Beranda](#) > [Pengguna](#) > [Penulis](#) > [Arsip](#)

Arsip

AKTIF **ARSIP**

ID	MM-DD PENGAJUAN	BAGIAN	PENULIS	JUDUL	STATUS
9229	11-20	ART	Anggraini	ASPEK KLINIS DAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM PENYAKIT GINJAL...	Vol 9, No 2 (2022): AN- NADAA JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT (DESEMBER)
9235	11-21	ART	Oktabelia, Anggraini, ashan	HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DENGAN TROPONIN I PADA...	Vol 9, No 2 (2022): AN- NADAA JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT (DESEMBER)

1 - 2 of 2 Item

Memulai Penyerahan Naskah Baru

KLIK DISINI Masuk ke langkah pertama dari lima langkah proses penyerahan naskah.

ETIKA PUBLIKASI

FOKUS DAN RUANG LINGKUP

PROSES PEER REVIEW

BIAYA PENERBITAN ARTIKEL

KONTAK

Journal Index :



Penulis

Nama	Ledy Oktabelia 
URL	https://orcid.org/0000-0002-6180-7380
Afiliasi	Universitas Baiturrahmah
Negara	Indonesia
Biografi	pendidikan dokter
Nama	Debie Anggraini 
URL	https://orcid.org/0000-0002-6180-7380
Afiliasi	universitas baiturrahmah
Negara	Indonesia
Biografi	patologi klinik
Kontak Utama untuk Korespondensi Editorial.	
Nama	haves ashan 
URL	https://orcid.org/0000-0002-6180-7380
Afiliasi	universitas baiturrahmah
Negara	Indonesia
Biografi	bagian mata

Judul dan Sari

Judul	HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DENGAN TROPONIN I PADA PASIEN INFARK MIOKARD AKUT
Sari	Infark miokard akut (IMA) merupakan penyebab kematian tertinggi di dunia akibat terbentuk plak aterosklerotik, sehingga menyebabkan iskemia miokard. Hal ini memicu terjadinya nekrosis sel miokard yang menyebabkan gangguan sarkolema, sehingga terjadi pelepasan troponin I ke aliran darah sebagai biomarker jantung yang dinilai lebih spesifik. Diabetes melitus merupakan faktor risiko terjadinya IMA



Journal Template :



OPEN JOURNAL SYSTEMS

BANTUAN JURNAL

PENGGUNA

Anda Ingin sebagai...

debieanggraini

- Jurnal Saya
- Profil Saya
- Log Out

NOTIFIKASI

- Lihat (9 new)
- Mengatur

PENULIS

Naskah

HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DENGAN TROPONIN I PADA PASIEN INFARK MIOKARD AKUT

CORRELATION OF FASTING BLOOD GLUCOSE LEVELS WITH TROPONIN I IN PATIENTS WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

Ledy Oktabelia¹, Debie Anggraini^{2*}, Haves Ashan³

¹ Mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

² Bagian Patologi Klinik, Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

³ Bagian Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

*(Corresponding Author email : debieanggraini@fk.unbrah.ac.id)

ABSTRAK

Infark miokard akut (IMA) merupakan penyebab kematian tertinggi di dunia akibat terbentuk plak aterosklerotik, sehingga menyebabkan iskemia miokard. Hal ini memicu terjadinya nekrosis sel miokard yang menyebabkan gangguan sarkolema, sehingga terjadi pelepasan troponin I ke aliran darah sebagai biomarker jantung yang dinilai lebih spesifik. Diabetes melitus merupakan faktor risiko terjadinya IMA yang didiagnosis dari pemeriksaan kadar glukosa darah puasa (GDP), sehingga peneliti tertarik mengetahui hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020. Penelitian observasional analitik ini dengan desain *cross sectional* menggunakan data sekunder. Populasi terjangkau adalah pasien IMA yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020 dengan 32 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan teknik *total sampling*. Dari hasil penelitian jenis kelamin terbanyak laki-laki 21 orang (65,6%), rata-rata usia $56,97 \pm 8,43$ tahun, nilai tengah kadar GDP $158,5 \pm 62,2$ mg/dL, nilai tengah kadar troponin I $1890 \pm 5023,2$ ng/L. Hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA diperoleh nilai $p=0,88$ dengan nilai $r=0,026$. Kesimpulan bahwa hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA memiliki kekuatan korelasi positif yang sangat lemah.

Kata Kunci : *Diabetes melitus; glukosa darah puasa; infark miokard akut; troponin I*

ABSTRACT

Acute myocardial infarction (AMI) is the highest cause of death in the world caused by atherosclerotic plaques, causing myocardial ischemia. It would trigger the occurrence of myocardial cell necrosis which caused disruption of sarcolemma and troponin I released into bloodstream as a specific cardiac biomarker. DM is the risk factor for AMI that can be diagnosed from FGB levels, so researchers are interested to know the correlation of FGB levels with troponin I in AMI patients at RSUP Dr. M. Djamil Padang in 2019-2020. This analytic observational study with cross sectional design using secondary data. The affordable population was AMI patients who had FGB and troponin I levels checked at RSUP Dr. M. Djamil Padang in 2019-2020 with 32 samples were eligible for inclusion and exclusion criteria with total sampling. The most gender is male about 21 people (65,6%), the mean of age is $56,97 \pm 8,43$ years with median of FGB levels is $158,5 \pm 62,2$ mg/dL and median of troponin I levels is $1890 \pm 5023,2$ ng/L. The correlation of FGB levels with troponin I in AMI patients obtained p value = 0,88 with $r = 0,026$. There was a very weak positive correlation between FGB levels and troponin I in AMI patients.

Keywords : *Diabetes mellitus; fasting blood glucose; acute myocardial infarction; troponin I*

PENDAHULUAN

Infark Miokard Akut (IMA) merupakan salah satu bagian dari penyakit jantung iskemik akibat trombus yang ruptur. Hal ini menyebabkan terjadinya iskemia yang menetap pada IMA, sehingga terjadi nekrosis pada sel kardiomyosit.¹ Sebanyak 16% dari total kematian di dunia, yaitu 8,9 juta pada tahun 2019 diakibatkan oleh penyakit jantung iskemik dan menjadi penyebab kematian tertinggi nomor satu di dunia yang diestimasikan akan terus meningkat.² *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) memperkirakan bahwa tahun 2040 infark miokard akan terus menjadi penyebab kematian pertama di dunia.³ Riskesdas tahun 2018 menjelaskan bahwa PJK merupakan penyebab kematian tertinggi di Indonesia dengan jumlah kematian mencapai 26,4% dari total kematian.⁴ Sumatera Barat menduduki posisi ke-5 tertinggi yaitu 1,6 % orang terdiagnosis penyakit jantung.⁵

Infark miokard akut (IMA) merupakan penyakit jantung akibat dari ketidakseimbangan antara pasokan oksigen dan darah dengan penggunaan oleh miokardium sehingga terjadi gangguan metabolisme miokardial dan terbentuknya plak aterosklerotik. Hal ini dapat menyebabkan aliran darah dan perfusi ke miokardium menjadi tidak adekuat, sehingga terjadi iskemia yang menetap.^{1,6} Iskemia yang menetap dapat menyebabkan kerusakan sel miokard yang bersifat ireversibel sehingga terjadi nekrosis yang memicu terjadinya IMA yang disebut juga sebagai serangan jantung.¹

Infark miokard akut (IMA) berdasarkan hasil dari Elektrokardiogram (EKG) dibagi menjadi 2, 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).⁷ Risiko terjadinya IMA akan meningkat pada penderita dislipidemia, hipertensi, perokok, DM dan obesitas.¹

Infark miokard akut (IMA) dapat didiagnosis salah satunya dengan pemeriksaan biomarker jantung seperti *cardiac troponin*. *Cardiac troponin* (cTn) merupakan protein jantung yang berinteraksi dengan tropomyosin untuk membentuk struktur utama otot jantung dan akan dilepaskan ke dalam peredaran darah saat terjadi kerusakan jaringan miokardium yang diakibatkan oleh iskemia, infark, trauma, *toxic damage*, atau inflamasi. Pemeriksaan troponin T dan troponin I merupakan biomarker *gold-standard* untuk mendiagnosis IMA. Sensitivitas troponin I meningkat 100% setelah 9-12 jam onset IMA.⁸ Penderita infark miokard akut dapat menyebabkan kadar troponin I meningkat satu nilai di atas persentil ke-99.⁷ Kadar troponin akan semakin meningkat saat terjadinya nekrosis yang semakin luas.⁹ Penelitian menyebutkan bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik.¹⁰

