

Systematic Literature Review : Hubungan Faktor Risiko dengan Kejadian Contrast Induced Nephropathy pada Pasien yang Menjalani Percutaneous Coronary Intervention

Ketut Lingga Amritiya, I Ketut Susila, Ni Putu Dewi Sri Wahyuni

Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha
linggaamritiya28@gmail.com

ABSTRAK

Faktor risiko yang dimiliki oleh seseorang yang menjalani tindakan *Percutaneous Coronary Intervention* (PCI) meningkatkan komplikasi terhadap kejadian *Contrast-Induced Nephropathy* (CIN). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor risiko dengan kejadian CIN pada pasien yang menjalani PCI. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* dengan panduan PRISMA, melalui penelusuran artikel pada database PubMed dan Scopus menggunakan kata kunci “contrast-induced nephropathy” dan “percutaneous coronary intervention” pada periode 2020–2025. Dari 914 artikel yang ditemukan, tujuh penelitian retrospektif memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa kejadian CIN berkisar antara 4,6–16,2%. Faktor risiko yang berhubungan signifikan dengan CIN meliputi usia lanjut, diabetes mellitus, penurunan fungsi ginjal (eGFR <60 mL/menit/1,73m²), dan penggunaan volume kontras tinggi. Sebaliknya, jenis kelamin, indeks massa tubuh, hipertensi, dislipidemia, dan kebiasaan merokok tidak berhubungan signifikan dengan CIN. Diperlukan penelitian prospektif lebih lanjut untuk memperkuat bukti dan mengembangkan strategi pencegahan yang lebih efektif.

Kata kunci : Faktor risiko, *contrast-induced nephropathy*, intervensi koroner perkutan

ABSTRACT

Risk factors in patients undergoing Percutaneous Coronary Intervention (PCI) may contribute to the development of Contrast-Induced Nephropathy (CIN). This study aims to determine the association between various risk factors and the incidence of CIN in patients undergoing PCI. The method used was a Systematic Literature Review guided by the PRISMA framework. Articles were retrieved from PubMed and Scopus databases using the keywords “contrast-induced nephropathy” and “percutaneous coronary intervention” for publications from 2020 to 2025. Out of 914 studies identified, seven retrospective studies met the inclusion criteria and were analyzed qualitatively. The incidence of CIN ranged from 4.6% to 16.2%. Significant risk factors associated with CIN included advanced age, diabetes mellitus, decreased renal function (eGFR <60 mL/min/1.73 m²), and high contrast volume. In contrast, gender, body mass index, hypertension, dyslipidemia, and active smoking were not significantly associated with CIN. Further prospective studies are needed to strengthen the evidence and develop more effective prevention strategies.

Keywords : Risk factors, *contrast-induced nephropathy*, *percutaneous coronary intervention*

1. PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular atau *cardiovascular diseases* (CVDs) adalah penyakit yang disebabkan oleh adanya gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Sebanyak 17 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit tersebut, pada tahun 2022

CVDs diperkirakan menjadi penyebab kematian sekitar 19,8 juta jiwa atau sekitar 32% dari total angka kematian global, menjadikan kematian akibat penyakit jantung penyebab kematian nomor 1 di dunia (World Health Organization, 2025). Salah satu masalah kesehatan utama di bidang jantung dan pembuluh darah adalah

sindroma koroner akut (SKA) atau yang lebih dikenal dengan *acute coronary syndrome* (ACS) yang memiliki 7,4 juta kematian dari 17,5 juta kematian global akibat penyakit jantung dan pembuluh darah, bahkan ACS saat ini diprediksi akan menjadi penyebab 23,3 juta kematian pada tahun 2030 nanti (Santoso *et al.*, 2023)

Percutaneous coronary intervention (PCI) adalah prosedur yang paling umum dilakukan dan sangat direkomendasikan untuk pasien yang mengalami gangguan berupa penyempitan pembuluh darah arteri koroner seperti pada pasien ACS (Indri Wahyuningsih *et al.*, 2023). PCI adalah prosedur invasif non-bedah yang bertujuan untuk mengatasi penyempitan atau sumbatan pada arteri koroner serta memperbaiki aliran darah ke jantung yang mengalami iskemia (Mansoor *et al.*, 2023). Meskipun tindakan tersebut terbukti mampu memperbaiki pembuluh darah yang tersumbat, terdapat risiko terhadap penurunan fungsi ginjal pasien yang ditandai dengan adanya peningkatan serum kreatinin pasien akibat penggunaan media kontras yang mengandung iodin, atau yang lebih dikenal dengan kejadian *contrast-induced nephropathy* (CIN) serta menjadi salah satu penyakit yang paling sering terjadi pada pasien yang menjalani PCI (Januszek *et al.*, 2023).

