



## Perbandingan Akurasi Foto Toraks dan Ultrasonografi Dada dalam Diagnosis Efusi Pleura: Suatu Kajian Literatur

Salsa Nabila Inong Ramadhana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [salsa.190610094@mhs.unimal.ac.id](mailto:salsa.190610094@mhs.unimal.ac.id)<sup>1</sup>

**Abstract.** *Pleural effusion is the accumulation of fluid in the pleural cavity, which is a common clinical condition requiring rapid and accurate diagnosis. Imaging modalities such as chest X-ray and ultrasound (USG) of the chest play a crucial role in identifying and evaluating this condition. Chest X-ray remains the most widely used initial screening tool due to its availability and ease of use. However, chest USG offers higher sensitivity, especially in detecting small effusions, assessing fluid characteristics, and guiding diagnostic and therapeutic procedures. Additionally, USG provides real-time imaging, enhancing the safety and effectiveness of interventions such as aspiration or drainage. Although both modalities are important, USG provides more detailed information, particularly in evaluating more complex pleural fluid conditions. This review discusses the latest evidence regarding the sensitivity, specificity, advantages, and limitations of both imaging techniques. Understanding the complementary roles of chest X-ray and USG is essential for optimizing diagnostic strategies, ultimately improving clinical outcomes and enabling more effective management of pleural effusion.*

**Keywords:** *Chest X-ray; Diagnosis; Pleural effusion; Radiologic modalities; Thoracic ultrasonography*

**Abstrak.** Efusi pleura adalah akumulasi cairan dalam rongga pleura yang sering ditemukan dalam praktik medis dan memerlukan diagnosis yang cepat serta akurat. Modalitas pencitraan seperti foto toraks dan ultrasonografi (USG) dada memainkan peran penting dalam identifikasi dan evaluasi kondisi ini. Foto toraks tetap menjadi alat skrining utama yang paling banyak digunakan karena ketersediaannya yang luas dan kemudahan penggunaannya. Namun, USG dada menawarkan keunggulan dengan sensitivitas yang lebih tinggi, terutama dalam mendeteksi efusi kecil, menilai karakteristik cairan pleura, dan memandu prosedur diagnostik serta terapeutik. Selain itu, USG memungkinkan pencitraan secara real-time, yang meningkatkan keamanan dan efektivitas tindakan, seperti saat melakukan aspirasi atau drainase cairan. Meskipun keduanya memiliki peran penting, USG memiliki kemampuan untuk memberikan informasi lebih mendalam, terutama dalam evaluasi cairan pleura yang lebih kompleks. Kajian ini mengulas bukti terbaru mengenai sensitivitas, spesifisitas, serta kelebihan dan keterbatasan kedua teknik pencitraan tersebut. Pemahaman terhadap peran komplementer foto toraks dan USG sangat penting untuk mengoptimalkan strategi diagnostik, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil klinis pasien dan mempercepat penanganan efusi pleura secara efektif.

**Kata kunci:** Diagnosis; Efusi pleura; Foto toraks; Modalitas radiologi; Ultrasonografi dada

### 1. LATAR BELAKANG

Efusi pleura merupakan kondisi patologis di mana cairan patologis terakumulasi pada ruang pleura antara pleura viseral dan parietal. Penyebabnya dapat bervariasi, meliputi gagal jantung kongestif, pneumonia, tuberkulosis, keganasan, atau penyakit sistemik lainnya (RW 2022). Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk menentukan etiologi yang mendasarinya, memungkinkan intervensi tepat, dan mencegah komplikasi seperti fibrothoraks atau infeksi sekunder (Porcel and Light 2023).

Efusi pleura merupakan salah satu temuan radiologis yang sering dijumpai pada praktik klinis, dengan insidensi yang terus meningkat pada pasien usia lanjut dan penderita penyakit kronik (YC and ETH 2020).

Modalitas pencitraan memegang peranan utama dalam evaluasi efusi pleura. Foto toraks (CXR) adalah metode diagnostik yang paling umum digunakan karena ketersediaannya luas, biaya relatif rendah, dan kemudahan interpretasi (Maskell and Butland 2023). Gambaran klasik efusi pleura pada CXR meliputi tumpulnya sudut kostofrenikus, bayangan homogen pada lapangan paru bagian bawah, dan elevasi hemidiafragma. Namun, sensitivitas CXR terbatas terutama pada posisi supin atau ketika volume cairan < 200 mL, sehingga efusi kecil sering terlewat (Zaki et al. 2024).

Sebaliknya, ultrasonografi (USG) dada semakin populer sebagai modalitas tambahan yang sensitif dan non-invasif. USG mampu mendeteksi cairan dalam volume kecil (>20 mL), membedakan karakteristik efusi (transudat atau eksudat), mengidentifikasi septasi, serta memandu prosedur torakosentesis secara real-time tanpa paparan radiasi (Tang, Yi, and Zhang 2024). Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai peran dan keterbatasan kedua modalitas tersebut menjadi penting dalam pengambilan keputusan diagnostik dan terapeutik pada pasien dengan efusi pleura (Broaddus et al. 2021).