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit kardiovaskular.¹¹ Angka kematian pada penderita DM meningkat hingga 75% akibat infark miokard.¹ Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) menyebutkan bahwa pada usia 20-79 tahun di dunia pada tahun 2019 sekitar 463 juta mengidap DM, dengan persentase laki-laki lebih tinggi yaitu 9,65% dibandingkan perempuan sekitar 9%. Diabetes diperkirakan akan terus meningkat mencapai 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045. Indonesia menempati peringkat ke-7 dari 10 negara tertinggi di dunia, dengan kasus 10,7 juta pada tahun 2019. Riskesdas tahun 2018 mengatakan Sumatera Barat mengalami peningkatan kasus menjadi 1,6%.¹³

Diabetes melitus (DM) atau sering dikenal dengan penyakit kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglikemia kronis dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak serta protein. Diabetes melitus dibagi menjadi 4 tipe yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional dan DM lainnya. Diabetes melitus tipe 2 dapat

menyebabkan berbagai komplikasi kronik salah satunya komplikasi makrovaskular yaitu kerusakan pembuluh darah besar.¹

Aterosklerosis dini pada penderita DM disebabkan oleh hiperinsulinemia (resistensi insulin), hiperglikemia, hipertrigliseridemia, rendahnya *high-density lipoprotein* (HDL), tingginya kadar *low-density lipoprotein* (LDL), oksidasi lipoprotein dan gangguan trombosit. Hal ini dapat menyebabkan *Receptor Advanced Glycosylated End products* (RAGE) menempel di dinding pembuluh darah, teraktivasi protein kinase, meningkatkan stres oksidatif dan inflamasi, sehingga terjadi disfungsi endotel dan terjadi agregasi platelet.¹

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi *nitric oxide* (NO), sehingga terjadi vasokonstriksi dan menyebabkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi serta migrasi makrofag ke subendotel. Hal ini akan membentuk *macrophage foam cells*. Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler sehingga terjadi

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang pada bulan Maret sampai Oktober 2021. Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional* menggunakan data sekunder. Populasi penelitian ini yaitu pasien IMA yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020. Pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling* dengan besar sampel penelitian ditentukan menggunakan rumus korelatif numerik-numerik yaitu:

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

Keterangan :

n = Jumlah subjek

Alpha (α) = Kesalahan tipe satu ditetapkan 5%, hipotesis satu arah

Z_α = Nilai standar alpha, yaitu 1,64

Beta (β) = Kesalahan tipe dua ditetapkan 10%

complicated atherosclerotic lesion. Penderita infark miokard dengan DM dapat meningkatkan kematian hingga 75%, sehingga dapat meningkatkan mortalitas dibanding penderita infark miokard non-diabetik.¹

Diabetes melitus dapat ditegakkan dengan salah satu kriteria diagnosis, yaitu dengan pemeriksaan kadar Glukosa Darah Puasa (GDP). Glukosa darah puasa adalah glukosa plasma yang diperiksa setelah pasien 8 jam tanpa asupan kalori atau puasa. Penderita DM dapat ditemui nilai kadar GDP ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L).¹⁴ Penelitian menyebutkan bahwa kadar GDP yang terus meningkat dan tidak terkendali akan menyebabkan risiko lebih tinggi terjadinya infark miokard.¹⁵

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti sangat tertarik untuk meneliti hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020.

Z_β = Nilai standar beta, yaitu 1,28

r = Koefisien korelasi minimal yang dianggap bermakna, ditetapkan 0,5

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = \left[\frac{(1,64 + 1,28)}{0,5 \ln \left(\frac{1+0,5}{1-0,5} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = 32$$

Berdasarkan rumus di atas ditetapkan besar sampel yang diperlukan sebanyak 32 orang yang memenuhi kriteria inklusi yaitu pasien berusia >18 tahun, pasien IMA yang didiagnosis oleh Dokter Spesialis Jantung dan Pembuluh Darah yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I dan pasien IMA yang memiliki riwayat DM tipe 2, sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien IMA dengan data rekam medik

yang tidak lengkap dan pasien yang menderita gagal jantung akut, gagal jantung kronik, miokarditis, perikarditis, endokarditis, diseksi aorta, penyakit katup aorta, pasca IKP, edema paru akut, emboli paru akut, PPOK, gagal ginjal kronik, stroke serta perdarahan subarakhnoid.

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan pencatatan data rekam medik dan/atau hasil laboratorium kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang mulai bulan Juni 2021. Data yang dikumpulkan terdiri dari nama, usia, jenis kelamin, diagnosis IMA dan pemeriksaan penunjang yaitu kadar GDP dan troponin I. Data akan dianalisis dengan analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau menggambarkan karakteristik variabel-variabel

yang akan diteliti. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel. Analisis bivariat bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (independen) dengan variabel terikat (dependen). Pada penelitian ini, kedua data diuji normalitasnya menggunakan analisis Shapiro-Wilk karena besar sampel ≤ 50 . Jika data tersebut terdistribusi normal maka analisis bivariat ini menggunakan uji *pearson* dengan program SPSS. Jika distribusi data abnormal maka data akan ditransformasikan agar terdistribusi normal. Namun, apabila setelah dilakukan transformasi data masih menunjukkan distribusi data yang tidak normal, maka dilanjutkan uji *spearman*. Dari hasil uji korelasi akan didapatkan nilai p, nilai r dan arah korelasi yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL

Pada penelitian ini didapatkan karakteristik pasien IMA dengan DM tipe 2 seperti terlihat pada Tabel 1. Jumlah total sampel 32 orang dengan responden terbanyak yaitu berjenis kelamin laki-laki berjumlah 21 orang (65,6%). Rata-rata usia pasien IMA adalah $56,97 \pm 8,43$ tahun (95% CI: 53,93-60,01). Usia pasien IMA termuda yaitu usia 40 tahun dan usia tertua yaitu 80 tahun. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini rata-rata usia pasien IMA adalah diantara 53,93 sampai 60,01 tahun. Nilai tengah kadar GDP pada pasien IMA yaitu $158,5 \pm 62,2$ mg/dL (95% CI : 151,16-191,21). Kadar GDP pasien IMA terendah yaitu 93 mg/dL dan tertinggi 314 mg/dL. Nilai tengah kadar troponin I pada pasien IMA $1890 \pm 5023,2$ ng/L (95% CI : 1417-6726). Kadar troponin I terendah 84,7 ng/L dan tertinggi 40.000 ng/L.

Tabel 1. Karakteristik Pasien IMA dengan DM tipe 2 di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020

Karakteristik Pasien	N = 32
Usia (Tahun)	
Rata-rata \pm SD	56.97 \pm 8,43
Minimal-Maksimal	40-80

95% CI	53,93-60,01
GDP (mg/dL)	
Median	158,5
Jarak Interkuartil	62,2
Minimal-Maksimal	93-314
95% CI	151,16-191,21
Troponin I (ng/L)	
Median	1890
Jarak Interkuartil	5023,2
Minimal-Maksimal	84,7-40.000
95% CI	1417-6726

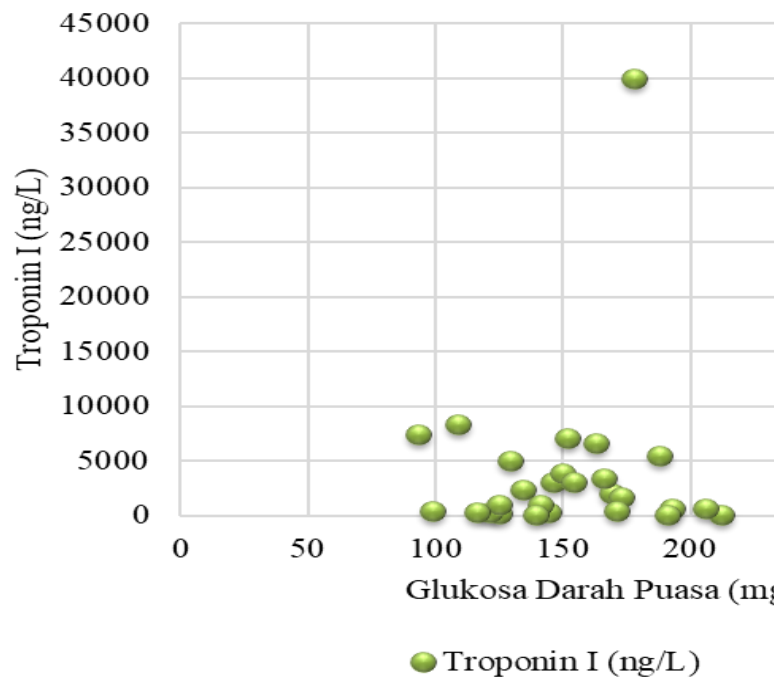
Hasil penelitian hubungan kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020 disajikan dalam Tabel 2. Dari 32 sampel diperoleh nilai $r=0,026$ dan nilai $p = 0,88$ sehingga dapat diartikan bahwa hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020 memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi yang positif yang berarti semakin

kadar GDP meningkat kadar troponin I juga akan semakin meningkat.

