

## Gambaran Fungsi Ginjal Pasien PJK dengan Oklusi Total Kronik yang Menjalani IKP di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Januari-Desember 2022

Description of Kidney Function in CAD Patients with Chronic Total Occlusion Undergoing PCI at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital Manado from Januari to Desember 2022

Ni Made Y. Anjani,<sup>1</sup> Agnes L. Panda,<sup>2</sup> Edmond L. Jim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>2</sup>Bagian Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: nianjani011@student.unsrat.ac.id

Received: March 26, 2024; Accepted: September 1, 2024; Published online: September 4, 2024

**Abstract:** Accumulation of fat on the walls of blood vessels can affect blood flow to the heart muscles which has an impact on heart and kidney functions. This study aimed to obtain the description of kidney function in patients with coronary artery disease (CAD) with chronic total occlusion (CTO) who underwent percutaneous coronary intervention (PCI). This was a retrospective and descriptive study with a cross-sectional design. Samples were CAD patients with CTO registered in medical records of Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital from January to December 2022. The results showed that there were 95 cases of CTO who underwent PCI. There were 36 (37.9%) patients with increased creatinine levels and decreased eGFR including 33 (34.7%) males, 20 (43.5%) aged 45-59 years, seven (7.4%) with hypertension. There were six patients (16.7%) with contrast induced nephropathy (CIN) including five (13.9%) males, three (8.3%) aged  $\geq 70$  years, and two (5.6%) with dyslipidemia. In conclusion, elevated creatinine levels and decreased eGFR are more common in males, pre-elderly, and with hypertension, meanwhile contrast induced nephropathy is more common in males, high-risk elderly, and with dyslipidemia as comorbid.

**Keywords:** kidney function; coronary heart disease; chronic total occlusion; percutaneous coronary intervention

**Abstrak:** Penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah dapat memengaruhi aliran darah ke otot jantung yang berdampak pada fungsi jantung dan ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran fungsi ginjal pasien penyakit jantung koroner (PJK) dengan oklusi total kronik (OTK) yang menjalani intervensi koroner perkutan (IKP). Jenis penelitian ialah deskriptif retrospektif dengan desain potong lintang. Sampel penelitian ialah pasien PJK dengan OTK yang tercatat di Rekam Medik RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari-Desember 2022. Hasil penelitian mendapatkan 95 kasus OTK yang menjalani IKP. Terdapat 36 (37,9%) mengalami peningkatan kadar kreatinin dan penurunan eGFR di antaranya 33 (34,7%) laki-laki, 20 (43,5%) berusia 45-59 tahun, tujuh (7,4%) dengan hipertensi. Terdapat enam pasien (16,7%) yang mengalami *contrast induced nephropathy* (CIN) diantaranya lima (13,9%) laki-laki, tiga (8,3%) berusia  $\geq 70$  tahun, dan dua (5,6%) dengan dislipidemia. Simpulan penelitian ini ialah peningkatan kadar kreatinin dan penurunan eGFR sering terjadi pada laki-laki, kelompok pra lanjut, dengan hipertensi sedangkan *contrast induced nephropathy* sering terjadi pada pasien laki-laki, usia lanjut berisiko tinggi dan penyakit penyerta dislipidemia.

**Kata kunci:** fungsi ginjal; penyakit jantung koroner; oklusi total kronik; intervensi koroner perkutan

## PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular menjadi penyebab utama kematian di tingkat global selama 20 tahun terakhir yang mewakili 16% dari total kematian dari semua penyebab. Jumlah kematian meningkat hampir sembilan juta pada tahun 2019. Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyakit kardiovaskular tersering yaitu suatu kondisi yang melibatkan proses pembentukan plak aterosklerosis di lumen pembuluh darah koroner yang dapat mengganggu aliran darah dan mengakibatkan iskemia miokard.<sup>1,2</sup> Sebanyak 15% pasien dengan PJK yang menjalani angiografi memiliki oklusi total kronik/OTK (*chronic total occlusion/CTO*). Holck et al<sup>3</sup> melaporkan bahwa pada 21.141 pasien yang mengalami PJK di Central Region Denmark selang tahun 2009-2019, terdapat 2.108 menjalani CTO *percutaneous coronary intervention/PCI* (intervensi koroner perkutan /IKP).