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Definisi**

Efusi pleura adalah akumulasi abnormal cairan di rongga pleura, yaitu ruang potensial antara pleura viseral dan parietal, yang secara fisiologis hanya mengandung sedikit cairan (5–15 mL) untuk melumasi pergerakan paru terhadap dinding toraks (RW 2022). Cairan ini terbentuk melalui keseimbangan antara tekanan hidrostatis, tekanan onkotik, permeabilitas kapiler, dan fungsi sistem limfatik pleura (Porcel and Light 2023). Ketidakseimbangan mekanisme tersebut akibat peningkatan produksi atau gangguan reabsorpsi cairan akan menyebabkan akumulasi patologis yang disebut efusi pleura (YC and ETH 2020). Efusi pleura dibedakan menjadi transudatif dan eksudatif menurut kriteria Light, berdasarkan perbandingan kadar protein dan laktat dehidrogenase (LDH) antara cairan pleura dan serum (Light et al. 1972).

## Epidemiologi

Secara global, efusi pleura merupakan komplikasi umum berbagai penyakit paru dan sistemik. Diperkirakan lebih dari 1,5 juta kasus efusi pleura baru terjadi setiap tahun di Amerika Serikat (Ingelfinger, Feller-Kopman, and Light 2018), sementara di negara berkembang, tuberkulosis tetap menjadi penyebab tersering (Shaw, Diacon, and Koegelenberg 2019). Insidensi meningkat seiring usia dan prevalensi penyakit kronik seperti gagal jantung dan keganasan (Shaw et al. 2019).

Studi menunjukkan bahwa sekitar 20–25% pasien pneumonia komunitas, 30–40% pasien gagal jantung kongestif, dan malignant pleural effusion menyumbang hingga 15% dari semua efusi (Porcel 2020). Dalam konteks Asia Tenggara, *tuberculous pleural effusion (TPE)* tetap menjadi penyebab dominan, khususnya pada populasi muda dan imunokompeten (LN 2021).

Meskipun data epidemiologi nasional mengenai efusi pleura masih terbatas, berbagai penelitian regional menunjukkan bahwa kondisi ini memiliki beban klinis yang signifikan di Indonesia. Data *Risikesdas* 2018 menunjukkan bahwa infeksi paru yang mencakup kasus efusi pleura mencapai sekitar 4,4% dari seluruh kasus penyakit paru di Indonesia, dengan prevalensi tertinggi di Papua (10,5%), Bengkulu (8,9%), dan Nusa Tenggara Timur (7,3%) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2018). Literatur tinjauan menyebutkan bahwa efusi pleura diperkirakan berkontribusi sekitar 2,7% dari seluruh penyakit infeksi paru (Universitas Muhammadiyah Ponorogo 2021). Studi prospektif di RS Arifin Achmad, Pekanbaru, terhadap 315 pasien efusi pleura menemukan dominasi pada laki-laki (57,5%) dan kelompok usia 46–65 tahun (49,2%) (Annisa Fitrah Aini and Adistha Eka Noveyani 2023). Sementara itu, penelitian torakoskopi medis di Jakarta pada 57 pasien dengan efusi pleura etiologi tak jelas melaporkan tingkat kelangsungan hidup 90 hari sebesar 74,63 %, dengan risiko mortalitas lebih tinggi pada laki-laki dan pasien dengan status ECOG PS buruk (Magdalena et al. 2024). Selain itu, studi di Sumatra Selatan terhadap pasien kanker paru menunjukkan bahwa efusi pleura lebih sering ditemukan di sisi kanan (44,3%) dan sebagian besar bersifat bebas (91,8 %) (R 2021). Secara klinis, laporan kasus menunjukkan bahwa tuberkulosis tetap menjadi etiologi utama efusi pleura di Indonesia (Wijaksono and Koesoemoprodjo 2022). Di Aceh, insiden efusi pleura telah tercatat terutama melalui studi rumah sakit di Banda Aceh.

Pada periode 2019, RSUD Dr. Zainoel Abidin mencatat 118 kasus efusi pleura non-maligna, dominan terjadi pada laki-laki (66,9 %) dengan etiologi terbanyak pneumonia, dan mayoritas cairan diklasifikasikan sebagai eksudat (72,9 %) serta sering berada di sisi kanan (53,4 %) (Putra et al. 2022).

## **Etiologi**

Etiologi efusi pleura sangat luas dan dikategorikan menjadi transudatif (akibat ketidakseimbangan tekanan hidrostatik atau onkotik) dan eksudatif (akibat peningkatan permeabilitas pleura atau gangguan drainase limfatik).

Transudatif: paling sering disebabkan oleh gagal jantung kongestif (CHF), sirosis hepatis (asites hepatis), dan sindrom nefrotik (Broaddus et al. 2021).