Tabel 2. Hubungan Kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020

Troponin I	
GDP	r = 0,026
	r ² = 0,001
	p = 0,88
	n= 32

Hasil analisis koefisien determinasi (R²) menunjukkan bahwa persentase pengaruh kadar glukosa darah puasa dengan kadar troponin I adalah sebesar 0,1%. Sedangkan sisanya sebesar 99,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti di penelitian ini.



Gambar 1. Grafik Analisis Koefisien Determinasi (R²) Hubungan Kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pasien IMA terbanyak adalah laki-laki. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) dari 251 pasien IMA yang mengalami DM tipe 2 terdapat pasien berjenis kelamin laki-laki yang terbanyak yaitu berjumlah 171 pasien (68,1%) dan sisanya perempuan.³⁶ Penelitian oleh Fatima Ali, dkk (2016) juga menunjukkan hasil yang sama bahwa pasien IMA dengan DM terbanyak

berjenis kelamin laki-laki yaitu berjumlah 98 pasien dan perempuan 52 pasien.¹⁰

Faktor risiko IMA salah satunya ialah jenis kelamin, laki-laki mengalami peningkatan risiko dibandingkan perempuan yang belum mengalami menopause. Hal ini disebabkan karena perempuan yang belum mengalami masa menopause terdapat ovarium yang masih menghasilkan hormon estrogen yang berfungsi sebagai pelindung fungsi vaskular dan

antioksidan sehingga risikonya lebih rendah dibandingkan laki-laki.^{1,16,18}

Faktor risiko IMA yang lain seperti dislipidemia, hipertensi, diabetes juga lebih sering dijumpai pada laki-laki.^{16,32} Hal ini berhubungan dengan merokok yang dapat meningkatkan terjadinya disfungsi endotel dan adanya zat nikotin yang menghasilkan katekolamin (epinefrin dan norepinefrin), sehingga meningkatkan denyut jantung dan konstiksi pembuluh darah perifer.^{1,9}

Usia pasien IMA yang diteliti dari 32 sampel diperoleh rata-rata usia pasien IMA adalah $56,97 \pm 8,43$ tahun dengan usia paling rendah yaitu 40 tahun dan paling tinggi 80 tahun. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) bahwa rata-rata usia pasien IMA dengan DM tipe 2 yaitu $65,74 \pm 7,42$ tahun.³⁶ Penelitian lain oleh Nur Aini (2019) menyebutkan bahwa rata-rata usia pasien IMA yaitu $56,70 \pm 9,188$ tahun dengan usia paling rendah 40 tahun dan paling tinggi 76 tahun.³⁰

Faktor risiko IMA salah satunya ialah lanjut usia yang dapat meningkatkan kerusakan endotel dan penurunan perbaikan endotel serta terjadi penurunan fungsi organ termasuk jantung yang dapat menyebabkan vasokonstriksi arteri koroner, sehingga terjadi gangguan aliran darah ke miokard dan nekrosis miokardium.¹ Peningkatan mortalitas pada IMA juga terjadi seiring bertambahnya usia sekitar 10-20% pada usia <50 tahun dan 20% pada lansia.³²

Pada penelitian mengenai kadar GDP pada pasien IMA didapatkan nilai tengah yaitu $158,5 \pm 62,2$ mg/dL dengan kadar GDP terendah 93 mg/dL dan tertinggi 314 mg/dL di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020.

Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa rata-rata kadar GDP pada pasien IMA dengan DM yaitu $8,7 \pm 1,6$ mmol/L atau setara dengan $156,6 \pm 28,8$ mg/dL.¹⁰ Penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) menyebutkan bahwa pasien IMA yang menderita

DM tipe 2 memiliki rata-rata kadar GDP $7,59 \pm 1,63$ mmol/L atau setara dengan $136,62 \pm 29,34$ mg/dL.³⁶

Penelitian ini sesuai dengan yang disebutkan teori bahwa diabetes melitus merupakan salah satu faktor risiko IMA yang dapat didiagnosis salah satunya ditemukan peningkatan kadar GDP ≥ 126 mg/dL. Peningkatan kadar GDP berisiko lebih tinggi menyebabkan IMA karena dapat mengganggu fungsi endotel akibat stres oksidatif, aktivasi protein kinase C dan aktivasi dari RAGE yang dapat mempercepat terbentuknya plak aterosklerotik.^{1,15}

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi NO, meningkatkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi platelet dan migrasi makrofag ke subendotel dan terbentuk *foam cells*.^{1,15} Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos pembuluh darah, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler yang dapat menyumbat lumen pembuluh darah, sehingga terjadi *complicated atherosclerotic lesion*. Hal ini akan semakin menutup aliran darah koroner ke miokardium, sehingga mengalami iskemia yang dapat menyebabkan nekrosis miokardium.^{1,33}

Kadar Troponin I pada 32 pasien IMA yang diteliti diperoleh nilai tengah sebesar $1890 \pm 5023,2$ ng/L dengan kadar terendah 84,7 ng/L dan tertinggi 40.000 ng/L. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa rata-rata kadar troponin I yaitu $3,3 \pm 0,2$ ng/ml (3300 ± 200 ng/L) pada pasien IMA dengan DM. Penelitian tersebut menyebutkan juga bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik.¹⁰

Troponin I merupakan biomarker *gold standard* dalam mendiagnosis IMA karena sensitivitas dan spesifitas yang tinggi dan lebih spesifik dibandingkan dengan biomarker jantung lainnya.⁸ Penelitian ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa pada saat terjadi iskemia miokard akut dapat menyebabkan kegagalan kontraksi dan kerusakan sel miokard yang bersifat ireversibel, sehingga terjadi nekrosis sel

miokard. Nekrosis miokard dapat menyebabkan gangguan pada sarkolema yang dapat menyebabkan salah satu enzim yaitu troponin I dilepaskan ke intersisial jantung dan aliran darah.¹ Kadar troponin I akan semakin meningkat saat terjadinya nekrosis yang semakin luas.⁹

Hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA yang dilakukan penelitian memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi positif artinya semakin tinggi kadar GDP semakin tinggi kadar troponin I. Infark miokard akut merupakan penyakit yang diakibatkan oleh multifaktorial, baik yang dapat dimodifikasi seperti DM, dislipidemia, hipertensi, merokok, obesitas, gaya hidup yang buruk dan diet atherogenik maupun yang tidak dapat dimodifikasi seperti lanjut usia, laki-laki, wanita menopause dan genetik. Hal ini yang menyebabkan RAGE dan PKC teraktivasi pada dinding pembuluh darah, sehingga dapat memicu terjadinya inflamasi, stres oksidatif, disfungsi otot polos pembuluh darah dan endotel serta trombotosis.¹

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi NO, meningkatkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi platelet dan migrasi makrofag ke subendotel. Hal ini dapat menyebabkan terbentuknya *macrophage foam cells*. Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos pembuluh darah, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler, sehingga terjadi *complicated atherosclerotic lesion*. Hal ini dapat menutup aliran darah koroner ke miokardium, sehingga mengalami iskemia miokard akut. Saat ukuran plak bertambah besar, plak dapat menutupi sebagian lumen pembuluh darah.¹

Plak aterosklerotik akan semakin tidak stabil pada penderita IMA yang disebabkan oleh multifaktorial sehingga rentan untuk mengalami ulserasi atau ruptur. Saat terjadi nekrosis yang dapat menyebabkan gangguan sarkolema, maka akan menyebabkan troponin I dilepaskan ke aliran darah dan semakin meningkat di aliran darah akibat berbagai risiko yang memperburuk keadaan nekrosis miokardium.^{1,9}

Berdasarkan rekam medik pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil tahun 2019-2020, seluruh pasien yang diteliti memiliki berbagai faktor risiko yang tidak hanya terdapat satu faktor pada seorang pasien. Selain itu, beberapa pasien IMA dengan DM yang diteliti memiliki kontrol glikemik yang cukup baik dan beberapa pasien menggunakan terapi insulin, sehingga dapat menyebabkan hasil penelitian ini menunjukkan kekuatan korelasi yang sangat lemah atau tidak terdapat korelasi yang bermakna.

