



## Peran Pemeriksaan Radiologis dalam Identifikasi Awal Kardiomegali untuk Mencegah Penyakit Jantung

Inge Friska Wijaya<sup>1\*</sup>, Alexander Halim Santoso<sup>2</sup>, Bryan Anna Wijaya<sup>3</sup>, Diana Dinali<sup>4</sup>,  
Disya Gwyneth Aziel<sup>5</sup>

Universitas Tarumanagara, Indonesia<sup>1</sup>

Universitas Tarumanagara, Indonesia<sup>2</sup>

Universitas Tarumanagara, Indonesia<sup>3</sup>

Universitas Tarumanagara, Indonesia<sup>4</sup>

Universitas Tarumanagara, Indonesia<sup>5</sup>

Corresponding Email: [ingew@fk.untar.ac.id](mailto:ingew@fk.untar.ac.id)\*

### Abstract

*Early detection of cardiomegaly is essential to prevent progression toward heart failure, especially in aging populations where cardiovascular remodeling is common. This community-based program evaluated the use of chest radiography for identifying cardiomegaly while increasing public awareness of cardiovascular risk factors. A total of 99 elderly participants (median age 73 years; 71.7% female) underwent radiographic screening. Cardiothoracic ratio (CTR) assessment showed that 36.4% had cardiomegaly (CTR  $\geq$ 50%), while 63.6% were within normal limits. Cardiomegaly prevalence was higher in participants over 70 years and more frequent in females. These findings align with known age- and sex-related cardiac remodeling patterns, including postmenopausal estrogen decline, which contributes to hypertension, endothelial dysfunction, and myocardial fibrosis. The program demonstrated that community-based radiological screening is a practical tool for early detection of structural cardiac abnormalities and can support timely referral and preventive care. Despite limitations in design and sample size, the activity highlights the value of integrating simple imaging screening with health education to reduce cardiovascular disease burden.*

**Keywords:** *Cardiomegaly, Chest radiography, Community screening, Cardiac remodeling, Prevention.*

### Abstrak

Deteksi dini kardiomegali berperan penting dalam mencegah progresi menuju gagal jantung, terutama pada lansia yang rentan mengalami remodeling kardiovaskular. Program pengabdian masyarakat ini mengevaluasi peran foto toraks sebagai alat skrining kardiomegali serta meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai faktor risiko kardiovaskular. Sebanyak 99 partisipan (usia median 73 tahun; 71,7% perempuan) mengikuti skrining radiologis toraks. Analisis cardiothoracic ratio (CTR) menunjukkan 36,4% partisipan mengalami kardiomegali

(CTR  $\geq 50\%$ ), sedangkan 63,6% berada dalam batas normal. Prevalensi kardiomegali lebih tinggi pada peserta berusia  $>70$  tahun dan pada perempuan, sejalan dengan teori remodeling jantung terkait usia dan jenis kelamin, termasuk penurunan estrogen pascamenopause yang memicu hipertensi, disfungsi endotel, dan fibrosis miokard. Skrining radiologis komunitas terbukti praktis dan terjangkau untuk identifikasi dini kelainan struktural jantung serta mendukung rujukan tepat waktu. Meskipun terbatas oleh desain potong lintang dan ukuran sampel kecil, program ini menegaskan pentingnya integrasi skrining radiologis dengan edukasi kesehatan untuk menekan beban penyakit kardiovaskular.

**Kata kunci:** Kardiomegali, pencegahan, radiografi toraks, remodeling kardiak, skrining komunitas

## Pendahuluan

Gagal jantung (*heart failure*, HF) merupakan sindrom klinis kompleks yang terjadi akibat ketidakmampuan jantung mempertahankan fungsi pompa yang adekuat untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh. Manifestasi ini dapat muncul sebagai akibat dari pembesaran jantung, baik dalam bentuk dilatasi ventrikel maupun hipertrofi miokard, yang secara progresif mengarah pada spektrum sindrom gagal jantung dengan gejala klinis bervariasi. (Hajouli & Ludhwani, 2020; Lampert et al., 2020; Malik et al., 2019)