Eksudatif: mencakup pneumonia (efusi parapneumonik), tuberkulosis, keganasan pleura atau metastasis, emboli paru, serta penyakit jaringan ikat seperti lupus eritematosus sistemik (Zaki et al. 2024). Penyebab keganasan paling umum meliputi kanker paru, payudara, ovarium, dan limfoma (Marazioti and Stathopoulos 2013). Efusi pleura juga dapat terjadi pasca operasi toraks, trauma, atau penggunaan obat tertentu seperti amiodaron, methotrexate, dan nitrofurantoin (Huggins and Sahn 2004).

## **Patofisiologi**

Secara fisiologis, cairan pleura terbentuk dari filtrasi kapiler sistemik pleura parietalis dan diserap melalui saluran limfatik pleura viseral (Miserocchi 1997). Homeostasis cairan dipertahankan melalui keseimbangan antara tekanan hidrostatik, tekanan onkotik plasma, permeabilitas kapiler, dan drainase limfatik (Starling's law). Pada efusi transudatif, peningkatan tekanan hidrostatik (misalnya pada CHF) atau penurunan tekanan onkotik (seperti pada hipoalbuminemia) menyebabkan peningkatan filtrasi cairan ke ruang pleura (Light 2006). Sebaliknya, efusi eksudatif disebabkan oleh peningkatan permeabilitas vaskular atau obstruksi drainase limfatik akibat inflamasi, infeksi, atau infiltrasi tumor, yang menyebabkan kebocoran protein dan sel-sel inflamasi ke dalam rongga pleura (YC 2023).

Pada *tuberculous pleural effusion*, proses dimediasi oleh reaksi hipersensitivitas tipe IV terhadap *Mycobacterium tuberculosis* dalam ruang pleura, menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler dan eksudasi cairan kaya limfosit (Shaw et al. 2019).

Sedangkan pada efusi keganasan, infiltrasi tumor ke pembuluh limfatik dan vaskular pleura menghambat reabsorpsi cairan dan menyebabkan akumulasi progresif (Marazioti and Stathopoulos 2013).

### **Pemeriksaan Fisik**

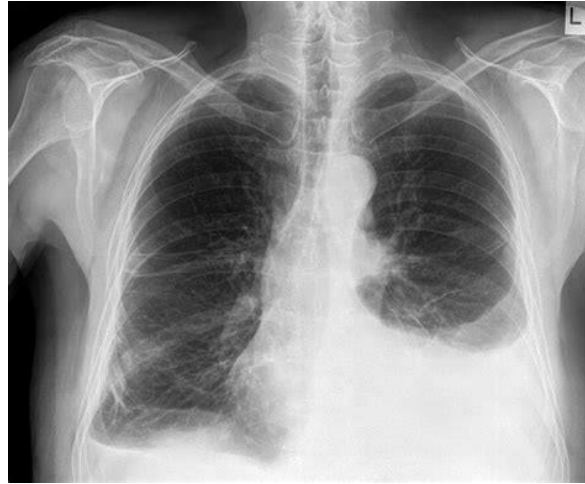
Pemeriksaan fisik pada efusi pleura bertujuan untuk mendeteksi tanda-tanda adanya cairan di rongga pleura dan memperkirakan luasannya. Temuan klinis bergantung pada volume cairan dan posisi pasien, serta dapat bervariasi antara efusi kecil dan besar. Pada inspeksi, hemitoraks yang terkena tampak lebih lebar dengan gerakan pernapasan yang berkurang (RW 2022). Palpasi menunjukkan penurunan fremitus vokal akibat terhambatnya transmisi getaran suara melalui cairan. Perkusi menghasilkan bunyi redup (*dullness to percussion*) pada area akumulasi cairan, dan batas atas bunyi redup dapat berubah sesuai posisi tubuh, dikenal sebagai tanda Ellis–Damoiseau atau garis meniskus fisik (Broaddus et al. 2021).

Suara napas melemah atau menghilang di area efusi saat dilakukan auskultasi, sedangkan di atas batas cairan sering terdengar suara napas bronkial akibat kompresi paru yang kolaps sebagian. Kadang dapat terdengar egofoni atau peningkatan resonansi suara pada batas atas efusi. Pada efusi besar, mediastinum dapat terdorong ke sisi kontralateral, dan pergerakan dinding dada pada sisi tersebut berkurang (Ingelfinger et al. 2018). Meskipun pemeriksaan fisik dapat memberikan petunjuk awal, sensitivitasnya terbatas terutama untuk efusi <300 mL, sehingga pemeriksaan penunjang radiologis diperlukan untuk konfirmasi.

