



PROFIL PENILAIAN KARDIOMEGALI MENGGUNAKAN *CARDIOTHORACIC RATIO* PADA ARSIP FOTO THORAX DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD PANEMBAHAN SENOPATI BANTUL

Virly Aulia Hudayani¹, Anshor Nugroho², Sofie Nornalita Dewi³

Program Studi Radiologi Program Diploma Tiga, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

Email: virlyyaulia@gmail.com, nugroho.anshor@unisayogya.ac.id,
sofie.nornalita@unisayogya.ac.id

Diterima: 6/09/2026; Direvisi: 14/09/2026; Diterbitkan: 20/09/2026

ABSTRAK

Kardiomegali merupakan pembesaran jantung yang dapat dinilai secara sederhana melalui pengukuran *Cardiothoracic Ratio* (CTR) pada *radiografi thorax* proyeksi posteroanterior (PA). Meskipun CTR masih banyak digunakan dalam praktik radiologi, informasi mengenai distribusi nilai CTR berbasis arsip radiografi digital pada populasi rumah sakit lokal masih terbatas, sehingga diperlukan data berbasis pelayanan klinis nyata untuk menggambarkan karakteristik ukuran jantung pada suatu populasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil penilaian kardiomegali menggunakan CTR pada arsip *radiografi thorax* di Instalasi Radiologi RSUD Panembahan Senopati Bantul. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif retrospektif dengan pendekatan kuantitatif terhadap arsip *radiografi thorax* PA periode Januari - April 2026 yang memenuhi kriteria penelitian. Pengukuran CTR dilakukan menggunakan *measurement tools* pada sistem *Picture Archiving and Communication System* (PACS), kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan kategori CTR dan karakteristik pasien. Penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan gambaran lokal berbasis data PACS mengenai distribusi ukuran jantung pada populasi rumah sakit, yang dapat mendukung evaluasi radiologi awal dan pemahaman pola temuan kardiomegali dalam praktik klinis. Hasil penelitian terhadap 414 arsip radiografi menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki nilai CTR dalam kategori normal (50,72%), dengan 16,18% termasuk kategori kardiomegali. Nilai rata-rata CTR seluruh sampel adalah $44,64 \pm 5,51\%$, sedangkan kasus kardiomegali lebih banyak ditemukan pada pasien perempuan dan kelompok usia lanjut. Temuan ini menunjukkan bahwa pengukuran CTR pada *radiografi thorax* PA dapat memberikan informasi awal mengenai distribusi ukuran jantung, namun interpretasinya tetap memerlukan korelasi dengan kondisi klinis dan pemeriksaan penunjang lainnya.

Kata kunci: *Cardiothoracic Ratio, Kardiomegali, Radiografi Thorax, Foto Thorax PA, Radiologi.*

ABSTRACT

Cardiomegaly is an enlargement of the heart that can be assessed using the *Cardiothoracic Ratio* (CTR) on posteroanterior (PA) chest radiographs. Although CTR remains widely used in radiological practice, information regarding the distribution of CTR values based on digital radiographic archives in local hospital populations remains limited; therefore, local clinical data

Copyright (c) 2026 HEALTHY : Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan



<https://doi.org/10.51878/healthy.v6i1>



are needed to describe cardiac size characteristics within specific healthcare settings. This study aimed to describe the profile of cardiomegaly assessment using CTR based on archived chest radiographs at the Radiology Department of RSUD Panembahan Senopati Bantul. A retrospective descriptive study with a quantitative approach was conducted using PA chest radiograph archives from January to April 2026 that met the predefined inclusion and exclusion criteria. CTR measurements were performed using the measurement tools available in the *Picture Archiving and Communication System* (PACS) and analyzed descriptively according to CTR categories and patient characteristics. This study contributes local PACS-based data describing the distribution of cardiac size among the hospital population, which may support initial radiological evaluation and improve understanding of cardiomegaly patterns in routine clinical practice. Among 414 analyzed chest radiographs, most samples showed CTR values within the normal category (50.72%), while 16.18% were categorized as cardiomegaly. The overall mean CTR was $44.64 \pm 5.51\%$, and cardiomegaly was more frequently observed among female patients and older age groups. These findings indicate that CTR measurement on PA chest radiographs provides preliminary information regarding cardiac size distribution; however, its interpretation should be correlated with clinical conditions and other supporting examinations.

Keywords: *Cardiothoracic Ratio, Cardiomegaly, Chest Radiography, PA Chest Radiograph, Radiology.*

PENDAHULUAN

Kardiomegali merupakan kondisi pembesaran jantung yang dapat ditemukan pada berbagai penyakit kardiovaskular, termasuk hipertensi, gagal jantung, kardiomiopati, penyakit jantung koroner, dan penyakit katup. Penyakit kardiovaskular tetap menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas secara global, dengan beban penyakit yang meningkat sejalan dengan penambahan usia dan akumulasi faktor risiko (Roth et al., 2020; World Health Organization, 2021;). Di Indonesia, penyakit tidak menular juga memberikan beban pelayanan kesehatan yang besar, sehingga pemeriksaan penunjang yang sederhana dan mudah tersedia tetap diperlukan dalam proses deteksi dan evaluasi penyakit (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan modalitas pencitraan yang tersedia secara luas seperti *radiografi thorax* tetap memiliki peran penting dalam mendukung evaluasi awal berbagai kelainan jantung dan thorax.

Radiografi thorax merupakan salah satu pemeriksaan radiologi yang paling sering digunakan karena prosedurnya cepat, relatif murah, mudah dilakukan, serta mampu memberikan informasi awal mengenai kondisi paru, jantung, mediastinum, dan struktur thorax lainnya. Pemeriksaan ini memiliki peran penting dalam evaluasi berbagai kondisi klinis, termasuk kelainan paru, gangguan kardiovaskular, serta perubahan patologis pada rongga thorax. Salah satu parameter penting yang dapat diperoleh dari *radiografi thorax* adalah *Cardiothoracic Ratio* (CTR), yaitu perbandingan antara diameter transversal jantung dengan diameter internal thorax yang digunakan sebagai indikator sederhana untuk menilai kemungkinan pembesaran jantung, terutama pada pemeriksaan dengan proyeksi posteroanterior (PA). Nilai CTR lebih dari 0,5 secara umum digunakan sebagai indikator adanya kemungkinan pembesaran jantung, meskipun interpretasinya perlu mempertimbangkan faktor teknis pemeriksaan, kualitas inspirasi, posisi pasien, serta kondisi



klinis yang mendasari (Belde et al., 2025; Kızılgöz & Öztepe, 2025). Meskipun CTR memiliki keterbatasan dalam menggambarkan struktur dan fungsi jantung secara komprehensif, parameter ini tetap banyak digunakan karena metode pengukurannya sederhana, tidak invasif, dan mampu memberikan informasi awal mengenai kondisi kardiomegali. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dalam bidang pencitraan medis juga membuka peluang untuk meningkatkan objektivitas analisis *radiografi thorax* melalui sistem berbasis pembelajaran mesin yang mampu membantu proses interpretasi citra dan mendukung pengambilan keputusan klinis (Rajpurkar et al., 2022; Kim et al., 2022).