Secara global, beban penyakit gagal jantung menunjukkan tren peningkatan signifikan dalam tiga dekade terakhir. Analisis berbasis *Global Burden of Disease Study* menunjukkan bahwa dari tahun 1990 hingga 2021 prevalensi gagal jantung dunia meningkat lebih dari dua kali lipat, dari 25,43 juta kasus (95% UI: 22,32–29,21 juta) menjadi 55,50 juta kasus (95% UI: 49,00–63,84 juta). Menariknya, meskipun Asia Selatan memiliki angka *age-standardized prevalence rate* (ASPR) relatif rendah, yaitu 593,78 per 100.000 (95% UI: 523,66–678,38), wilayah ini justru menunjukkan laju pertumbuhan tahunan (*estimated annual percentage change*, EAPC) tertinggi sebesar 0,4 (95% CI: 0,38–0,41). Hal ini mengindikasikan percepatan beban penyakit yang memerlukan perhatian khusus dalam strategi kesehatan global. (Amin & Siddiqui, 2019; Ran et al., 2025)

Di Indonesia, gambaran epidemiologi gagal jantung juga mulai teridentifikasi melalui survei nasional dan data rumah sakit rujukan. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2013, prevalensi gagal jantung di DKI Jakarta dilaporkan sebesar 0,15%, yang setara dengan sekitar 11.414 orang. Sementara itu, data di tingkat rumah sakit menunjukkan beban kasus yang bermakna; misalnya, di RSUP Fatmawati Jakarta tercatat 132 kasus gagal jantung kongestif dalam periode 2016–2017. (Anggraeni et al., 2025)

Tingginya angka kejadian gagal jantung pada populasi urban maupun nasional sebagian besar merefleksikan akumulasi faktor risiko kardiometabolik yang tidak terkontrol secara optimal. Peningkatan prevalensi obesitas berkontribusi melalui resistensi insulin, aktivasi sistem saraf simpatis, dan hiperaktivasi *renin-angiotensin-aldosterone system* (RAAS) yang mempercepat remodeling ventrikel dan memperburuk disfungsi sistolik maupun diastolik. Pola

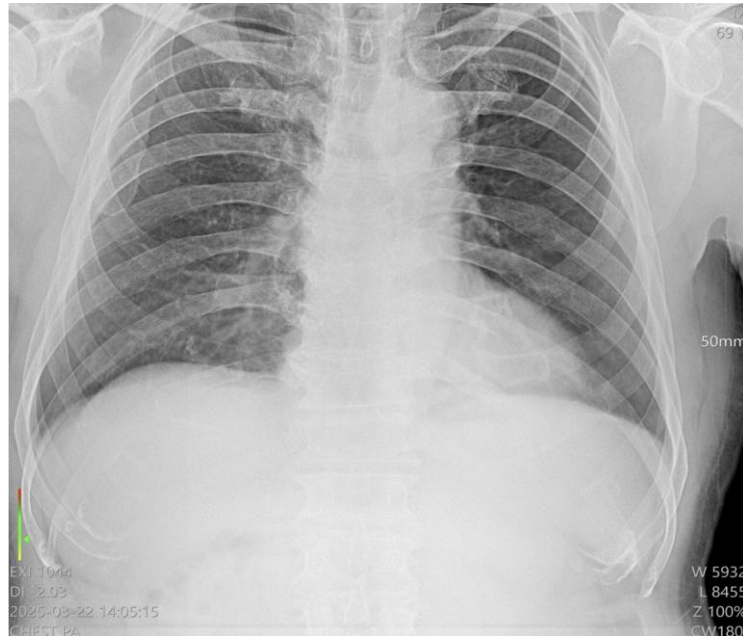
konsumsi natrium berlebih meningkatkan retensi cairan dan tekanan darah, sehingga memperberat *afterload* dan menstimulasi hipertrofi ventrikel. Rendahnya aktivitas fisik terbukti menurunkan kapasitas kardiopulmoner serta meningkatkan rigiditas vaskular, sementara paparan polusi udara kronis memicu inflamasi sistemik, stres oksidatif, dan disfungsi endotel yang menjadi dasar progresi penyakit kardiovaskular. Faktor stres psikososial turut berperan melalui aktivasi aksis hipotalamus–pituitari–adrenal dan peningkatan kadar katekolamin, yang dalam jangka panjang menyebabkan remodeling jantung maladaptif. Selain itu, bertambahnya populasi lanjut usia memperbesar kerentanan terhadap gagal jantung karena proses penuaan itu sendiri memengaruhi elastisitas vaskular. Kombinasi faktor-faktor tersebut menjadikan gagal jantung tidak hanya sebagai konsekuensi dari penyakit primer kardiovaskular, tetapi juga sebagai manifestasi dari interaksi kompleks antara gaya hidup, lingkungan, dan proses biologis penuaan. (Jain & Pal, 2024; Lamichhane et al., 2024; Martin et al., 2025; Maryam et al., 2024; Milks & Nambi, 2019; Wadhwa & Joynt Maddox, 2024)