Meski media kontras memang memiliki peran dalam patogenesis CIN tetapi tidak semua penggunaan media kontras akan menyebabkan CIN. Beberapa penelitian menunjukkan hasil yang tidak konsisten mengenai faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian CIN pasca PCI. Penelitian oleh Rakowski *et al.* (2021) melaporkan bahwa anemia, usia lanjut, STEMI, dan tindakan Primary PCI merupakan prediktor independen kejadian CIN pada pasien dengan ACS, sedangkan diabetes mellitus tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Sebaliknya, penelitian oleh Masoomi *et al.* (2024) pada pasien yang menjalani Primary PCI menemukan bahwa diabetes mellitus memiliki hubungan bermakna pada analisis bivariat, meskipun tidak menjadi prediktor independen setelah analisis multivariat. Selain itu, radial access, gagal jantung, leukositosis, dan kadar

BUN tinggi justru muncul sebagai prediktor signifikan, yang berbeda arah dengan hasil penelitian Rakowski.

Perbedaan hasil tersebut menimbulkan celah penelitian mengenai faktor risiko apa saja yang benar-benar berperan terhadap kejadian CIN pasca PCI terutama bagi pasien yang tergolong memiliki faktor komorbid/ risiko tertentu. Meninjau tingginya angka kematian akibat penyakit jantung dan pembuluh darah maka diperlukan tindakan dan kajian untuk mengatasi hal tersebut dikarenakan apabila tindakan PCI terus dilaksanakan tanpa memperhatikan faktor risiko yang dimiliki pasien tentu dapat meningkatkan kejadian CIN yang akan menyebabkan ginjal mengalami kondisi iskemia akibat media kontras saat operasi PCI berlangsung, lebih lanjut apabila proses perbaikan ginjal tidak sempurna maka akan terbentuk sel fibroblast yang memudahkan progresi CIN menjadi penyakit ginjal kronis atau *chronic kidney disease* (CKD). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan faktor risiko dengan kejadian CIN pada pasien yang menjalani PCI.

