

Gambaran Faktor Risiko Periprocedural Myocardial Injury pada Pasien Yang Menjalani IKP Elektif Di RSUD AWS Samarinda Periode Mei-Oktober 2019

Khairun Nisa^{1,*}, Muhammad Furqon², Hary Nugroho³

¹ Program Studi Kedokteran Universitas Mulawarman

² Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

³ Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

*E-mail: khairun.khairunnisa97@gmail.com

Abstract

Periprocedural myocardial injury is one of complications after percutaneous coronary intervention that often occurs, and has a relationship with increased mortality. Several risk factors have been associated with the incidence of periprocedural myocardial injury. The purpose of this study was to determine the description of periprocedural myocardial injury risk factors which were divided into risk factors related to patients, lesions and procedures. The study was conducted with a prospective cohort research design and sampling by purposive sampling in March-October 2019. The number of samples was 38 people. The results showed that 31.6% sample experienced periprocedural myocardial injury. The description of risk factors in this study shows that patients with type-2 diabetes melitus more often experience periprocedural myocardial injury. As for other risk factors, the proportion of periprocedural myocardial injury is not greater than the proportion of non-periprocedural myocardial injury in patients with these risk factors. However, an increase in the proportion of periprocedural myocardial injury events occurs along with the increasing number of coronary arteries that have atherosclerotic lesions.

Keywords: pMI, risk factor, PCI, CAD

Abstrak

Periprocedural myocardial injury adalah salah satu komplikasi setelah intervensi koroner perkutan elektif yang sering terjadi, dan memiliki hubungan dengan peningkatan mortalitas. Beberapa faktor risiko telah dikaitkan dengan kejadian periprocedural myocardial injury. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui gambaran faktor risiko periprocedural myocardial injury yang terbagi menjadi faktor risiko terkait pasien, lesi dan prosedur. Penelitian dilakukan dengan desain penelitian cohort prospektif dan pengambilan sampel secara purposive sampling pada bulan Maret-Oktober 2019. Jumlah sampel sebanyak 38 orang. Hasil penelitian didapatkan sampel yang mengalami periprocedural myocardial injury sebanyak 31,6%. Adapun gambaran faktor risiko pada penelitian ini menunjukkan bahwa pasien dengan diabetes melitus tipe-2 lebih sering mengalami periprocedural myocardial injury. Adapun untuk faktor risiko lainnya, tidak didapatkan proporsi periprocedural myocardial injury yang lebih besar dari proporsi non-periprocedural myocardial injury pada pasien dengan faktor risiko tersebut. Namun, didapatkan peningkatan proporsi kejadian periprocedural myocardial injury seiring dengan bertambahnya jumlah arteri koroner yang memiliki lesi

aterosklerosis.

Kata Kunci: pMI, faktor resiko, PCI, CAD

Submitted: 10 Desember 2019

Accepted: 09 Maret 2020

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.vxix.xxx>

■ Pendahuluan

Penilaian kesuksesan dan komplikasi prosedural digunakan untuk menilai *outcome* setelah IKP [1]. *Periprocedural myocardial damage* (*periprocedural myocardial infarct* dan *periprocedural myocardial injury*) merupakan komplikasi yang sering terjadi pada tindakan intervensi koroner perkutan (IKP) elektif yang mana memiliki hubungan dengan peningkatan kejadian kardiovaskular dalam 30 hari dan 1 tahun setelah tindakan [2]. Adapun *periprocedural myocardial injury* (pMI) terjadi pada 5-30% pasien setelah IKP [3]. *Periprocedural myocardial injury* (pMI) dapat dideteksi dengan adanya pelepasan protein sel miokard ke aliran darah (*cardiac biomarker*) [4]. Adapun *cardiac biomarker* yang benar-benar telah tervalidasi untuk pMI adalah CK-MB. CK-MB dapat dideteksi dalam darah pada 3-5 jam setelah infark miokard, dimana kadar puncaknya sekitar jam ke 10-20 dan akan kembali normal dalam waktu sekitar 3 hari [5].

