

## **LITTERATURE REVIEW : SIGNIFIKANSI PROGNOSTIK USG PARU UNTUK MANAJEMEN PASIEN GAGAL JANTUNG DI PERAWATAN PRIMER**

**Nanda Febriyanti Widiyastuti<sup>1\*</sup>, Nurhikmawati<sup>2</sup>, Tiradewi Bustami<sup>3</sup>, Edward Pandu Wiriansyah<sup>4</sup>, Erlin Syahril<sup>5</sup>**

Program Studi Profesi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia<sup>1</sup>, Departemen Kardiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia<sup>2</sup>, Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia<sup>3,5</sup>, Departemen Pulmonologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia<sup>4</sup>

\*Corresponding Author : nandafebriyanti2020@gmail.com

### **ABSTRAK**

Gagal jantung merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, dengan angka rehospitalisasi tinggi akibat kongesti paru yang sering kali tidak teridentifikasi secara dini melalui pemeriksaan konvensional. Masalah utama penelitian ini adalah terbatasnya penggunaan ultrasonografi paru (LUS) sebagai alat prognostik di pelayanan primer, padahal modalitas ini mampu mendeteksi kongesti paru secara sensitif melalui identifikasi B-lines yang mencerminkan peningkatan cairan interstisial. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi nilai prognostik LUS dalam manajemen pasien gagal jantung di fasilitas pelayanan primer. Metode penelitian menggunakan desain literature review dengan pendekatan narrative review, mengumpulkan data dari PubMed, Google Scholar, Elsevier, dan NCBI. Kriteria inklusi meliputi artikel tahun 2015–2025 yang membahas LUS dan gagal jantung, sehingga diperoleh 10 jurnal yang dianalisis berdasarkan variabel jumlah B-lines, luaran klinis, sensitivitas diagnostik, serta manfaat klinis di praktik primer. Hasil analisis menunjukkan jumlah B-lines  $\geq 15$  secara konsisten berkaitan dengan peningkatan risiko rehospitalisasi dan mortalitas hingga 2–3 kali lipat. LUS juga terbukti mendeteksi kongesti subklinis pada 25–40% pasien stabil dan memberikan manfaat klinis dalam penyesuaian terapi diuretik melalui pemantauan serial. Simpulan pada penelitian ini adalah bahwa ultrasonografi paru memiliki nilai prognostik independen yang signifikan dan berpotensi menjadi alat yang efektif, praktis, serta dapat diimplementasikan di pelayanan primer untuk meningkatkan akurasi diagnosis, stratifikasi risiko, dan kualitas tatalaksana gagal jantung.

**Kata kunci** : B-lines, gagal jantung, kongesti paru, layanan primer, ultrasonografi paru

### **ABSTRACT**

*Heart failure remains a major cause of morbidity and mortality worldwide, with high rates of rehospitalization driven by persistent or unrecognized pulmonary congestion. Conventional diagnostic tools often fail to detect early interstitial fluid accumulation, making lung ultrasound (LUS) an attractive modality due to its non-invasive nature, portability, absence of radiation, and high sensitivity in identifying B-lines as markers of pulmonary congestion. The main issue addressed in this study is the limited utilization of LUS as a prognostic tool in primary care, despite growing evidence supporting its clinical value. This review aims to evaluate the prognostic significance of LUS for the management of heart failure patients in primary healthcare settings. A narrative literature review design was used, retrieving articles from PubMed, Google Scholar, Elsevier, and NCBI, with inclusion criteria consisting of studies published between 2015 and 2025 addressing LUS and heart failure. Ten relevant articles were analyzed based on B-lines quantification, clinical outcomes, diagnostic performance, and applicability in primary care. The results indicate that  $\geq 15$  B-lines consistently predict a 2–3-fold increased risk of rehospitalization and mortality. LUS also detects subclinical congestion in 25–40% of clinically stable patients and improves fluid management when used to guide diuretic adjustments. This study concludes that LUS offers significant independent prognostic value, supporting its integration into primary care practice as a reliable, cost-effective, and practical tool for diagnosis, risk stratification, and ongoing management of heart failure.*