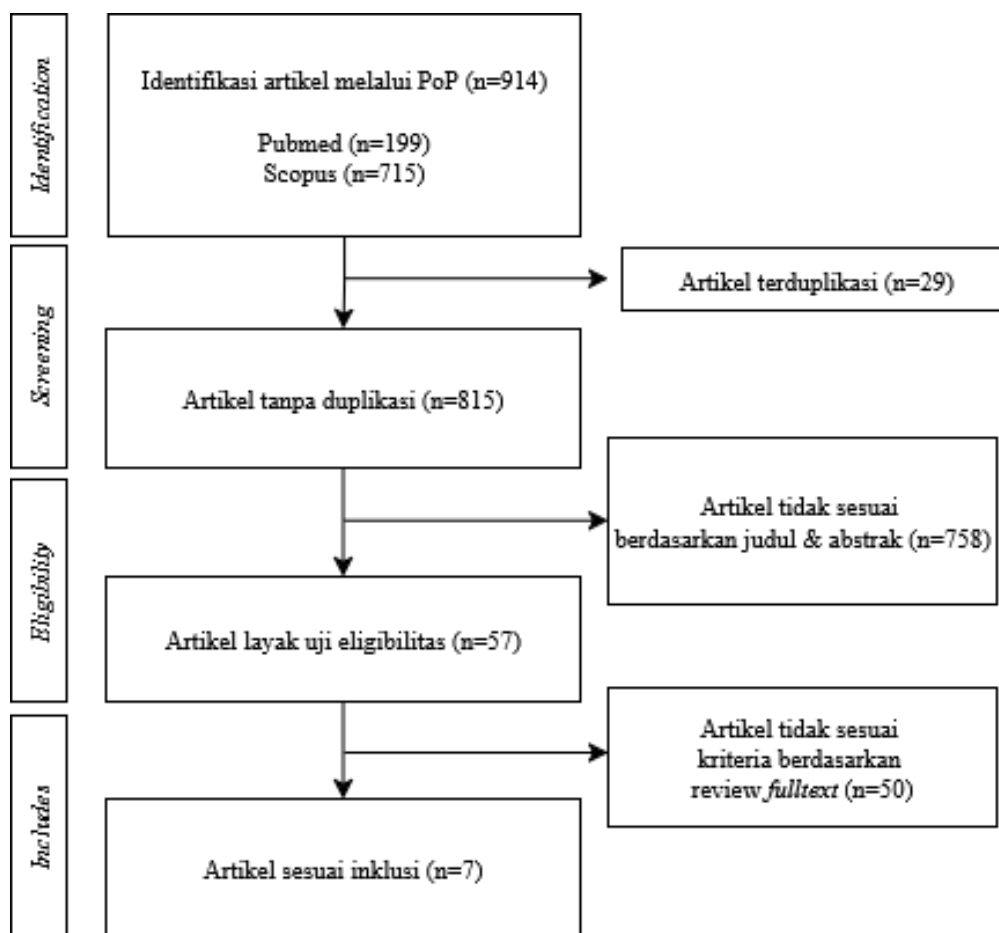
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengikuti panduan *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis*) yang meliputi empat tahap, yaitu identifikasi, skrining, kelayakan, dan hasil yang diterima. Kriteria penelitian dalam tinjauan sistematis ini ditetapkan berdasarkan kerangka *PICOS* (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study Design*). Populasi penelitian adalah pasien yang menjalani PCI. Intervensi yang ditinjau adalah penggunaan media kontras saat tindakan PCI berlangsung. Perbandingan dilakukan terhadap kelompok pasien tanpa faktor risiko dengan faktor risiko. Luaran yang diukur adalah kejadian CIN setelah tindakan PCI. Adapun dalam proses penelaahan literatur, penelitian ini difokuskan pada studi dengan desain yang sama yaitu retrospektif. Desain penelitian retrospektif merupakan studi kasus-kontrol yang dimulai dengan mengidentifikasi

sekelompok subjek dengan efek (penyakit/masalah kesehatan) sebagai kasus dan sekelompok subjek tanpa efek sebagai kontrol, kemudian secara retrospektif diteliti ada atau tidaknya faktor risiko yang diduga berperan (Adiputra *et al.*, 2021).

Pencarian literatur dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui dua *database* utama, yaitu *Scopus* dan *PubMed*. Selanjutnya, proses pengelolaan dan analisis sitasi dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish (PoP)*, yang berfungsi mengekstraksi dan menganalisis data bibliometrik dari artikel. Adapun kata kunci dalam pencarian yang dipakai adalah “*contrast induced nephropathy*” AND “*percutaneous*

coronary intervention” kemudian artikel yang digunakan adalah penelitian yang diterbitkan dalam jangka waktu 6 tahun terakhir yaitu dimulai pada tahun 2020 hingga 2025. Adapun kriteria inklusi dan eksklusi diterapkan dalam memilih artikel untuk di review. Kriteria inklusi adalah artikel sejak 6 tahun terakhir, membahas terkait PCI, CIN dan faktor risikonya, *open access*, *full text*. Kriteria eksklusi adalah artikel yang tidak menjawab dari pertanyaan penelitian, tidak menyertakan data asli, tidak dapat diakses *fulltext* dan penelitian pada anak-anak. Berikut merupakan *PRISMA Flowchart* dalam penyeleksian *review* artikel penelitian ini.



Gambar 1. *PRISMA Flowchart*

3. HASIL

Dari 914 artikel yang berhasil dicari sesuai dengan kata kunci yang digunakan, artikel di seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian dengan panduan PRISMA, didapatkan 7 artikel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Seluruh artikel bersifat retrospektif dan menilai kejadian CIN pasca tindakan PCI dengan jumlah sampel paling sedikit 120 orang dan terbanyak 7.471 pasien. Dari 7 artikel yang dianalisis, angka kejadian CIN setelah PCI berkisar antara 4,6%-16,2%. Berikut adalah tabel hasil review dari masing-masing artikel :