CTR merupakan perbandingan antara diameter transversal maksimum jantung dengan diameter transversal internal thorax. Pada *radiografi thorax* PA, nilai CTR sekitar 42–50% secara umum dianggap berada dalam rentang normal, sedangkan nilai $\geq 50\%$ digunakan sebagai indikator radiografis pembesaran jantung (Brakohiapa et al., 2021). Penggunaan proyeksi PA penting karena mengurangi magnifikasi bayangan jantung dibandingkan proyeksi AP. Posisi pasien, inspirasi, rotasi, jarak sumber-citra, dan kualitas citra harus diperhatikan agar pengukuran dapat dilakukan secara konsisten (Kufel et al., 2024). Dengan demikian, CTR merupakan parameter sederhana yang tetap memiliki nilai klinis dalam memberikan gambaran awal mengenai ukuran jantung pada pemeriksaan radiografi rutin.

CTR tetap digunakan dalam praktik klinis meskipun terdapat modalitas pencitraan yang lebih akurat. Nilai CTR dapat memberikan informasi awal mengenai perubahan ukuran jantung dan dalam populasi tertentu dilaporkan berhubungan dengan prognosis kardiovaskular (Wu et al., 2022). Evaluasi serial CTR juga telah diteliti dalam kaitannya dengan perkembangan gagal jantung (Nochioka et al., 2023). Selain itu, pembesaran jantung berhubungan dengan perubahan struktural yang dapat menyertai berbagai kondisi kardiovaskular, termasuk hipertensi dan gagal jantung (Kanagala et al., 2021; Ramadhian et al., 2026). Temuan tersebut menunjukkan bahwa CTR masih memiliki peran sebagai parameter radiografis yang mudah diperoleh untuk mendukung evaluasi awal kondisi kardiovaskular.

Namun, CTR tidak dapat dipandang sebagai pengganti pemeriksaan struktur dan fungsi jantung yang lebih spesifik. Simkus et al. (2021) menemukan bahwa hubungan CTR dengan ukuran jantung berdasarkan MRI tidak selalu kuat dan nilai pada rentang intermediate mempunyai keterbatasan diagnostik. Torres et al. (2021) juga menunjukkan bahwa parameter *radiografi thorax* memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengidentifikasi pembesaran ruang jantung. Dengan demikian, CTR lebih tepat digunakan sebagai parameter skrining atau penilaian awal daripada sebagai satu-satunya dasar diagnosis kardiomegali. Temuan tersebut sejalan dengan kajian mengenai penggunaan CTR dalam *evidence-based medicine* (Truszkiewicz et al., 2021), serta evaluasi klinis kardiomegali menggunakan *radiografi thorax* (Alghamdi et al., 2020; Kızılgöz, 2025).

Perkembangan radiologi digital dan *Picture Archiving and Communication System* (PACS) memungkinkan radiografi yang telah tersimpan digunakan untuk analisis retrospektif. Pada saat yang sama, perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) telah memungkinkan pengukuran CTR dilakukan secara otomatis. Li et al. (2019) mengembangkan metode perhitungan CTR otomatis berbasis *deep learning*, sementara Chaisangmongkon et al. (2021) melakukan validasi eksternal algoritma pengukuran CTR. Evaluasi klinis AI untuk pengukuran CTR juga



menunjukkan potensi penerapan teknologi tersebut dalam pelayanan radiologi (Saiviroonporn et al., 2022). Kajian sistematis terbaru memperlihatkan bahwa AI memiliki prospek dalam meningkatkan efisiensi dan konsistensi pengukuran CTR (Kufel et al., 2024). Perkembangan tersebut didukung oleh ketersediaan basis data *radiografi thorax* dalam jumlah besar untuk penelitian AI, seperti *CheXpert* (Irvin et al., 2019), serta penerapan sistem AI pada *radiografi thorax* dalam lingkungan klinis (Nguyen et al., 2022).

Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi *Cardiothoracic Ratio* (CTR), sebagian besar studi sebelumnya masih berfokus pada aspek akurasi diagnostik, hubungan CTR dengan kondisi klinis tertentu, perbandingan dengan modalitas pencitraan lain, nilai prognostik, serta pengembangan metode pengukuran otomatis. Brakohiapa et al. (2021), misalnya, mengevaluasi variasi ukuran jantung berdasarkan faktor usia dan jenis kelamin, sehingga memberikan gambaran mengenai pengaruh karakteristik individu terhadap interpretasi CTR. Penelitian lain membandingkan nilai CTR yang diperoleh dari *radiografi thorax* dengan parameter ukuran jantung menggunakan modalitas pencitraan yang lebih lanjut, seperti *magnetic resonance imaging* (MRI), untuk menilai kesesuaian dan keterbatasan CTR sebagai indikator pembesaran jantung (Simkus et al., 2021). Selain itu, beberapa penelitian telah mengevaluasi kemampuan *radiografi thorax* dalam mendeteksi pembesaran ruang jantung (Torres et al., 2021) serta mengembangkan pendekatan berbasis kecerdasan buatan untuk meningkatkan objektivitas, konsistensi, dan efisiensi pengukuran CTR (Chaisangmongkon et al., 2021; Saiviroonporn et al., 2022).

Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus menggambarkan distribusi nilai CTR pada populasi pasien yang menjalani pemeriksaan *radiografi thorax* rutin berdasarkan arsip digital yang tersimpan dalam sistem PACS. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih menitikberatkan pada validasi metode, kemampuan diagnostik, hubungan dengan kondisi klinis, atau pengembangan teknologi pengukuran, sehingga informasi mengenai pola distribusi CTR dalam praktik pelayanan radiologi sehari-hari masih terbatas. Data berbasis PACS memiliki nilai penting karena dapat menggambarkan karakteristik radiologis populasi pasien yang benar-benar menjalani pemeriksaan pada suatu fasilitas kesehatan. Dengan demikian, pemanfaatan arsip radiografi digital tidak hanya menjadi sumber data retrospektif, tetapi juga dapat memberikan informasi kontekstual mengenai variasi ukuran jantung pada populasi rumah sakit.

Penelitian mengenai gambaran kardiomegali berdasarkan *radiografi thorax* telah banyak dilakukan. Zhou et al. (2021) mengevaluasi deteksi dan analisis semikuantitatif kardiomegali pada *radiografi thorax*, sedangkan Kufel et al. (2024) meninjau penggunaan kecerdasan buatan dalam pengukuran *Cardiothoracic Ratio* (CTR) untuk meningkatkan objektivitas dan konsistensi pengukuran. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada akurasi diagnostik, validasi metode, atau pengembangan sistem otomatis, sehingga gambaran distribusi kategori CTR, karakteristik pasien, dan variasi nilai CTR pada populasi rumah sakit tertentu masih terbatas. Penelitian ini memiliki kebaruan dengan melakukan pemetaan profil CTR menggunakan arsip *radiografi thorax* proyeksi PA berbasis *Picture Archiving and Communication System* (PACS) dalam lingkungan pelayanan radiologi nyata. Pendekatan ini bertujuan memberikan gambaran variasi ukuran jantung pada populasi lokal yang dapat mendukung interpretasi *radiografi thorax* secara lebih kontekstual.