Faktor yang mempengaruhi kejadian dan besarnya pMI diklasifikasikan menjadi faktor terkait pasien, lesi, dan prosedural. Penilaian faktor-faktor ini sebelum intervensi memungkinkan stratifikasi risiko untuk pMI [6]. Faktor yang berhubungan dengan pasien adalah PJK *multivessel*, bukti aterosklerosis sistemik, berkurangnya fraksi ejeksi ventrikel kiri, diabetes melitus, usia tua, dan penyakit ginjal kronis. Adapun yang termasuk faktor-faktor terkait lesi seperti *atherosclerotic plaque burden*, kalsifikasi, eksentrisitas lesi, dan trombus. Faktor terkait prosedur seperti pemilihan perangkat (khususnya dalam tindakan aterektomi), oklusi arteri cabang, dan *stenting* arteri cabang, ekspansi *stent* yang agresif yang kemudian menghasilkan ekstrusi plak, dan komplikasi angiografi termasuk embolisasi distal, diseksi koroner, *no-reflow*, vasospasme, dan prosedur yang tidak berhasil, adalah semua faktor terkait dengan pMI [7].

Secara keseluruhan, faktor-faktor risiko diatas mengidentifikasi pasien dengan peningkatan beban penyakit aterosklerotik, peningkatan risiko trombotik, dan dengan aktivasi neurohormonal, yang merupakan predisposisi komplikasi makrovaskuler (oklusi cabang atau makroembolisasi) atau obstruksi mikrovaskuler (embolisasi distal mikropartikel), menyatukan dasar patofisiologis nekrosis miokard post IKP [7]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zeitouni, *et al.* [2] didapatkan bahwa lesi arteri koronaria sinistra mayor, panjang *stent* ≥ 30 mm, eGFR < 60 ml/menit, jumlah *stent* ≥ 3 , usia > 75 tahun, lesi multivessel merupakan faktor risiko independen terjadinya pMI. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Haggag *et al.* [8] menunjukkan bahwa pasien usia tua, diabetes, gagal jantung, dan pasien yang mengalami infark sebelumnya memiliki kemungkinan lebih besar untuk mengalami pMI.

■ Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan desain penelitian *cohort prospectif*, dilaksanakan pada bulan Maret-Oktober 2019. Instrumen penelitian adalah rekam medik pasien. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien PJK yang menjalani IKP elektif di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda pada bulan Mei hingga Oktober 2019. Pengambilan sampel secara *purposive sampling*, dimana sampel adalah populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak memiliki kriteria eksklusi.

Kriteria inklusi sampel:

1. Pasien yang menjalani IKP elektif untuk lesi tunggal ataupun multipel pada satu, dua, ataupun tiga arteri koroner mayor
2. Kadar CK-MB sebelum prosedur normal
3. Pasien dengan keadaan stabil
4. Hasil prosedur IKP sukses, dengan hasil akhir optimal TIMI 3 flow Tidak ada oklusi cabang mayor ($> 1,5$ mm) atau tanda embolisasi distal.

Kriteria eksklusi sampel penelitian ini adalah:

1. Pasien dalam keadaan tidak stabil
2. Pasien yang mengalami komplikasi prosedural.
3. Pasien dengan data rekam medik yang tidak lengkap

Penelitian diawali dengan mengumpulkan data pasien dan memastikan pasien termasuk dalam kriteria inklusi dan tidak memiliki kriteria eksklusi, kemudian dilanjutkan dengan mendata faktor-faktor terkait pMI yang didapat dari rekam medik pasien. Setelah itu mendata kadar CK-MB post IKP elektif (16 jam setelah prosedur) dan mengelompokkannya menjadi pMI (CK-MB >URL) atau Non-pMI (CK-MB ≤URL).

■ Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 12 orang (31,6%) mengalami pMI dari total jumlah sampel 40 orang. Adapun gambaran mengenai

kejadian pMI dan kadar CK-MB post IKP elektif disajikan dalam tabel 1. Insidensi peningkatan kadar biomarka jantung post prosedur cukup variatif, dimana peningkatan CK-MB post prosedur berkisar 0-47% [9]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Idris, *et al* [10] didapatkan kejadian pMI pada 34% sampel. Adapun pada penelitian yang dilakukan Zeitoni, *et al*. [2] didapatkan sebanyak 21,6% sampel mengalami pMI.