Oleh karena itu, tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk meningkatkan deteksi dini kardiomegali melalui pemeriksaan radiologis sebagai salah satu strategi promotif-preventif dalam mencegah terjadinya penyakit jantung. Pemeriksaan radiologis toraks memiliki peran penting dalam mengidentifikasi pembesaran jantung pada tahap awal, bahkan sebelum timbul manifestasi klinis yang jelas, sehingga memungkinkan intervensi lebih cepat dan tepat. Selain itu, kegiatan ini juga diarahkan untuk memperkuat pemahaman masyarakat mengenai faktor risiko yang berkontribusi terhadap kardiomegali, termasuk hipertensi, obesitas, dan penyakit metabolik lain, serta menekankan pentingnya pemeriksaan kesehatan berkala sebagai upaya menjaga fungsi kardiovaskular. Dengan memanfaatkan pendekatan edukasi berbasis bukti dan deteksi dini menggunakan modalitas radiologi sederhana, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemeriksaan jantung secara teratur, mendukung proses rujukan medis yang lebih tepat waktu, serta pada akhirnya berkontribusi dalam menurunkan beban penyakit kardiovaskular di tingkat komunitas.

## **Metode**

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Gereja Asisi, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan, dengan sasaran utama masyarakat lansia yang bersedia berpartisipasi dalam rangkaian edukasi dan pemeriksaan kesehatan. Fokus utama program adalah skrining radiologis untuk deteksi dini kardiomegali, yang dirancang sebagai upaya promotif-preventif guna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko kelainan struktural jantung, urgensi pencegahan, serta pentingnya pengendalian faktor risiko kardiovaskular untuk menekan kejadian komplikasi dan meningkatkan kualitas hidup. Rangkaian kegiatan mencakup penyuluhan mengenai kardiomegali, faktor risiko yang berkontribusi, serta konsekuensinya terhadap kesehatan kardiovaskular. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan radiologis sederhana berupa foto toraks untuk menilai kemungkinan adanya pembesaran jantung, yang dilaksanakan oleh tenaga kesehatan terlatih dengan standar prosedur. Peserta kemudian memperoleh edukasi mengenai strategi pencegahan, meliputi pengendalian tekanan darah, penerapan pola makan sehat rendah garam dan lemak jenuh, aktivitas fisik teratur, pengendalian berat badan, serta

pemantauan kesehatan secara berkala. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan proses registrasi peserta, kemudian diberikan penjelasan mengenai alur pemeriksaan. Seluruh peserta diminta menandatangani informed consent sebagai bentuk persetujuan mengikuti rangkaian skrining. Pemeriksaan radiologis dilakukan sesuai protokol standar dengan posisi tegak, hasil foto toraks dievaluasi oleh dokter, dan interpretasi awal langsung disampaikan kepada peserta agar mereka memperoleh gambaran mengenai status kesehatan jantung masing-masing. (Gambar 1)



**Gambar 1.** Skrining Kardiomegali pada Partisipan

Pelaksanaan kegiatan diorganisasi menggunakan siklus *Plan–Do–Check–Action* (PDCA) agar intervensi berlangsung sistematis, terukur, dan berkesinambungan.

**a) Tahap Perencanaan (*Plan*)**

Identifikasi kebutuhan kesehatan dilakukan dengan mempertimbangkan tingginya prevalensi penyakit kardiovaskular pada masyarakat perkotaan, yang salah satu manifestasinya adalah pembesaran jantung (kardiomegali). Tujuan yang ditetapkan adalah memperoleh gambaran distribusi kasus kardiomegali melalui skrining radiologis sederhana (foto toraks) dan meningkatkan kesadaran masyarakat terkait faktor risiko serta urgensi deteksi dini. Pada tahap ini dilakukan penyusunan jadwal kegiatan, pemilihan lokasi, penyediaan peralatan radiologi yang sesuai standar, serta koordinasi lintas sektor antara tim medis, akademisi, mahasiswa, dan tenaga teknis radiologi.

