

JURNAL

RESPIROLOGI

INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology



Pengaruh Latihan *Pursed Lips Breathing* dan Pernapasan Diafragma terhadap Spirometri dan Skala *Modified Medical Research Council* pada Penyakit Paru Obstruktif Stabil

Protein C-Reaktif Sensitivitas Tinggi sebagai Penanda Inflamasi Sistemik Penyakit Jantung Koroner pada Subjek Pria dengan Apnea Tidur Obstruktif

Kalsifikasi Arteri Koroner di CT *Scan* Toraks sebagai Prediktor Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Kanker Paru

Proporsi Rinitis Alergi pada Asma dan Hubungannya dengan Derajat Kontrol Asma

Pengaruh Paparan Debu Aluminium terhadap Gangguan Fungsi Paru

Pengaruh Senam Asma terhadap Nitrit Oksida Darah, *Mood*, *Energy Expenditure* dan Kualitas Seks

Hubungan Lama Paparan Polusi Udara dengan Kejadian Emfisema berdasarkan Pemeriksaan CT *Scan* Toraks pada Sopir Angkutan Kota

Efektivitas *Rope Jumping* dan Latihan Tabata terhadap Fungsi Paru dan Indeks Kebugaran Tubuh

Tingkat Akurasi Pemeriksaan Ultrasonografi Paru pada Diagnosa Pneumonia: *Evidence-Based Case Report*

Keberhasilan Tata Laksana Pasien COVID-19 dengan ARDS Berat Menggunakan Terapi Standar

JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

SUSUNAN REDAKSI

Penasehat

M. Arifin Nawas
Faisal Yunus
Agus Dwi Susanto

Penanggung Jawab / Pemimpin Redaksi

Fanny Fachrucha

Wakil Pemimpin Redaksi

Winariani

Anggota Redaksi

Feni Fitriani
Amira Permatasari Tarigan
Jamal Zaini
Farih Raharjo
Mia Elhidsi
Ginangjar Arum Desianti
Irandi Putra Pratomo

Sekretariat

Nindy Audia Nadira
Suwondo
SST : Surat Keputusan Menteri Penerangan RI
No.715/SK/DitjenPPG/SST/1980 Tanggal 9 Mei 1980

Alamat Redaksi

PDPI Jl. Cipinang Bunder, No. 19, Cipinang Pulo Gadung
Jakarta Timur 13240 Telp: 02122474845
Email : editor@jurnalrespirologi.org
Website : <http://www.jurnalrespirologi.org>

Diterbitkan Oleh

Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
Terbit setiap 3 bulan (Januari, April, Juli & Oktober)

Jurnal Respirologi Indonesia

Akreditasi Peringkat 2
Sesuai Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/Kepala Badan
Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia
Nomor: 200/M/KPT/2020 Tanggal 23 Desember 2020

JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

VOLUME 41, NOMOR 2, April 2021

DAFTAR ISI

Artikel Penelitian

- Pengaruh Latihan *Pursed Lips Breathing* dan Pernapasan Diafragma terhadap Spirometri dan Skala *Modified Medical Research Council* pada Penyakit Paru Obstruktif Stabil 80
Ida Muna Junita, Mulyadi, Teuku Zulfikar, Nurrahmah Yusuf
- Protein C-Reaktif Sensitivitas Tinggi sebagai Penanda Inflamasi Sistemik Penyakit Jantung Koroner pada Subjek Pria dengan Apnea Tidur Obstruktif 87
Allen Widysanto, Audrey Suryani Soetjipto, Michelle Widysanto
- Kalsifikasi Arteri Koroner di CT Scan Toraks sebagai Prediktor Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Kanker Paru 94
Luths Maharina, Yusup Subagio Sutanto, Widiastuti, Sulistyani Kusumaningrum, Adam Prabata, Hari Wujoso
- Proporsi Rinitis Alergi pada Asma dan Hubungannya dengan Derajat Kontrol Asma 102
Fersia Iranita Liza, Wiwien Heru Wiyono, Deasi Anggraini, Erlang Samoedro, Triya Damayanti
- Pengaruh Paparan Debu Aluminium terhadap Gangguan Fungsi Paru 108
Rinto Mangitua Hutapea, Novrikasari, Mona Lestari, Anita Camelia, Desheila Andarini, Rizka Faliria Nandini
- Pengaruh Senam Asma terhadap Nitrit Oksida Darah, *Mood*, *Energy Expenditure* dan Kualitas Seks 118
Ita Juliastuti, Suradi, Debree Septiawan
- Hubungan Lama Paparan Polusi Udara dengan Kejadian Emfisema berdasarkan Pemeriksaan CT Scan Toraks pada Sopir Angkutan Kota 129
Yopi Simargi, Jessica Seprianto, Bryany Titi Santi
- Efektivitas *Rope Jumping* dan Latihan Tabata terhadap Fungsi Paru dan Indeks Kebugaran Tubuh 134
Stella Tinia Hasianna, Oeij Anindita Adhika, Kartika Dewi, Adra Taufiqah, Ajeng Mira Ayuningsih
- ### Tinjauan Pustaka
- Tingkat Akurasi Pemeriksaan Ultrasonografi Paru pada Diagnosa Pneumonia: *Evidence-Based Case Report* 140
Adityo Wibowo, Airin Aldiani, Faiza Hatim, Galoeh Adyasiwi, Hendra Wahyuni MS, Khairunnisa Imaduddin, Malsephira Hasmeryasih, Mega Juliana, Nesia Priandari, Nina Ratu Nur Kharima, Rudy Satriawan, Agus Dwi Susanto
- Keberhasilan Tata Laksana Pasien COVID-19 dengan ARDS Berat Menggunakan Terapi Standar 146
Dian Indriani Hidayat, Sofyan Budi Raharjo

TINGKAT AKURASI PEMERIKSAAN ULTRASONOGRAFI PARU PADA DIAGNOSA PNEUMONIA: EVIDENCE-BASED CASE REPORT

Adityo Wibowo¹ Airin Aldiani¹ Faiza Hatim¹ Galoeh Adyasiwi¹ Hendra Wahyuni MS¹
Khairunnisa Imaduddin¹ Malsephira Hasmeryasih¹ Mega Juliana¹ Nesia Priandari¹
Nina Ratu Nur Kharima¹ Rudy Satriawan¹ Agus Dwi Susanto²

¹ Program Pendidikan Dokter Spesialis Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

² Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUP Persahabatan, Jakarta

Abstrak

Latar belakang: Pneumonia dapat disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme yang banyak ditemukan di negara berkembang seperti Indonesia. Diagnosa pneumonia masih ditegakkan dengan foto toraks yang tidak dapat secara khas menentukan penyebab pneumonia karena memiliki nilai akurasi rendah, sebaliknya Computed Tomography (CT) scan yang memiliki nilai akurasi tinggi membutuhkan biaya besar, oleh sebab itu perlu dipikirkan alternatif penunjang diagnostik lainnya yang memiliki nilai akurasi tinggi dengan biaya yang rendah dan mudah digunakan. Salah satu alternatif pilihan adalah ultrasonografi (USG) paru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi diagnostik pemeriksaan USG paru untuk mendiagnosa pneumonia.

Metode: Pencarian artikel dilakukan di lima pangkalan data yakni PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, Proquest, Cochrane dan EBSCO/MEDLINE menggunakan kata kunci sesuai scenario klinis. Artikel yang ditemukan kemudian dilakukan telaah kritis menggunakan worksheet Center of Evidence-Based Medicine, Oxford.

Hasil: Ditemukan empat artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pemeriksaan USG paru memiliki sensitivitas yang antara 85-97% sedangkan spesifisitas berkisar antara 86-94%. Keempat artikel yang dinilai menyatakan dukungan terhadap pemakaian USG paru, karena dari hasil penelitian USG paru memiliki sensitivitas cukup tinggi untuk menegakkan diagnosa pneumonia maupun kelainan paru lainnya serta dapat dilakukan secara bedside terutama pada pasien dengan kondisi kritis. Dari segi biaya dan keamanan, USG paru dianggap lebih cost-effective dengan pajanan radiasi yang lebih rendah dibanding CT scan.

Kesimpulan: Pemeriksaan USG paru memiliki nilai diagnostik yang tinggi untuk menegakkan diagnosa pneumonia.