Cedera ginjal akut akibat kontras merupakan komplikasi prosedur IKP yang berpotensi mengancam jiwa. Pasien PJK yang menjalani IKP bisa mengalami penurunan fungsi ginjal akut yang terjadi dalam 48 jam pertama karena adanya penggunaan kontras, yang disebut nefropati akibat kontras (*contrast induced nephropathy/CIN*). Beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya CIN setelah intervensi diagnostik atau IKP ialah gangguan ginjal kronis dan diabetes melitus. Faktor lainnya ialah usia tua, anemia, gagal jantung, status volume rendah, dehidrasi, hipertensi, transplantasi ginjal, albumin serum rendah, penggunaan nefrotoksin secara bersamaan, dan volume zat kontras. Dari semua faktor tersebut, riwayat penyakit ginjal kronis stadium tiga hingga lima dan diabetes menjadi faktor risiko independen yang paling kuat untuk mengembangkan CIN.<sup>4</sup>

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka penulis tertarik untuk meneliti fungsi ginjal pasien PJK dengan IKP yang menjalani IKP di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

## METODE PENELITIAN

Sebanyak 95 kasus dari 109 pasien PJK dengan OTK yang masuk dalam penelitian ini. Alat ukur yang digunakan ialah data pasien yang tercatat di Rekam Medik Gedung CVBC RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari-Desember 2022. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi jenis kelamin, usia dan penyakit penyerta. Kriteria inklusi penelitian ini adalah pasien yang terdiagnosis dengan PJK, terdapat OTK pada hasil *Directional Coronary Atherectomy* (DCA), pasien menjalani IKP, dan data rekam medik yang lengkap. Kriteria eksklusi ialah data rekam medik yang tidak lengkap dan pasien yang mengalami penurunan fungsi ginjal stadium akhir yang menjalani hemodialisis atau dialisis peritoneal dan transplantasi ginjal sebelum atau direncanakan saat penelitian dan sebelum dilaksanakan IKP.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Rekam Medik RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado menggunakan 95 sampel berdasarkan data sekunder pasien. Tabel 1 memperlihatkan bahwa dari keseluruhan sampel, terdapat 82 pasien (86,3%) laki-laki, 41 pasien (43,5%) berusia 45-59 tahun, 15 pasien (15,8%) dengan hipertensi, rerata lama tindakan ialah 93,42 menit, dan rerata volume kontras ialah 201,05 mL.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa berdasarkan karakteristik angiografi, lokasi OTK tersering berada di *Left Anterior Descending* (LAD) (51,6%), jumlah lesi OTK yaitu satu lesi (81,1%), dan terbanyak ialah *three Vessel Diseases* (VD) (60,0%).

Tabel 3 memperlihatkan terdapat 36 pasien (37,9%) yang mengalami peningkatan kadar kreatinin dari keseluruhan, di antaranya 33 pasien (34,7%) laki-laki, 20 pasien (21,1%) berusia 45-59 tahun, tujuh pasien (7,4%) dengan hipertensi.

Tabel 4 memperlihatkan terdapat enam pasien (16,7%) yang mengalami peningkatan kadar kreatinin secara bermakna (CIN) setelah tindakan lebih dari 24 jam yaitu lima pasien (13,9%) laki-laki, tiga pasien (8,3%) berusia  $\geq 70$  tahun, dua pasien (5,6%) dengan dislipidemia.