**Keywords** : b-lines, heart failure, lung ultrasound, primary care, pulmonary congestion

## PENDAHULUAN

Gagal jantung merupakan sindrom klinis progresif yang menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, dengan angka rehospitalisasi dan kematian yang tetap tinggi meskipun kemajuan terapi telah berkembang pesat (McDonagh et al., 2021). Rawat inap akibat gagal jantung banyak terjadi pada fase akut dan berkontribusi terhadap risiko kematian 14% dalam 30 hari, 37% dalam satu tahun, dan hingga 75% dalam lima tahun setelah diagnosis (Shahim et al., 2023). Di Indonesia, beban gagal jantung juga signifikan, sebagaimana dilaporkan oleh Riskesdas 2018 yang menemukan lebih dari satu juta kasus dengan variasi prevalensi antarprovinsi (Riskesdas, 2018). Kondisi ini menunjukkan bahwa gagal jantung masih menjadi tantangan besar dalam pelayanan kesehatan, terutama pada fasilitas primer yang berperan penting dalam deteksi dini dan monitoring jangka panjang.

Ultrasonografi paru (LUS) merupakan modalitas noninvasif yang semakin banyak digunakan karena kemampuannya mendeteksi kongesti paru melalui identifikasi B-lines, yang menunjukkan peningkatan cairan interstisial paru dan berkorelasi dengan tingkat keparahan gagal jantung (Gargani & Volpicelli, 2016). Dibandingkan foto toraks, LUS memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi kongesti, bahkan pada fase subklinis yang sering tidak terdeteksi melalui pemeriksaan fisik biasa (Rastogi et al., 2024). Selain itu, jumlah B-lines terbukti memiliki nilai prognostik terhadap rehospitalisasi dan mortalitas, sehingga dapat menjadi alat bantu penting dalam stratifikasi risiko pasien gagal jantung di layanan primer (Panisello-Tafalla et al., 2024). Meskipun demikian, implementasi LUS di pelayanan primer masih terbatas, padahal alat ini bersifat portabel, murah, bebas radiasi, dan dapat digunakan secara bedside.

Masalah inti penelitian ini adalah belum optimalnya pemanfaatan ultrasonografi paru sebagai alat prognostik pada pasien gagal jantung di fasilitas pelayanan primer. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi signifikansi prognostik penggunaan ultrasonografi paru dalam manajemen pasien gagal jantung di pelayanan primer, khususnya dalam mendeteksi kongesti paru, memprediksi luaran klinis, serta mendukung keputusan terapeutik yang lebih cepat dan akurat.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain *literature review* dengan pendekatan *narrative review* untuk menilai signifikansi prognostik ultrasonografi paru (LUS) terhadap manajemen pasien gagal jantung di pelayanan primer. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh artikel ilmiah yang membahas penggunaan LUS pada gagal jantung, sedangkan sampel merupakan artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel diperoleh melalui metode *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian topik, tahun publikasi, dan ketersediaan akses penuh. Kriteria inklusi meliputi jurnal terbit tahun 2015–2025, artikel yang membahas LUS pada pasien gagal jantung, serta artikel berbahasa Inggris atau Indonesia. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak dapat diakses secara penuh, komentar, editorial, serta artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian. Variabel penelitian terdiri dari jumlah B-lines, teknik pemeriksaan LUS, dan luaran klinis pasien seperti rehospitalisasi serta mortalitas.

Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri empat basis data utama yaitu PubMed, Google Scholar, Elsevier, dan NCBI menggunakan kata kunci “*heart failure*”, “*lung ultrasound*”, “*B-lines*”, dan “*primary care*”. Seleksi dilakukan melalui penyaringan judul, abstrak, kata kunci, serta kesesuaian isi artikel. Artikel yang terpilih dianalisis secara deskriptif dengan mengekstraksi informasi terkait metode, hasil utama, nilai prognostik B-lines, sensitivitas-spesifisitas, dan implikasi klinis di pelayanan primer. Analisis data

dilakukan secara naratif dengan membandingkan temuan antar studi, mengidentifikasi pola, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah yang ada. Karena penelitian ini merupakan *literature review* tanpa melibatkan subjek manusia secara langsung, maka tidak diperlukan sertifikat etik penelitian

## HASIL

**Tabel 1. Hasil Penelitian**

No	Tahun Terbit	Judul	Metode	Penulis	Hasil	Kesimpulan
1.	2024	<i>Prognostic Significance of Lung Ultrasound for Heart Failure Patient Management in Primary Care: A Systematic Review</i>	Systematic Review	Panisello-Tafalla A, et al.	Ultrasonografi paru (LUS) memiliki sensitivitas 88% dan spesifisitas 81% dalam mendeteksi kongesti paru. Pasien dengan $\geq 15$ B-lines memiliki risiko rehospitalisasi 2,3 kali lebih tinggi dan mortalitas 1,9 kali lebih tinggi dalam 6–12 bulan. LUS juga mampu mendeteksi kongesti subklinis pada sekitar 40% pasien gagal jantung stabil, sehingga memungkinkan penyesuaian terapi lebih dini.	LUS efektif mendeteksi kongesti paru, termasuk kongesti subklinis, dan jumlah B-lines berkaitan erat dengan risiko rehospitalisasi serta mortalitas. Modalitas ini berpotensi besar digunakan di pelayanan primer untuk deteksi dini, monitoring, dan stratifikasi risiko, meskipun penelitian prospektif skala besar masih diperlukan.
2.	2024	<i>Prognostic value and therapeutic utility of lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a meta-analysis</i>	Meta-analisis	Rastogi T, Bozec E, Pellicori P, et al.	Meta-analisis ini menunjukkan bahwa pasien dengan $\geq 15$ B-lines memiliki risiko rehospitalisasi 2,1 kali lebih tinggi dan mortalitas 1,8 kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasien dengan $< 15$ B-lines. Pemeriksaan LUS memiliki sensitivitas 87% dan spesifisitas 80% dalam mendeteksi kongesti paru, dengan nilai AUC 0,88—lebih baik	LUS memiliki nilai prognostik yang tinggi dalam memprediksi luaran klinis pada pasien gagal jantung. Jumlah B-lines merupakan indikator objektif derajat kongesti dan berhubungan erat dengan risiko rehospitalisasi maupun mortalitas. LUS juga dinilai lebih sensitif dan akurat dibandingkan radiografi toraks dan dapat digunakan untuk memantau respon terapi diuretik. Penggunaan rutin LUS di pelayanan

					daripada radiografi toraks (AUC 0,71). LUS yang dilakukan pada saat pasien pulang dari perawatan juga menunjukkan kemampuan prediksi yang kuat terhadap kejadian rehospitalisasi dalam 6 bulan.	primer direkomendasikan untuk meningkatkan pemantauan dan menurunkan gagal jantung.
3.	2023	<i>Lung ultrasound and diuretic therapy in chronic heart failure: a randomized trial</i>	RCT prospektif	Cruz M, et al	Uji klinis acak prospektif pada 139 pasien gagal jantung kronik menunjukkan bahwa penggunaan hasil LUS menyebabkan penyesuaian dosis diuretik lebih sering dibandingkan kelompok kontrol ( $p = 0.014$ ). Meskipun tidak berdampak langsung pada penurunan mortalitas, penggunaan LUS meningkatkan efisiensi manajemen cairan pada pasien.	LUS membantu optimalisasi terapi diuretik dengan menyediakan penilaian objektif terhadap status cairan pada pasien gagal jantung kronik. Modalitas ini dapat menjadi alat penting untuk mendukung pengambilan keputusan klinis dalam tatalaksana harian.
4.	2022	<i>Prognostic value of B-lines detected with lung ultrasound in acute heart failure: a systematic review</i>	Systematic Review	Dubón-Peralta EE, et al.	Systematic review ini menemukan bahwa ambang $\geq 15$ B-lines secara konsisten meningkatkan risiko rehospitalisasi dan mortalitas dalam 6 bulan pada pasien gagal jantung akut. LUS juga terbukti lebih akurat dalam mendeteksi kongesti paru dibandingkan pemeriksaan fisik dan radiografi toraks.	Jumlah B-lines merupakan indikator prognostik yang kuat pada gagal jantung akut. Ambang $\geq 15$ B-lines dapat digunakan untuk stratifikasi risiko dan penilaian status kongesti. Hasil penelitian ini memperkuat peran LUS sebagai alat noninvasif dan sensitif yang mudah diterapkan di pelayanan primer.
5.	2022	<i>Prediction of rehospitalization in patients with acute heart failure using</i>	Prospektif observasional	Rattarasarn I, et al.	Pada studi prospektif observasional terhadap 126 pasien gagal	LUS merupakan alat yang praktis dan efektif untuk mengevaluasi kongesti sebelum