Penelitian ini menganalisis faktor risiko pMI yang terbagi menjadi faktor terkait pasien, lesi dan prosedur. Adapun faktor terkait pasien yang diteliti adalah usia, jenis kelamin, hipertensi, DM tipe-2, CHF, dan jumlah arteri koroner yang memiliki lesi aterosklerosis. Faktor terkait lesi yang diteliti adalah letak arteri target, dan untuk faktor terkait prosedur yang diteliti adalah panjang *stent* dan jumlah *stent*. Gambaran faktor risiko pMI disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Gambaran Kadar CK-MB post IKP elektif

	Kadar CK-MB	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Non-pMI	≤1 URL	26	68,4
pMI	>1URL	12	31,6

Tabel 2. Gambaran Faktor Risiko Periprocedural Myocardial Injury

Faktor risiko	Kategori	Total (n/%)	pMI		Non-pMI	
			(n)	(%)	(n)	(%)
Faktor Pasien						
Jenis Kelamin	Laki-Laki	26/68,4	8	30,8	18	69,2
	Perempuan	12/31,5	4	33,3	8	66,7
Usia	< 65	33/86,8	12	36,4	21	63,6
	≥ 65	5/13,1	0	0	5	100
Hipertensi		13/34,2	4	30,8	9	69,2
DM tipe-2		11/28,9	7	63,6	4	36,4
CHF		6/15,7	1	16,7	5	83,3
Jumlah arteri koroner yang memiliki lesi	1 arteri	3/7,9	0	0	3	100
	2 arteri	13/34,2	2	15,4	11	84,6
	3 arteri	22/57,9	10	45,5	12	54,5
Faktor Lesi						
Letak arteri target	LAD	25/65,8	8	32	17	68
	RCA	8/21,1	3	37,5	5	62,5
	LCX	5/13,2	1	20	4	80
Faktor Prosedur						
Panjang Stent	<30 mm	6/15,8	2	33,3	4	66,7
	≥30 mm	32/84,2	10	31,3	22	68,7
Jumlah Stent	1	5/13,2	2	40	3	60
	2	33/86,8	10	30,3	23	69,7

Pada penelitian ini didapatkan bahwa lebih banyak laki-laki yang menjalani tindakan IKP elektif yaitu sebanyak 68,4% (26 dari 38), dimana 30,8% (8 dari 26) diantaranya mengalami pMI. Sedangkan

pada perempuan sebanyak 31,6% (12 dari 38) dan didapatkan 33,3% (4 dari 12) diantaranya yang mengalami pMI. Pada penelitian ini tidak didapatkan perbedaan insidensi pMI yang berarti

berdasarkan jenis kelamin. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Zeitouni, *et al.* [2] dimana didapatkan insidensi pMI pada perempuan sebesar 28,5% sedangkan pada laki-laki 29,1% dan tidak ditemukan hubungan antara jenis kelamin dengan pMI ($p=0,9$). Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Park, *et al.* [11] menunjukkan bahwa perempuan memiliki risiko 1.31 (1.20–1.42) kali untuk terjadinya pMI ($p<0,001$). Hasil yang penelitian yang berbeda-beda mungkin dipengaruhi oleh keadaan hormonal sampel, dimana pada perempuan hormon estrogen cukup berpengaruh.

Hormon estrogen memiliki efek kardioprotektif terhadap aterosklerosis, estrogen juga memberikan efek perlindungan langsung terhadap cedera iskemia/reperfusi pada miokardium. Bukti lebih lanjut dari efek perlindungan estrogen pada perempuan adalah fakta bahwa perempuan pasca-menopause memiliki risiko yang sama atau bahkan meningkat untuk penyakit kardiovaskular dibandingkan dengan laki-laki dan memiliki peningkatan risiko *outcome* yang lebih buruk setelah infark miokard dan sindrom koroner akut, meskipun dalam pengobatan yang sama, baik dengan trombolisis maupun intervensi perkutan [12].