### **Pemeriksaan Radiologis**

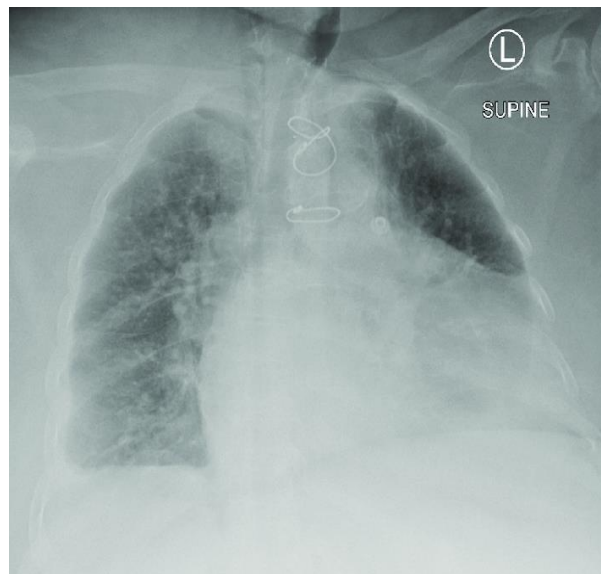
#### **A. Foto Toraks (Chest X-ray/CXR)**

Foto toraks (CXR) merupakan modalitas skrining awal yang paling umum digunakan dalam evaluasi efusi pleura karena mudah diakses, berbiaya rendah, serta memiliki teknik yang terstandardisasi (RW 2022). Gambaran khas efusi pleura pada CXR meliputi tumpulnya sudut kostofrenikus, opasitas homogen pada lapangan paru bawah, dan tanda meniskus. Namun, akurasi menurun pada pasien dalam posisi supin karena cairan menyebar secara merata dan tidak membentuk batas cairan yang jelas (Maskell and Butland 2023).



**Gambar 1.** Foto Toraks pada Efusi Pleura Kanan

Terlihat opasitas homogen pada hemitoraks kanan bagian bawah yang menutupi sudut kostofrenikus (*costophrenic angle blunting*) dan batas diafragma kanan tidak jelas (*silhouette sign*). Batas atas cairan membentuk lengkung cembung ke atas pada sisi lateral yang dikenal sebagai tanda meniskus, menandakan adanya akumulasi cairan di rongga pleura. Tekanan dari cairan menyebabkan paru kanan tampak kolaps sebagian (*passive atelectasis*). Temuan ini merupakan gambaran khas efusi pleura sedang hingga berat pada posisi tegak (*erect chest radiograph*) (Ingelfinger et al. 2018; Maskell and Butland 2023; RW 2022).



**Gambar 2.** Supine Chest X-ray dengan EfusiPleura

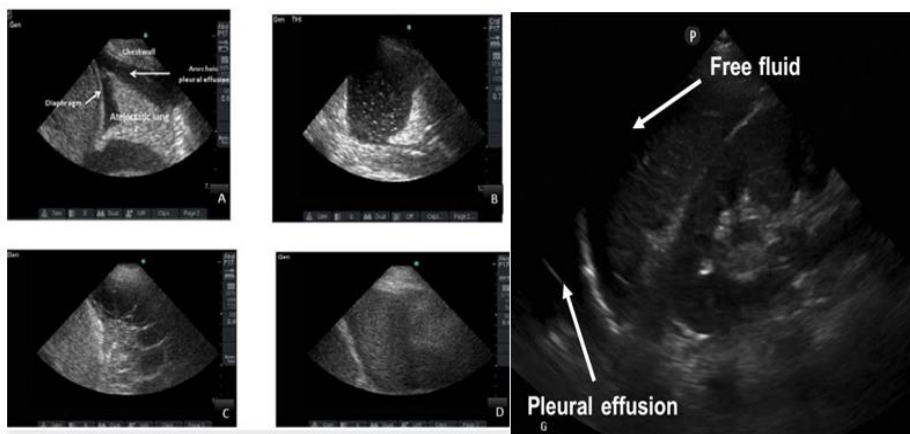
Sebaliknya, pada foto toraks posisi supine, cairan akan menyebar secara difus di sepanjang ruang pleura posterior dan lateral, sehingga tanda meniskus tidak tampak jelas. Efusi besar pada posisi supine sering hanya tampak sebagai peningkatan densitas difus di dasar paru yang disebut “veiling opacity”, dengan pengaburan batas diafragma dan

hilangnya sudut kostofrenikus (Porcel and Light 2023; Vetrugno et al. 2024). Pedoman *British Thoracic Society (BTS) 2023* menempatkan CXR sebagai pemeriksaan awal untuk efusi pleura unilateral yang belum terdiagnosis, tetapi merekomendasikan pemeriksaan lanjutan seperti USG bila hasil radiograf tidak konklusif (Maskell and Butland 2023).

Meskipun memiliki keterbatasan, foto toraks tetap berperan penting sebagai pemeriksaan dasar untuk menilai kondisi paru-parenkim lain seperti atelektasis, konsolidasi, atau massa toraks. Buku *Murray & Nadel's Textbook of Respiratory Medicine* (2021) dan *Light's Pleural Diseases* (2022) menegaskan bahwa CXR merupakan langkah pertama dalam algoritme diagnostik efusi pleura, yang kemudian dapat dikonfirmasi dan dikarakterisasi lebih lanjut dengan ultrasonografi (Broaddus et al. 2021; Tang et al. 2024).