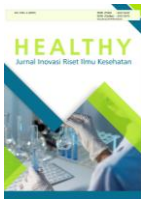
Kontribusi penelitian ini terhadap bidang radiologi adalah menyediakan data lokal berbasis PACS mengenai distribusi nilai CTR, kategori ukuran jantung, serta karakteristik pasien dengan temuan radiografis kardiomegali. Informasi tersebut dapat menjadi dasar dalam memahami pola ukuran jantung pada populasi rumah sakit dan mendukung pemanfaatan arsip radiografi digital sebagai sumber data penelitian radiologi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi awal untuk penelitian lanjutan yang menghubungkan temuan CTR dengan data klinis, ekokardiografi, MRI, maupun teknologi pengukuran berbasis AI. Dengan demikian, penelitian ini memperluas pemanfaatan CTR tidak hanya sebagai parameter pengukuran individual, tetapi juga sebagai sumber informasi epidemiologis-radiologis berbasis data pelayanan nyata.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil nilai CTR pada arsip *radiografi thorax* PA di Instalasi Radiologi RSUD Panembahan Senopati Bantul, meliputi distribusi kategori CTR, karakteristik sampel berdasarkan usia dan jenis kelamin, karakteristik pasien dengan CTR $\geq 50\%$, serta statistik deskriptif CTR. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai distribusi ukuran jantung pada populasi pasien yang menjalani pemeriksaan *radiografi thorax* di rumah sakit tersebut. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan pemetaan profil CTR berbasis arsip PACS dalam praktik radiologi rutin, bukan pada pengembangan metode pengukuran baru maupun pengujian akurasi diagnostik. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi data awal yang mendukung pemahaman pola temuan radiografis kardiomegali serta pengembangan penelitian berikutnya dengan pendekatan analitik yang lebih mendalam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif retrospektif dengan pendekatan kuantitatif untuk menggambarkan profil nilai *Cardiothoracic Ratio* (CTR) berdasarkan arsip *radiografi thorax*. Desain retrospektif dipilih karena penelitian menggunakan data sekunder berupa citra radiografi yang telah tersimpan dalam sistem *Picture Archiving and Communication System* (PACS). Pendekatan kuantitatif digunakan karena data utama penelitian berupa nilai CTR yang diperoleh melalui pengukuran digital dan selanjutnya dianalisis secara statistik deskriptif. Pemanfaatan radiografi digital dan PACS memungkinkan pengukuran struktur anatomi dilakukan secara lebih sistematis dan mendukung penggunaan data radiografi untuk analisis retrospektif (Nguyen et al., 2022; Kufel et al., 2024).

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSUD Panembahan Senopati Bantul pada bulan Maret hingga Juni 2026 menggunakan arsip *radiografi thorax* periode Januari hingga April 2026. Populasi penelitian terdiri atas seluruh arsip *radiografi thorax* pada periode tersebut dengan jumlah awal sebanyak 4.014 radiografi. Data penelitian diperoleh dari arsip pemeriksaan *radiografi thorax* yang tersimpan dalam sistem *Picture Archiving and Communication System* PACS rumah sakit dan memenuhi persyaratan kualitas citra untuk dilakukan pengukuran *Cardiothoracic Ratio* CTR. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dan izin penelitian sebelum proses pengumpulan data dilakukan. Pengambilan data dilakukan setelah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian serta izin penelitian dari RSUD Panembahan Senopati Bantul sesuai dengan prosedur administrasi yang berlaku. Seluruh data pasien yang digunakan dalam penelitian telah melalui proses anonimisasi sehingga identitas pasien tidak digunakan dalam proses analisis penelitian.



Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan karakteristik tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Dari populasi awal sebanyak 4.014 arsip *radiografi thorax*, dilakukan proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan melalui evaluasi data pemeriksaan pada sistem *Picture Archiving and Communication System PACS*, meliputi jenis proyeksi radiografi, kualitas citra, kelengkapan informasi pasien, serta kemampuan citra untuk dilakukan pengukuran *Cardiothoracic Ratio CTR* secara optimal. Kriteria inklusi penelitian meliputi *radiografi thorax* proyeksi posteroanterior PA, pasien berusia ≥ 18 tahun, citra dengan kualitas baik, tidak terdapat rotasi bermakna, inspirasi adekuat, serta data pasien tersedia secara lengkap. Pemilihan radiografi proyeksi PA dilakukan karena proyeksi ini memberikan distorsi dan pembesaran bayangan jantung yang lebih rendah dibandingkan proyeksi anteroposterior sehingga lebih sesuai untuk pengukuran CTR (Truszkiewicz et al., 2021). Selain itu, faktor teknis seperti posisi pasien, inspirasi, rotasi, dan kualitas citra turut diperhatikan karena dapat memengaruhi hasil pengukuran CTR (Simkus et al., 2021; Kufel et al., 2024). Kriteria eksklusi meliputi radiografi selain proyeksi PA, pasien berusia < 18 tahun, citra dengan kualitas kurang baik, terdapat rotasi atau inspirasi yang tidak adekuat, data pasien tidak lengkap, serta kondisi yang menyebabkan batas jantung atau rongga thorax sulit diidentifikasi. Berdasarkan proses seleksi menggunakan kriteria tersebut, diperoleh sebanyak 414 arsip *radiografi thorax* yang memenuhi persyaratan untuk dilakukan pengukuran dan analisis CTR.

Pengukuran CTR dilakukan secara digital menggunakan fitur *measurement tools* pada sistem PACS. Pengukuran diawali dengan menentukan garis tengah thorax, kemudian mengukur jarak maksimum dari garis tengah menuju batas kanan jantung yang dinyatakan sebagai A dan jarak maksimum menuju batas kiri jantung yang dinyatakan sebagai B. Diameter transversal internal maksimum thorax diukur dan dinyatakan sebagai C. Metode pengukuran tersebut sesuai dengan prinsip CTR yang membandingkan diameter transversal jantung dengan diameter transversal rongga thorax pada *radiografi thorax* PA (Truszkiewicz et al., 2021).

Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{CTR (\%)} = [(A + B) / C] \times 100\%$$

Nilai CTR yang diperoleh kemudian dikelompokkan menjadi tiga kategori. nilai CTR diklasifikasikan menjadi *microcardiac* apabila $< 42\%$, normal apabila berada pada rentang $42 - < 50\%$, dan kardiomegali apabila $\geq 50\%$. Batas nilai CTR sekitar 50% telah lama digunakan sebagai indikator radiografis pembesaran jantung dan masih digunakan dalam berbagai penelitian mengenai evaluasi ukuran jantung (Kızılgöz & Öztepe, 2025). Meskipun demikian, CTR memiliki keterbatasan dalam menggambarkan ukuran jantung sebenarnya sehingga hasil pengukuran perlu diinterpretasikan sesuai dengan kualitas radiografi dan kondisi klinis pasien (Simkus et al., 2021).

Untuk memastikan konsistensi hasil pengukuran, evaluasi reliabilitas pengukuran CTR dapat dilakukan melalui pengukuran ulang terhadap sebagian sampel penelitian. Berdasarkan jumlah sampel penelitian sebanyak 414 arsip *radiografi thorax*, sebagian sampel dapat dipilih secara acak untuk dilakukan pengukuran ulang sebagai evaluasi konsistensi hasil pengukuran. Pada penelitian ini, sebanyak 50 citra *radiografi thorax* atau sekitar 12% dari total sampel dipilih secara acak untuk dilakukan pengukuran ulang. Jumlah tersebut dianggap memadai untuk mewakili



variasi nilai CTR dalam sampel penelitian dan digunakan untuk menilai tingkat konsistensi hasil pengukuran. Pengukuran ulang dilakukan oleh observer yang memiliki kompetensi dalam interpretasi *radiografi thorax* dengan interval waktu tertentu, kemudian hasil pengukuran dibandingkan untuk mengevaluasi konsistensi *intraobserver* dan *interobserver*.

