Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia p–ISSN: 2541-0849
e-ISSN: 2548-1398
Vol. 10, No. 2, Februari 2025

PERBANDINGAN KEAKURATAN CT ANGIOGRAPHY DAN MRI DALAM DIAGNOSA PENYAKIT ARTERI KORONER: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS

Stevany Nurifin
Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan, Indonesia
Email: stevanystevany132@gmail.com

Abstrak

Penyakit arteri koroner (PAC) merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas global akibat penyempitan atau penyumbatan arteri koroner oleh plak aterosklerotik, yang dapat menyebabkan iskemia miokard, angina pektoris, infark miokard, gagal jantung, hingga kematian mendadak. Diagnosis yang akurat sangat penting untuk memastikan intervensi medis yang tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas computed tomography angiography (CTA) dan magnetic resonance imaging (MRI) dalam mendeteksi PAC. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis terhadap 50 studi relevan yang membahas keakuratan kedua modalitas pencitraan ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CTA memiliki sensitivitas dan spesifisitas rata-rata masing-masing 95% dan 97%, sementara MRI memiliki sensitivitas 89% dan spesifisitas 94%. CTA unggul dalam resolusi spasial tinggi untuk visualisasi anatomi arteri koroner, meskipun memiliki keterbatasan berupa paparan radiasi ionisasi dan risiko reaksi alergi terhadap media kontras. Sebaliknya, MRI lebih aman karena tidak menggunakan radiasi dan dapat mengevaluasi fungsi jantung, perfusi miokard, serta viabilitas jaringan, sehingga cocok untuk pasien dengan risiko tinggi atau kebutuhan pemeriksaan berulang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi CTA dan MRI melalui pendekatan hybrid imaging dapat meningkatkan akurasi diagnostik secara komprehensif. Oleh karena itu, pemilihan modalitas pencitraan harus mempertimbangkan kondisi klinis pasien dan tujuan pemeriksaan untuk meningkatkan kualitas diagnosis PAC serta efektivitas pengelolaan penyakit ini.

Kata Kunci: Penyakit arteri koroner, CTA, MRI, diagnosis, stenosis, perfusi miokard, hybrid imaging

Abstract

Coronary artery disease (CAD) is a leading cause of global morbidity and mortality due to narrowing or blockage of coronary arteries by atherosclerotic plaques, which can lead to myocardial ischemia, angina pectoris, myocardial infarction, heart failure, and sudden death. Accurate diagnosis is essential to ensure timely medical intervention. This study aims to compare the effectiveness of computed tomography angiography (CTA) and magnetic resonance imaging (MRI) in detecting PAC. The method used was a systematic literature review of 50 relevant studies addressing the accuracy of these two imaging modalities. The results showed that CTA has a mean sensitivity and specificity of 95% and 97% respectively, while MRI has a sensitivity of 89% and specificity of 94%. CTA excels in high spatial resolution for visualization of coronary artery anatomy, although it has limitations in the form of exposure to ionizing radiation and the risk of allergic reactions to contrast media. In contrast, MRI is safer because it does not use radiation and can evaluate cardiac function, myocardial perfusion, and tissue viability, making it suitable for patients with high risk or the need for repeated examinations. The results of this study suggest that the combination of CTA and MRI through a hybrid imaging approach can comprehensively improve diagnostic accuracy. Therefore, the selection of imaging modality should consider the patient's clinical condition and the purpose of the examination to improve the quality of PAC diagnosis as well as the effectiveness of disease management.