**b) Tahap Pelaksanaan (*Do*)**

Kegiatan diawali dengan registrasi peserta dan persetujuan informed consent. Selanjutnya peserta diwawancarai singkat untuk memperoleh data demografi, riwayat penyakit kronis (hipertensi, diabetes, penyakit jantung), gaya hidup, serta kebiasaan makan. Pemeriksaan radiologis berupa foto toraks posteroanterior (PA) dilakukan sesuai prosedur standar, dengan evaluasi awal oleh dokter. Setelah pemeriksaan, peserta mengikuti sesi edukasi mengenai kardiomegali, faktor risiko (hipertensi, obesitas, dislipidemia, konsumsi alkohol, dan

riwayat keluarga), konsekuensi jangka panjang (gagal jantung, aritmia, komplikasi kardiovaskular), serta strategi pencegahan melalui modifikasi gaya hidup.

### c) Tahap Evaluasi (*Check*)

Hasil foto toraks dianalisis untuk mengidentifikasi adanya pembesaran siluet jantung dengan perhitungan *cardiothoracic ratio* (CTR) dengan membandingkan diameter melintang jantung terbesar terhadap diameter internal toraks pada tingkat hemidiafragma, dengan nilai normal ditetapkan <50% pada proyeksi posteroanterior (PA). Evaluasi ini bertujuan untuk memetakan distribusi peserta dengan CTR normal maupun mencurigakan kardiomegali, serta menganalisis kelompok risiko berdasarkan usia, jenis kelamin, dan komorbiditas.

### d) Tahap Tindak Lanjut (*Act*)

Peserta dengan hasil foto toraks yang menunjukkan pembesaran jantung atau indikasi abnormalitas lain diberikan konseling individual. Edukasi meliputi pengendalian faktor risiko (pembatasan konsumsi garam dan lemak jenuh, aktivitas fisik teratur, pengelolaan stres, serta kepatuhan terhadap terapi hipertensi atau diabetes bila ada). Peserta juga diarahkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan, seperti ekokardiografi atau evaluasi kardiologi, di fasilitas kesehatan. Selain itu, dianjurkan pemantauan kesehatan secara rutin sebagai bentuk tindak lanjut preventif.

Melalui pendekatan PDCA ini, kegiatan tidak hanya menghasilkan data skrining kardiomegali berbasis radiologis, tetapi juga memperkuat kesadaran masyarakat mengenai pentingnya deteksi dini kelainan struktural jantung sebagai bagian dari strategi promotif–preventif kesehatan kardiovaskular.

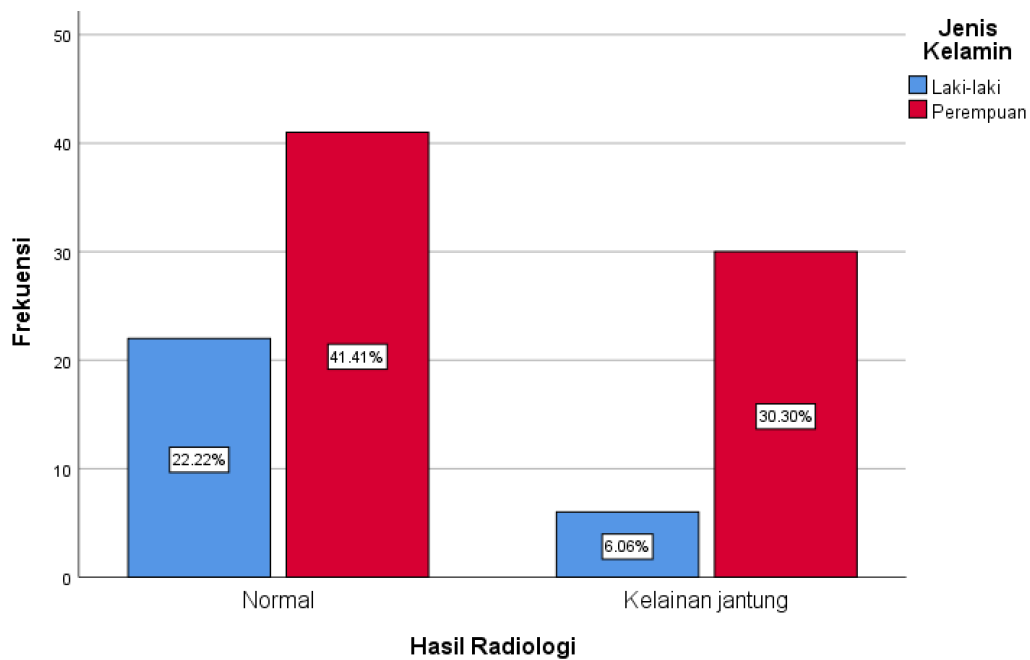
## Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pemeriksaan radiologis yang melibatkan 99 partisipan ini memberikan gambaran umum mengenai karakteristik demografi serta profil kardiotorakal responden. Mayoritas partisipan adalah perempuan (71,7%), sedangkan laki-laki tercatat sebanyak 28,3%. Rerata usia responden adalah 71,85 tahun (SD = 8,08) dengan median 73 tahun dan rentang usia antara 40 hingga 88 tahun. Hasil analisis foto toraks menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki *cardiothoracic ratio* (CTR) dalam batas normal (63 orang; 63,6%), sedangkan 36 responden (36,4%) menunjukkan gambaran kardiomegali berdasarkan kriteria CTR  $\geq$ 50%. (Tabel 1)