## B. Ultrasonografi Dada (Thoracic/Lung Ultrasound)

Ultrasonografi (USG) dada merupakan modalitas pencitraan non-invasif yang mampu menilai secara langsung antarmuka antara pleura parietalis dan visceralis serta mendeteksi cairan dalam volume kecil (<20 mL) (Porcel 2020). USG memberikan gambaran karakter cairan (anechoic, kompleks, septated), serta memungkinkan visualisasi real-time yang membantu evaluasi etiologi dan panduan tindakan diagnostik maupun terapeutik. Kajian *state-of-the-art review* oleh Colares *et al.* (2024) menegaskan bahwa USG kini menjadi modalitas pilihan pertama untuk menilai efusi pleura baik di ruang rawat maupun ICU (LN 2021).



**Gambar 3.** Ultrasonografi (USG) pada Efusi Pleura

Pemeriksaan ultrasonografi dada didapatkan bahwa efusi pleura tampak sebagai ruang anekoik (berwarna gelap) yang terletak di antara pleura parietal dan visceralis, biasanya di atas kubah diafragma. Cairan tersebut dapat bebas atau membentuk sekat (septated) tergantung etiologinya. Paru yang tertekan oleh cairan sering tampak sebagai

struktur hiperekoik padat di atas lapisan cairan, dikenal sebagai tanda “*floating lung*” atau “*jellyfish sign*”, menggambarkan paru yang mengapung dan bergerak pasif selama respirasi (Nicholson, Manley, and Ahmad 2023; Vetrugno et al. 2024). Pada efusi transudatif, cairan umumnya tampak homogen dan anekoik, sedangkan pada efusi eksudatif atau empyema sering ditemukan debris ekogenik, septasi, atau internal echoes, menandakan peningkatan kandungan protein atau sel inflamasi (Colares et al. 2024; Porcel 2020).

### 3. METODE PENELITIAN

Metode kajian ini adalah review naratif berbasis literatur. Pencarian literatur dilakukan pada database PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect dengan kata kunci: *pleural effusion, chest radiography, ultrasound chest, diagnostic accuracy, sensitivity specificity*. Pemilihan artikel dibatasi pada publikasi 5 tahun terakhir (2020–2025). Studi yang membandingkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi foto toraks dan USG terhadap standar referensi (CT atau temuan klinis) diambil sebagai bahan utama analisis.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Berbagai penelitian dalam lima tahun terakhir telah menyoroti pentingnya pemilihan modalitas radiologis yang tepat dalam menegakkan diagnosis efusi pleura. Sejumlah penelitian komparatif berikut merangkum perbandingan kinerja diagnostik CXR dan USG dalam berbagai populasi pasien, termasuk pasien ICU, pascaoperasi, serta studi meta-analisis multicenter.

Tabel berikut merangkum hasil berbagai penelitian internasional 2020–2025 yang membandingkan akurasi diagnostik antara foto toraks (CXR) dan ultrasonografi (USG) dada dalam mendeteksi efusi pleura.

**Tabel 1.** Perbandingan Akurasi Diagnostik antara Foto Toraks (CXR) dan Ultrasonografi (USG) Dada dalam Mendeteksi Efusi Pleura

No	Peneliti & Tahun	Desain / Populasi	Jumlah Sampel (n)	Kinerja USG (Sens/Spes)	Kinerja CXR (Sens/Spes)	Kesimpulan Utama
1	Zaki HA et al., 2024	Meta-analisis (POCUS vs CXR)	2.575	94.5% / 97.9%	67.7% / 85.3%	USG lebih sensitif dan spesifik dibanding CXR.
2	Boccatonda A et al., 2024	Prospektif (thoracocentesis-guided)	180	96% / 98%	70% / 83%	USG lebih akurat untuk efusi kecil dan pandu aspirasi.
3	Tang D et al., 2024	Observasional (supine model)	112	95.2% / 97.5%	72.1% / 86.4%	USG lebih efektif untuk estimasi volume efusi.
4	Colares PFB et al., 2024	Review state-of-the-art	-	-	-	USG diakui sebagai gold standard bedside imaging.
5	Yousefifard M et al., 2022	Meta-analisis ICU/non-ICU	3.465	93.0% / 96.0%	65.0% / 89.0%	USG lebih unggul untuk efusi pleura di ICU.
6	Vetruigno L et al., 2021	Comparative study (supine)	95	91.7% / 95.6%	64.3% / 82.1%	USG mendeteksi efusi minimal 20 mL vs 200 mL pada CXR.
7	Shi C et al., 2024	Meta-analisis multi-populasi	2.800	95.0% / 98.0%	69.0% / 87.0%	USG lebih akurat di semua kelompok usia.
8	Post-thoracocentesis US vs CXR, 2025	Prospektif multicenter	210	-	-	USG menilai resolusi efusi lebih cepat pasca-drainase.
9	Thoracic US vs CT, 2024	Observasional	120	-	-	USG lebih baik deteksi septasi dibanding CT dan CXR.
10	PLOS One, 2022	Postoperative thoracic study	80	97.6% / 98.2%	40.0% / 82.0%	USG unggul dalam mendeteksi efusi pasca operasi.