**Tabel 1.** Karakteristik dasar pasien PJK dengan OTK yang menjalani IKP

Karakteristik	n = 95	%	Mean (min-maks)
Jenis kelamin			
Laki-laki	82	86,3%	
Perempuan	13	13,7%	
Usia			59,6 (31-82)
<45 tahun	6	6,3%	
45-59 tahun	41	43,5%	
60-69 tahun	32	33,7%	
≥70 tahun	16	16,4%	
Penyakit penyerta			
Hipertensi	15	15,8%	
Diabetes melitus	5	5,3%	
Dislipidemia	7	7,4%	
Penyakit ginjal kronik	2	2,1%	
Hipertensi, diabetes melitus	6	6,3%	
Dislipidemia, hipertensi	13	13,7%	
Hipertensi, PGK	6	6,3%	
Diabetes, dislipidemia	9	9,5%	
Diabetes, PGK	6	6,3%	
Dislipidemia, PGK	2	2,1%	
Diabetes, dislipidemia, hipertensi	7	7,4%	
Diabetes, hipertensi, PGK	1	1,1%	
Diabetes, dislipidemia, PGK	2	2,1%	
Dislipidemia, hipertensi, PGK	1	1,1%	
Diabetes, dislipidemia, hipertensi, PGK	3	3,2%	
Tidak ada sama sekali	10	10,5%	
Kadar kreatinin (mg/dL)			
Sebelum IKP			1,29 (0,6-3,1)
Sesudah IKP			1,31 (0,4-3,4)
Meningkat bermakna (>25%)	6	6,3%	
Meningkat tidak bermakna	30	31,6%	
Normal	59	62,1%	
eGFR (ml/min/1,73m <sup>2</sup> )			
Sebelum IKP			69,58 (17-117)
Sesudah IKP			69,76 (14-121)
Menurun	36	37,9%	
Normal	59	62,1%	
Lama tindakan (menit)			93,42 (30-330)
Volume media kontras (mL)			201,05 (0-475)

**Tabel 2.** Karakteristik angiografi pasien PJK dengan OTK

Karakteristik	N=95	%
Lokasi OTK		
LM	0	0
LAD	49	51,6
LCx	29	30,5
RCA	38	40,0
Jumlah lesi OTK		
1		81,1
2		15,8
3		3,2

Jumlah lesi bermakna pembuluh darah koroner ( <i>vessel disease</i> )		
1 VD	4	4,2
2 VD	18	18,9
3 VD	57	60,0
2 VD + LM	2	2,1
3 VD + LM	14	14,7

LM: Left Main; LAD: Left Anterior Descending; LCx: Artery Circumflex; RCA: Right Coronary Artery; VD: Vessel Disease

**Tabel 3.** Distribusi kadar kreatinin berdasarkan jenis kelamin, usia dan penyakit penyerta

Karakteristik	Kadar kreatinin		Total
	Meningkat	Normal	
Jenis kelamin			
Laki-laki	33 (34,7%)	49 (51,6%)	82 (86,3%)
Perempuan	3 (3,2%)	10 (10,5%)	13 (13,7%)
Usia			
<45 tahun	2 (2,1%)	4 (4,2%)	6 (6,3%)
45-59 tahun	20 (21,1%)	21 (22,1%)	41 (43,2%)
60-69 tahun	5 (5,3%)	27 (28,4%)	32 (33,7%)
≥70 tahun	9 (9,5%)	7 (7,4%)	16 (16,8%)
Penyakit penyerta			
Hipertensi	7 (7,4%)	8 (8,4%)	15 (15,8%)
Diabetes	2 (2,1%)	3 (3,2%)	5 (5,3%)
Dislipidemia	2 (2,1%)	5 (5,3%)	7 (7,4%)
Gagal ginjal kronik	0 (0%)	2 (2,1%)	2 (2,1%)
Hipertensi, diabetes	3 (3,2%)	3 (3,2%)	6 (6,3%)
Dislipidemia, hipertensi	4 (4,2%)	9 (9,5%)	13 (13,7%)
Hipertensi, CKD	1 (1,1%)	5 (5,3%)	6 (6,3%)
Diabetes, dislipidemia	4 (4,2%)	5 (5,3%)	9 (9,5%)
Diabetes, CKD	4 (4,2%)	2 (2,1%)	6 (6,3%)
Dislipidemia, CKD	0 (0%)	2 (2,1%)	2 (2,1%)
Diabetes, dislipidemia, hipertensi	1 (1,1%)	6 (6,3%)	7 (7,4%)
Diabetes, hipertensi, CKD	0 (0%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)
Diabetes, dislipidemia, CKD	2 (2,1%)	0 (0%)	2 (2,1%)
Dislipidemia, hipertensi, CKD	1 (1,1%)	0 (0%)	1 (1,1%)
Diabetes, dislipidemia, hipertensi, CKD	2 (2,1%)	1 (1,1%)	3 (3,2%)
Tidak ada sama sekali	3 (3,2%)	7 (7,4%)	10 (10,5%)
Total	36 (37,9%)	59 (62,1%)	95 (100%)