Data hasil pengukuran kemudian dicatat bersama informasi usia, jenis kelamin, dan periode pemeriksaan serta dimasukkan ke dalam Microsoft Excel untuk pengolahan data. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan karakteristik sampel dan distribusi nilai CTR. Data kategorik disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase, sedangkan data numerik CTR dianalisis menggunakan mean, median, standar deviasi, varians, nilai minimum, maksimum, dan *range*. Pendekatan statistik deskriptif digunakan karena tujuan penelitian adalah menggambarkan profil nilai CTR dan karakteristik sampel tanpa menguji hubungan sebab-akibat antarvariabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Seleksi Sampel Penelitian

Tabel 1. Seleksi Sampel Penelitian

Tahapan Seleksi	Jumlah (n)
Populasi awal	4.014
Tidak memenuhi kriteria	3.600
Sampel penelitian	414

Berdasarkan Tabel 1, proses seleksi menunjukkan bahwa hanya sebagian data *radiografi thorax* yang memenuhi seluruh kriteria penelitian. Hal ini mencerminkan bahwa penerapan kriteria inklusi dan eksklusi berperan penting dalam memastikan sampel yang dianalisis memiliki kualitas citra dan karakteristik yang sesuai untuk pengukuran *Cardiothoracic Ratio* secara konsisten.

Distribusi Sampel Berdasarkan Nilai *Cardiothoracic Ratio*

Tabel 2. Distribusi Sampel Berdasarkan Kategori CTR

Kategori CTR	Jumlah (n)	Persentase
<i>Microcardiac</i>	137	33,09%
Normal	210	50,72%
Kardiomegali	67	16,18%
Total	414	100%

Berdasarkan Tabel 2, distribusi nilai CTR menunjukkan bahwa kategori normal merupakan pola yang paling dominan pada sampel penelitian. Sementara itu, kategori *microcardiac* masih ditemukan dalam proporsi yang cukup besar, sedangkan kardiomegali merupakan kategori yang paling sedikit ditemukan. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki ukuran jantung yang masih berada dalam rentang normal berdasarkan pengukuran CTR.

Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 3. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Persentase
Laki-laki	151	36,47%
Perempuan	263	63,53%
Total	414	100%

Berdasarkan Tabel 3, komposisi sampel penelitian didominasi oleh pasien perempuan. Distribusi ini menunjukkan bahwa selama periode penelitian, kelompok perempuan lebih banyak terwakili dalam arsip *radiografi thorax* yang memenuhi kriteria penelitian dibandingkan kelompok laki-laki.

Karakteristik Sampel Berdasarkan Kelompok Usia

Tabel 4. Distribusi Sampel Berdasarkan Kelompok Usia

Kelompok Usia	Jumlah (n)	Persentase
18–25 tahun	43	10,39%
26–35 tahun	78	18,84%
36–45 tahun	71	17,15%
46–55 tahun	89	21,50%
56–65 tahun	82	19,81%
>65 tahun	51	12,32%
Total	414	100%

Berdasarkan Tabel 4, distribusi usia menunjukkan bahwa sampel penelitian lebih banyak berasal dari kelompok usia dewasa pertengahan hingga lanjut. Pola tersebut menunjukkan bahwa kelompok usia yang lebih matang memiliki representasi lebih besar dalam pemeriksaan *radiografi thorax* yang dianalisis dibandingkan kelompok usia dewasa muda.

Profil Pasien Kardiomegali Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 5. Pasien Kardiomegali Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Persentase
Laki-laki	17	25,37%
Perempuan	50	74,63%
Total	67	100%

Berdasarkan Tabel 5, kardiomegali lebih banyak ditemukan pada pasien perempuan dibandingkan laki-laki. Pola ini menunjukkan adanya dominasi kelompok perempuan dalam distribusi kasus kardiomegali pada sampel penelitian, meskipun temuan tersebut masih bersifat deskriptif dan belum menunjukkan adanya hubungan antara jenis kelamin dan kardiomegali.

Profil Pasien Kardiomegali Berdasarkan Kelompok Usia

Tabel 6. Pasien Kardiomegali Berdasarkan Kelompok Usia

Kelompok Usia	Jumlah (n)	Persentase
18–25 tahun	1	1,49%
26–35 tahun	4	5,97%
36–45 tahun	8	11,94%
46–55 tahun	15	22,39%
56–65 tahun	19	28,36%
>65 tahun	20	29,85%
Total	67	100%

Berdasarkan Tabel 6, distribusi kardiomegali menunjukkan kecenderungan yang semakin dominan pada kelompok usia yang lebih tua. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kasus kardiomegali dalam sampel penelitian lebih banyak terkonsentrasi pada kelompok usia lanjut, sedangkan kelompok usia muda memiliki proporsi yang lebih kecil.

Statistik Deskriptif Nilai *Cardiothoracic Ratio*

Tabel 7. Statistik Deskriptif Nilai CTR

Parameter Statistik	Nilai CTR
Mean	44,64%
Median	44,73%
Minimum	30,40%
Maksimum	79,29%
Standar Deviasi	5,51%
Varians	30,36
Range	48,89%

Berdasarkan Tabel 7, nilai rata-rata dan median CTR berada pada rentang yang berdekatan, sehingga menunjukkan bahwa pusat distribusi data relatif konsisten. Namun, perbedaan yang cukup besar antara nilai minimum dan maksimum menunjukkan adanya variasi nilai CTR yang luas di antara sampel penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik ukuran jantung dalam populasi penelitian cukup heterogen, mulai dari ukuran yang relatif kecil hingga pembesaran jantung yang nyata.

Pembahasan

Distribusi *Cardiothoracic Ratio*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki nilai CTR dalam kategori normal sebanyak 210 sampel atau 50,72%, diikuti kategori microcardiac sebanyak 137 sampel atau 33,09%, sedangkan kategori kardiomegali ditemukan pada 67 sampel atau 16,18%. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien yang memenuhi kriteria penelitian memiliki ukuran siluet jantung yang masih berada dalam rentang normal berdasarkan pengukuran CTR pada



radiografi thorax proyeksi PA. Penggunaan CTR sebagai parameter penilaian ukuran jantung masih banyak diterapkan dalam praktik radiologi karena metode ini sederhana, mudah dilakukan, dan dapat diperoleh dari pemeriksaan *radiografi thorax* rutin. Brakohiapa et al. (2017) menjelaskan bahwa CTR dapat digunakan untuk menentukan pembesaran jantung secara radiografis, meskipun interpretasinya perlu mempertimbangkan variasi karakteristik individu serta faktor teknis pemeriksaan.

Proporsi kardiomegali sebesar 16,18% pada penelitian ini menggambarkan bahwa sebagian pasien dalam populasi penelitian memiliki nilai CTR $\geq 50\%$ berdasarkan klasifikasi yang digunakan. Hasil tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan angka kejadian pada populasi lain karena distribusi CTR dapat dipengaruhi oleh karakteristik pasien, indikasi pemeriksaan, serta kriteria seleksi sampel yang digunakan dalam penelitian. Hardjoeno dan Fitriani (2017) juga melaporkan adanya temuan kardiomegali berdasarkan *radiografi thorax* pada populasi rumah sakit, tetapi perbedaan karakteristik populasi dan metode penelitian dapat menyebabkan variasi hasil yang diperoleh. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai gambaran distribusi CTR pada populasi RSUD Panembahan Senopati Bantul dan bukan sebagai prevalensi kardiomegali pada populasi umum.