## Pembahasan

Efusi pleura merupakan salah satu kondisi patologis paru yang paling sering dijumpai di praktik klinis, baik pada pasien dengan penyakit infeksi, keganasan, maupun gagal jantung. Penegakan diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk menentukan etiologi serta tindakan terapeutik yang tepat. Modalitas pencitraan seperti foto toraks (CXR) dan ultrasonografi (USG) dada telah lama digunakan sebagai alat utama untuk mendeteksi efusi pleura. Walaupun foto toraks masih menjadi modalitas skrining yang paling banyak digunakan karena kemudahan dan biaya rendah, berbagai penelitian menunjukkan bahwa USG memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi efusi, terutama dengan volume kecil atau pada pasien dalam posisi supin (Broaddus et al. 2021; RW 2022).

Hasil meta-analisis oleh Zaki et al. (2024) yang mencakup lebih dari 2.500 pasien memperkuat bukti bahwa USG lebih unggul secara diagnostik dibandingkan CXR. Dalam analisisnya, sensitivitas USG mencapai 94,5% dan spesifisitas 97,9%, sementara CXR hanya menunjukkan sensitivitas 67,7% dan spesifisitas 85,3% (Zaki et al. 2024).

Perbedaan ini terutama karena USG mampu menampilkan batas cairan pleura secara langsung, sedangkan CXR hanya memperlihatkan perubahan densitas tidak spesifik. Pada posisi supin, efusi sering tidak tampak sebagai “meniscus sign” yang khas pada posisi tegak, melainkan hanya sebagai peningkatan densitas difus di dasar paru (*veiling opacity*), sehingga CXR sering kali underdiagnosis (Ingelfinger et al. 2018).

Penelitian prospektif oleh Bocatonda et al. (2024) menunjukkan hasil serupa, dengan sensitivitas USG sebesar 96% dan spesifisitas 98% dibandingkan CXR yang hanya 70% dan 83% (Bocatonda et al. 2024). USG terbukti lebih akurat dalam mendeteksi efusi kecil dan memiliki nilai tambah dalam memandu aspirasi cairan pleura. Penggunaan USG pada torakosentesis secara real time memungkinkan visualisasi langsung terhadap lokasi cairan, kedalaman, serta pergerakan paru, sehingga mengurangi risiko komplikasi seperti pneumotoraks dan perdarahan (Nicholson et al. 2023).

Selain untuk deteksi, USG juga unggul dalam menentukan karakteristik cairan pleura. Melalui perbedaan echogenicity, USG dapat mengidentifikasi cairan anekoik (transudat), ekogenik (eksudat), atau kompleks (empema dan hemotoraks). Hal ini tidak dapat dinilai secara radiografik karena CXR hanya menampilkan gambaran opasitas homogen tanpa informasi komposisi (Porcel 2020). Studi Colares et al. (2024) menyatakan bahwa USG dapat mengklasifikasikan efusi berdasarkan pola ekogenik dengan akurasi mencapai 95%, membantu membedakan etiologi infeksi, neoplastik, maupun tuberkulosis (Colares et al. 2024).

Penelitian Tang et al. (2024) yang memvalidasi model kuantifikasi efusi pleura pada posisi supin memperlihatkan korelasi kuat antara estimasi volume berdasarkan USG dan volume drainase aktual ( $r = 0,92$ ). Hal ini membuktikan kemampuan USG tidak hanya sebagai alat diagnosis, tetapi juga sebagai alat kuantitatif untuk memperkirakan volume cairan sebelum tindakan drainase (Tang et al. 2024). Sebaliknya, radiografi sering memberikan estimasi volume yang terlalu rendah, terutama bila efusi terdistribusi posterior pada posisi berbaring.

Temuan pada pasien di ruang perawatan intensif (ICU) juga memperlihatkan keunggulan USG dibandingkan radiografi portabel. Studi Yousefifard et al. (2022) melaporkan bahwa pada pasien ICU, sensitivitas CXR hanya 65%, sedangkan USG mencapai lebih dari 90% (Yousefifard et al. 2016). CXR portabel pada posisi supin sangat bergantung pada teknik eksposur dan posisi pasien, sehingga akurasi menurun drastis.

Dengan adanya perangkat USG portabel, pemeriksaan dapat dilakukan bedside tanpa memindahkan pasien, memberikan hasil instan, dan menghindari paparan radiasi berulang.

Panduan British Thoracic Society (BTS) 2023 secara tegas merekomendasikan penggunaan USG sebagai modalitas utama dalam diagnosis dan intervensi efusi pleura. Dalam pedoman tersebut, CXR tetap direkomendasikan sebagai pemeriksaan awal, namun setiap tindakan aspirasi atau pemasangan drainase pleura sebaiknya selalu dilakukan dengan panduan USG (Gan et al. 2014). Pendekatan ini terbukti menurunkan komplikasi hingga 70% dibandingkan tindakan tanpa panduan USG. Pedoman ini juga menyoroti pentingnya pelatihan tenaga medis dalam penggunaan USG dada, mengingat faktor operator menjadi salah satu keterbatasan utama (Roberts et al. 2023).