Tabel 1. Hasil Review Artikel

Peneliti	Judul	Metode Penelitian	Sampel	Hasil
Afzal <i>et al.</i> , 2025	Frequency of Contrast Induced Nephropathy in Patients Undergoing Primary PCI	Retrospektif	N=120 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 18 pasien mengalami CIN pasca PCI (15,0%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan: <ul style="list-style-type: none"> - DM (p<0.001) - eGFR < 60ml/min (p=0.02) - Hipotensi (p=0.03) - Volume kontras >200 mL (p=0.01). • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jenis kelamin, hipertensi dan riwayat PCI sebelumnya.
Sielski <i>et al.</i> , 2025	Contrast-Induced Nephropathy (CIN) After Invasive Treatment of Acute Coronary Syndromes — Predictors, Short and Long-Term Outcomes	Retrospektif	N = 1.579 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 107 pasien mengalami CIN pasca PCI (6,8%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan : <ul style="list-style-type: none"> - DM (p<0,001) - eGFR< 30 ml/min (OR 3.44; CI 95% 2.40–4.93; p<0.001) - Hb rendah (OR 0.77; CI 95% 0,65-0,92, p=0.003) • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jenis kelamin, hipertensi, riwayat merokok

Abdulsalam, 2021	External Multicenter Validation of the Mehran Risk Score for Contrast Induced Acute Kidney Injury	Retrospektif, multicenter	N=931 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 114 pasien mengalami CIN pasca PCI (12,2%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan : <ul style="list-style-type: none"> - Usia >75 (OR 1.92; CI 1.20-3.09; p=0.04) - DM (OR 1.58; CI 95% 1.20-3.09) - CKD (OR 2.10; CI 95% 1.31-3.36; p<0.001) • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jenis kelamin, hipertensi, dislipidemia.
Chen <i>et al.</i> , 2021	Risk factors of contrast-induced nephropathy in STEMI and pump failure undergoing percutaneous coronary intervention	Retrospektif, registry	N=7.471 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 1.212 pasien mengalami CIN pasca PCI (16.2%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan: <ul style="list-style-type: none"> - Hipotensi (OR 1.89; p=0.01) - Cardiac arrest (p<0,001) - Killip grade II–IV (OR 1.84; 95% CI 1.40–2.41; p<0.001). • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal jenis kelamin, index masa tubuh, hipertensi, dislipidemia dan riwayat infark miokard.
Khalfallah <i>et al.</i> , 2021	Incidence, Predictors and Outcomes of Contrast Induced Nephropathy in Patients with ST Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary	Observasional, Retrospective Cohort	N = 550 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 59 pasien mengalami CIN pasca PCI (6,8%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan : <ul style="list-style-type: none"> - Usia > 60 tahun (OR 6.083; 95% CI 3.143–11.77; p=0.001) - DM (OR 2.491; 95% CI 1.327–4.675; p=0.005) - Syok kardiogenik (OR 4.514; 95% CI 1.738–11.72; p=0.002) - Volume kontras >200 ml (OR 6.543; 95% CI 3.382–12.65; p=0.001)

	Percutaneous Coronary Intervention			<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan NSAIDs (OR 2.708; 95% CI 1.393–5.263; p=0.003) • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jenis kelamin, hipertensi, dislipidemia dan merokok
Wang <i>et al.</i> , 2021	Risk factors of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: a retrospective study	Retrospektif, single center	N=1.331 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 204 pasien mengalami CIN pasca PCI (15.33%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan: <ul style="list-style-type: none"> - Usia ≥ 65 th (OR 2.75, 95% CI 1.32–4.60; p=0.01). - Serum kreatinin ≥ 60 $\mu\text{mol/L}$ (OR 3.03, 95% CI 1.21–5.57; p=0.02) - LVEF $\leq 45\%$ (OR 4.18, 95% CI 1.10–7.36; p=0.03) • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam jenis kelamin, index masa tubuh dan status rokok
Blanco <i>et al.</i> , 2020	Performance of a pre-procedural Mehran score to predict acute kidney injury after percutaneous coronary intervention	Retrospektif, single center	N=1.507 pasien PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 70 pasien mengalami CIN pasca PCI (4,6%) • Faktor risiko lebih tinggi pada pasien dengan: <ul style="list-style-type: none"> - Usia >75 (p=0.04) - DM (p<0.001) - CKD (p<0.001) - Hipotensi (p<0.001) - Anemia (p=0.001) - Riwayat gagal jantung (p=0.01) - Volume kontras (p=0.001) • Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jenis kelamin, hipertensi, dislipidemia dan riwayat infark miokard