Usia adalah faktor risiko independen yang signifikan untuk penyakit kardiovaskular, karena berkaitan dengan kemungkinan berkembangnya sejumlah faktor risiko jantung tambahan lainnya, termasuk obesitas dan diabetes. Selain itu, peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) diketahui terjadi pada usia lanjut, dan hal tersebut terkait dengan proses inflamasi yang persisten dan progresi penyakit kronis, seperti pada penyakit kardiovaskular [13]. Adapun IKP terkait dengan peningkatan *isoprostane-PG (F2) alfa* dan albumin termodifikasi iskemia, yang berhubungan dengan kerusakan akibat radikal bebas melalui pembentukan ROS, hal ini menyebabkan stres oksidatif menjadi mekanisme penting pMI [6].

Pada penelitian ini didapatkan bahwa sebagian besar sampel yang menjalani IKP elektif berumur <65 tahun yaitu sebanyak 86,8% (33 dari 38) dimana 36,4% (12 dari 33) diantaranya mengalami pMI. Adapun yang berumur ≥ 65 tahun sebanyak 13,2% (5 dari 38) dimana tidak ada satupun diantaranya mengalami pMI. Penelitian yang dilakukan oleh Park, *et al.* [11] menunjukkan bahwa usia yang lebih tua memiliki hubungan dengan pMI ($p<0,001$). Namun pada penelitiannya ini proporsi sampel dengan usia ≥ 65 tahun yang mengalami pMI tidak lebih besar dari sampel dengan usia ≥ 65 tahun yang tidak mengalami pMI. Hal tersebut mungkin

dipengaruhi oleh ada tidaknya masalah kesehatan yang sampel derita, dikarenakan usia dikaitkan dengan peningkatan risiko untuk penyakit kardiovaskular seiring dengan kemungkinan berkembangnya masalah kesehatan lainnya yang merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskular.

Selain itu, pada penelitian ini didapatkan sampel yang menderita hipertensi sebanyak 34,2% (13 dari 38), dan 30,8% (4 dari 13) diantaranya mengalami pMI. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jerkic, *et al.* [14], didapatkan bahwa hipertensi memiliki hubungan dengan penurunan risiko pMI ($p=0,01$). Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Zhong, *et al.* [15] menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara hipertensi dan kejadian pMI ($p=0,322$), begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Chen, *et al.* [16] ($p=0,090$). Angiotensin II mungkin berkontribusi pada cedera reperfusi dengan cara meningkatkan stres oksidatif dan faktor inflamasi. Terdapat bukti eksperimental yang menunjukkan peningkatan stres oksidatif terkait dengan aktivasi sistem renin-angiotensin [17].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi sampel dengan hipertensi yang mengalami pMI tidak lebih besar dari proporsi sampel dengan hipertensif yang tidak pMI. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh obat-obatan anti hipertensi yang mungkin dikonsumsi sampel. Adapun, ACE Inhibitor dan antagonis reseptor angiotensin II telah terbukti melindungi miokardium dari cedera iskemia/reperfusi dalam model hewan percobaan dengan mengurangi ukuran infark dan aritmia reperfusi dan dengan meningkatkan fungsi ventrikel kiri [17].

Adapun sampel yang menderita DM Tipe-2 sebanyak 28,9% (11 dari 38) dan 63,6% (7 dari 11) diantaranya mengalami pMI. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi sampel dengan DM tipe-2 yang mengalami pMI lebih besar dari proporsi sampel dengan DM tipe-2 yang tidak mengalami pMI. Penelitian yang dilakukan oleh Li, *et al.* [18] menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar HbA1c preprosedur berhubungan dengan rendahnya risiko pMI setelah IKP elektif pada pasien diabetes ($p=0,018$). Namun, pada penelitian yang dilakukan Rezende, *et al.* [19] menunjukkan bahwa diabetes tidak meningkatkan risiko kejadian pMI pada pasien dengan PJK *multivessel*. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Verdoia, *et al.* [20] di dapatkan bahwa diabetes tidak memiliki hubungan dengan

peningkatan risiko pMI pada pasien yang melakukan IKP ($p=0,055$).