Penelitian ini menunjukkan terdapat arah korelasi yang positif yang mengartikan bahwa semakin kadar GDP meningkat, kadar troponin I akan semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik, dengan rata-rata kadar GDP 8,7 mmol atau setara dengan 156,6 mg/dL.¹⁰

Beberapa kelemahan dalam penelitian ini antara lain jumlah sampel hanya 32 orang, adanya faktor lain seperti penggunaan terapi insulin dan kontrol glikemik yang mempengaruhi hasil kadar GDP dan faktor risiko IMA lain seperti hipertensi, dislipidemia, merokok dan obesitas yang mempengaruhi hasil kadar troponin I serta kurang lengkapnya data rekam medik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020, maka dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin pasien IMA terbanyak yaitu laki-laki, rerata usia pasien IMA adalah $56,97 \pm 8,43$ tahun, nilai tengah kadar GDP pasien IMA adalah $158,5 \pm 62,2$ mg/dL, nilai tengah kadar troponin I pasien IMA adalah $1890 \pm 5023,2$ ng/L dan hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi yang positif.

Saran bagi peneliti selanjutnya agar dapat meneliti hubungan kadar troponin I dengan

faktor risiko IMA lainnya, agar dapat meneliti dengan sampel penelitian lebih banyak sehingga diperoleh uji normalitas data yang baik di Rumah Sakit yang berbeda dan agar dapat menambah kriteria eksklusi sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih baik. Disarankan bagi Rumah Sakit untuk perlu dilakukan peningkatan kelengkapan data rekam medik dan edukasi

kepada pasien mengenai penyakit yang diderita serta pengobatan untuk mencapai kualitas hidup pasien yang lebih baik dan mencegah kekambuhan. Sedangkan bagi pasien yang memiliki faktor risiko IMA disarankan agar melakukan skrining untuk mencegah terjadinya IMA dan mencegah timbulnya komplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(1):S15–33.
2. Aini N. Korelasi Troponin I Dengan CK-MB Pada Pasien Infark Miokard Akut (IMA) di RSUD H. Hanaffie Muara Bungo. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis; 2019.
3. Ali F, Naqvi SAS, Bismillah M, Wajid N. Comparative Analysis of Biochemical Parameters in Diabetic and Non-diabetic Acute Myocardial Infarction Patients. *Indian Heart J*. 2016;68:325–31.
4. Auliya P, Oenzil F, Rofinda ZD. Gambaran Kadar Gula Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas yang Memiliki Berat Badan Berlebih dan Obesitas. *J Kesehat Andalas*. 2016;5(3):528–33.
5. Aydin S, Ugur K, Aydin S, Sahin İ, Yardim M. Biomarkers in Acute Myocardial Infarction: Current Perspectives. *Vasc Health Risk Manag*. 2019;15:1–10.
6. Collet J-P, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for The Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting Without Persistent ST-Segment Elevation. *Eur Heart J*. 2020;1–79.
7. Anggraini, D., & Hasni, D. (2021). EARLY DETECTION OF HYPERCHOLESTEROLEMIA IN THE ELDERLY. *Jurnal Abdimas Saintika*, 3(2), 7-12.
8. Dahlan MS. Besar Sampel Dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. 4th ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2016.
9. Dauhan AC. Korelasi Antara Nilai Troponin (Troponin T dan Troponin I) Dengan Skor PELOD-2 Pada Sepsis Anak Sebagai Faktor Prediktif Mortalitas. Universitas Sumatera Utara; 2018.
10. Firdaus I. Press Release, World Heart Day PERKI 2019 - News & Event | Perhimpunan Dokter Spesialis
11. Kardiovaskuler Indonesia (PERKI) [Internet]. Indonesian Heart Association. 2019 [cited 2021 Mar 18]. Available from: http://www.inaheart.org/news_and_events/news/2019/9/26/press_release_world_heart_day_perki_2019.
12. Hall JE, Guyton AC. Guyton And Hall: Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Amerika Serikat: Elsevier Saunders; 2011.
13. InfoDatin. Situasi Kesehatan Reproduksi Remaja. Kementerian Kesehatan RI Pusat Data dan Informasi. Jakarta; 2017.
14. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins:Basic Pathology. 9th ed.

- Philadelphia; 2013.
15. Lee G, Kim SM, Choi S, Kim K, Jeong SM, Son JS, et al. The Effect of Change in Fasting Glucose On The Risk of Myocardial Infarction, Stroke, and All-Cause Mortality: A Nationwide Cohort Study. *Cardiovasc Diabetol.* 2018;17(51):1–10.
 16. Li W, Li M, Gao C, Wang X, Qi D, Liu J, et al. Impact of Type 2 Diabetes Mellitus on Recurrent Myocardial Infarction in China. 2016;13(6):395–404.
 17. Lilly LS. *Pathophysiology of Heart Disease: A Collaborative Project of Medical Students and Faculty.* 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2016.
 18. Loscalzo J, Libby P, Antman EM, Selwyn AP, Braunwald E, Cannon CP, et al. *Harrison's: Cardiovascular Medicine.* 17th ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2010.
 19. McCance KL, Huether SE. *Pathophysiology: The Biologic Basis For Disease In Adults And Children.* 8th ed. United States: Elsevier; 2019.
 20. McGuire DK, Marx N. *Diabetes in Cardiovascular Disease: A Companion to Braunwald's Heart Disease.* Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
 21. MMN. *ECG Notes: Make It Easy Only With Medical Mini Notes.* Makassar: MMN; 2017.
 22. Morrow DA. *Myocardial Infarction: A Companion To Braunwald's Heart Disease.* Missouri: Elsevier; 2017.
 23. Netter FH. *The Netter Collection of Medical Illustrations.* 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
 24. Pangribowo S. *InfoDatin: Tetap Produktif, Cegah, dan Atasi Diabetes Melitus.* Kementerian Kesehat RI Pus Data dan Inf. 2020;6.
 25. PERKI. *Pedoman Tata Laksana Sindrom Koroner Akut 2018.* Edisi Ke-4. Indonesia: PERKI; 2018.
 26. PERKI. *Pedoman Uji Latih Jantung: Prosedur dan Interpretasi.* 1st ed. Jakarta: PERKI; 2016.
 27. Putri NA. *Hubungan Peningkatan Kadar Glukosa Plasma dan Troponin-I Penderita Infark Miokard Akut Di Ruang ICCU RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh.* Universitas Syiah Kuala; 2015.
 28. Rampengan SH. *Buku Praktis Kardiologi.* Depok: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2014.
 29. RI PK. *Hari Jantung Sedunia (HJS) Tahun 2019: Jantung Sehat, SDM Unggul - Direktorat P2PTM [Internet].* P2PTM Kemenkes RI. 2019 [cited 2021 Mar 19]. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/pusat-/hari-jantung-sedunia-hjs-tahun-2019-jantung-sehat-sdm-unggul>.
 30. Riyanto MA, Ariwibowo DD. Hubungan Hipertensi Terhadap Kejadian Infark Miokard Akut di RSUD Cengkareng. *Tarumanegara Med J.* 2020;3(1):156–61.
 31. Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. *Harper's Illustrated Biochemistry.* 3rd ed. United States: Lange; 2018.
 32. Roveny. *Rehabilitasi Jantung Setelah Infark Miokard.* Cdk-256. 2017;44(9):670–4.
 33. Soelistijo S, Novida H, Rudijanto A, Soewondo P, Suastika K, Manaf A, et al. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*

2015. Jakarta: PB Perkeni; 2015.
34. Anggraini, D. (2020). Risk Factors of Cardiovascular Disease in Elderly in Guguk Kabupaten 50 Kota, West Sumatera, Indonesia. *Human Care Journal*, 5(1), 348-351.
35. Anggraini, D., Yaswir, R., Lillah, L., & Husni, H. (2018). Correlation of Advanced Glycation End Products with Urinary Albumin Creatinin Ratio in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *INDONESIAN JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY AND MEDICAL LABORATORY*, 23(2), 107-110.
36. Wibawa AAPP. Biokimia Karbohidrat. Denpasar: Universitas Udayana; 2017.
37. World Health Organization. The Top 10 Causes of Death [Internet]. WHO. 2020 [cited 2021 Mar 18]. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.

HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DENGAN TROPONIN I PADA PASIEN INFARK MIOKARD AKUT

Commented [h1]: Pembuatan naskah gunakan kolom 1 saja. Biar tim kami yg menyusun ke dim 2 colom

CORRELATION OF FASTING BLOOD GLUCOSE LEVELS WITH TROPONIN I IN PATIENTS WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

Ledy Oktabelia¹, Debie Anggraini^{2*}, Haves Ashan³

¹ Mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

² Bagian Patologi Klinik, Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

³ Bagian Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah

*(Corresponding Author email : debieanggraini@fk.unbrah.ac.id)

Commented [h2]: Ikuti template/ naskah yg sudah trbit sebelumnya..karena ad pencantuman alamat kampus

ABSTRAK

Infark miokard akut (IMA) merupakan penyebab kematian tertinggi di dunia akibat terbentuk plak aterosklerotik, sehingga menyebabkan iskemia miokard. Hal ini memicu terjadinya nekrosis sel miokard yang menyebabkan gangguan sarkolema, sehingga terjadi pelepasan troponin I ke aliran darah sebagai biomarker jantung yang dinilai lebih spesifik. Diabetes melitus merupakan faktor risiko terjadinya IMA yang didiagnosis dari pemeriksaan kadar glukosa darah puasa (GDP), sehingga peneliti tertarik mengetahui hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020. Penelitian observasional analitik ini dengan desain *cross sectional* menggunakan data sekunder. Populasi terjangkau adalah pasien IMA yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020 dengan 32 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan teknik *total sampling*. Dari hasil penelitian jenis kelamin terbanyak laki-laki 21 orang (65,6%), rata-rata usia $56,97 \pm 8,43$ tahun, nilai tengah kadar GDP $158,5 \pm 62,2$ mg/dL, nilai tengah kadar troponin I $1890 \pm 5023,2$ ng/L. Hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA diperoleh nilai $p=0,88$ dengan nilai $r=0,026$. Kesimpulan bahwa hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA memiliki kekuatan korelasi positif yang sangat lemah.

Kata Kunci : *Diabetes melitus; glukosa darah puasa; infark miokard akut; troponin I*

Commented [h3]: Tdk bold

ABSTRACT

Acute myocardial infarction (AMI) is the highest cause of death in the world caused by atherosclerotic plaques, causing myocardial ischemia. It would trigger the occurrence of myocardial cell necrosis which caused disruption of sarcolemma and troponin I released into bloodstream as a spesific cardiac biomarker. DM is the risk factor for AMI that can be diagnosed from FGB levels, so researchers are interested to know the correlation of FGB levels with troponin I in AMI patients at RSUP Dr. M. Djamil Padang in 2019-2020. This analytic observational study with cross sectional design using secondary data. The affordable population was AMI patients who had FGB and troponin I levels checked at RSUP Dr. M. Djamil Padang in 2019-2020 with 32 samples were eligible for inclusion and exclusion criteria with total sampling. The most gender is male about 21 people (65,6%), the mean of age is $56,97 \pm 8,43$ years with median of FGB levels is $158,5 \pm 62,2$ mg/dL and median of troponin I levels is $1890 \pm 5023,2$ ng/L. The correlation of FGB levels with troponin I in AMI patients obtained p value = 0,88 with r = 0,026. There was a very weak positive correlation between FGB levels and troponin I in AMI patients.

Keywords : *Diabetes mellitus; fasting blood glucose; acute myocardial infarction; troponin I*

PENDAHULUAN

Infark Miokard Akut (IMA) merupakan salah satu bagian dari penyakit jantung iskemik akibat trombus yang ruptur. Hal ini menyebabkan terjadinya iskemia yang menetap pada IMA, sehingga terjadi nekrosis pada sel kardiomyosit.¹ Sebanyak 16% dari total kematian di dunia, yaitu 8,9 juta pada tahun 2019 diakibatkan oleh penyakit jantung iskemik dan menjadi penyebab kematian tertinggi nomor satu di dunia yang diestimasikan akan terus meningkat.² *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) memperkirakan bahwa tahun 2040 infark miokard akan terus menjadi penyebab kematian pertama di dunia.³ Riskesdas tahun 2018 menjelaskan bahwa PJK merupakan penyebab kematian tertinggi di Indonesia dengan jumlah kematian mencapai 26,4% dari total kematian.⁴ Sumatera Barat menduduki posisi ke-5 tertinggi yaitu 1,6 % orang terdiagnosis penyakit jantung.⁵

Infark miokard akut (IMA) merupakan penyakit jantung akibat dari ketidakseimbangan antara pasokan oksigen dan darah dengan penggunaan oleh miokardium sehingga terjadi gangguan metabolisme miokardial dan terbentuknya plak aterosklerotik. Hal ini dapat menyebabkan aliran darah dan perfusi ke miokardium menjadi tidak adekuat, sehingga terjadi iskemia yang menetap.^{1,6} Iskemia yang menetap dapat menyebabkan kerusakan sel miokard yang bersifat ireversibel sehingga terjadi nekrosis yang memicu terjadinya IMA yang disebut juga sebagai serangan jantung.¹

Infark miokard akut (IMA) berdasarkan hasil dari Elektrokardiogram (EKG) dibagi menjadi 2, 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).⁷ Risiko terjadinya IMA akan meningkat pada penderita dislipidemia, hipertensi, perokok, DM dan obesitas.¹

Infark miokard akut (IMA) dapat didiagnosis salah satunya dengan pemeriksaan biomarker

jantung seperti *cardiac troponin*. *Cardiac troponin* (cTn) merupakan protein jantung yang berinteraksi dengan tropomiosin untuk membentuk struktur utama otot jantung dan akan dilepaskan ke dalam peredaran darah saat terjadi kerusakan jaringan miokardium yang diakibatkan oleh iskemia, infark, trauma, *toxic damage*, atau inflamasi. Pemeriksaan troponin T dan troponin I merupakan biomarker *gold-standard* untuk mendiagnosis IMA. Sensitivitas troponin I meningkat 100% setelah 9-12 jam onset IMA.⁸ Penderita infark miokard akut dapat menyebabkan kadar troponin I meningkat satu nilai di atas persentil ke-99.⁷ Kadar troponin akan semakin meningkat saat terjadinya nekrosis yang semakin luas.⁹ Penelitian menyebutkan bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik.¹⁰

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit kardiovaskular.¹¹ Angka kematian pada penderita DM meningkat hingga 75% akibat infark miokard.¹ Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) menyebutkan bahwa pada usia 20-79 tahun di dunia pada tahun 2019 sekitar 463 juta mengidap DM, dengan persentase laki-laki lebih tinggi yaitu 9,65% dibandingkan perempuan sekitar 9%. Diabetes diperkirakan akan terus meningkat mencapai 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045. Indonesia menempati peringkat ke-7 dari 10 negara tertinggi di dunia, dengan kasus 10,7 juta pada tahun 2019. Riskesdas tahun 2018 mengatakan Sumatera Barat mengalami peningkatan kasus menjadi 1,6%.¹³

Diabetes melitus (DM) atau sering dikenal dengan penyakit kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglikemia kronis dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak serta protein. Diabetes melitus dibagi menjadi 4 tipe yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional dan DM lainnya. Diabetes melitus tipe 2 dapat menyebabkan berbagai komplikasi kronik salah satunya komplikasi makrovaskular yaitu kerusakan pembuluh darah besar.¹