		point-of-care lung ultrasound			jantung akut, pasien yang memiliki $\geq 12$ B-lines saat keluar dari rumah sakit mengalami angka rehospitalisasi yang lebih tinggi dalam 6 bulan ( $p = 0.004$ ). Pemeriksaan LUS dilakukan secara <i>point-of-care</i> , menunjukkan efektivitas tinggi dalam menilai kongesti pada fase pra-pemulangan.	pemulangan pasien serta memprediksi risiko rehospitalisasi dini pada gagal jantung akut
6.	2021	<i>Incremental prognostic value of lung ultrasound on discharge after hospitalization for acute heart failure</i>	Kohort Prospektif	Maestro-Benedicto A, et al.	Studi kohort prospektif ini menunjukkan bahwa pasien gagal jantung akut dengan $\geq 15$ B-lines saat discharge memiliki risiko rehospitalisasi 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan pasien dengan $< 15$ B-lines. Pemeriksaan LUS juga lebih akurat dalam mendeteksi kongesti paru residu dibandingkan pemeriksaan fisik rutin.	LUS saat pemulangan pasien memiliki nilai prognostik signifikan dalam memprediksi rehospitalisasi dan dapat digunakan untuk stratifikasi risiko serta menentukan kesiapan pasien untuk pulang. Modalitas ini penting dalam pemantauan lanjutan di pelayanan primer untuk mencegah kekambuhan gagal jantung.
7.	2021	<i>Lung ultrasound in outpatients with heart failure: the wet-to-dry HF study</i>	Prospektif kohort (ambulatory)	Domingo M, et al.	Pada studi kohort prospektif terhadap 187 pasien gagal jantung rawat jalan, terdapat perbedaan jumlah B-lines yang signifikan antara kondisi "wet" (kongesti) dan "dry" (stabil) ( $p < 0.001$ ). LUS juga sensitif dalam mendeteksi perubahan status cairan secara serial setelah terapi diuretik.	LUS efektif digunakan untuk memantau perubahan kongesti paru secara real-time dan menilai respons terapi pada pasien gagal jantung ambulatory.
8.	2020	<i>Residual</i>	Kohort	Coiro S,	Studi kohort	Kongesti paru residu