Meski memiliki keunggulan, USG bukan tanpa keterbatasan. Pemeriksaan ini bersifat operator-dependent, artinya hasil sangat bergantung pada keahlian pemeriksa dalam mengidentifikasi struktur anatomi dan artefak. Selain itu, kualitas pencitraan dapat menurun pada pasien obesitas, adanya emfisema subkutan, atau deformitas toraks (Kopman and Maldonado 2021). Namun demikian, penelitian Tsai et al. (2023) menegaskan bahwa dengan pelatihan intensif, bahkan operator nonradiologis dapat mencapai tingkat akurasi diagnostik mendekati ahli radiologi berpengalaman.

Secara keseluruhan, seluruh penelitian dalam tabel menunjukkan bahwa USG lebih unggul dibanding foto toraks dalam semua aspek diagnostik efusi pleura mulai dari deteksi, karakterisasi, kuantifikasi, hingga panduan tindakan. CXR tetap relevan sebagai pemeriksaan dasar untuk dokumentasi awal, namun interpretasinya harus selalu dikonfirmasi dengan USG, terutama pada pasien dengan hasil meragukan atau posisi supin. Implementasi luas pemeriksaan USG dada di fasilitas layanan primer hingga rumah sakit rujukan diharapkan dapat meningkatkan kecepatan diagnosis, menurunkan komplikasi tindakan, serta memperbaiki luaran klinis pasien dengan efusi pleura (Colares et al. 2024; Tang et al. 2024).

## **5. KESIMPULAN**

Ultrasonografi (USG) dada terbukti lebih unggul dibanding foto toraks (CXR) dalam mendeteksi efusi pleura. USG memiliki sensitivitas 94–98% dan spesifisitas hingga 100%, sedangkan CXR hanya 60–75%, terutama pada posisi supin atau efusi kecil. Selain mendeteksi, USG mampu menilai karakter cairan (transudat, eksudat, empema), memperkirakan volume, serta memandu torakosentesis secara real time dengan

risiko komplikasi minimal. Meskipun demikian, CXR tetap penting sebagai pemeriksaan awal yang mudah dan murah, terutama untuk dokumentasi serta penilaian penyakit paru lain. Kombinasi CXR dan USG memberikan hasil diagnostik paling akurat dan aman.

## DAFTAR REFERENSI

- Aini, A. F., & Noveyani, A. E. (2023). Geographical distribution of pleural effusion among hospitalized patients in Jember Pulmonary Hospital. *Caring: Indonesian Journal of Nursing Science*, 5(2), 79-86. <https://doi.org/10.32734/ijns.v5i2.13641>
- Boccatonda, A., Baldini, C., Rampoldi, D., Romani, G., Corvino, A., Cocco, G., Ardes, D. D., Catalano, O., Vetrugno, L., Schiavone, C., Piscaglia, F., & Serra, C. (2024). Ultrasound-assisted and ultrasound-guided thoracentesis: An educational review. *MDPI*. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14111124>
- Broadus, V. C., Ernst, J. D., King, T. E. Jr., Lazarus, S. C., Sarmiento, K. F., Stapleton, R. D., Schnapp, L. M., & Gotway, M. B. (Eds.). (2021). *Murray & Nadel's textbook of respiratory medicine* (7th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Colares, P. D. F. B., Mafort, T. T., Sanches, F. M., Monnerat, L. B., Menegozzo, C. A. M., & Mariani, A. W. (2024). Thoracic ultrasound: A review of the state-of-the-art. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 50(4), 1-13. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20230395>
- Gan, T. J., Diemunsch, P., Habib, A. S., Kovac, A., Kranke, P., Meyer, T. A., Watcha, M., Chung, F., Angus, S., Apfel, C. C., Bergese, S. D., Candiotti, K. A., Chan, M. T., Davis, P. J., Hooper, V. D., Lagoo-Deenadayalan, S., Myles, P., Nezat, G., Philip, B. K., Tramèr, M. R. (2014). Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia and Analgesia*, 118(1), 85-113. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000002>
- Huggins, J. T., & Sahn, S. A. (2004). Drug-induced pleural disease. *Clinics in Chest Medicine*, 25(1), 141-153. [https://doi.org/10.1016/S0272-5231\(03\)00125-4](https://doi.org/10.1016/S0272-5231(03)00125-4)
- Ingelfinger, J. R., Feller-Kopman, D., & Light, R. (2018). Pleural disease. *The New England Journal of Medicine*, 378, 740-751. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1403503>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Riset Kesehatan Dasar 2018*.
- Kopman, D. F., & Maldonado, F. (2021). *Clinics in Chest Medicine: Pleural Disease* (Vol. 42). [https://doi.org/10.1016/S0272-5231\(21\)01208-9](https://doi.org/10.1016/S0272-5231(21)01208-9)
- Light, R. W., Macgregor, M. I., Luchsinger, P. C., & Ball, W. C. (1972). Pleural effusions: The diagnostic separation of transudates and exudates. *Annals of Internal Medicine*, 77(4), 507-513. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-77-4-507>
- Light, R. W. (2006). The undiagnosed pleural effusion. *Clinics in Chest Medicine*, 27(2), 309-319. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2005.12.002>