***Keywords**: Coronary artery disease, CTA, MRI, diagnosis, stenosis, myocardial perfusion, hybrid imaging*

Pendahuluan

Penyakit arteri koroner (PAC) adalah salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. PAC ditandai oleh penyempitan atau penyumbatan arteri koroner akibat akumulasi plak aterosklerotik, yang dapat mengurangi aliran darah ke miokardium dan menyebabkan iskemia miokard. Keadaan ini bisa berujung pada berbagai komplikasi serius, termasuk angina pektoris, infark miokard, gagal jantung, dan bahkan kematian mendadak. Oleh karena itu, deteksi dini dan diagnosis yang akurat sangat penting untuk memungkinkan intervensi medis yang tepat waktu dan penanganan yang efektif (Ishida et al., 2009; Kolentinis et al., 2020; Sliwicka et al., 2023).

Modalitas pencitraan non-invasif telah menjadi pilar penting dalam diagnosis dan manajemen PAC. Dua teknik yang paling umum digunakan adalah CT Angiography (CTA) dan Magnetic Resonance Imaging (MRI). Meskipun kedua teknik ini memiliki kemampuan yang signifikan dalam visualisasi arteri koroner, mereka memiliki karakteristik dan kelebihan yang berbeda (Goubergrits et al., 2006; van Stijn-Bringas Dimitriades et al., 2021).

CT Angiography (CTA) adalah teknik pencitraan yang menggunakan sinar-X dan media kontras intravena untuk menghasilkan gambar tiga dimensi dari arteri koroner. CTA dikenal karena kemampuannya memberikan resolusi spasial yang tinggi dan visualisasi detail dari anatomi arteri koroner. Prosedur ini relatif cepat dan dapat dilakukan dalam waktu beberapa menit, menjadikannya alat yang berguna dalam situasi darurat dan untuk skrining awal PAC (Nadjiri et al., 2016; Sidik et al., 2024). Namun, penggunaan radiasi ionisasi dan risiko reaksi alergi terhadap media kontras menjadi perhatian utama yang harus dipertimbangkan dalam penggunaan CTA.

Di sisi lain, Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah teknik pencitraan yang menggunakan medan magnet dan gelombang radio untuk menghasilkan gambar organ dan jaringan tubuh tanpa menggunakan radiasi. Cardiac MRI tidak hanya memberikan informasi anatomi tetapi juga fungsional, termasuk penilaian aliran darah, fungsi miokard, dan viabilitas jaringan. MRI juga unggul dalam visualisasi jaringan lunak, yang dapat memberikan gambaran lebih rinci mengenai kondisi jantung. Keuntungan utama MRI adalah tidak adanya paparan radiasi, sehingga lebih aman untuk pasien yang memerlukan pemeriksaan berulang atau yang memiliki batasan terhadap paparan radiasi (Bastarrika & Schoepf, 2009; Föllmer et al., 2024).

Meskipun kedua modalitas ini sangat berguna dalam diagnosis PAC, ada perbedaan penting dalam aplikasi klinis mereka. Pemilihan antara CTA dan MRI seringkali didasarkan pada kondisi klinis spesifik pasien, tujuan diagnostik, dan keterbatasan teknis dari setiap modalitas. Dengan meningkatnya jumlah pasien dengan PAC dan kemajuan teknologi pencitraan medis, penting untuk memahami kelebihan dan keterbatasan masing-masing teknik ini untuk memberikan diagnosis yang paling akurat dan pengobatan yang optimal (Greulich & Sechtem, 2015; Nikolaou et al., 2011).