Nilai CTR $\geq 50\%$ dalam penelitian ini digunakan sebagai indikator radiografis kardiomegali, namun hasil tersebut tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar untuk menentukan kondisi patologis jantung. Simkus et al. (2021) menunjukkan bahwa CTR memiliki keterbatasan dalam menggambarkan ukuran jantung sebenarnya apabila dibandingkan dengan MRI, karena terdapat variasi antara ukuran jantung berdasarkan radiografi dan ukuran anatomi sebenarnya. Torres et al. (2021) juga menunjukkan bahwa kemampuan *radiografi thorax* dalam mendeteksi pembesaran ruang jantung dipengaruhi oleh parameter pengukuran dan karakteristik anatomi pasien. Temuan tersebut mendukung bahwa CTR lebih tepat digunakan sebagai parameter skrining awal yang perlu dikombinasikan dengan pemeriksaan klinis dan modalitas pencitraan lain seperti ekokardiografi atau MRI. Hal ini juga sesuai dengan kajian mengenai penggunaan CTR dalam *evidence-based medicine* oleh Truszkiewicz et al. (2021) serta evaluasi klinis kardiomegali menggunakan *radiografi thorax* oleh Alghamdi et al. (2020) dan Kızılgöz (2025).

Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki. Distribusi tersebut menggambarkan karakteristik pasien yang menjalani pemeriksaan *radiografi thorax* dan memenuhi kriteria penelitian selama periode pengambilan data. Perbedaan jumlah tersebut tidak dapat langsung diinterpretasikan sebagai adanya perbedaan risiko penyakit berdasarkan jenis kelamin karena *radiografi thorax* digunakan untuk berbagai indikasi klinis. Pemeriksaan dapat dilakukan untuk evaluasi penyakit paru, penyakit jantung, trauma, pemeriksaan praoperasi, maupun pemantauan kondisi medis lainnya.

Perbedaan distribusi pasien berdasarkan jenis kelamin juga dapat dipengaruhi oleh pola pemanfaatan pelayanan kesehatan. Perbedaan penggunaan layanan kesehatan antara laki-laki dan perempuan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi sosial, kebutuhan kesehatan, akses terhadap fasilitas pelayanan, serta perilaku dalam mencari pertolongan medis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pola pemanfaatan pelayanan kesehatan



berdasarkan jenis kelamin, di mana faktor sosial dan karakteristik individu dapat memengaruhi kemungkinan seseorang dalam menggunakan layanan kesehatan, termasuk layanan rawat jalan dan pemeriksaan medis (Serván-Mori et al., 2024). Selain itu, kesenjangan berbasis jenis kelamin dalam akses dan pengalaman pelayanan kesehatan masih menjadi perhatian dalam penelitian kesehatan modern karena dapat memengaruhi representasi pasien dalam suatu populasi klinis (Merone et al., 2022). Kondisi tersebut dapat memengaruhi komposisi pasien yang menjalani pemeriksaan penunjang, termasuk *radiografi thorax*. Oleh karena itu, dominasi pasien perempuan dalam penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai karakteristik populasi rumah sakit selama periode penelitian, bukan sebagai bukti adanya hubungan langsung antara jenis kelamin dengan kejadian kardiomegali atau perubahan nilai *Cardiothoracic Ratio* (CTR).

Selain faktor perilaku pemanfaatan layanan, distribusi jenis kelamin juga dapat dipengaruhi oleh pola rujukan, karakteristik populasi wilayah, serta kebutuhan klinis pasien. Rumah sakit rujukan menerima pasien dengan berbagai latar belakang dan indikasi pemeriksaan, sehingga distribusi jenis kelamin dapat berbeda antarperiode maupun antarfasilitas kesehatan. Brakohiapa et al. (2021) menunjukkan bahwa parameter ukuran jantung pada orang dewasa dapat berbeda berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia, sehingga karakteristik demografi perlu dipertimbangkan dalam interpretasi ukuran jantung pada *radiografi thorax*. Dengan demikian, distribusi jenis kelamin dalam penelitian ini penting dilaporkan sebagai bagian dari profil sampel, tetapi tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan adanya hubungan langsung dengan perubahan nilai *Cardiothoracic Ratio* (CTR) tanpa analisis statistik lebih lanjut.

Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia

Distribusi usia pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar sampel berasal dari kelompok usia dewasa hingga lanjut usia, dengan kelompok usia 46–55 tahun sebagai kelompok dengan jumlah terbesar yaitu 89 pasien atau 21,50%. Pada kelompok pasien dengan $CTR \geq 50\%$, jumlah terbanyak ditemukan pada kelompok usia lebih dari 65 tahun sebanyak 20 pasien atau 29,85%, diikuti kelompok usia 56–65 tahun sebanyak 19 pasien atau 28,36%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pasien dengan nilai $CTR \geq 50\%$ lebih banyak ditemukan pada kelompok usia yang lebih tua dalam populasi penelitian. Namun, hasil ini hanya menggambarkan distribusi berdasarkan kelompok usia dan tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan adanya hubungan langsung antara usia dengan kejadian kardiomegali.

Peningkatan jumlah pasien usia lanjut dalam kelompok kardiomegali dapat dipahami berdasarkan perubahan sistem kardiovaskular yang terjadi selama proses penuaan. Proses penuaan berhubungan dengan perubahan struktural dan fungsional pada sistem kardiovaskular, seperti peningkatan kekakuan pembuluh darah, perubahan fungsi miokard, serta meningkatnya kerentanan terhadap berbagai penyakit kardiovaskular. Roth et al. (2020) menunjukkan bahwa beban penyakit kardiovaskular meningkat seiring bertambahnya usia akibat akumulasi faktor risiko dan perubahan fisiologis yang berlangsung dalam jangka panjang. Selain itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022) melaporkan bahwa penyakit tidak menular, termasuk penyakit kardiovaskular, lebih banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa akhir dan lanjut usia. Oleh karena itu, dominasi kelompok usia lanjut pada pasien dengan kardiomegali dalam penelitian ini dapat



mencerminkan karakteristik epidemiologis penyakit kardiovaskular serta distribusi usia pasien yang menjalani pemeriksaan *radiografi thorax*.

Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengevaluasi faktor klinis lain yang dapat memengaruhi nilai CTR seperti hipertensi, gagal jantung, penyakit ginjal, penyakit katup, maupun kondisi medis lainnya. Oleh karena itu, distribusi kardiomegali yang lebih banyak ditemukan pada kelompok usia lanjut dalam penelitian ini tidak dapat dianggap sebagai hubungan sebab-akibat. Penelitian analitik dengan pengendalian variabel perancu diperlukan untuk mengevaluasi hubungan antara usia dan kardiomegali secara lebih mendalam.