4. PEMBAHASAN

Hasil dari 7 artikel yang telah direview menunjukkan kejadian CIN pada pasien yang menjalani PCI berkisar 4,6% hingga 16,2% tergantung dengan karakteristik klinis pasien. Sehingga faktor risiko yang dimiliki oleh pasien yang menjalani PCI memiliki peran penting terhadap terjadinya CIN pasca tindakan PCI. Etiologi dari terjadinya CIN secara umum disebabkan oleh 2 hal yakni faktor komorbid dari pasien dan faktor dari prosedur medis dalam hal ini adalah penggunaan kontras media (Modi *et al.*, 2025). Sedangkan patofisiologi terjadinya CIN dapat dibagi menjadi 3 kategori yakni pre renal (terjadinya penurunan tekanan perfusi ginjal), *intrinsic kidney* (adanya patologi pembuluh darah, glomerulus, atau tubulus-interstisium) dan post renal (terjadinya obstruksi), sebanyak 70% penurunan fungsi ginjal terjadi disebabkan oleh faktor *intrinsic kidney* (Pangalila, 2024). Hasil review artikel ini menunjukkan jika faktor *intrinsic renal* menjadi faktor risiko yang paling konsisten dan signifikan dari semua artikel ini yakni usia (>60 tahun), DM dan CKD. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa ketiga faktor tersebut merupakan faktor komorbid yang memiliki hubungan signifikan terhadap kejadian CIN (Marek *et al.*, 2022).

Secara fisiologis semakin bertambahnya usia seseorang maka semakin turun fungsi organnya, yang tidak terlepas dari teori pemendekan telomer pada sel seiring penuaan terjadi (Esrefoglu, 2022). Teori tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Chang yang mendapatkan bahwa pasien berusia ≥ 65 tahun lebih rentan mengalami CIN setelah pemberian media kontras intravena dibandingkan pasien yang lebih muda, sebab semakin tua pasien faktor komorbid dan penurunan fungsi ginjal semakin mudah terjadi, seperti penurunan berat ginjal, sklerosis glomerulus, dan proliferasi intima arteri renalis (Chang, 2021). Faktor risiko lainnya adalah DM dimana 5 dari 7 artikel menyatakan hubungan yang kuat pada pasien DM terhadap kejadian CIN. Pada ginjal penderita DM terjadi peningkatan pembentukan *reactive oxygen*

species (ROS) dan *oxidative stress* yang merusak sel tubulus ginjal, gangguan mikrosirkulasi akibat penurunan *nitric oxide* & vasokonstriksi berlebih dapat mengurangi aliran darah ke ginjal, sehingga pemberian media kontras pada penderita DM berisiko meningkatkan kejadian CIN (Herath *et al.*, 2025).

CKD juga menjadi salah satu faktor risiko yang berhubungan erat pada literature review ini, penelitian oleh Blanco *et al.*, & Abdulsalam *et al* menyatakan penderita CKD berisiko 2x lebih tinggi daripada mereka yang tanpa CKD, namun menurut Sielski *et al* & Afzal *et al* penurunan eGFR senilai <60 mL/min/1.73 m² saja sudah dikategorikan memiliki faktor risiko CIN. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hamidi dan kawan-kawan yang mendapatkan 11 dari 248 pasien yang mengalami CIN pasca PCI memiliki eGFR <60 mL/min/1.73 m². Nilai eGFR yang rendah mencerminkan berkurangnya jumlah nefron fungsional dan menurunnya kemampuan ginjal mengeluarkan media kontras, sehingga zat kontras bertahan lebih lama dan meningkatkan beban kerja serta kebutuhan oksigen tubulus ginjal, kondisi ini memicu hipoksia medula, stres oksidatif, dan vasokonstriksi intrarenal akibat gangguan autoregulasi. Akibatnya, ginjal dengan eGFR rendah menjadi lebih rentan mengalami cedera dan meningkatkan risiko terjadinya CIN (Hamidi *et al.*, 2021). Lebih lanjut penggunaan media kontras dengan dosis tinggi dari hasil *literature review* ini menyatakan bahwa faktor tersebut memiliki hubungan yang cukup kuat. Media kontras yang mengandung yodium dapat menyebabkan vasokonstriksi intrarenal yang menurunkan perfusi ginjal dan menyebabkan hipoksia meduler. Sifat dari zat kontras yang osmotik dapat meningkatkan produksi radikal bebas oksigen, sehingga memperparah suasana stres oksidatif pada sel-sel tubulus ginjal. Jenis zat kontras juga mempengaruhi sebab jenis zat kontras tertentu diketahui dapat menyebabkan toksisitas langsung terhadap sel-sel tubulus yang mengakibatkan acute tubular necrosis (ATN) (Shams & Mayrovitz, 2021).