Aterosklerosis dini pada penderita DM disebabkan oleh hiperinsulinemia (resistensi insulin), hiperglikemia, hipertriglisieridemia, rendahnya *high-density lipoprotein* (HDL), tingginya kadar *low-density lipoprotein* (LDL), oksidasi lipoprotein dan gangguan trombosit. Hal ini dapat menyebabkan *Receptor Advanced Glycosylated End products* (RAGE) menempel di dinding pembuluh darah, teraktivasi protein kinase, meningkatkan stres oksidatif dan inflamasi, sehingga terjadi disfungsi endotel dan terjadi agregasi platelet.¹

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi *nitric oxide* (NO), sehingga terjadi vasokonstriksi dan menyebabkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi serta migrasi makrofag ke subendotel. Hal ini akan membentuk *macrophage foam cells*. Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler sehingga terjadi *complicated atherosclerotic lesion*. Penderita infark miokard dengan DM dapat meningkatkan

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang pada bulan Maret sampai Oktober 2021. Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional* menggunakan data sekunder. Populasi penelitian ini yaitu pasien IMA yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020. Pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling* dengan besar sampel penelitian ditentukan menggunakan rumus korelatif numerik-numerik yaitu:

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

Keterangan :

n = Jumlah subjek

Alpha (α) = Kesalahan tipe satu ditetapkan 5%, hipotesis satu arah

Z_α = Nilai standar alpha, yaitu 1,64

Beta (β) = Kesalahan tipe dua ditetapkan 10%

Z_β = Nilai standar beta, yaitu 1,28

kematian hingga 75%, sehingga dapat meningkatkan mortalitas dibanding penderita infark miokard non-diabetik.¹

Diabetes melitus dapat ditegakkan dengan salah satu kriteria diagnosis, yaitu dengan pemeriksaan kadar Glukosa Darah Puasa (GDP). Glukosa darah puasa adalah glukosa plasma yang diperiksa setelah pasien 8 jam tanpa asupan kalori atau puasa. Penderita DM dapat ditemui nilai kadar GDP ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L).¹⁴ Penelitian menyebutkan bahwa kadar GDP yang terus meningkat dan tidak terkendali akan menyebabkan risiko lebih tinggi terjadinya infark miokard.¹⁵

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti sangat tertarik untuk meneliti hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020.

r = Koefisien korelasi minimal yang dianggap bermakna, ditetapkan 0,5

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = \left[\frac{(1,64 + 1,28)}{0,5 \ln \left(\frac{1+0,5}{1-0,5} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = 32$$

Berdasarkan rumus di atas ditetapkan besar sampel yang diperlukan sebanyak 32 orang yang memenuhi kriteria inklusi yaitu pasien berusia >18 tahun, pasien IMA yang didiagnosis oleh Dokter Spesialis Jantung dan Pembuluh Darah yang melakukan pemeriksaan kadar GDP dan troponin I dan pasien IMA yang memiliki riwayat DM tipe 2, sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien IMA dengan data rekam medik yang tidak lengkap dan pasien yang menderita gagal jantung akut, gagal jantung kronik,

miokarditis, perikarditis, endokarditis, diseksi aorta, penyakit katup aorta, pasca IKP, edema paru akut, emboli paru akut, PPOK, gagal ginjal kronik, stroke serta perdarahan subaraknoid.

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan pencatatan data rekam medik dan/atau hasil laboratorium kadar GDP dan troponin I di RSUP Dr. M. Djamil Padang mulai bulan Juni 2021. Data yang dikumpulkan terdiri dari nama, usia, jenis kelamin, diagnosis IMA dan pemeriksaan penunjang yaitu kadar GDP dan troponin I. Data akan dianalisis dengan analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau menggambarkan karakteristik variabel-variabel yang akan diteliti. Data yang diperoleh disajikan

HASIL

Pada penelitian ini didapatkan karakteristik pasien IMA dengan DM tipe 2 seperti terlihat pada Tabel 1. Jumlah total sampel 32 orang dengan responden terbanyak yaitu berjenis kelamin laki-laki berjumlah 21 orang (65,6%). Rata-rata usia pasien IMA adalah 56,97±8,43 tahun (95% CI: 53,93-60,01). Usia pasien IMA termuda yaitu usia 40 tahun dan usia tertua yaitu 80 tahun. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini rata-rata usia pasien IMA adalah diantara 53,93 sampai 60,01 tahun. Nilai tengah kadar GDP pada pasien IMA yaitu 158,5±62,2 mg/dL (95% CI : 151,16-191,21). Kadar GDP pasien IMA terendah yaitu 93 mg/dL dan tertinggi 314 mg/dL. Nilai tengah kadar troponin I pada pasien IMA 1890±5023,2 ng/L (95% CI : 1417-6726). Kadar troponin I terendah 84,7 ng/L dan tertinggi 40.000 ng/L.

Tabel 1. Karakteristik Pasien IMA dengan DM tipe 2 di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020

Karakteristik Pasien	N = 32
Usia (Tahun)	
Rata-rata±SD	56.97±8,43
Minimal-Maksimal	40-80
95% CI	53,93-60,01

dalam bentuk tabel. Analisis bivariat bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (independen) dengan variabel terikat (dependen). Pada penelitian ini, kedua data diuji normalitasnya menggunakan analisis Shapiro-Wilk karena besar sampel ≤ 50 . Jika data tersebut terdistribusi normal maka analisis bivariat ini menggunakan uji *pearson* dengan program SPSS. Jika distribusi data abnormal maka data akan ditransformasikan agar terdistribusi normal. Namun, apabila setelah dilakukan transformasi data masih menunjukkan distribusi data yang tidak normal, maka dilanjutkan uji *spearman*. Dari hasil uji korelasi akan didapatkan nilai p, nilai r dan arah korelasi yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

GDP (mg/dL)	
Median	158,5
Jarak Interkuartil	62,2
Minimal-Maksimal	93-314
95% CI	151,16-191,21

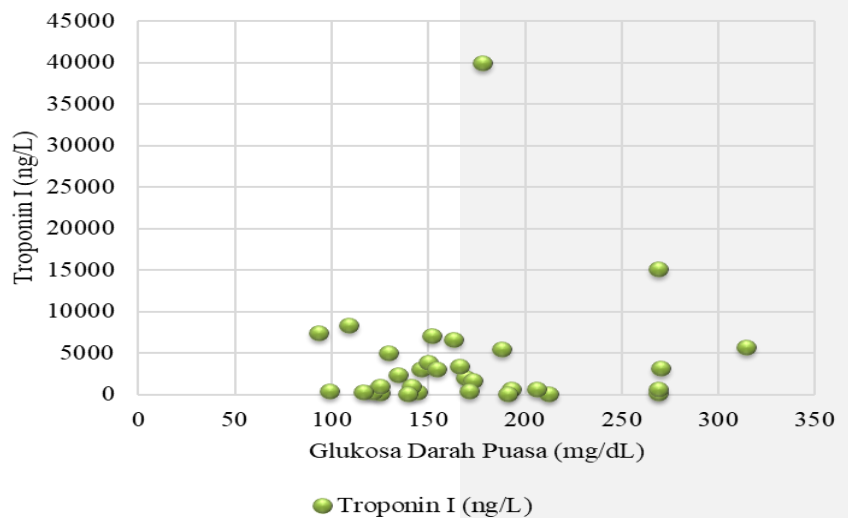
Troponin I (ng/L)	
Median	1890
Jarak Interkuartil	5023,2
Minimal-Maksimal	84,7-40.000
95% CI	1417-6726

Hasil penelitian hubungan kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020 disajikan dalam Tabel 2. Dari 32 sampel diperoleh nilai $r=0,026$ dan nilai $p = 0,88$ sehingga dapat diartikan bahwa hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020 memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi yang positif yang berarti semakin kadar GDP meningkat kadar troponin I juga akan semakin meningkat.

Tabel 2. Hubungan Kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2019-2020

Troponin I	
GDP	r = 0,026
	r ² = 0,001
	p = 0,88
	n = 32

Hasil analisis koefisien determinasi (R²) menunjukkan bahwa persentase pengaruh kadar glukosa darah puasa dengan kadar troponin I adalah sebesar 0,1%. Sedangkan sisanya sebesar 99,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti di penelitian ini.