	<i>pulmonary congestion assessed by lung ultrasound and prognosis in heart failure outpatients</i>	Observasional	Rossignol P, Ambrosio G, et al.	observasional ini menunjukkan bahwa pasien dengan $\geq 15$ B-lines setelah terapi diuretik memiliki risiko rehospitalisasi 2,5 kali lebih tinggi dan mortalitas 1,7 kali lebih tinggi dibandingkan pasien dengan kongesti minimal. LUS juga lebih akurat daripada pemeriksaan klinis dalam mendeteksi kongesti residu yang berhubungan dengan outcome buruk.	yang terdeteksi melalui LUS merupakan prediktor signifikan untuk rehospitalisasi dan mortalitas pada pasien gagal jantung. LUS dapat digunakan untuk menentukan kesiapan pasien pulang dan sebagai alat monitoring noninvasif dalam praktik klinis rutin, terutama di pelayanan primer.	
9.	2019	Prevalence and clinical relevance of ultrasound indices of congestion in outpatients with heart failure	Kohort prospektif	Pellicori P, et al.	Pada studi kohort prospektif terhadap 326 pasien gagal jantung kronik rawat jalan, sebanyak 25–30% pasien menunjukkan kongesti paru subklinis yang hanya dapat dideteksi melalui LUS. Jumlah B-lines berhubungan signifikan dengan peningkatan kejadian klinis dalam 12 bulan tindak lanjut ( $p < 0.05$ ). LUS juga terbukti lebih sensitif dibandingkan auskultasi dan foto toraks.	LUS efektif dalam mendeteksi kongesti subklinis dan berpotensi mencegah dekompensasi melalui deteksi dan intervensi dini pada pasien gagal jantung stabil.

10.	2019	<i>Lung ultrasound-guided management of patients with heart failure: a randomized controlled trial</i>	RCT	Rivas-Lasarte M, et al.	Uji klinis acak terkontrol menunjukkan bahwa terapi berbasis ultrasonografi paru (LUS-guided therapy) menurunkan angka rehospitalisasi sebesar 35% dibandingkan tatalaksana standar. Tidak terdapat perbedaan signifikan pada angka mortalitas antara kedua kelompok. LUS mampu mendeteksi kongesti paru dengan akurasi tinggi dan membantu penyesuaian terapi diuretik secara lebih tepat waktu.	LUS-guided therapy secara signifikan mengurangi rehospitalisasi pada pasien gagal jantung melalui deteksi dini kongesti dan penyesuaian terapi berbasis temuan objektif. Meskipun tidak menurunkan mortalitas, LUS memiliki nilai prognostik dan terapeutik penting serta layak diintegrasikan ke dalam manajemen gagal jantung di pelayanan primer.
-----	------	--	-----	-------------------------	---	--

## PEMBAHASAN

Ultrasonografi paru (LUS) telah menjadi alat penting dalam evaluasi dan pemantauan kongesti paru pada pasien gagal jantung, terutama di fasilitas pelayanan primer. Hasil analisis beberapa studi menunjukkan bahwa jumlah *B-lines* merupakan indikator kuat terhadap tingkat kongesti paru dan berhubungan langsung dengan risiko rehospitalisasi serta mortalitas pasien gagal jantung (Dubón-Peralta et al., 2022; Panisello-Tafalla et al., 2024). Temuan ini konsisten dengan mekanisme fisiopatologi, di mana peningkatan tekanan pengisian ventrikel kiri menyebabkan akumulasi cairan interstisial yang menghasilkan artefak vertikal hiperekoik berupa *B-lines* (Cruz et al., 2024). Dibandingkan modalitas konvensional seperti foto toraks, LUS menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi kongesti, termasuk pada fase subklinis yang tidak terdeteksi oleh pemeriksaan fisik dan radiografi (Rastogi et al., 2022, 2024). Meta-analisis terkini bahkan menunjukkan bahwa akurasi LUS (AUC 0,88) lebih unggul dibandingkan radiografi toraks (AUC 0,71) dalam mendeteksi kongesti paru (Rastogi et al., 2024), sehingga memperkuat posisi LUS sebagai alat diagnostik lini pertama.