**Tabel 1.** Karakteristik Partisipan

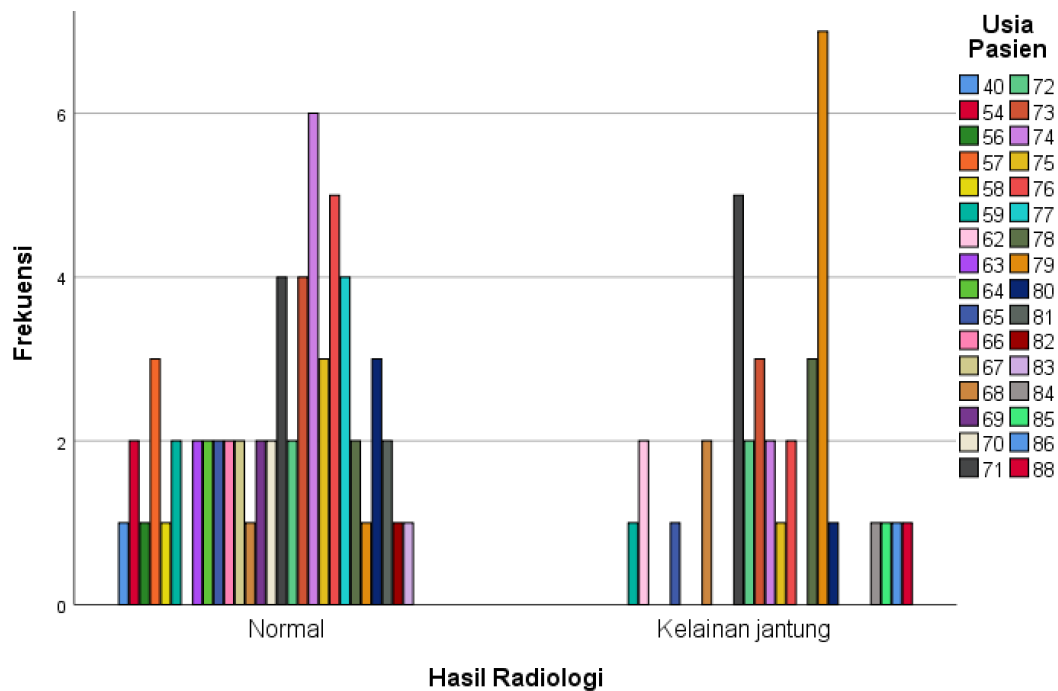
Parameter	N (%)	Rerata (SD)	Med (Min – Max)
Usia (tahun)	99 (100%)	71,85 (8,08)	73 (40 – 88)
Jenis Kelamin			
Laki-laki	28 (28,3%)		
Perempuan	71 (71,7%)		
Hasil Pemeriksaan Radiologis			
Normal	63 (63,6%)		
Kardiomegali	36 (36,4%)		

Analisis pemeriksaan radiologis berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa proporsi responden dengan siluet jantung normal lebih banyak ditemukan pada perempuan (41,41%) dibandingkan laki-laki (22,22%). Sebaliknya, gambaran kardiomegali lebih dominan pada perempuan (30,30%) dibandingkan laki-laki (6,06%). Temuan ini menegaskan bahwa perempuan pada populasi ini memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap kelainan struktural jantung yang terdeteksi melalui radiografi dibandingkan laki-laki. (Gambar 2).