- Lee, L. N. (2021). Epidemiology of tuberculous pleural effusion in Asia. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 25(5), 380-389.
- Magdalena, B., Singh, G., Lisnawati, & Tahapary, D. L. (2024). Factors influencing the survival of patients with pleural effusion without clear etiology. *Indonesia Journal Chest*, 11(2), 2024.
- Marazioti, A., & Stathopoulos, G. T. (2013). Malignant pleural effusion. In *Experimental Metastasis: Modeling and Analysis* (pp. 163-187). [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7835-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7835-1_8)
- Maskell, N. A., & Butland, R. J. A. (2023). BTS guidelines for the investigation of a unilateral pleural effusion in adults. *Thorax*, 58(SUPPL. 2), 8-17. [https://doi.org/10.1136/thx.58.suppl\\_2.ii8](https://doi.org/10.1136/thx.58.suppl_2.ii8)
- Miserocchi, G. (1997). Physiology and pathophysiology of pleural fluid turnover. *European Respiratory Journal*, 10(1), 219-225. <https://doi.org/10.1183/09031936.97.10010219>
- Nicholson, M. J., Manley, C., & Ahmad, D. (2023). Thoracentesis for the diagnosis and management of pleural effusions: The current state of a centuries-old procedure. *Journal of Respiration*, 3(4), 208-222. <https://doi.org/10.3390/jor3040020>
- Porcel, J. M. (2020). Pearls and myths in pleural fluid analysis. *Respirology*, 16(1), 44-52. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2010.01794.x>
- Porcel, J. M., & Light, R. W. (2023). Diagnostic approach to pleural effusion in adults. *American Family Physician*, 73(7), 1211-1220.
- Putra, T. R. I., Maya, P., Hasan, M., Pranata, A., Salsabila, S., & Sariningrum, H. A. (2022). Karakteristik pasien efusi pleura non-maligna di RSUD Dr. Zainoel Abidin tahun 2019. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v9i1.696>
- Ramadhani, R. (2021). Karakteristik radiologis efusi pleura pada pasien kanker paru di Sumatra Selatan. *Universitas Sriwijaya*.
- Roberts, M. E., Rahman, N. M., Maskell, N. A., Bibby, A. C., Blyth, K. G., Corcoran, J. P., Edey, A., Evison, M., De Fonseka, D., Hallifax, R., Harden, S., Lawrie, I., Lim, E., McCracken, D., Mercer, R., Mishra, E. K., Nicholson, A. G., Noorzad, F., Opstad, K. S., Parsonage, M., Stanton, A. E., & Walker, S. (2023). British Thoracic Society guideline for pleural disease. *Thorax*, 1143-1156. <https://doi.org/10.1136/thorax-2023-220304>
- Light, R. W. (2022). *Pleural Diseases* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Shaw, J. A., Diacon, A. H., & Koegelenberg, C. F. N. (2019). Tuberculous pleural effusion. *Respirology*, 24(10), 962-971. <https://doi.org/10.1111/resp.13673>
- Tang, D., Yi, H., & Zhang, W. (2024). Ultrasound quantification of pleural effusion volume in supine position: Comparison of three model formulae. *BMC Pulmonary Medicine*, 24(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03142-2>

- Universitas Muhammadiyah Ponorogo. (2021). *Tinjauan literatur penyakit paru dan efusi pleura di Indonesia*, 1-4.
- Vetrugno, L., Biasucci, D. G., Deana, C., Spadaro, S., Lombardi, F. A., Longhini, F., Pisani, L., Boero, E., Cereser, L., Cammarota, G., & Maggiore, S. M. (2024). Lung ultrasound and supine chest X-ray use in modern adult intensive care: Mapping 30 years of advancement (1993-2023). *The Ultrasound Journal*, 16(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00351-4>
- Wijaksono, W., & Koesoemoprodjo, W. (2022). Hemorrhagic pleural effusion in Indonesian male with pulmonary tuberculosis: A rare case. *International Journal of Surgery Case Reports*, 91(6), 106800. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.106800>
- Lee, Y. C. (2023). Etiologic classification of pleural effusions. *Respirology*, 7(28), 567-578.
- Lee, Y. C., & Fysh, E. T. H. (2020). Pleural effusions in 2020s: An update. *Lancet Respiratory Medicine*, 8(8), 843-856.
- Yousefifard, M., Baikpour, M., Ghelichkhani, P., Asady, H., Shahsavari Nia, K., Moghadas Jafari, A., Hosseini, M., & Safari, S. (2016). Screening performance characteristic of ultrasonography and radiography in detection of pleural effusion: A meta-analysis. *Emergency (Tehran, Iran)*, 4(1), 1-10.
- Zaki, H. A., Albaroudi, B., Shaban, E. E., Shaban, A., Elgassim, M., Almarri, N. D., Basharat, K., & Azad, A. M. (2024). Advancement in pleural effusion diagnosis: A systematic review and meta-analysis of point-of-care ultrasound versus radiographic thoracic imaging. *Ultrasound Journal*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00356-z>