Gambar 1. Grafik Analisis Koefisien Determinasi (R²) Hubungan Kadar GDP dengan Troponin I pada Pasien IMA

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pasien IMA terbanyak adalah laki-laki. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) dari 251 pasien IMA yang mengalami DM tipe 2 terdapat pasien berjenis kelamin laki-laki yang terbanyak yaitu berjumlah 171 pasien (68,1%) dan sisanya perempuan.³⁶ Penelitian oleh Fatima Ali, dkk (2016) juga menunjukkan hasil yang sama bahwa pasien IMA dengan DM terbanyak

berjenis kelamin laki-laki yaitu berjumlah 98 pasien dan perempuan 52 pasien.¹⁰

Faktor risiko IMA salah satunya ialah jenis kelamin, laki-laki mengalami peningkatan risiko dibandingkan perempuan yang belum mengalami menopause. Hal ini disebabkan karena perempuan yang belum mengalami masa menopause terdapat ovarium yang masih menghasilkan hormon estrogen yang berfungsi sebagai pelindung fungsi vaskular dan

antioksidan sehingga risikonya lebih rendah dibandingkan laki-laki.^{1,16,18}

Faktor risiko IMA yang lain seperti dislipidemia, hipertensi, diabetes juga lebih sering dijumpai pada laki-laki.^{16,32} Hal ini berhubungan dengan merokok yang dapat meningkatkan terjadinya disfungsi endotel dan adanya zat nikotin yang menghasilkan katekolamin (epinefrin dan norepinefrin), sehingga meningkatkan denyut jantung dan konstiksi pembuluh darah perifer.^{1,9}

Usia pasien IMA yang diteliti dari 32 sampel diperoleh rata-rata usia pasien IMA adalah $56,97 \pm 8,43$ tahun dengan usia paling rendah yaitu 40 tahun dan paling tinggi 80 tahun. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) bahwa rata-rata usia pasien IMA dengan DM tipe 2 yaitu $65,74 \pm 7,42$ tahun.³⁶ Penelitian lain oleh Nur Aini (2019) menyebutkan bahwa rata-rata usia pasien IMA yaitu $56,70 \pm 9,188$ tahun dengan usia paling rendah 40 tahun dan paling tinggi 76 tahun.³⁰

Faktor risiko IMA salah satunya ialah lanjut usia yang dapat meningkatkan kerusakan endotel dan penurunan perbaikan endotel serta terjadi penurunan fungsi organ termasuk jantung yang dapat menyebabkan vasokonstriksi arteri koroner, sehingga terjadi gangguan aliran darah ke miokard dan nekrosis miokardium.¹ Peningkatan mortalitas pada IMA juga terjadi seiring bertambahnya usia sekitar 10-20% pada usia <50 tahun dan 20% pada lansia.³²

Pada penelitian mengenai kadar GDP pada pasien IMA didapatkan nilai tengah yaitu $158,5 \pm 62,2$ mg/dL dengan kadar GDP terendah 93 mg/dL dan tertinggi 314 mg/dL di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020.

Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa rata-rata kadar GDP pada pasien IMA dengan DM yaitu $8,7 \pm 1,6$ mmol/L atau setara dengan $156,6 \pm 28,8$ mg/dL.¹⁰ Penelitian yang dilakukan oleh Wentao Li, dkk (2016) menyebutkan bahwa pasien IMA yang menderita

DM tipe 2 memiliki rata-rata kadar GDP $7,59 \pm 1,63$ mmol/L atau setara dengan $136,62 \pm 29,34$ mg/dL.³⁶

Penelitian ini sesuai dengan yang disebutkan teori bahwa diabetes melitus merupakan salah satu faktor risiko IMA yang dapat didiagnosis salah satunya ditemukan peningkatan kadar GDP ≥ 126 mg/dL. Peningkatan kadar GDP berisiko lebih tinggi menyebabkan IMA karena dapat mengganggu fungsi endotel akibat stres oksidatif, aktivasi protein kinase C dan aktivasi dari RAGE yang dapat mempercepat terbentuknya plak aterosklerotik.^{1,15}

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi NO, meningkatkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi platelet dan migrasi makrofag ke subendotel dan terbentuk *foam cells*.^{1,15} Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos pembuluh darah, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler yang dapat menyumbat lumen pembuluh darah, sehingga terjadi *complicated atherosclerotic lesion*. Hal ini akan semakin menutup aliran darah koroner ke miokardium, sehingga mengalami iskemia yang dapat menyebabkan nekrosis miokardium.^{1,33}

Kadar Troponin I pada 32 pasien IMA yang diteliti diperoleh nilai tengah sebesar $1890 \pm 5023,2$ ng/L dengan kadar terendah 84,7 ng/L dan tertinggi 40.000 ng/L. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa rata-rata kadar troponin I yaitu $3,3 \pm 0,2$ ng/ml (3300 ± 200 ng/L) pada pasien IMA dengan DM. Penelitian tersebut menyebutkan juga bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik.¹⁰

Troponin I merupakan biomarker *gold standard* dalam mendiagnosis IMA karena sensitivitas dan spesifitas yang tinggi dan lebih spesifik dibandingkan dengan biomarker jantung lainnya.⁸ Penelitian ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa pada saat terjadi iskemia miokard akut dapat menyebabkan kegagalan kontraksi dan kerusakan sel miokard yang bersifat ireversibel, sehingga terjadi nekrosis sel

miokard. Nekrosis miokard dapat menyebabkan gangguan pada sarkolema yang dapat menyebabkan salah satu enzim yaitu troponin I dilepaskan ke intersisial jantung dan aliran darah.¹ Kadar troponin I akan semakin meningkat saat terjadinya nekrosis yang semakin luas.⁹

Hubungan kadar GDP dengan troponin I pada pasien IMA yang dilakukan penelitian memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi positif artinya semakin tinggi kadar GDP semakin tinggi kadar troponin I. Infark miokard akut merupakan penyakit yang diakibatkan oleh multifaktorial, baik yang dapat dimodifikasi seperti DM, dislipidemia, hipertensi, merokok, obesitas, gaya hidup yang buruk dan diet atherogenik maupun yang tidak dapat dimodifikasi seperti lanjut usia, laki-laki, wanita menopause dan genetik. Hal ini yang menyebabkan RAGE dan PKC teraktivasi pada dinding pembuluh darah, sehingga dapat memicu terjadinya inflamasi, stres oksidatif, disfungsi otot polos pembuluh darah dan endotel serta trombosis.¹

Disfungsi endotel dapat menurunkan produksi NO, meningkatkan agregasi platelet, hiperkoagulasi, adhesi platelet dan migrasi makrofag ke subendotel. Hal ini dapat menyebabkan terbentuknya *macrophage foam cells*. Jika *foam cells* berproliferasi dan migrasi ke otot polos pembuluh darah, maka akan terbentuk *fibrous plaque* dan produksi matriks ekstraseluler, sehingga terjadi *complicated atherosclerotic lesion*. Hal ini dapat menutup aliran darah koroner ke miokardium, sehingga mengalami iskemia miokard akut. Saat ukuran plak bertambah besar, plak dapat menutupi sebagian lumen pembuluh darah.¹

Plak aterosklerotik akan semakin tidak stabil pada penderita IMA yang disebabkan oleh multifaktorial sehingga rentan untuk mengalami ulserasi atau ruptur. Saat terjadi nekrosis yang dapat menyebabkan gangguan sarkolema, maka akan menyebabkan troponin I dilepaskan ke aliran darah dan semakin meningkat di aliran darah akibat berbagai risiko yang memperburuk keadaan nekrosis miokardium.^{1,9}

Berdasarkan rekam medik pasien IMA di RSUP Dr. M. Djamil tahun 2019-2020, seluruh pasien yang diteliti memiliki berbagai faktor risiko yang tidak hanya terdapat satu faktor pada seorang pasien. Selain itu, beberapa pasien IMA dengan DM yang diteliti memiliki kontrol glikemik yang cukup baik dan beberapa pasien menggunakan terapi insulin, sehingga dapat menyebabkan hasil penelitian ini menunjukkan kekuatan korelasi yang sangat lemah atau tidak terdapat korelasi yang bermakna.