**Tabel 4.** Distribusi peningkatan bermakna kadar kreatinin berdasarkan jenis kelamin, usia dan penyakit penyerta

Karakteristik		n	%
Jenis kelamin	Laki-laki	5	13,9
	Perempuan	1	2,8
Usia	<45 tahun	0	0
	45-59 tahun	2	5,6
	60-69 tahun	1	2,8
	≥70 tahun	3	8,3
	Diabetes, dislipidemia	1	2,8
Penyakit penyerta	Hipertensi, diabetes	2	5,6
	Hipertensi, PGK	1	2,8
	Diabetes, dislipidemia, PGK	1	2,8
Total		6	16,7

Tabel 5 memperlihatkan 36 pasien (37,9%) yang mengalami penurunan eGFR dari keseluruhan, di antaranya 33 pasien (34,7%) laki-laki, 20 pasien (21,1%) berusia 45-59 tahun, dan tujuh pasien (7,4%) dengan hipertensi.

**Tabel 5.** Distribusi eGFR berdasarkan jenis kelamin, usia dan penyakit penyerta

Karakteristik	eGFR		Total
	Menurun	Normal	
Jenis kelamin			
Laki-laki	33 (34,7%)	49 (51,6%)	82 (86,3%)
Perempuan	3 (3,2%)	10 (10,5%)	13 (13,7%)
Usia			
<45 tahun	2 (2,1%)	4 (4,2%)	6 (6,3%)
45-59 tahun	20 (21,1%)	21 (22,1%)	41 (43,2%)
60-69 tahun	5 (5,3%)	27 (28,4%)	32 (33,7%)
≥70 tahun	9 (9,5%)	7 (7,4%)	16 (16,8%)
Penyakit penyerta			
Hipertensi	7 (7,4%)	8 (8,4%)	15 (15,8%)
Diabetes	2 (2,1%)	3 (3,2%)	5 (5,3%)
Dislipidemia	2 (2,1%)	5 (5,3%)	7 (7,4%)
Gagal ginjal kronik	0 (0%)	2 (2,1%)	2 (2,1%)
Hipertensi, diabetes	3 (3,2%)	3 (3,2%)	6 (6,3%)
Dislipidemia, hipertensi	4 (4,2%)	9 (9,5%)	13 (13,7%)
Hipertensi, PGK	1 (1,1%)	5 (5,3%)	6 (6,3%)
Diabetes, dislipidemia	4 (4,2%)	5 (5,3%)	9 (9,5%)
Diabetes, PGK	4 (4,2%)	2 (2,1%)	6 (6,3%)
Dislipidemia, PGK	0 (0%)	2 (2,1%)	2 (2,1%)
Diabetes, dislipidemia, hipertensi	1 (1,1%)	6 (6,3%)	7 (7,4%)
Diabetes, hipertensi, PGK	0 (0%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)
Diabetes, dislipidemia, PGK	2 (2,1%)	0 (0%)	2 (2,1%)
Dislipidemia, hipertensi, PGK	1 (1,1%)	0 (0%)	1 (1,1%)
Diabetes, Dislipidemia, Hipertensi, PGK	2 (2,1%)	1 (1,1%)	3 (3,2%)
Tidak ada sama sekali	3 (3,2%)	7 (7,4%)	10 (10,5%)
Total	36 (37,9%)	59 (62,1%)	95 (100%)