Profil Kardiomegali Berdasarkan Jenis Kelamin

Pada kelompok kardiomegali, pasien perempuan ditemukan lebih banyak dibandingkan laki-laki. Temuan ini menunjukkan adanya dominasi perempuan dalam distribusi kasus kardiomegali pada sampel penelitian. Brakohiapa et al. (2021) menunjukkan bahwa parameter ukuran jantung pada *radiografi thorax* dapat dipengaruhi oleh karakteristik demografi, terutama usia dan jenis kelamin. Perbedaan ukuran tubuh, bentuk thorax, serta karakteristik anatomi antara laki-laki dan perempuan dapat menyebabkan variasi nilai *Cardiothoracic Ratio* (CTR), sehingga faktor demografi perlu dipertimbangkan dalam interpretasi ukuran jantung pada *radiografi thorax*.

Regitz-Zagrosek et al. (2016) menjelaskan bahwa perubahan hormonal setelah menopause dapat memengaruhi profil risiko kardiovaskular pada perempuan. Penurunan kadar estrogen setelah menopause berhubungan dengan perubahan metabolisme, peningkatan kekakuan pembuluh darah, peningkatan tekanan darah, serta perubahan fungsi dan struktur sistem kardiovaskular. Studi terbaru menunjukkan bahwa proses penuaan dan perubahan hormonal pada perempuan berperan terhadap peningkatan risiko penyakit kardiovaskular melalui mekanisme inflamasi, perubahan fungsi endotel, serta akumulasi faktor risiko kardiometabolik (Mauvais-Jarvis et al., 2021; El Khoudary et al., 2022). Selain itu, perubahan struktur dan fungsi jantung yang berkaitan dengan usia dapat memengaruhi parameter ukuran jantung yang terlihat pada pemeriksaan *radiografi thorax*. Oleh karena itu, dominasi perempuan pada kelompok kardiomegali dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai kemungkinan interaksi antara faktor usia, perubahan biologis terkait menopause, dan karakteristik populasi pasien, meskipun hubungan tersebut belum diuji secara analitik dalam penelitian ini.

Hasil penelitian ini tetap harus diinterpretasikan dengan hati-hati karena jumlah perempuan dalam keseluruhan sampel juga lebih besar dibandingkan laki-laki. Komposisi awal sampel yang tidak seimbang dapat memengaruhi jumlah kasus kardiomegali pada masing-masing kelompok jenis kelamin. Penelitian ini tidak menghitung risiko relatif atau melakukan uji perbedaan proporsi antara laki-laki dan perempuan. Dengan demikian, hasil ini hanya menunjukkan distribusi kardiomegali berdasarkan jenis kelamin dan belum dapat membuktikan bahwa perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami kardiomegali.

Profil Kardiomegali Berdasarkan Usia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kardiomegali lebih banyak ditemukan pada kelompok usia lanjut, khususnya pada kelompok usia >65 tahun. Pola tersebut menunjukkan kecenderungan meningkatnya jumlah pasien dengan CTR $\geq 50\%$ seiring bertambahnya usia dalam



populasi penelitian. Secara fisiologis, proses penuaan dapat menyebabkan perubahan pada struktur dan fungsi sistem kardiovaskular. Perubahan tersebut meliputi peningkatan kekakuan arteri, perubahan elastisitas pembuluh darah, dan perubahan pada fungsi serta struktur miokard.

Proses penuaan kardiovaskular berhubungan dengan berbagai perubahan struktural dan fungsional pada sistem kardiovaskular, termasuk peningkatan kekakuan pembuluh darah, perubahan fungsi miokard, serta perubahan struktur ventrikel yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan ukuran jantung. Roth et al. (2020) menunjukkan bahwa beban penyakit kardiovaskular meningkat secara signifikan pada kelompok usia lanjut akibat akumulasi faktor risiko sepanjang kehidupan. Studi terbaru juga menjelaskan bahwa penuaan berkaitan dengan peningkatan *arterial stiffness*, perubahan remodeling jantung, dan peningkatan prevalensi penyakit kardiovaskular seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, gagal jantung, serta penyakit katup yang dapat memengaruhi morfologi jantung (Virani et al., 2023; North & Sinclair, 2022). Oleh karena itu, dominasi kasus kardiomegali pada kelompok usia lanjut dalam penelitian ini memiliki dasar biologis yang relevan dan dapat mencerminkan karakteristik epidemiologi penyakit kardiovaskular pada populasi usia lanjut.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini tidak dapat digunakan untuk menyatakan bahwa pertambahan usia secara langsung menyebabkan kardiomegali. Penelitian tidak mengontrol faktor lain seperti hipertensi, diabetes, penyakit ginjal, penyakit katup, maupun diagnosis klinis pasien. Seluruh faktor tersebut dapat memengaruhi ukuran jantung dan berpotensi menjadi variabel perancu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian analitik lebih lanjut untuk menilai hubungan antara usia dan kejadian kardiomegali secara lebih akurat.

Statistik Deskriptif *Cardiothoracic Ratio*

Nilai rata-rata CTR seluruh sampel berada pada rentang normal, yang menunjukkan bahwa secara umum ukuran jantung relatif terhadap rongga thorax masih berada dalam batas referensi. Nilai median yang sangat dekat dengan rata-rata juga menunjukkan bahwa pusat distribusi data relatif konsisten. Meskipun demikian, selisih yang cukup besar antara nilai minimum dan maksimum menunjukkan adanya variasi CTR yang luas dalam populasi penelitian. Variasi ini menggambarkan heterogenitas ukuran jantung yang dapat dipengaruhi oleh karakteristik anatomi, usia, kondisi klinis, dan faktor teknis radiografi.

Nilai CTR yang rendah dapat berkaitan dengan variasi anatomi maupun kondisi yang menyebabkan peningkatan volume paru, sehingga ukuran jantung tampak lebih kecil secara relatif terhadap rongga thorax. Sebaliknya, peningkatan nilai CTR dapat ditemukan pada kondisi pembesaran jantung, kardiomiopati, gagal jantung, maupun kelainan lain yang memengaruhi struktur jantung. Perubahan ukuran jantung pada *radiografi thorax* dapat mencerminkan adanya perubahan struktural maupun fungsional pada sistem kardiovaskular, terutama pada kondisi gagal jantung yang ditandai oleh remodeling jantung dan perubahan dimensi ruang jantung (Bozkurt et al., 2021; Heidenreich et al., 2022). Namun, nilai CTR tidak dapat digunakan untuk menentukan etiologi pembesaran jantung secara spesifik karena dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk teknik pemeriksaan, posisi pasien, karakteristik anatomi, serta kondisi klinis yang mendasari. Oleh karena itu, interpretasi CTR perlu dikombinasikan dengan informasi klinis dan



pemeriksaan penunjang lainnya untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kondisi kardiovaskular pasien.