**Gambar 2.** Gambaran Hasil Radiologi berdasarkan Jenis Kelamin

Analisis distribusi hasil pemeriksaan radiologis berdasarkan kelompok usia menunjukkan bahwa gambaran kardiomegali lebih banyak ditemukan pada kelompok lanjut usia, khususnya di atas 70 tahun. Pada kelompok usia lebih muda ( $\leq 60$  tahun), sebagian besar responden cenderung memiliki hasil radiologis normal, sementara proporsi kelainan jantung meningkat seiring pertambahan usia. Variasi ini menegaskan adanya pola bahwa risiko pembesaran jantung yang terdeteksi melalui radiografi semakin tinggi pada usia lanjut. (Gambar 3)



**Gambar 3.** Gambaran Hasil Radiologi berdasarkan Usia

Berdasarkan hasil skrining radiologis toraks terhadap 99 partisipan, didapatkan bahwa 36,4% menunjukkan gambaran kardiomegali (*Cardiothoracic Ratio/CTR*  $\geq 50\%$ ), sedangkan 63,6% lainnya memiliki CTR dalam batas normal. Distribusi demografis memperlihatkan dominasi partisipan perempuan (71,7%) dengan median usia 73 tahun (rentang 40–88 tahun). Analisis lebih lanjut mengindikasikan adanya peningkatan proporsi kardiomegali pada kelompok usia lanjut (>70 tahun) serta prevalensi yang relatif lebih tinggi pada perempuan dalam populasi ini. Temuan ini memberikan gambaran awal mengenai potensi beban kardiovaskular pada populasi lansia, khususnya pada kelompok perempuan, dan menjadi dasar untuk pembahasan lebih lanjut terkait implikasi klinis maupun aspek kesehatan masyarakat.

Proporsi kardiomegali yang ditemukan pada populasi komunitas lansia pada kegiatan ini tampak lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi kardiomegali yang umumnya dilaporkan pada survei populasi umum dengan rentang usia yang lebih muda atau heterogen. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh karakteristik sampel ini, yaitu median usia 73 tahun, di mana secara epidemiologis kelompok usia lanjut memiliki risiko lebih besar terhadap terjadinya remodeling jantung. Secara fisiologis, penuaan berhubungan dengan perubahan struktural dan fungsional kardiovaskular, termasuk peningkatan kekakuan arteri, penurunan elastisitas aorta, serta hipertrofi ventrikel kiri akibat beban tekanan kronis. Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan ukuran jantung yang terdeteksi sebagai kardiomegali pada pemeriksaan radiologis. Selain itu, teori cardiac remodeling menjelaskan bahwa kombinasi faktor intrinsik (penuaan sel miokard, fibrosis interstisial, dan disfungsi relaksasi ventrikel) serta faktor ekstrinsik (hipertensi, penyakit valvular, dan sindrom metabolik yang lebih sering dijumpai pada lansia) mempercepat terjadinya dilatasi atrium dan ventrikel. (Gjesdal et al., 2011; Nabil Alama, 2017; Topuz & Topuz, 2024)