Adapun faktor risiko pre renal yang di dapatkan dari review ini adalah hipotensi, Hb

rendah (anemia), *congestive heart failure* (CHF), *cardiac arrest*, *left ventricular ejection fraction* (LVEF) rendah dan Killip Grade II-IV. Faktor risiko tersebut berperan terhadap kejadian CIN dengan menyebabkan berkurangnya aliran darah sistemik maupun kapasitas pengangkutan oksigen ke ginjal. Hal ini menstimulasi aktivasi sistem *renin-angiotensin-aldosteron* (RAAS) serta peningkatan pelepasan vasokonstriktor endogen seperti endotelin, disertai penurunan produksi vasodilator seperti prostaglandin dan nitrogen monoksida. Kombinasi mekanisme tersebut menimbulkan vasokonstriksi arteriol aferen, penurunan laju filtrasi glomerulus, serta hipoksia pada medula ginjal, yang selanjutnya berujung pada cedera iskemik tubulus ginjal (Cho & Ko, 2022). Namun faktor risiko tersebut perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut sebab masih menunjukkan inkonsistensi dalam hasil studinya, seperti penelitian oleh Blanco *et al* dan Khalfallah *et al* hipotensi menjadi faktor risiko yang berhubungan erat, namun berdasarkan penelitian Chen *et al* dan Wang *et al* hal tersebut tidak berhubungan signifikan, begitu pula pada faktor risiko Hb rendah (anemia) Blanco *et al* dan Sielski *et al* menyatakan faktor tersebut berhubungan erat namun penelitian Afzal *et al*, Wang *et al*, dan Chen *et al* memiliki hasil yang berbeda.

Sedangkan faktor risiko yang tidak berhubungan terhadap kejadian CIN dari faktor risiko yang telah diteliti dari setiap artikel ini adalah jenis kelamin, hipertensi, indeks masa tubuh, status merokok aktif dan dislipidemia. Temuan ini sejalan dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut tidak secara langsung memengaruhi mekanisme patofisiologis utama yang mendasari CIN, yaitu vasokonstriksi intrarenal, penurunan perfusi ginjal, dan stres oksidatif tubular yang diinduksi oleh media kontras (Li & Wang, 2024). Sejalan dengan penelitian oleh Hwang *et al*, perbedaan jenis kelamin tidak secara langsung memengaruhi kerentanan ginjal terhadap toksisitas media kontras, karena perbedaan hormonal maupun anatomi ginjal antara laki-laki dan perempuan tidak menunjukkan efek protektif atau

predisposisi yang konsisten terhadap CIN. Begitu pula dengan IMT seseorang, hal tersebut tidak memiliki hubungan signifikan terhadap kejadian CIN, meski IMT dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes namun IMT tidak menyebabkan kejadian CIN secara langsung (John Hwang & Michelle Kim, 2023).