Standar deviasi yang diperoleh menunjukkan adanya variasi nilai CTR antarindividu dalam sampel penelitian. Variasi ini perlu diperhatikan karena penggunaan satu batas nilai untuk semua pasien dapat memiliki keterbatasan. Simkus et al. (2021) menunjukkan bahwa CTR memiliki korelasi yang terbatas dengan ukuran jantung sebenarnya berdasarkan MRI dan terdapat tumpang tindih antara nilai normal dan abnormal. Temuan tersebut memperkuat bahwa CTR sebaiknya digunakan sebagai alat skrining atau penilaian awal, bukan sebagai metode diagnostik tunggal. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan gambaran lokal mengenai distribusi CTR pada arsip *radiografi thorax* di RSUD Panembahan Senopati Bantul. Data tersebut dapat menjadi dasar untuk memahami karakteristik ukuran jantung pada populasi rumah sakit yang memenuhi kriteria penelitian. Namun, karena penelitian bersifat deskriptif dan menggunakan data sekunder, hasilnya belum dapat digunakan sebagai nilai referensi populasi umum maupun untuk menentukan faktor risiko kardiomegali. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain analitik, periode pengamatan yang lebih panjang, jumlah sampel yang lebih besar, serta membandingkan CTR dengan ekokardiografi, MRI, atau pengukuran berbasis *Artificial Intelligence* untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, desain penelitian yang bersifat deskriptif retrospektif menyebabkan penelitian hanya dapat menggambarkan distribusi nilai CTR dan karakteristik sampel tanpa dapat menentukan hubungan sebab-akibat antarvariabel. Kedua, penelitian menggunakan data sekunder berupa arsip *radiografi thorax* dari sistem PACS sehingga karakteristik sampel sangat bergantung pada pola pemeriksaan dan rujukan pasien selama periode penelitian. Ketiga, penelitian ini belum mengintegrasikan informasi klinis seperti riwayat hipertensi, gagal jantung, penyakit ginjal, penyakit katup, maupun hasil pemeriksaan ekokardiografi sehingga faktor yang dapat memengaruhi peningkatan nilai CTR belum dapat dianalisis secara menyeluruh. Keempat, CTR memiliki keterbatasan dalam menggambarkan ukuran jantung sebenarnya sehingga hasil pengukuran perlu tetap dikorelasikan dengan pemeriksaan klinis dan modalitas pencitraan lain seperti MRI atau ekokardiografi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain analitik, periode pengamatan lebih panjang, jumlah sampel lebih besar, serta mengintegrasikan data klinis dan teknologi pengukuran berbasis AI untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan gambaran mengenai profil penilaian kardiomegali menggunakan *Cardiothoracic Ratio* CTR pada arsip *radiografi thorax* proyeksi *posteroanterior* PA di Instalasi Radiologi RSUD Panembahan Senopati Bantul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi nilai CTR pada populasi penelitian didominasi oleh kategori normal, dengan variasi temuan radiografis berupa microcardiac dan kardiomegali. Temuan kardiomegali lebih banyak ditemukan pada pasien perempuan dan kelompok usia lanjut, namun hasil tersebut hanya menggambarkan karakteristik distribusi sampel penelitian dan belum dapat digunakan untuk



menyimpulkan adanya hubungan antara faktor demografis dengan kejadian kardiomegali. Data berbasis PACS yang diperoleh dalam penelitian ini memberikan informasi lokal mengenai pola distribusi ukuran jantung pada populasi rumah sakit dan dapat menjadi dasar awal dalam memahami karakteristik temuan radiografis pada pelayanan radiologi rutin.

Pengukuran CTR pada *radiografi thorax* PA memiliki manfaat sebagai metode sederhana, cepat, dan mudah diterapkan untuk memberikan informasi awal mengenai ukuran siluet jantung dalam praktik radiologi. Namun, interpretasi CTR tetap memiliki keterbatasan sehingga tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar dalam menentukan kondisi jantung pasien dan perlu dikorelasikan dengan kondisi klinis serta pemeriksaan penunjang lainnya. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain analitik dengan periode pengamatan yang lebih panjang serta mempertimbangkan faktor klinis yang dapat memengaruhi nilai CTR. Selain itu, integrasi CTR dengan pemeriksaan ekokardiografi, MRI, maupun teknologi pengukuran berbasis *Artificial Intelligence* dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai karakteristik kardiomegali dan meningkatkan pemanfaatan data radiografi digital dalam bidang radiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, S. S., Abdelaziz, I., Albadri, M., Alyanbaawi, S., Aljondi, R., & Tajaldean, A. (2020). Study of cardiomegaly using chest X-ray. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 13(1), 460–467. <https://doi.org/10.1080/16878507.2020.1756187>
- Belde, D., Kettner, M., Thali, M. J., Kubik-Huch, R. A., Euler, A., & Niemann, T. (2025). Systematic review and comparison of measurement methods for determining the cardiothoracic ratio (CTR) on chest X-rays with subsequent validation using chest CT. *Medicine*, 104(40), e45062. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000045062>
- Bozkurt, B., Coats, A. J. S., Tsutsui, H., Abdelhamid, C. M., Adamopoulos, S., Albert, N., Anker, S. D., Atherton, J., Böhm, M., Butler, J., Drazner, M. H., Felker, G. M., Filippatos, G., Fiuzat, M., Fonarow, G. C., Gomez-Mesa, J. E., Heidenreich, P., Imamura, T., Jankowska, E. A., Januzzi, J., ... Zieroth, S. (2021). Universal definition and classification of heart failure: A report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure. *European Journal of Heart Failure*, 23(3), 352–380. <https://doi.org/10.1002/ejhf.2115>
- Brakohiapa, E. K., Botwe, B. O., & Sarkodie, B. D. (2021). Gender and age differences in cardiac size parameters of Ghanaian adults: Can one parameter fit all? Part two. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 31(3), 561–572. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v31i3.13>
- Chaisangmongkon, W., Chamveha, I., Promwiset, T., Saiviroonporn, P., & Tongdee, T. (2021). External validation of deep learning algorithms for cardiothoracic ratio measurement. *IEEE Access*, 9, 110287–110298. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3101253>
- Dimopoulos, K., Giannakoulas, G., Bendayan, I., Liodakis, E., Petraco, R., Diller, G.-P., Piepoli, M. F., Swan, L., Mullen, M. J., Best, N., Poole-Wilson, P. A., Francis, D. P., Rubens, M. B., & Gatzoulis, M. A. (2013). Cardiothoracic ratio from postero-anterior chest radiographs: A simple, reproducible and independent marker of disease severity and outcome in adults with congenital heart disease. *International Journal of Cardiology*, 166(2), 453–457.