Dari aspek prognostik, sebagian besar penelitian melaporkan bahwa nilai ambang  $\geq 12$ –15 *B-lines* berkaitan signifikan dengan peningkatan risiko rehospitalisasi maupun mortalitas dalam 6–12 bulan tindak lanjut (Maestro-Benedicto et al., 2022; Rastogi et al., 2024). Bahkan pada pasien yang tampak stabil, LUS mampu mendeteksi kongesti subklinis pada 25–40% kasus, yang secara klinis bermakna karena kondisi ini berkaitan dengan risiko dekomposisi yang lebih tinggi (Domingo et al., 2021; Rastogi et al., 2022). Selain itu, beberapa uji klinis acak menunjukkan bahwa penggunaan LUS dalam pengambilan keputusan terapi (*LUS-guided therapy*) dapat menurunkan rehospitalisasi hingga 35% melalui penyesuaian terapi diuretik yang lebih tepat dan berbasis temuan objektif (Rivas-Lasarte et al., 2019). Studi lain melaporkan bahwa pemantauan serial *B-lines* memungkinkan evaluasi respons terapi cairan

secara *real-time* dan lebih akurat dibandingkan hanya menggunakan gejala klinis (Rattarasarn et al., 2022).

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan, *B-lines* tidak spesifik untuk gagal jantung karena juga dapat muncul pada kondisi non-kardiogenik seperti pneumonia, fibrosis paru, atau ARDS, sehingga interpretasi tetap harus mempertimbangkan konteks klinis (Dubón-Peralta et al., 2022). Selain itu, variasi teknik pemeriksaan dan perbedaan pengalaman operator dapat mempengaruhi reliabilitas. Namun, penelitian menunjukkan bahwa operator non-spesialis dapat mencapai tingkat kesesuaian yang tinggi setelah pelatihan singkat (Domingo et al., 2021), sehingga LUS sangat mungkin diimplementasikan secara luas di pelayanan primer. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa LUS merupakan alat non-invasif yang sensitif, mudah diterapkan, dan memiliki nilai diagnostik serta prognostik signifikan. Integrasi LUS dalam manajemen gagal jantung di layanan primer berpotensi besar meningkatkan deteksi dini perburukan, mengoptimalkan tatalaksana cairan, serta menurunkan angka rehospitalisasi.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa ultrasonografi paru (LUS) merupakan alat yang akurat, sensitif, dan praktis untuk mendeteksi kongesti paru pada pasien gagal jantung. Jumlah *B-lines* terbukti memiliki nilai diagnostik dan prognostik yang kuat, di mana ambang  $\geq 12-15$  *B-lines* berhubungan dengan peningkatan risiko rehospitalisasi dan mortalitas. LUS juga efektif digunakan sebagai alat pemantau terapi, karena pemeriksaan serial mampu menggambarkan perubahan status cairan dan respons terhadap diuretik secara *real-time*. Penggunaan *LUS-guided therapy* terbukti menurunkan rehospitalisasi, sehingga mempertegas perannya dalam pengambilan keputusan klinis, terutama di layanan primer. Secara ilmiah, penelitian ini menegaskan bahwa *B-lines* dapat digunakan sebagai indikator kongesti yang menggambarkan tekanan pengisian ventrikel kiri, dan memperkuat konsep LUS sebagai alat noninvasif yang memberikan informasi hemodinamik objektif. Dengan demikian, LUS layak diintegrasikan sebagai bagian dari penatalaksanaan rutin gagal jantung untuk meningkatkan deteksi dini perburukan dan memperbaiki luaran klinis pasien.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para pembimbing atas bimbingan dan dukungan selama proses penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada institusi yang telah memberikan fasilitas serta kepada seluruh pihak yang membantu kelancaran penelitian ini. Apresiasi turut diberikan kepada pemberi dukungan pendanaan yang memungkinkan penelitian ini terselesaikan dengan baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Cruz, M., Ferreira, J. P., Diaz, S. O., Ferrão, D., Ferreira, A. I., Girerd, N., Sampaio, F., & Pimenta, J. (2024). *Lung ultrasound and diuretic therapy in chronic heart failure: a randomised trial. Clinical Research in Cardiology, 113*(3), 425–432. <https://doi.org/10.1007/s00392-023-02238-9>
- Domingo, M., Lupón, J., Girerd, N., Conangla, L., de Antonio, M., Moliner, P., Santiago-Vacas, E., Codina, P., Cediél, G., Spitaleri, G., González, B., Diaz, V., Rivas, C., Velayos, P., Núñez, J., & Bayes-Genís, A. (2021). *Lung ultrasound in outpatients with heart failure: the wet-to-dry HF study. ESC Heart Failure, 8*(6), 4506–4516. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13660>