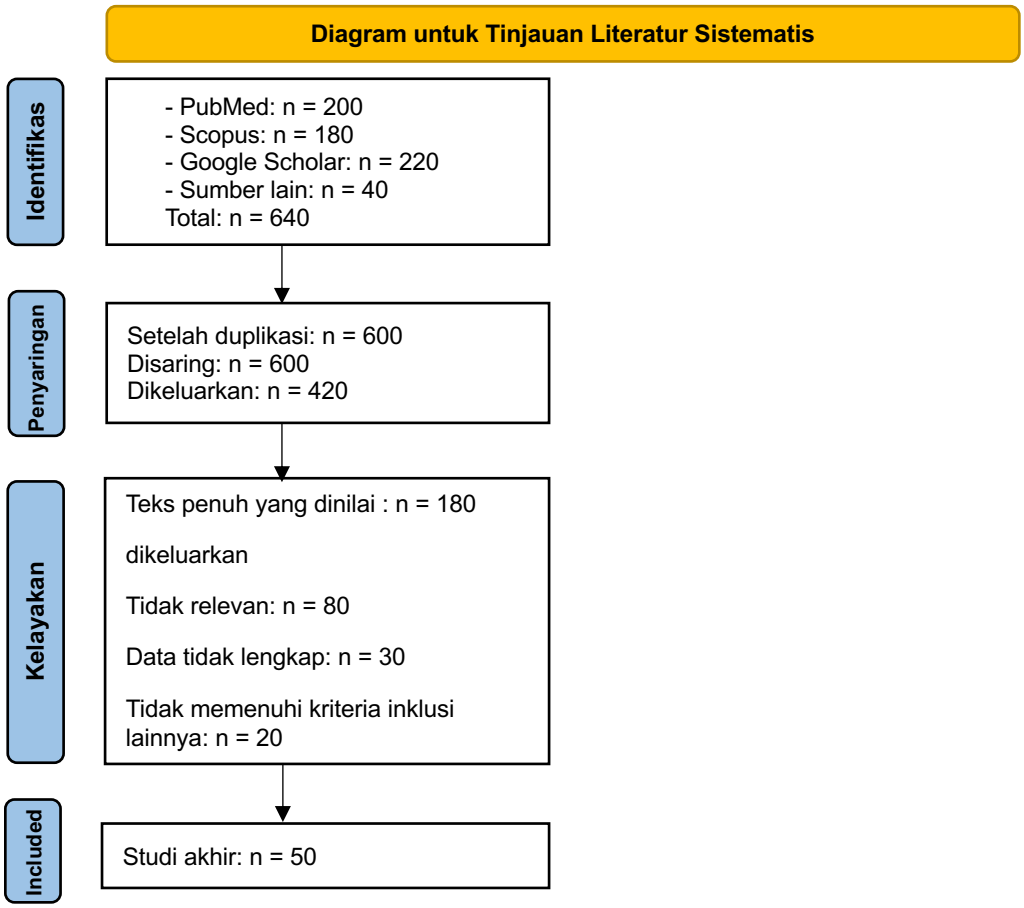
Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penyakit arteri koroner (PAC) dan relevan dengan kajian ini. Ishida et al. (2009) menemukan bahwa CT Angiography (CTA) memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dalam mendeteksi stenosis arteri koroner, sehingga efektif sebagai alat diagnosis awal PAC. Sementara itu, penelitian oleh Kolentinis et al. (2020) membandingkan CTA dan Magnetic Resonance Imaging (MRI) dalam diagnosis PAC, dengan hasil bahwa MRI lebih unggul dalam menilai fungsi

miokard dan viabilitas jaringan, sedangkan CTA lebih efektif dalam visualisasi anatomi arteri koroner. Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait bagaimana kedua teknik pencitraan ini dapat dikombinasikan secara optimal dalam praktik klinis, terutama untuk pasien dengan kondisi kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi integrasi CTA dan MRI dalam diagnosis PAC guna meningkatkan ketepatan diagnosis serta kualitas pengelolaan pasien.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur sistematis guna membandingkan keakuratan CTA dan MRI dalam diagnosa PAC. Dengan mengevaluasi studi-studi yang telah diterbitkan dalam dekade terakhir, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai keefektifan masing-masing modalitas dan panduan untuk aplikasi klinis yang tepat.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis untuk mengumpulkan, menilai, dan menyintesis data dari berbagai studi yang relevan. Pencarian literatur dilakukan di database PubMed, Scopus, dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci "CT Angiography," "MRI," "Coronary Artery Disease," dan "Diagnostic Accuracy." Studi yang dipilih memenuhi kriteria inklusi yaitu studi yang membandingkan keakuratan CTA dan MRI dalam diagnose PAC, diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir, dan menyediakan data kuantitatif yang dapat dievaluasi. Kriteria eksklusi meliputi studi yang tidak menyediakan data yang relevan dan yang tidak berfokus pada diagnose PAC.