- [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(11\)02016-X/abstract](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(11)02016-X/abstract)
- El Khoudary, S. R., Aggarwal, B., Beckie, T. M., Hodis, H. N., Johnson, A. E., Langer, R. D., Limacher, M. C., Manson, J. E., Stefanick, M. L., & Allison, M. A. (2020). Menopause transition and cardiovascular disease risk: Implications for timing of early prevention: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, *142*(25), e506–e532. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000912>
- Heidenreich, P. A., Bozkurt, B., Aguilar, D., Allen, L. A., Byun, J. J., Colvin, M. M., Deswal, A., Drazner, M. H., Dunlay, S. M., Evers, L. R., Fang, J. C., Fedson, S. E., Fonarow, G. C., Hayek, S. S., Hernandez, A. F., Khazanie, P., Kittleson, M. M., Lee, C. S., Link, M. S., ... Yancy, C. W. (2022). 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, *145*(18), e895–e1032. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001063>
- Irvin, J., Rajpurkar, P., Ko, M., Yu, Y., Ciurea-Illcus, S., Chute, C., Marklund, H., Haghighi, B., Ball, R., Shpanskaya, K., Seekins, J., Mong, D. A., Halabi, S. S., Sandberg, J. K., Jones, R., Larson, D. B., Langlotz, C. P., Patel, B. N., Lungren, M. P., & Ng, A. Y. (2019). CheXpert: A large chest radiograph dataset with uncertainty labels and expert comparison. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, *33*(1), 590–597. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.3301590>
- Kanagala, P., Arnold, J. R., Singh, A., Khan, J. N., Gulsin, G. S., Gupta, P., Squire, I. B., Ng, L. L., & McCann, G. P. (2021). Prevalence of right ventricular dysfunction and prognostic significance in heart failure with preserved ejection fraction. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, *37*(1), 255–266. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01953-y>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2021*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kızılgöz, B., & Öztepe, M. F. (2025). An update on cardiothoracic ratio: A study of X-ray measurements. *Advances in Radiology and Imaging*, *2*(2), 40–44. <https://doi.org/10.4274/AdvRadiolImaging.galenos.2025.54254>
- Kufel, J., Czogalik, Ł., Bielówka, M., Magiera, M., Mitrega, A., Dudek, P., Bargieł-Lączek, K., Stencel, M., Bartnikowska, W., Mielcarska, S., Modlińska, S., Nawrat, Z., Cebula, M., & Gruszczyńska, K. (2024). Measurement of cardiothoracic ratio on chest X-rays using artificial intelligence: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(16), 4659. <https://doi.org/10.3390/jcm13164659>
- Lakatta, E. G., & Levy, D. (2003). Arterial and cardiac aging: Major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: Aging arteries: A “set up” for vascular disease. *Circulation*, *107*(1), 139–146. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000048892.83521.58>
- Li, Z., Hou, Z., Chen, C., Hao, Z., An, Y., Liang, S., & Lu, B. (2019). Automatic cardiothoracic ratio calculation with deep learning. *IEEE Access*, *7*, 37749–37756. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2900053>
- Mauvais-Jarvis, F., Bairey Merz, N., Barnes, P. J., Brinton, R. D., Carrero, J. J., DeMeo, D. L., De Vries, G. J., Epperson, C. N., Govindan, R., Klein, S. L., Lonardo, A., Maki, P. M.,



- McCullough, L. D., Regitz-Zagrosek, V., Regensteiner, J. G., Rubin, J. B., Sandberg, K., & Suzuki, A. (2020). Sex and gender: Modifiers of health, disease, and medicine. *The Lancet*, 396(10250), 565–582. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31561-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31561-0)
- Merone, L., Tsey, K., Russell, D., & Nagle, C. (2022). Sex inequalities in medical research: A systematic scoping review of the literature. *Women's Health Reports*, 3(1), 49–59. <https://doi.org/10.1089/whr.2021.0083>
- Nguyen, N. H., Nguyen, H. Q., Nguyen, N. T., Nguyen, T. V., Pham, H. H., & Nguyen, T. N.-M. (2022). Deployment and validation of an AI system for detecting abnormal chest radiographs in clinical settings. *Frontiers in Digital Health*, 4, 890759. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.890759>
- Nochioka, K., Kato, S., Pileggi, G., Horii, K., Shiroto, T., Shimokawa, H., & Yasuda, S. (2023). Serial assessment of cardiothoracic ratio as a predictor of progression from stage B to stage C heart failure in asymptomatic patients with cardiac diseases. *IJC Heart & Vasculture*, 48, 101273. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2023.101273>
- North, B. J., & Sinclair, D. A. (2012). The intersection between aging and cardiovascular disease. *Circulation Research*, 110(8), 1097–1108. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.111.246876>
- Ramadhian, M. R., Josephine, F. K., Wardani, N. F., & Sangging, P. R. A. (2025). Hubungan neutrophil-to-lymphocyte ratio dengan derajat hipertensi dan derajat kardiomegali pada pasien hipertensi. *Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat*, 10(2). <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/JMKM/article/view/6044>
- Regitz-Zagrosek, V., Oertelt-Prigione, S., Prescott, E., Franconi, F., Gerds, E., Foryst-Ludwig, A., Maas, A. H. E. M., Kautzky-Willer, A., Knappe-Wegner, D., Kintscher, U., Ladwig, K. H., Schenck-Gustafsson, K., & Stangl, V. (2016). Gender in cardiovascular diseases: Impact on clinical manifestations, management, and outcomes. *European Heart Journal*, 37(1), 24–34. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv598>
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A. Z., Benjamin, E. J., Benziger, C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann, M., Cahill, T. J., Carapetis, J., Catapano, A. L., Chugh, S. S., Cooper, L. T., Coresh, J., Criqui, M., et al. (2020). Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: Update from the GBD 2019 study. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>
- Saiviroonporn, P., Wonglaksanapimon, S., Chaisangmongkon, W., Chamveha, I., Yodprom, P., Butnian, K., Siriapisith, T., & Tongdee, T. (2022). A clinical evaluation study of cardiothoracic ratio measurement using artificial intelligence. *BMC Medical Imaging*, 22(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00767-9>
- Serván-Mori, E., Heredia-Pi, I., Guerrero-López, C. M., Jan, S., Downey, L., Garcia-Díaz, R., Nigenda, G., Orozco-Núñez, E., de la Cruz Muradás-Troitiño, M., Flamand, L., Norton, R., & Lozano, R. (2024). The gender gap in outpatient care for non-communicable diseases in Mexico between 2006 and 2022. *Global Health Research and Policy*, 9(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41256-024-00377-8>



- Simkus, P., Gutierrez Gimeno, M., Banisauskaite, A., Noreikaite, J., McCreavy, D., Penha, D., & Arzanauskaite, M. (2021). Limitations of cardiothoracic ratio derived from chest radiographs to predict real heart size: Comparison with magnetic resonance imaging. *Insights into Imaging*, 12(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-01097-0>
- Torres, F. S., Eifer, D. A., Times, F. S., Nguyen, E. T., & Hanneman, K. (2021). Diagnostic performance of chest radiography measurements for the assessment of cardiac chamber enlargement. *CMAJ*, 193(44), E1683–E1692. <https://doi.org/10.1503/cmaj.210083>
- Truszkiewicz, K., Poręba, R., & Gać, P. (2021). Radiological cardiothoracic ratio in evidence-based medicine. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), 2016. <https://doi.org/10.3390/jcm10092016>
- Virani, S. S., Newby, L. K., Arnold, S. V., Bittner, V., Brewer, L. C., Demeter, S. H., Dixon, D. L., Fearon, W. F., Hess, B., Johnson, H. M., Kazi, D. S., Kolte, D., Kumbhani, D. J., LoFaso, J., Mahtta, D., Mark, D. B., Minissian, M., Navar, A. M., Patel, A. R., Piano, M. R., ... Williams, M. S. (2023). 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA guideline for the management of patients with chronic coronary disease: A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 148(9), e9–e119. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001168>
- World Health Organization. (2021). *Cardiovascular Diseases (CVDs): Fact Sheet*. World Health Organization.
- Wu, P.-Y., Chen, S.-C., Lin, Y.-C., Chen, P.-C., Chung, W.-S., Huang, Y.-C., Wu, P.-H., Tsai, Y.-C., Huang, J.-C., Chiu, Y.-W., & Chang, J.-M. (2022). Role of fracture risk assessment tool and bone turnover markers in predicting all-cause and cardiovascular mortality in hemodialysis patients. *Frontiers in Medicine*, 9, 891363. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.891363>
- Zhou, L., Yin, X., Zhang, T., Feng, Y., Zhao, Y., Jin, M., Peng, M., & Lu, L. (2021). Detection and semiquantitative analysis of cardiomegaly, pneumothorax, and pleural effusion on chest radiographs. *Radiology: Artificial Intelligence*, 3(4), e200172. <https://doi.org/10.1148/ryai.2021200172>