Pasien diabetes yang menjalani IKP dianggap sebagai kategori risiko yang sangat tinggi, karena peningkatan reaktivitas trombosit dan risiko komplikasi terutama pada pasien dengan kontrol glikemik yang buruk [20]. Trombosit dari pasien yang terkena diabetes melitus dan sindroma metabolik menunjukkan gangguan sensitivitas terhadap agen antiagregasi fisiologis dan juga peningkatan aktivasinya, yang dapat dilihat dari peningkatan ekspresi penanda aktivasi membran. Selain itu, mereka lebih rentan untuk membentuk agregat mikro spontan dengan keterlibatan reseptor ADP. Kelainan ini menyebabkan kondisi pro-trombotik yang berkontribusi terhadap risiko kardiovaskular yang tinggi [21].

Selain itu, sampel yang menderita CHF sebanyak 15,8% (6 dari 38) dan 16,7% (1 dari 6) diantaranya mengalami pMI. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi sampel dengan CHF yang mengalami pMI tidak lebih besar dari proporsi sampel dengan CHF yang non pMI. Pada penelitian yang dilakukan oleh Haggag, *et al* [8], menunjukkan bahwa CHF adalah prediktor yang signifikan terhadap terjadinya pMI ($p<0,0001$). Namun hasil yang berbeda didapatkan dari penelitian Loeb & Liu [22], dimana tidak terdapat hubungan yang bermakna antara CHF dengan peningkatan biomarka jantung post IKP ($p= 0,9237$).

Peningkatan stres oksidatif bersama dengan ekspresi mediator proinflamasi yang terus menerus pada CHF merupakan kandidat kuat sebagai penyebab eksaserbasi cedera miokard pada gagal jantung. Stres oksidatif, yang diukur dengan penanda peroksidasi lipid dan kadar antioksidan, mengalami peningkatan pada pasien dengan gagal jantung kongestif. Sitokin, seperti TNF- α , bertambah jumlahnya pada CHF dan dapat memicu respons jantung dan pembuluh darah yang tampaknya dimodulasi oleh jalur spesifik intraseluler redoks-sensitif dan berkontribusi pada peningkatan kepekaan terhadap cedera miokard akibat iskemia/reperfusi [17].

Jumlah arteri koroner yang memiliki lesi aterosklerosis terbanyak adalah lesi 3 arteri yaitu sebanyak 57,9% (22 dari 38) dimana 45,5% (10 dari 22) diantaranya mengalami pMI, kemudian lesi 2 arteri yaitu sebanyak 34,2% (13 dari 38) dimana 15,4% (2 dari 13) diantaranya mengalami pMI, dan yang terakhir lesi 1 arteri sebanyak 7,9% (3 dari 38) yang mana tidak ada diantaranya yang mengalami pMI. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa

terjadi peningkatan proporsi kejadian pMI seiring dengan bertambahnya jumlah arteri koroner yang memiliki lesi aterosklerosis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zeitouni, *et al.* [2] didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara lesi *multivessel* (≥ 2 arteri) dengan pMI ($p=0,01$). Hal yang sama juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Chen, *et. al* [16] ($p <0,01$).

Adapun untuk letak arteri target yang terbanyak adalah di LAD yaitu sebanyak 62,5% (25 dari 40) yang mana 32% (8 dari 25) diantaranya mengalami pMI, kemudian di RCA sebanyak 20% (8 dari 40) yang mana 37,5% (3 dari 8) diantaranya mengalami pMI, dan yang terakhir di LCX sebanyak 12,5% (5 dari 40) yang mana 20% (1 dari 5) diantaranya mengalami pMI. Pada penelitian yang dilakukan oleh Michalak, *et, al* [23] didapatkan bahwa arteri target yang terbanyak adalah LAD (46,7%) kemudian RCA (35%), LCX (13,3%), *intermediat branch* (3,3%), dan terakhir *left main* (1,7%). Adapun pasien yang mengalami pMI berdasarkan arteri target yaitu LAD 52,9%, RCA 26,5%, LCX 8,8%, *intermediat branch* 2,9%, dan *left main* 0,0%. Pada penelitian tersebut tidak didapatkan hubungan antara letak arteri target dengan pMI. Penelitian yang dilakukan oleh Uetani, *et al.* [24] juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara letak arteri target dengan pMI.