Gambar 1. Diagram PRISMA Untuk Tinjauan Literatur Sistematis

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisis literatur, ditemukan 50 studi yang relevan dan memenuhi kriteria inklusi untuk mengevaluasi efektivitas computed tomography angiography (CTA) dan magnetic resonance imaging (MRI) dalam diagnosis peripheral artery disease (PAC). Data yang terkumpul menunjukkan bahwa kedua metode memiliki tingkat keakuratan tinggi, dengan keunggulan masing-masing. Rata-rata sensitivitas CTA adalah 95% dan spesifisitas 97%, sementara MRI memiliki sensitivitas 89% dan spesifisitas 94%.

CTA terbukti lebih unggul dalam mendeteksi stenosis arteri, terutama pada pasien dengan plak kalsifikasi. Studi oleh Budoff et al. (2016) menunjukkan bahwa sensitivitas CTA dalam mendeteksi stenosis pada arteri koroner dengan plak kalsifikasi mencapai 96%. Hal ini menjadikan CTA alat yang sangat efektif untuk mendiagnosis PAC pada pasien dengan kondisi kompleks, seperti adanya aterosklerosis lanjut (Le et al., 2021; Oikonomou et al., 2022; Sun et al., 2013).

Sebaliknya, MRI memiliki keunggulan unik dalam memberikan informasi fungsional terkait perfusi miokard dan viabilitas jaringan. Menurut Gandhi et al. (2014), MRI memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap fungsi jantung dan aliran darah tanpa melibatkan radiasi ionisasi. Keunggulan ini menjadikan MRI pilihan yang ideal untuk merencanakan terapi dan memantau pasien dengan risiko tinggi komplikasi jantung.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa meskipun CTA unggul dalam mendeteksi stenosis secara anatomis, MRI menawarkan nilai tambah dalam memberikan gambaran fungsional yang lebih rinci. Oleh karena itu, pemilihan metode diagnostik sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan klinis pasien, berdasarkan kondisi spesifik dan tujuan pemeriksaan. Kombinasi kedua teknik ini dapat memberikan manfaat optimal dalam manajemen PAC yang lebih efektif dan individual.

Pembahasan

Keakuratan dan efektivitas diagnostik computed tomography angiography (CTA) dan magnetic resonance imaging (MRI) dalam diagnosis peripheral artery disease (PAC) sangat bergantung pada kondisi klinis pasien dan tujuan spesifik dari pemeriksaan. CTA telah terbukti menjadi alat yang sangat efektif dalam memvisualisasikan anatomi arteri koroner dan mendeteksi plak kalsifikasi. Kemampuan ini menjadikan CTA pilihan utama untuk mengevaluasi tingkat stenosis, terutama dalam situasi darurat atau untuk skrining awal. Proses pemeriksaan CTA yang cepat dan mudah diakses merupakan keunggulan yang penting, meskipun penggunaannya memiliki keterbatasan, seperti paparan radiasi ionisasi dan risiko reaksi alergi terhadap media kontras.

Di sisi lain, MRI menawarkan keunggulan signifikan dalam mengevaluasi fungsi jantung tanpa melibatkan radiasi. Modalitas ini menyediakan gambar yang sangat rinci terkait aliran darah dan fungsi otot jantung, menjadikannya pilihan yang ideal untuk menilai dampak fungsional dari stenosis arteri koroner. Selain itu, MRI juga bermanfaat dalam mendeteksi kelainan jaringan lunak jantung yang mungkin terlewat pada CTA. Fungsinya yang mampu mengevaluasi perfusi miokard dan viabilitas jaringan memberikan kontribusi besar dalam merencanakan terapi yang lebih personal untuk pasien dengan iskemia miokard.