Analisis berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan memiliki prevalensi kardiomegali yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki (30,30% vs 6,06%). Temuan ini sejalan dengan laporan Hung et al. (2017) pada lebih dari 1.100 individu mendemonstrasikan adanya pola cardiac remodeling yang berbeda secara signifikan antara laki-laki dan perempuan. Dalam studi tersebut, perempuan menunjukkan ukuran rongga ventrikel yang lebih kecil, konsentrisitas ventrikel yang lebih tinggi, serta relaksasi diastolik yang lebih buruk, namun sekaligus memiliki regangan longitudinal dan sirkumferensial serta derajat torsi yang lebih besar dibandingkan laki-laki. (Hung et al., 2017) Secara fisiologis, fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori *sex-specific cardiac remodeling*. Pada perempuan, perubahan hormonal pascamenopause, khususnya penurunan kadar estrogen, berperan penting dalam meningkatkan risiko hipertensi, disfungsi endotel, serta *remodeling* ventrikel. Estrogen diketahui memiliki efek protektif terhadap sistem kardiovaskular melalui modulasi fungsi endotel, regulasi tonus vaskular, serta pencegahan fibrosis miokardium. Kehilangan efek protektif tersebut setelah menopause mempercepat proses hipertrofi ventrikel dan fibrosis, yang pada akhirnya meningkatkan kerentanan perempuan lansia terhadap kardiomegali. (Conway-O'Donnell & Chesler, 2022; den Ruijter & Kararigas, 2022; Haririsanati et al., 2023; Kessler et al., 2019)

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil menunjukkan bahwa pemeriksaan radiologis toraks sederhana mampu mengidentifikasi 36,4% peserta dengan kardiomegali, sebuah capaian yang bernilai bagi sistem rujukan komunitas karena memberikan deteksi dini perubahan struktural jantung pada populasi yang mayoritas lansia dan memiliki prevalensi hipertensi/prehipertensi cukup tinggi. Dampak langsung berupa identifikasi kasus baru dan rujukan, serta dampak tidak langsung berupa peningkatan pengetahuan, kesadaran kesehatan, dan penguatan peran mitra komunitas, menegaskan potensi keberlanjutan program bila diintegrasikan ke posyandu atau puskesmas. Namun demikian, keterbatasan desain *cross-sectional*, ukuran sampel yang relatif kecil, potensi bias seleksi dari partisipasi sukarela, keterbatasan akurasi CTR dibanding ekokardiografi, serta ketiadaan data tindak lanjut klinis membatasi generalisasi dan interpretasi hasil. Implikasi temuan ini adalah perlunya jalur rujukan terstandar dan penelitian lanjutan berskala lebih besar untuk mengevaluasi nilai prediktif CTR, efektivitas intervensi jangka panjang, serta cost-effectiveness integrasi skrining radiologis dalam program promotif-preventif penyakit kardiovaskular, sehingga dapat memperkuat strategi nasional pengendalian penyakit jantung dan menurunkan beban kardiovaskular di masyarakat.

## **Kesimpulan**

Pelaksanaan kegiatan ini menunjukkan bahwa pemeriksaan radiologis toraks sederhana merupakan metode skrining yang praktis, relevan, dan bermanfaat untuk mengidentifikasi kardiomegali pada masyarakat umum, khususnya pada kelompok lanjut usia dengan kerentanan tinggi. Integrasi antara pemeriksaan radiologis dengan edukasi kesehatan berbasis bukti mengenai pengendalian tekanan darah, penerapan pola makan sehat, serta aktivitas fisik teratur terbukti meningkatkan kesadaran peserta terhadap faktor risiko dan konsekuensi jangka panjang dari pembesaran jantung. Temuan ini menegaskan bahwa pemeriksaan radiologis tidak

hanya berfungsi mendeteksi individu dengan risiko kardiomegali, tetapi juga berkontribusi signifikan dalam pencegahan komplikasi kardiovaskular serius, termasuk gagal jantung, aritmia, dan penyakit jantung koroner. Dengan demikian, pemeriksaan radiologis toraks sebagai strategi promotif–preventif dapat dipandang sebagai intervensi dasar yang krusial dalam memperkuat ketahanan kesehatan masyarakat, menekan beban penyakit kardiovaskular, serta mendukung peningkatan kualitas hidup secara berkelanjutan.