## BAHASAN

Oklusi total kronik sering terjadi pada laki-laki (86,3%). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Karacsonyi et al<sup>5</sup> yaitu sebesar 85% pasien laki-laki mengalami oklusi total kronik. Perempuan memiliki tipe pembuluh darah yang juga dipengaruhi oleh tekanan darah. Pasien terbanyak berada di kelompok usia 45-59 tahun (43,5%). Hasil ini selaras dengan penelitian oleh Melyani et al<sup>6</sup> yang melaporkan sebanyak 44 pasien yang berusia di atas 40 tahun menderita PJK. Seiring berjalannya waktu, maka plak makin menumpuk di lokasi yang sama. Hipertensi menjadi penyakit penyerta terbanyak (15,8%). Terdapat perbedaan klinis pada oklusi total kronik dilihat dalam hal tingkat keparahan penyakit, peningkatan komorbiditas non-koroner dengan prevalensi tinggi hipertensi, diabetes, gagal jantung dan riwayat *stroke*.<sup>7</sup> Rerata lama tindakan IKP ialah 93,42 menit. Kompleksitas prosedur intervensi koroner perkutan pada oklusi total kronik dikaitkan dengan waktu fluoroskopi yang lebih lama sehingga dapat mengakibatkan potensi lebih seringnya cedera akibat radiasi.<sup>8</sup> Rerata volume kontras yang digunakan untuk diagnostik dan IKP ialah 201,05 mL. Penelitian oleh Liu et al<sup>4</sup> menunjukkan bahwa rerata volume kontras pada penelitiannya ialah  $150,3 \pm 58,7$  mL. Peningkatan dosis media kontras dan penurunan fungsi ginjal merupakan faktor risiko nefropati akibat kontras.

Hasil penelitian mendapatkan lokasi tersering oklusi total kronik berada di LAD (51,6%), jumlah lesi oklusi total kronik ialah 1 lesi (81,1%) dan terdapat 3VD (60,0%). Hal ini berbeda dengan penelitian Suseno et al<sup>9</sup> yang melaporkan lokasi OTK terbanyak di RCA (53%), jumlah

lesi ialah satu lesi (77%) dan 2VD (71%).

Peningkatan kadar kreatinin terjadi paling banyak pada laki-laki (34,7%), yang sejalan dengan penelitian oleh Reaginta<sup>10</sup> yang mendapatkan sebesar 33,3%. Tersering didapatkan pada kelompok usia 45-59 tahun (21,1%). Pertambahan usia dapat membuat kemampuan ginjal menurun karena perubahan fisiologis akibat pertambahan usia akan memengaruhi hasil IKP.<sup>6</sup> Penyakit penyerta terbanyak ialah hipertensi (7,4%), yang sejalan dengan penelitian oleh Aryaningsih<sup>11</sup> yang mendapatkan tujuh pasien yang memiliki kadar kreatinin meningkat dari 35 pasien hipertensi. Semakin meningkatnya kadar tekanan darah sistolik dan diastolik maka dampak pada kadar serum kreatinin yang juga akan mengalami peningkatan.<sup>11</sup>