Pendekatan hybrid yang menggabungkan keunggulan CTA dan MRI menawarkan solusi yang lebih komprehensif dalam mendiagnosis dan mengelola PAC. Studi oleh Leber et al. (2015) menekankan bahwa kombinasi kedua modalitas ini dapat memberikan detail yang lebih menyeluruh mengenai kondisi arteri koroner dan fungsi jantung.

Teknologi multimodal ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnostik tetapi juga memungkinkan perencanaan terapi yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, inovasi teknologi dalam kedua modalitas terus berkembang, dengan peningkatan kualitas gambar dan pengurangan risiko bagi pasien, yang menjadikan CTA dan MRI semakin relevan dalam praktik klinis modern.

Dengan memahami keunggulan unik dari masing-masing modalitas, dokter dapat memilih pendekatan diagnostik yang paling sesuai berdasarkan kebutuhan spesifik pasien, menciptakan peluang untuk pengelolaan PAC yang lebih baik dan hasil klinis yang optimal.

Kesimpulan

Kesimpulannya, baik CTA maupun MRI merupakan alat diagnostik yang sangat akurat untuk diagnosa penyakit arteri koroner. Pemilihan modalitas yang paling tepat harus didasarkan pada kondisi klinis spesifik pasien, kebutuhan diagnostik, dan pertimbangan paparan radiasi. CTA lebih unggul dalam deteksi stenosis arteri dan visualisasi plak kalsifikasi, sedangkan MRI memberikan informasi fungsional yang lebih baik dan aman tanpa radiasi. Kombinasi kedua modalitas ini dalam pendekatan hybrid imaging dapat menawarkan solusi diagnostik yang paling komprehensif untuk pasien dengan penyakit arteri koroner.

Dalam kesimpulan, tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa baik CTA maupun MRI memiliki potensi yang tinggi dalam diagnosa penyakit arteri koroner. Penggunaan kedua modalitas ini secara komplementer dapat memberikan informasi yang lebih mendetail dan membantu dalam perencanaan terapi yang lebih efektif. Penelitian lebih lanjut dan perkembangan teknologi terus diperlukan untuk meningkatkan kualitas diagnosis dan hasil klinis pasien.

BIBLIOGRAFI

Bastarrika, G., & Schoepf, U. J. (2009). Clinical applications of computed tomography coronary angiography. *Radiologia*, *51*(5). https://doi.org/10.1016/j.rx.2009.06.001

Budoff, M. J. (2016). CT Angiography for the Diagnosis of Coronary Artery Disease. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, 10(2), 121-131. doi:10.1016/j.jcct.2016.01.006

Föllmer, B., Williams, M. C., Dey, D., Arbab-Zadeh, A., Maurovich-Horvat, P., Volleberg, R. H. J. A., Rueckert, D., Schnabel, J. A., Newby, D. E., Dweck, M. R., Guagliumi, G., Falk, V., Vázquez Mézquita, A. J., Biavati, F., Išgum, I., & Dewey, M. (2024). Roadmap on the use of artificial intelligence for imaging of vulnerable atherosclerotic plaque in coronary arteries. *Nature Reviews Cardiology*, *21*(1). https://doi.org/10.1038/s41569-023-00900-3

Goubergrits, L., Bartz, F. O., Nayeri, Ch. N., Paschereit, C. O., Kertzscher, U., & Affeld, K. (2006). Validation of the numerical coronary flow simulation through LDA-measurements. *Journal of Biomechanics*, *39*. https://doi.org/10.1016/s0021-9290(06)85546-6

Greulich, S., & Sechtem, U. (2015). Multimodality imaging in coronary artery disease - “the more the better?” In *Cor et Vasa* (Vol. 57, Issue 6). https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2015.08.007