Penelitian ini menunjukkan terdapat arah korelasi yang positif yang mengartikan bahwa semakin kadar GDP meningkat, kadar troponin I akan semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatima Ali, dkk (2016) bahwa terjadi peningkatan kadar troponin I pada pasien diabetes melitus daripada pasien IMA non diabetik, dengan rata-rata kadar GDP 8,7 mmol atau setara dengan 156,6 mg/dL.¹⁰

Beberapa kelemahan dalam penelitian ini antara lain jumlah sampel hanya 32 orang, adanya faktor lain seperti penggunaan terapi insulin dan kontrol glikemik yang mempengaruhi hasil kadar GDP dan faktor risiko IMA lain seperti hipertensi, dislipidemia, merokok dan obesitas yang mempengaruhi hasil kadar troponin I serta kurang lengkapnya data rekam medik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020, maka dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin pasien IMA terbanyak yaitu laki-laki, rerata usia pasien IMA adalah $56,97 \pm 8,43$ tahun, nilai tengah kadar GDP pasien IMA adalah $158,5 \pm 62,2$ mg/dL, nilai tengah kadar troponin I pasien IMA adalah $1890 \pm 5023,2$ ng/L dan hubungan kadar glukosa darah puasa dengan troponin I pada pasien infark miokard akut memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah dengan arah korelasi yang positif.

Saran bagi peneliti selanjutnya agar dapat meneliti hubungan kadar troponin I dengan

faktor risiko IMA lainnya, agar dapat meneliti dengan sampel penelitian lebih banyak sehingga diperoleh uji normalitas data yang baik di Rumah Sakit yang berbeda dan agar dapat menambah kriteria eksklusi sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih baik. Disarankan bagi Rumah Sakit untuk perlu dilakukan peningkatan kelengkapan data rekam medik dan edukasi

kepada pasien mengenai penyakit yang diderita serta pengobatan untuk mencapai kualitas hidup pasien yang lebih baik dan mencegah kekambuhan. Sedangkan bagi pasien yang memiliki faktor risiko IMA disarankan agar melakukan skrining untuk mencegah terjadinya IMA dan mencegah timbulnya komplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(1):S15–33.
2. Aini N. Korelasi Troponin I Dengan CK-MB Pada Pasien Infark Miokard Akut (IMA) di RSUD H. Hanaffie Muara Bungo. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis; 2019.
3. Ali F, Naqvi SAS, Bismillah M, Wajid N. Comparative Analysis of Biochemical Parameters in Diabetic and Non-diabetic Acute Myocardial Infarction Patients. *Indian Heart J*. 2016;68:325–31.
4. Auliya P, Oenzil F, Rofinda ZD. Gambaran Kadar Gula Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas yang Memiliki Berat Badan Berlebih dan Obesitas. *J Kesehat Andalas*. 2016;5(3):528–33.
5. Aydin S, Ugur K, Aydin S, Sahin İ, Yardim M. Biomarkers in Acute Myocardial Infarction: Current Perspectives. *Vasc Health Risk Manag*. 2019;15:1–10.
6. Collet J-P, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for The Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting Without Persistent ST-Segment Elevation. *Eur Heart J*. 2020;1–79.
7. Anggraini, D., & Hasni, D. (2021). EARLY DETECTION OF HYPERCHOLESTEROLEMIA IN THE ELDERLY. *Jurnal Abdimas Sainatika*, 3(2), 7-12.
8. Dahlan MS. Besar Sampel Dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. 4th ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2016.
9. Dauhan AC. Korelasi Antara Nilai Troponin (Troponin T dan Troponin I) Dengan Skor PELOD-2 Pada Sepsis Anak Sebagai Faktor Prediktif Mortalitas. Universitas Sumatera Utara; 2018.
10. Firdaus I. Press Release, World Heart Day PERKI 2019 - News & Event | Perhimpunan Dokter Spesialis
11. Kardiovaskuler Indonesia (PERKI) [Internet]. Indonesian Heart Association. 2019 [cited 2021 Mar 18]. Available from: http://www.inaheart.org/news_and_events/news/2019/9/26/press_release_world_heart_day_perki_2019.
12. Hall JE, Guyton AC. Guyton And Hall: Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Amerika Serikat: Elsevier Saunders; 2011.
13. InfoDatin. Situasi Kesehatan Reproduksi Remaja. Kementerian Kesehatan RI Pusat Data dan Informasi. Jakarta; 2017.
14. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins:Basic Pathology. 9th ed.

- Philadelphia; 2013.
15. Lee G, Kim SM, Choi S, Kim K, Jeong SM, Son JS, et al. The Effect of Change in Fasting Glucose On The Risk of Myocardial Infarction, Stroke, and All-Cause Mortality: A Nationwide Cohort Study. *Cardiovasc Diabetol.* 2018;17(51):1–10.
 16. Li W, Li M, Gao C, Wang X, Qi D, Liu J, et al. Impact of Type 2 Diabetes Mellitus on Recurrent Myocardial Infarction in China. 2016;13(6):395–404.
 17. Lilly LS. *Pathophysiology of Heart Disease: A Collaborative Project of Medical Students and Faculty.* 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2016.
 18. Loscalzo J, Libby P, Antman EM, Selwyn AP, Braunwald E, Cannon CP, et al. *Harrison's: Cardiovascular Medicine.* 17th ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2010.
 19. McCance KL, Huether SE. *Pathophysiology: The Biologic Basis For Disease In Adults And Children.* 8th ed. United States: Elsevier; 2019.
 20. McGuire DK, Marx N. *Diabetes in Cardiovascular Disease: A Companion to Braunwald's Heart Disease.* Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
 21. MMN. *ECG Notes: Make It Easy Only With Medical Mini Notes.* Makassar: MMN; 2017.
 22. Morrow DA. *Myocardial Infarction: A Companion To Braunwald's Heart Disease.* Missouri: Elsevier; 2017.
 23. Netter FH. *The Netter Collection of Medical Illustrations.* 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
 24. Pangribo S. *InfoDatin: Tetap Produktif, Cegah, dan Atasi Diabetes Melitus.* Kementerian Kesehat RI Pus Data dan Inf. 2020;6.
 25. PERKI. *Pedoman Tata Laksana Sindrom Koroner Akut 2018.* Edisi Ke-4. Indonesia: PERKI; 2018.
 26. PERKI. *Pedoman Uji Latih Jantung: Prosedur dan Interpretasi.* 1st ed. Jakarta: PERKI; 2016.
 27. Putri NA. *Hubungan Peningkatan Kadar Glukosa Plasma dan Troponin-I Penderita Infark Miokard Akut Di Ruang ICCU RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh.* Universitas Syiah Kuala; 2015.
 28. Rampengan SH. *Buku Praktis Kardiologi.* Depok: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2014.
 29. RI PK. *Hari Jantung Sedunia (HJS) Tahun 2019: Jantung Sehat, SDM Unggul - Direktorat P2PTM [Internet].* P2PTM Kemenkes RI. 2019 [cited 2021 Mar 19]. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/pusat/hari-jantung-sedunia-hjs-tahun-2019-jantung-sehat-sdm-unggul>.
 30. Riyanto MA, Ariwibowo DD. Hubungan Hipertensi Terhadap Kejadian Infark Miokard Akut di RSUD Cengkareng. *Tarumanegara Med J.* 2020;3(1):156–61.
 31. Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. *Harper's Illustrated Biochemistry.* 3rd ed. United States: Lange; 2018.
 32. Roveny. *Rehabilitasi Jantung Setelah Infark Miokard.* Cdk-256. 2017;44(9):670–4.
 33. Soelistijo S, Novida H, Rudijanto A, Soewondo P, Suastika K, Manaf A, et al. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*

2015. Jakarta: PB Perkeni; 2015.
34. Anggraini, D. (2020). Risk Factors of Cardiovascular Disease in Elderly in Guguak Kabupaten 50 Kota, West Sumatera, Indonesia. *Human Care Journal*, 5(1), 348-351.
35. Anggraini, D., Yaswir, R., Lillah, L., & Husni, H. (2018). Correlation of Advanced Glycation End Products with Urinary Albumin Creatinin Ratio in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *INDONESIAN JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY AND MEDICAL LABORATORY*, 23(2), 107-110.
36. Wibawa AAPP. *Biokimia Karbohidrat*. Denpasar: Universitas Udayana; 2017.
37. World Health Organization. The Top 10 Causes of Death [Internet]. WHO. 2020 [cited 2021 Mar 18]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.