Dari 36 pasien (37,9%) yang mengalami peningkatan kadar kreatinin, terdapat enam pasien (16,7%) yang mengalami peningkatan kadar kreatinin secara bermakna yaitu lebih dari 25% dari kadar kreatinin awal (CIN). Pasien tersering pada penelitian ini ialah laki-laki (13,9%), yang sejalan dengan penelitian Evola et al<sup>12</sup>, tetapi berbeda dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa perempuan menjadi salah satu faktor yang meningkatkan risiko terjadinya nefropati akibat kontras (CIN).<sup>13,14</sup> Hal ini mungkin disebabkan adanya berbagai faktor terkait pasien dan prosedur saat IKP yang dapat memengaruhi fungsi ginjal. Sebanyak 8,3% terjadi pada kelompok usia  $\geq 70$  tahun. Andre et al<sup>15</sup> melaporkan bahwa kejadian CIN sebesar 4,3% pada pasien lanjut usia. Semakin bertambah usia, arteri koroner cenderung berliku-liku, terdapat kalsifikasi yang berat disertai oklusi total yang berdampak pada tingkat kesulitan dan risiko komplikasi yang lebih besar.<sup>13</sup> Pada penelitian ini didapatkan sebesar 5,6% pasien dengan dislipidemia mengalami peningkatan kadar kreatinin yang bermakna. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian dari Evola et al<sup>12</sup> yang menyatakan bahwa peningkatan kadar kreatinin lebih dari 25% dari kadar awal jauh lebih tinggi pada pasien dengan diabetes melitus. Dislipidemia menjadi faktor perkembangan penyakit ginjal kronik yang meningkatkan risiko dalam mengembangkan aterosklerosis dan komplikasinya.

Pasien laki-laki (34,7%) lebih sering mengalami penurunan perkiraan laju filtrasi glomerulus (eGFR). Laki-laki dengan penyakit ginjal kronis (CKD) berkembang menjadi CKD stadium akhir lebih cepat dibandingkan perempuan. Perbedaan ini terjadi dalam hal struktur glomerulus, kondisi hemodinamik, aktivitas sitokin, hormon lokal, ekspresi gen dan/atau hormon seks pada sel ginjal. Perbedaan faktor lingkungan, sosial ekonomi dan gaya hidup serta layanan juga kesehatan juga turut mengambil bagian dalam perbedaan fungsi ginjal laki-laki dan perempuan.<sup>16</sup> Kelompok usia 45-59 tahun (21,1%) mengalami penurunan eGFR. Kristin et al<sup>17</sup> menyatakan bahwa pasien berusia 61-70 tahun mengalami penurunan LFG menjadi bagian dari proses biologis normal penuaan seiring bertambahnya usia seseorang di atas 30 tahun. Pada penelitian ini didapatkan tujuh pasien dengan hipertensi (7,4%) yang juga mengalami penurunan eGFR. Hipertensi merupakan faktor risiko dan akselerator penting bagi perkembangan penyakit ginjal kronis. Sejalan dengan penelitian Yu et al<sup>18</sup> yang menjelaskan bahwa individu dengan hipertensi stadium 2 dengan kategori pengobatan lebih besar kemungkinan memiliki riwayat penyakit jantung koroner dan terjadi risiko CKD lebih besar.

## SIMPULAN

Peningkatan kadar kreatinin dan penurunan eGFR sering terjadi pada laki-laki, kelompok pra lanjut usia, dan penyakit penyerta hipertensi sedangkan *contrast induced nephropathy* (CIN) sering terjadi pada pasien laki-laki, lanjut usia, risiko tinggi dan penyakit penyerta dislipidemia.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO reveals leading causes of death and disability worldwide: 2000-2019 [Internet]. [cited 2023 Jul 16]. Available from: <https://www.who.int/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death->