## Referensi

- Amin, H., & Siddiqui, W. J. (2019). *Cardiomegaly*.
- Anggraeni, D. T., Rosaline, M. D., Florensia, L., Noor'aini, B. G., Setyoko, S. A., Israfil, M., Balqis, A., & Sandra, R. A. (2025). Pemberdayaan Kader Kesehatan melalui Program “Oke Heart” sebagai Upaya Deteksi Dini dan Pencegahan Gagal Jantung di Kecamatan Limo, Depok. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 8(2), 982–994. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v8i2.17692>
- Conway-O'Donnell, C. K., & Chesler, N. C. (2022). The stronger sex, until menopause: understanding the impact of estrogen loss on heart function. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 323(1), H128–H129. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00270.2022>
- den Ruijter, H. M., & Kararigas, G. (2022). Estrogen and Cardiovascular Health. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.886592>
- Gjesdal, O., Bluemke, D. A., & Lima, J. A. (2011). Cardiac remodeling at the population level—risk factors, screening, and outcomes. *Nature Reviews Cardiology*, 8(12), 673–685. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2011.154>
- Hajouli, S., & Ludhwani, D. (2020). *Heart Failure And Ejection Fraction*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553115/>
- Haririsanati, L., Rafiee, M., Perlman, G., Cristine, A., Lebel, J., Friedrich, M., Chetrit, M., & Luu, J. (2023). ASSOCIATION OF EARLIER MENOPAUSE WITH MYOCARDIAL REMODELING: A CARDIOVASCULAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING STUDY. *Canadian Journal of Cardiology*, 39(10), S78–S79. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.06.117>
- Hung, C.-L., Gonçalves, A., Shah, A. M., Cheng, S., Kitzman, D., & Solomon, S. D. (2017). Age- and Sex-Related Influences on Left Ventricular Mechanics in Elderly Individuals Free of Prevalent Heart Failure. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 10(1). <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.116.004510>
- Jain, D. A., & Pal, D. N. (2024). ADIPOSITY AND HEART FAILURE: HOW TO MANAGE? In *Futuristic Trends in Pharmacy & Nursing Volume 3 Book 17* (pp. 161–172). Iterative International Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd. <https://doi.org/10.58532/V3BKPN17P5CH3>
- Kessler, E. L., Rivaud, M. R., Vos, M. A., & van Veen, T. A. B. (2019). Sex-specific influence on cardiac structural remodeling and therapy in cardiovascular disease. *Biology of Sex Differences*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s13293-019-0223-0>

- Lamichhane, R., Bharti, V., Lamichhane, A. R., & Zaheer, K. (2024). *Risk of Heart Failure among Individuals with Metabolic Syndrome Components*. <https://doi.org/10.1101/2024.06.04.24308459>
- Lampert, B. C., Dyke, D. B. S., & Koelling, T. M. (2020). Heart Failure due to Left Ventricular Systolic Dysfunction. In *Practical Cardiology* (pp. 149–175). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28328-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28328-5_13)
- Malik, A., Brito, D., & Chhabra, L. (2019). *Congestive Heart Failure (CHF)*. <http://knowledge.statpearls.com/chapter/0/22661/>
- Martin, A., Santoso, A. H., Gunaidi, F. C., Raharjo, B. N., & Hardjanto, K. A. (2025). Peningkatan Kesadaran Kesehatan Metabolik dan Skrining Kolesterol Untuk Mencegah Penyakit Kardiovaskular pada Usia Produktif. *JPMNT: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT NIAN TANA*, 3(3), 107–113. <https://doi.org/10.59603/jpmnt.v3i3.969>
- Maryam, Varghese, T. P., & B, T. (2024). Unraveling the complex pathophysiology of heart failure: insights into the role of renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) and sympathetic nervous system (SNS). *Current Problems in Cardiology*, 49(4), 102411. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2024.102411>
- Milks, M. W., & Nambi, V. (2019). Cardiac Injury, Maladaptation, and Heart Failure Incidence. In *Biomarkers in Cardiovascular Disease* (pp. 81–96). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54835-9.00008-9>
- Nabil Alama, M. (2017). Aging-Related Changes of the Cardiovascular System. *Journal of Health and Environmental Research*, 3(2), 27. <https://doi.org/10.11648/j.jher.20170302.12>
- Ran, J., Zhou, P., Wang, J., Zhao, X., Huang, Y., Zhou, Q., Zhai, M., & Zhang, Y. (2025). Global, regional, and national burden of heart failure and its underlying causes, 1990–2021: results from the global burden of disease study 2021. *Biomarker Research*, 13(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40364-025-00728-8>
- Topuz, İ., & Topuz, A. (2024). AGING AND CARDIOVASCULAR DISEASES. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 33(3), 406–412. <https://doi.org/10.34108/eujhs.1451664>
- Wadhera, R. K., & Joynt Maddox, K. E. (2024). Policy Strategies to Advance Cardiovascular Health in the United States—Building on a Century of Progress. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 17(4). <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.123.010149>