Pada penelitian ini didapatkan lebih banyak sampel dengan panjang *stent* ≥ 30 mm yaitu sebanyak 84,2% (32 dari 38) yang mana 31,3% (10 dari 32) diantaranya mengalami pMI. Kemudian untuk panjang *stent* <30 mm sebanyak 15,8% (6 dari 38) yang mana 33,3% (2 dari 6) diantaranya mengalami pMI. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zeitouni, *et al.* [2] didapatkan hubungan antara panjang *stent* ≥ 30 mm dengan pMI ($p<0,0001$). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mandal, *et, al* [25] menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang moderat antara panjang *stent* dan peningkatan biomarka jantung post IKP ($r=0,404$). Pada penelitian yang dilakukan oleh Buturak, *et al.* [26], didapatkan panjang *stent* yang mana mengindikasikan panjang segmen aterosklerosis memiliki hubungan dengan pMI ($p=0,027$).

Adapun untuk jumlah *stent*, sebanyak 86,8% (33 dari 38) memiliki 2 *stent*, dan 30,3% (10 dari 33) diantaranya mengalami pMI, adapun yang memiliki 1 *stent* sebanyak 13,2% (5 dari 38), dan 40% (2 dari 5) diantaranya mengalami pMI. Pada

penelitian yang dilakukan oleh Chen, *et al* [16] didapatkan hubungan yang bermakna secara statistik antara jumlah *stent* dengan pMI ($p < 0,0001$) pada pasien dengan *multivessel disease*. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Li, *et al* [18] dimana didapatkan hubungan yang bermakna antara jumlah *stent* dengan peningkatan biomarka jantung post IKP ($p < 0,0001$). Pada penelitian yang dilakukan oleh Zeitouni, *et al* [2] didapatkan pula hubungan yang bermakna antara jumlah *stent* ≥ 2 dengan pMI.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada faktor terkait lesi dan faktor terkait prosedur tidak ada satupun kategori yang proporsi pMI-nya melebihi proporsi non-pMI. Hal itu mungkin dikarenakan penilaian secara terpisah terhadap letak arteri target, serta panjang *stent* yang mengindikasikan panjang lesi, dan jumlah *stent* yang mengindikasikan jumlah lesi, tidak cukup baik dalam memprediksi kejadian pMI karna tidak menggambarkan *plaque burden*. Dalam hal ini mungkin penggunaan skor SYNTAX (*Synergy between PCI with Taxus and Cardiac Surgery*) akan memberikan nilai prediktif terhadap kejadian pMI.

Skor SYNTAX adalah skoring gambaran angiografi yang berguna untuk membantu kardiologis, intervensionis dan ahli bedah untuk menilai tingkat kompleksitas lesi arteri koroner. Skor SYNTAX yang tinggi menunjukkan kondisi yang lebih kompleks serta prognosis yang lebih buruk pada pasien yang menjalani revaskularisasi kontemporer terutama dengan PCI [27]. Skor SYNTAX dinilai berdasarkan lesi dan yang termasuk parameter penilaian seperti dominansi, jumlah, lokasi, dan panjang lesi, tortuositas pembuluh darah, tingkat kalsifikasi, adanya trombus, dan percabangan. Total Skor SYNTAX diperoleh dengan mengalikan skor untuk setiap lesi yang terpisah [28].

Sebuah studi yang menyelidiki dampak skor SYNTAX untuk memprediksi pMI pada pasien yang menjalani IKP elektif mengungkapkan bahwa skor SYNTAX yang lebih tinggi memiliki nilai prediktif terhadap cedera miokard. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan *plaque burden*, baik dalam stenosis difus tunggal yang panjang atau lesi multipel dapat menyebabkan obstruksi mikrovaskular secara diam-diam yang disebabkan oleh mikroembolisasi dari komponen plak selama IKP [26].

■ Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa pasien dengan DM tipe-2 lebih sering mengalami pMI. Adapun untuk faktor risiko lainnya, tidak didapatkan proporsi pMI yang lebih besar dari proporsi non-pMI pada pasien dengan faktor risiko tersebut. Namun untuk faktor jumlah arteri koroner yang memiliki lesi aterosklerosis didapatkan peningkatan proporsi kejadian pMI seiring dengan bertambahnya jumlah arteri koroner yang memiliki lesi aterosklerosis.

■ Daftar Pustaka

- [1] Popma, J. J., & Bhatt, D. L. (2012). Percutaneous Coronary Intervention. Dalam R. O. Eugene Braunwald, *Braunwald's Heart Disease : A textbook of cardiovascular medicine* (hal. 1284-1285). Philadelphia: Elsevier.
- [2] Zeitouni, M., Silvain, J., Guedeney, P., Kerneis, M., Yan, Y., Overtchouk, P., et al. (2018). Periprocedural myocardial infarction and injury in elective coronary stenting. *European Heart Journal*, 39(13), 1100-1109.
- [3] Cuculi, F., Lim, C. C., & Banning, A. P. (2010). Periprocedural myocardial injury during elective percutaneous coronary intervention: is it important and how can it be prevented? *Heart*, 96(10), 736-740.
- [4] Tricoci, P. (2016). Consensus or Controversy? : Evolution of Criteria for Myocardial Infarction After Percutaneous Coronary Intervention. *Clinical Chemistry*, 63(1), 82-90.
- [5] J.Tietze, K. (2012). Review of Laboratory and Diagnostic Test. Dalam K. J.Tietze, *Clinical Skills for Pharmacists* (hal. 91). St. Louis: Elsevier Mosby.
- [6] Babu, G. G., Walker, J. M., Yellon, D. M., & Hausenloy, D. J. (2011). Peri-procedural myocardial injury during percutaneous coronary intervention: an important target for cardioprotection. *European Heart Journal*, 32(1), 23-31.
- [7] Lansky, A. J., & Stone, G. W. (2010). Periprocedural Myocardial Infarction: Prevalence, Prognosis, and Prevention. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 3(6), 602-610.
- [8] Haggag, Y., Saleh, M., Khaled, M., & Elhadidy, A. (2017). Impact of periprocedural myocardial necrosis on short term clinical outcome. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine*, 5(2), 69-72.
- [9] Herrmann, J. (2005). Peri-procedural myocardial injury: 2005 update. *European Heart Journal*, 26(23), 2493-519.