- Dubón-Peralta, E. E., Lorenzo-Villalba, N., García-Klepzig, J. L., Andrès, E., & Méndez-Bailon, M. (2022). *Prognostic value of B lines detected with lung ultrasound in acute heart failure. A systematic review. Journal of Clinical Ultrasound*, 50(2), 273–283. <https://doi.org/10.1002/jcu.23080>
- Gargani, L., & Volpicelli, G. (2016). *How i do it: Lung ultrasound. Cardiovascular Ultrasound*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1476-7120-12-25>
- Maestro-Benedicto, A., Rivas-Lasarte, M., Fernández-Martínez, J., López-López, L., Solé-González, E., Brossa, V., Mirabet, S., Roig, E., Cinca, J., Álvarez-García, J., & Sionis, A. (2022). *Incremental prognostic value of lung ultrasound on contemporary heart failure risk scores. Frontiers in Physiology*, 13(September), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1006589>
- McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Baumbach, A., Böhm, M., Burri, H., Čelutkienė, J., Chioncel, O., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., Crespo-Leiro, M. G., Farmakis, D., Gardner, R. S., Gilard, M., Heymans, S., Hoes, A. W., Jaarsma, T., Jankowska, E. A., Lainscak, M., ... Koskinas, K. C. (2021). *2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. European Heart Journal*, 42(36), 3599–3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>
- Panisello-Tafalla, A., Haro-Montoya, M., Caballol-Angelats, R., Montelongo-Sol, M., Rodriguez-Carralero, Y., Lucas-Noll, J., & Clua-Espuny, J. L. (2024). *Prognostic Significance of Lung Ultrasound for Heart Failure Patient Management in Primary Care: A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/jcm13092460>
- Rastogi, T., Bozec, E., Pellicori, P., Bayes-Genis, A., Coiro, S., Domingo, M., Gargani, L., Palazzuoli, A., & Girerd, N. (2022). *Prognostic Value and Therapeutic Utility of Lung Ultrasound in Acute and Chronic Heart Failure: A Meta-Analysis. JACC: Cardiovascular Imaging*, 15(5), 950–952. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2021.11.024>
- Rastogi, T., Gargani, L., Pellicori, P., Lamiral, Z., Ambrosio, G., Bayés-Genis, A., Domingo, M., Lupon, J., Simonovic, D., Pugliese, N. R., Ruocco, G., Duarte, K., Coiro, S., Palazzuoli, A., & Girerd, N. (2024). *Prognostic implication of lung ultrasound in heart failure: a pooled analysis of international cohorts. European Heart Journal Cardiovascular Imaging*, 25(9), 1216–1225. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeae099>
- Rattarasarn, I., Yingchoncharoen, T., & Assavapokee, T. (2022). *Prediction of rehospitalization in patients with acute heart failure using point-of-care lung ultrasound. BMC Cardiovascular Disorders*, 22(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02781-9>
- Riskesdas. (2018). Laporan Provinsi Sulawesi Selatan Riskesdas 2018. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan, 110(9), 1689–1699. <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/lpb/article/view/3658>
- Rivas-Lasarte, M., Álvarez-García, J., Fernández-Martínez, J., Maestro, A., López-López, L., Solé-González, E., Pirla, M. J., Mesado, N., Mirabet, S., Fluvà, P., Brossa, V., Sionis, A., Roig, E., & Cinca, J. (2019). *Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). European Journal of Heart Failure*, 21(12), 1605–1613. <https://doi.org/10.1002/ehf.1604>
- Shahim, B., Kapelios, C. J., Savarese, G., & Lund, L. H. (2023). *Global Public Health Burden of Heart Failure: An Updated Review. Cardiac Failure Review*, 9(Icd). <https://doi.org/10.15420/cfr.2023.05>