Demikian pula dengan hipertensi yang tidak selalu berkorelasi dengan peningkatan insidensi CIN, hal ini dikarenakan beberapa penderita hipertensi yang menjalani CIN telah melakukan kontrol terhadap hipertensinya, secara fisiologis autoregulasi renal juga masih mampu mempertahankan perfusi ginjal yang adekuat. Faktor merokok aktif dan dislipidemia meskipun berkontribusi terhadap kerusakan vaskular jangka panjang, tidak terbukti menjadi prediktor independen terhadap kejadian CIN, dislipidemia dan merokok dapat mempercepat aterosklerosis ginjal dan menurunkan perfusi jangka panjang, namun efeknya terhadap kejadian akut CIN tidak kuat. Sejalan dengan penelitian oleh sebelumnya, banyak pasien dengan dislipidemia telah menggunakan statin yang memiliki efek antiinflamasi dan potensi protektif terhadap CIN. Dengan demikian, faktor-faktor tersebut dianggap memiliki pengaruh tidak langsung atau minimal terhadap patogenesis CIN bila dibandingkan dengan faktor risiko utama seperti usia, diabetes dan CKD (Ye *et al.*, 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* terhadap tujuh artikel retrospektif yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa *Contrast-Induced Nephropathy* (CIN) masih menjadi komplikasi umum yang bermakna secara klinis setelah tindakan *Percutaneous Coronary Intervention* (PCI), dengan insidensi berkisar antara 4,6% hingga 16,2%. Faktor risiko yang paling konsisten berhubungan dengan peningkatan kejadian CIN adalah usia lanjut, diabetes mellitus, penurunan fungsi ginjal (eGFR <60 mL/menit/1,73 m²), dan penggunaan volume media kontras yang tinggi.

Sedangkan, faktor-faktor seperti jenis kelamin, hipertensi, dislipidemia, indeks massa

tubuh, dan kebiasaan merokok tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan CIN dalam sebagian besar studi. Oleh karena itu, fokus pencegahan sebaiknya diarahkan pada identifikasi pasien berisiko tinggi (usia lanjut, DM, CKD, atau eGFR rendah) serta pengaturan volume dan jenis media kontras yang digunakan.

Diperlukan penelitian prospektif berskala besar yang menggunakan definisi CIN terstandarisasi serta biomarker ginjal sensitif (misalnya NGAL atau KIM-1) untuk memperkuat bukti kausalitas dan mengembangkan strategi pencegahan yang lebih efektif bagi pasien yang menjalani PCI.

6. REFERENSI

- Abdulsalam, N. (2021). *Cardiovascular Diseases External Multicenter Validation of the Mehran Risk Score for Contrast Induced Acute Kidney Injury*. 1–5. <https://doi.org/10.23937/2643-3966/1710048>
- Adiputra, S., Trisnadewi, I. M., Wiwik Oktaviani, N. W., Munthe, P., & Asnawati, S. (2021). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yayasan Kita Menulis.
- Afzal, M., Pervez, N., Rehman, F. U., Khan, A. G., Hashim, M., Bari, S. A., Kumar, R., & Kakar, S. U. (2025). *Frequency of Contrast Induced Nephropathy in Patients Undergoing Primary PCI*. 3, 31–37.
- Blanco, A., Rahim, F., Nguyen, M., Guduru, S., Makadia, S., Abusaada, K., & Quach, S. (2020). *Performance of a pre-procedural Mehran score to predict acute kidney injury after percutaneous coronary intervention*. April, 1–7. <https://doi.org/10.1111/nep.13769>
- Chang, M. (2021). *Acute kidney injury and COVID-19*. *Issues in Kidney Disease - Acute Kidney Injury*, 197–208.
- Chen, H., Yu, X., & Ma, L. (2021). *Risk factors of contrast - induced nephropathy in patients with STEMI and pump failure undergoing percutaneous coronary intervention*. 2, 1–7. <https://doi.org/10.3892/etm.2020.9572>
- Cho, E., & Ko, G.-J. (2022). *The Pathophysiology and the Management of Radiocontrast-Induced Nephropathy*. *Veterinary Surgery*, 3(2), 2–21. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1974.tb01560.x>
- Esrefoglu, M. (2022). “Aging-Related Changes in Rat Kidney and Testis: A Microscopic Approach.” *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 47(1). <https://doi.org/10.26717/bjstr.2022.47.007445>
- Hamidi, M. H. M., Zakaria, A. F., Asis, A. M., Sani, H., Ibrahim, K. S., Shariff, R. E. R., Radzi, A. B. M., Khir, R. N., Abidin, H. A. Z., & Kasim, S. S. (2021). *Contrast induce nephropathy after percutaneous coronary intervention in a Northern Kuala Lumpur tertiary cardiac center*. *International Journal of Cardiology*, 345, 24. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.10.081>
- Herath, N., Rajakrishna, P., Suriyaarachi, L., Premathilaka, S., Perera, N., Samarasinghe, S., De Silva, S., & Weerakoon, K. (2025). *Prevalence, risk factors, and short-term outcome of contrast-induced nephropathy among patients with chronic kidney disease: A cross-sectional study from Sri Lanka*. *Medicine (United States)*, 104(33), e43892. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000043892>
- Indri Wahyuningsih, Nur Azizah Azzahra, Anis Ika Nur Rohmah, & Zaqqi Ubaidillah. (2023). *Pengalaman Pasien ACS (Acute Coronary Syndrome) yang Menjalani PCI (Percutaneous Coronary Intervention)*. *Professional Health Journal*, 5(1sp), 320–328. <https://doi.org/10.54832/phj.v5i1sp.653>
- Januszek, R., Bryniarski, L., Siudak, Z., & Malinowski, K. P. (2023). *Predictors and trends of contrast use and radiation exposure in a large cohort of patients treated with percutaneous coronary interventions: Chronic total occlusion analysis based on a national registry*. 30(6), 892–903. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2021.0124>
- John Hwang, & Michelle Kim. (2023). *Risk Factors for Contrast-Induced Nephropathy*