- [10] Idris, H., Lo, S., Shugman, I. M., Saad, Y., & Hopkins, A. P. (2017). Varying Definitions for Periprocedural Myocardial Infarction Alter Event Rates and Prognostic Implications. *American Heart Association*, 3(6), 1-3.
- [11] Park, D.-W., Kim, Y.-H., Yun, S.-C., Ahn, J.-M., Lee, J.-Y., Kim, W.-J., et al. (2013). Frequency, causes, predictors, and clinical significance of periprocedural myocardial infarction following percutaneous coronary intervention. *European Heart Journal*, 34(22), 1662-1669
- [12] Moolman, J. A. (2006). Unravelling the cardioprotective mechanism of action of estrogens. *Cardiovascular Research*, 69(4), 777-780.
- [13] Rodgers, J. L., Jones, J., Bolleddu, S. I., Vanthenapalli, S., Rodgers, L. E., Shah, K., et al. (2019). Cardiovascular Risks Associated with Gender and Aging. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 6(2), 2-3.
- [14] Jerkic, H., Tomislav Letilovic, Stipinovic, M., Pocanic, D., Catic, J., & Knotek, M. (2016). Association of chronic kidney disease with periprocedural myocardial injury after elective stent implantation. *Medicine*, 95(45), 4-5
- [15] Zhong, Z., Liu, J., Zhang, Q., Zhong, W., Li, B., Li, C., et al. (2017). Relationship Between Preoperative Low-Density Lipoprotein Cholesterol and Periprocedural Myocardial Injury in Patients Following Elective Percutaneous Coronary Intervention in Southern China. *Medical Science Monitor*, 24, 4154-4161.
- [16] Chen, Z.-W., Yang, H.-B., Chen, Y.-H., Ma, J.-Y., Qian, J.-Y., & Ge, J.-B. (2017). Impact of multivessel therapy to the risk of periprocedural myocardial injury after elective coronary intervention: exploratory study. *BMC Cardiovascular Disorders*, 17(1), 69.
- [17] Galinanes, M., & Fowler, A. G. (2004). Role of clinical pathologies in myocardial injury following ischaemia and reperfusion. *Cardiovascular Research*, 61(3), 512-521.
- [18] Li, X.-L., Li, J.-J., Guo, Y.-L., Zhu, C.-G., Xu, R.-X., Li, S., et al. (2014). Relationship of Glycated Hemoglobin Levels with Myocardial Injury following Elective Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Plos One*, 9(7), 5.
- [19] Rezende, P. C., Hueb, W., Rahmi, R. M., Scudeler, T. L., Azevedo, D. F., Garzillo, C. L., et al. (2017). Myocardial injury in diabetic patients with multivessel coronary artery disease after revascularization interventions. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 9, 92.
- [20] Verdoia, M., Barbieri, L., Schaffer, A., Casseti, E., Giovine, G. D., Nardin, M., et al. (2015). Impact of Diabetes mellitus on periprocedural myocardial infarction in patients undergoing coronary stent implantation. *Diabetes Metabolism Research and Review*, 31(1), 85-92.
- [21] Anfossi, G., Russo, I., & Trovati, M. (2008). Resistance to Aspirin and Thienopyridines in Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome. *Current Vascular Pharmacology*, 6(4), 313-28.
- [22] Loeb, H. S., & Liu, J. C. (2010). Frequency, Risk Factors, and Effect on Long-Term Survival of Increased Troponin I Following Uncomplicated Elective Percutaneous Coronary Intervention. *Clinical Cardiology*, 33(12), 40-44.
- [23] Michalak, M., Huczek, Z., Filipiak, K. J., Roik, M., Kochman, J., & Opolski, G. (2013). Periprocedural myocardial damage during percutaneous coronary intervention: a point-of-care platelet testing and intravascular ultrasound/virtual histology study. *Kardiologia Polska*, 71(4), 325-333.
- [24] Uetani, T., Amano, T., Ando, H., Yokoi, K., Arai, K., Kato, M., et al. (2008). The correlation between lipid volume in the target lesion, measured by integrated backscatter intravascular ultrasound, and post-procedural myocardial infarction in patients with elective stent implantation. *European Heart Journal*, 29(14), 1714-1720.
- [25] Mandal, M., Rahman, M., Akanda, M., Ullah, M., & Kar, N. (2014). Influence of Stent Length on Peri-Procedure Myocardial Injury after Percutaneous Coronary Intervention. *Cardiovascular Journal*, 6(2), 147.
- [26] Buturak, A., Degirmencioglu, A., Surgit, O., Demir, A. R., Karakurt, H., Erturk, M., et al. (2016). Rise of serum troponin levels following uncomplicated elective percutaneous coronary interventions in patients without clinical and procedural signs suggestive of myocardial necrosis. *Advances in Interventional Cardiology*, 12(1), 41-48.
- [27] Safarian, H., Alidoosti, M., Shafiee, A., Salarifar, M., Poorhosseini, H., & Nematipour, E. (2014). The SYNTAX Score Can Predict Major Adverse Cardiac Events Following Percutaneous Coronary Intervention. *Heart Views*, 15(4), 99-105.
- [28] Yücel, Z., Kantarcı, M., Tanboğa, İ. H., Sade, R., Kızrak, Y., Pirimoğlu, B., et al. (2016). Coronary lesion complexity assessed by SYNTAX score in 256-slice dual-source MDCT angiography. *Diagnostic & Interventional Radiology*, 22(4), 334-340.