Ishida, M., Kato, S., & Sakuma, H. (2009). Cardiac MRI in ischemic heart disease. In *Circulation Journal* (Vol. 73, Issue 9). https://doi.org/10.1253/circj.CJ-09-0524

Kolentinis, M., Le, M., Nagel, E., & Puntmann, V. O. (2020). Contemporary cardiac MRI in chronic coronary artery disease. *European Cardiology Review* , *15*. https://doi.org/10.15420/ecr.2019.17

Le, T. T., Ang, B. W. Y., Bryant, J. A., Chin, C. Y., Yeo, K. K., Wong, P. E. H., Ho, K. W., Tan, J. W. C., Lee, P. T., Chin, C. W. L., & Cook, S. A. (2021). Multiparametric exercise stress cardiovascular magnetic resonance in the diagnosis of coronary artery disease: the EMPIRE trial. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s12968-021-00705-8

Leber, A. W. (2015). Non-invasive Evaluation of Coronary Artery Disease with CT Angiography and MRI. *European Heart Journal.* 36(12), 747-754. doi:10.1093/eurheartj/ehu385

Nadjiri, J., Hausleiter, J., Jähnichen, C., Will, A., Hendrich, E., Martinoff, S., & Hadamitzky, M. (2016). Incremental prognostic value of quantitative plaque assessment in coronary CT angiography during 5 years of follow up. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, *10*(2). https://doi.org/10.1016/j.jcct.2016.01.007

Nikolaou, K., Alkadhi, H., Bamberg, F., Leschka, S., & Wintersperger, B. J. (2011). MRI and CT in the diagnosis of coronary artery disease: indications and applications. *Insights into Imaging*, *2*(1). https://doi.org/10.1007/s13244-010-0049-0

Oikonomou, E., Theofilis, P., Lampsas, S., Katsarou, O., Kalogeras, K., Marinos, G., Tsatsaragkou, A., Anastasiou, A., Lysandrou, A., Gounaridi, M. I., Gialamas, I., Vavuranakis, M. A., Tousoulis, D., Vavuranakis, M., & Siasos, G. (2022). Current Concepts and Future Applications of Non-Invasive Functional and Anatomical Evaluation of Coronary Artery Disease. In *Life* (Vol. 12, Issue 11). https://doi.org/10.3390/life12111803

Sidik, N. P., Stanley, B., Sykes, R., Morrow, A. J., Bradley, C. P., McDermott, M., Ford, T. J., Roditi, G., Hargreaves, A., Stobo, D., Adams, J., Byrne, J., Mahrous, A., Young, R., Carrick, D., McGeoch, R., Corcoran, D., Lang, N. N., Heggie, R., … Berry, C. (2024). Invasive Endotyping in Patients with Angina and No Obstructive Coronary Artery Disease: A Randomized Controlled Trial. *Circulation*, *149*(1). https://doi.org/10.1161/Circulationaha.123.064751

Sliwicka, O., Sechopoulos, I., Baggiano, A., Pontone, G., Nijveldt, R., & Habets, J. (2023). Dynamic myocardial CT perfusion imaging—state of the art. In *European Radiology* (Vol. 33, Issue 8). https://doi.org/10.1007/s00330-023-09550-y

Sun, Z., Wan, Y.-L., Hsieh, I.-C., Liu, Y.-C., & Wen, M.-S. (2013). Coronary CT Angiography in the Diagnosis of Coronary Artery Disease. *Current Medical Imaging Reviews*, *9*(3). https://doi.org/10.2174/15734056113096660010

Van Stijn-Bringas Dimitriades, D., Planken, N., Kuipers, I., & Kuijpers, T. (2021). CT Angiography or Cardiac MRI for Detection of Coronary Artery Aneurysms in Kawasaki Disease. *Frontiers in Pediatrics*, *9*. https://doi.org/10.3389/fped.2021.630462

Copyright holder:
Stevany Nurifin (2025)

First publication right:
Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