- in Patients Undergoing Elective Coronary Angiography in Taiwan: A Multicenter Analysis. *Sriwijaya Journal of Internal Medicine*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.59345/sjim.v1i1.16>
- Khalfallah, M., Allaithy, A., & Maria, D. A. (2021). Incidence, Predictors and Outcomes of Contrast Induced Nephropathy in Patients with ST Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. *16*(1), 3–10.
- Li, Y., & Wang, J. (2024). Contrast-induced acute kidney injury: a review of definition, pathogenesis, risk factors, prevention and treatment. *BMC Nephrology*, 25(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12882-024-03570-6>
- Mansoor, A., Parth, M., Anil Kumar, R. R., & Sudhir, M. (2023). *Percutaneous Coronary Intervention*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556123/>
- Marek, S., Kala, P., Poloczek, M., & Kač, J. (2022). Contrast-induced acute kidney injury and its contemporary prevention. *December*, 1–24. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1073072>
- Masoomi, Z., Mohammad, A., & Namazi, M. (2024). Heliyon Prevalence of contrast-induced nephropathy after primary percutaneous coronary intervention at a tertiary referral hospital. *Heliyon*, 10(4), e25926. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25926>
- Modi, K., Padala, S. A., & Gupta, M. (2025). *Contrast Induced Nephropathy*. NIH. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448066/>
- Pangalila, F. J. V. (2024). *Konsensus Penatalaksanaan Acute Kidney Injury PADA PASIEN PENYAKIT KRITIS DI RUANG RAWAT INTENSIF (ICU)*.
- Rakowski, T., Dziewierz, A., Węgiel, M., Siudak, Z., Zasada, W., Jąkała, J., Dykła, D., Matysek, J., Surdacki, A., Bartuś, S., Dudek, D., & Wojdyła, R. (2021). Risk factors of contrast-induced nephropathy in patients with acute coronary syndrome. 760–764. <https://doi.org/10.33963/KP.a2022.0123>
- Santoso, T., Nuviastuti, T., & Afrida, M. (2023). Karakteristik Pasien Sindrom Koroner Akut. *Journal Nursing Research Publication Media (NURSEPEDIA)*, 2(2), 103–112. <https://doi.org/10.55887/nrpm.v2i2.42>
- Shams, E., & Mayrovitz, H. N. (2021). Contrast-Induced Nephropathy: A Review of Mechanisms and Risks. *Cureus*, 13(5), 9–14. <https://doi.org/10.7759/cureus.14842>
- Sielski, J., Kaziród-wolski, K., Piotrowska, A. M., Jurczak, B., Klasa, A., Koziel, K., Ludew, M., Maj, F., Merchel, L., Pytlak, K., & Zabojszcz, M. (2025). *Contrast-Induced Nephropathy (CIN) After Invasive Treatment of Acute Coronary Syndromes — Predictors, Short and Long-Term Outcome*.
- Wang, J., Zhang, C., & Liu, Z. (2021). Risk factors of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: a retrospective analysis. 43. <https://doi.org/10.1177/03000605211005972>
- World Health Organization. (2025). *Cardiovascular Diseases*. [http://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Ye, J., Liu, C., Deng, Z., Zhu, Y., & Zhang, S. (2023). Risk factors associated with contrast-associated acute kidney injury in ST-segment elevation myocardial infarction patients: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 13(6). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070561>