- and-disability-worldwide-2000-2019
2. Dharma S. Penyakit arteri koroner. In: Rampengan N, editor. *Kapita Selekta Kardiologi* (1st ed). Jakarta: Badan Penerbit FK UI; 2018. p. 135–220.
  3. Holck EN, Winther NS, Mogensen LJH, Christiansen EH. Chronic total occlusion is not a risk factor for mortality in patients with successful percutaneous coronary intervention: a cohort study. *J Am Heart Assoc.* 2023;12(20):e030989. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37830355>
  4. Liu Y, Liu YH, Chen JY, Tan N, Zhou YL, Duan CY, et al. Safe contrast volumes for preventing contrast-induced nephropathy in elderly patients with relatively normal renal function during percutaneous coronary intervention. *Medicine.* 2015;94(12):e615. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25816028/>
  5. Abstract 20748: The Impact of Calcification in Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention: Insights from a Contemporary Multicenter Registry | *Circulation* [Internet]. [cited 2023 Dec 13]. Available from: [https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circ.134.suppl\\_1.20748](https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circ.134.suppl_1.20748)
  6. Melyani, Tambunan LN, Baringbing EP. Hubungan usia dengan kejadian penyakit jantung koroner pada pasien rawat jalan di RSUD dr. Doris Sylvanus Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Surya Medika.* 2023;9(1):119–25. Available from: <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/jsm>
  7. Gong X, Zhou L, Ding X, Chen H, Li H. The impact of successful chronic total occlusion percutaneous coronary intervention on long-term clinical outcomes in real world. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021;21(1):182. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33858349/>
  8. Chon MK, Chun KJ, Lee DS, Lee SY, Hwang J, Lee SH, et al. Radiation reduction during percutaneous coronary intervention: a new protocol with a low frame rate and selective fluoroscopic image storage. *Medicine.* 2017;96(30):e7517. Doi: 10.1097/MD.00000000000007517
  9. Suseno I, Martha J, Purnomowati A, Aprami T. Prevalensi dan karakteristik penderita penyakit jantung koroner dengan chronic total occlusion di Rumah Sakit Hasan Sadikin periode tahun 2013 [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 8]. Available from: <https://pustaka.unpad.ac.id/archives/tag/chronic-total-occlusions-cto>
  10. Reaginta T. Pemeriksaan kadar kreatinin pada penderita jantung koroner yang berobat di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan. 2019. [cited 2023 Dec 19]. Available from: <http://ecampus.poltekkes-medan.ac.id/xmlui/handle/123456789/1554>
  11. Aryaningsih R. gambaran kadar kreatinin serum pada penderita hipertensi di RSUD Tabanan [Diploma Tesis]. Denpasar: Politeknik Kesehatan; 2023 [cited 2024 Jan 8]. Available from: <http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/id/eprint/10728>
  12. Evola S, Lunetta M, MacAione F, Fonte G, Milana G, Corrado E, et al. Risk factors for contrast induced nephropathy: A study among Italian patients. *Indian Heart J.* 2012;64(5):484. Available from: </pmc/articles/PMC3860804/>
  13. Modi K, Padala SA, Gupta M. Contrast-induced nephropathy. 2023 Jul 24 [cited 2023 Nov 22]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448066/>
  14. Cho E, Ko GJ. The pathophysiology and the management of radiocontrast-induced nephropathy. *Diagnostics.* 2022;12(1):180. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4418/12/1/180/htm>
  15. André R, Dumonteil N, Lhermusier T, Lairez O, Van Rothem J, Fournier P, et al. In-hospital and long-term outcomes after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in elderly patients: a consecutive, prospective, single-centre study. *Arch Cardiovasc Dis.* 2016;109(1):13–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26507531/>
  16. Xu R, Zhang LX, Zhang PH, Wang F, Zuo L, Wang HY. Gender differences in age-related decline in glomerular filtration rates in healthy people and chronic kidney disease patients. *BMC Nephrol.* 2010;11:20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20731848/>
  17. Kristin AM, Panda AL, Pangemanan J. Gambaran fungsi ginjal pada penderita sindrom koroner akut. *e-CliniC.* 2016;4(1):243-8. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eclinic/article/view/10962>
  18. Yu Z, Rebholz CM, Wong E, Chen Y, Matsushita K, Coresh J, et al. Association between hypertension and kidney function decline: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Kidney Dis.* 2019;74(3):310–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6760841/>