Kata kunci: CT scan paru, diagnosa, pneumonia, USG paru

THE ACCURACY OF LUNG ULTRASOUND IN PNEUMONIA DIAGNOSIS: EVIDENCE-BASED CASE REPORT

Abstract

Background: There are various microorganisms which caused pneumonia in developing countries such as Indonesia. The diagnosis of pneumonia is still mainly confirmed by Chest X-ray which is unspecific to determine the etiology of pneumonia due to its low accuracy. On the other hand, the higher accuracy diagnostic tool, Computed Tomography (CT) scan, is not cost-effective. Therefore, an alternative diagnostic tool with high precision, affordability, and user-friendly is highly needed. Lung ultrasound (LUS) is an alternative diagnostic device. This study aims to investigate the diagnostic accuracy level of LUS in diagnosing pneumonia.

Methods: Literature-researches was done in five databases namely PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, Proquest, Cochrane and EBSCO/MEDLINE using keywords according to the clinical scenario. The articles were appraised with CEEBM worksheet.

Results: Four articles met the inclusion and exclusion criteria. Sensitivity of LUS ranged around 85-97% and specificity ranged around 86-94%. All appraised articles recommended the use of LUS for its high sensitivity in confirming diagnosis of pneumonia and other lung diseases, and its favorable bedside use especially for critically ill patients. Lung US was also considered as being more inexpensive with less radiation exposure compared to CT scan or other radiographic imaging.

Conclusion: Examination using LUS had a high diagnostic value in confirming the diagnosis of pneumonia.

Keywords: lung CT Scan, diagnosis, pneumonia, lung ultrasound

Korespondensi: Agus Dwi Susanto
Email: agus_ds2000@yahoo.com

SKENARIO KLINIS

Seorang laki-laki berusia 57 tahun datang ke instalasi gawat darurat (IGD) dengan keluhan batuk berdahak warna kuning kental sejak satu minggu. Pasien juga merasakan sesak dan demam. Pada pemeriksaan fisis didapatkan tekanan darah 110/60 mmHg, nadi 94 kali per menit, frekuensi napas 35 kali per menit, suhu 39,3°C serta ditemukan ronki basah kasar pada auskultasi. Dari foto toraks tidak ditemukan gambaran khas. Direncanakan pemeriksaan CT scan toraks untuk memastikan diagnosa namun tidak tersedia di rumah sakit (RS) tersebut. Pemeriksaan USG toraks juga dapat digunakan untuk menegakkan diagnosa pneumonia tetapi pemeriksaan USG belum menjadi standar operasional di RS tersebut.

PENDAHULUAN

Community acquired pneumonia (CAP) adalah pneumonia yang terjadi di luar tempat layanan kesehatan atau dalam 48 jam pertama perawatan RS.¹ Pneumonia merupakan penyakit dengan mortalitas dan perawatan yang tinggi.² Di Amerika Serikat, terdapat enam juta kasus pneumonia setiap tahunnya dengan lebih dari satu juta rawat inap dan 50.000 kematian yang terjadi karena CAP.¹

Dalam praktik sehari-hari, diagnosa pneumonia ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisis dan radiologi. Terdapat berbagai

modalitas untuk membantu menegakkan diagnosa pneumonia, baik pemeriksaan laboratorium maupun radiologi. Setiap alat memiliki nilai akurasi yang berbeda-beda.²

Pemeriksaan radiologi yang umumnya digunakan untuk menegakkan diagnosa pada gambaran klinis yang tidak khas adalah foto toraks.² Pada penelitian yang membandingkan penggunaan foto toraks dan CT scan di IGD untuk mendiagnosa CAP terdapat 30% nilai positif palsu dan negatif palsu pada pemeriksaan foto toraks.³

Pemeriksaan foto toraks dan CT scan juga harus diperhatikan penggunaannya pada pasien kritis, anak-anak dan perempuan hamil.⁴ Pemeriksaan CT scan dapat digunakan untuk mendiagnosa pneumonia namun memiliki keterbatasan seperti pajanan radiasi, pemindahan pasien ke ruang pemeriksaan serta biaya pemeriksaan dan biaya pemeliharaan alat yang lebih tinggi.²

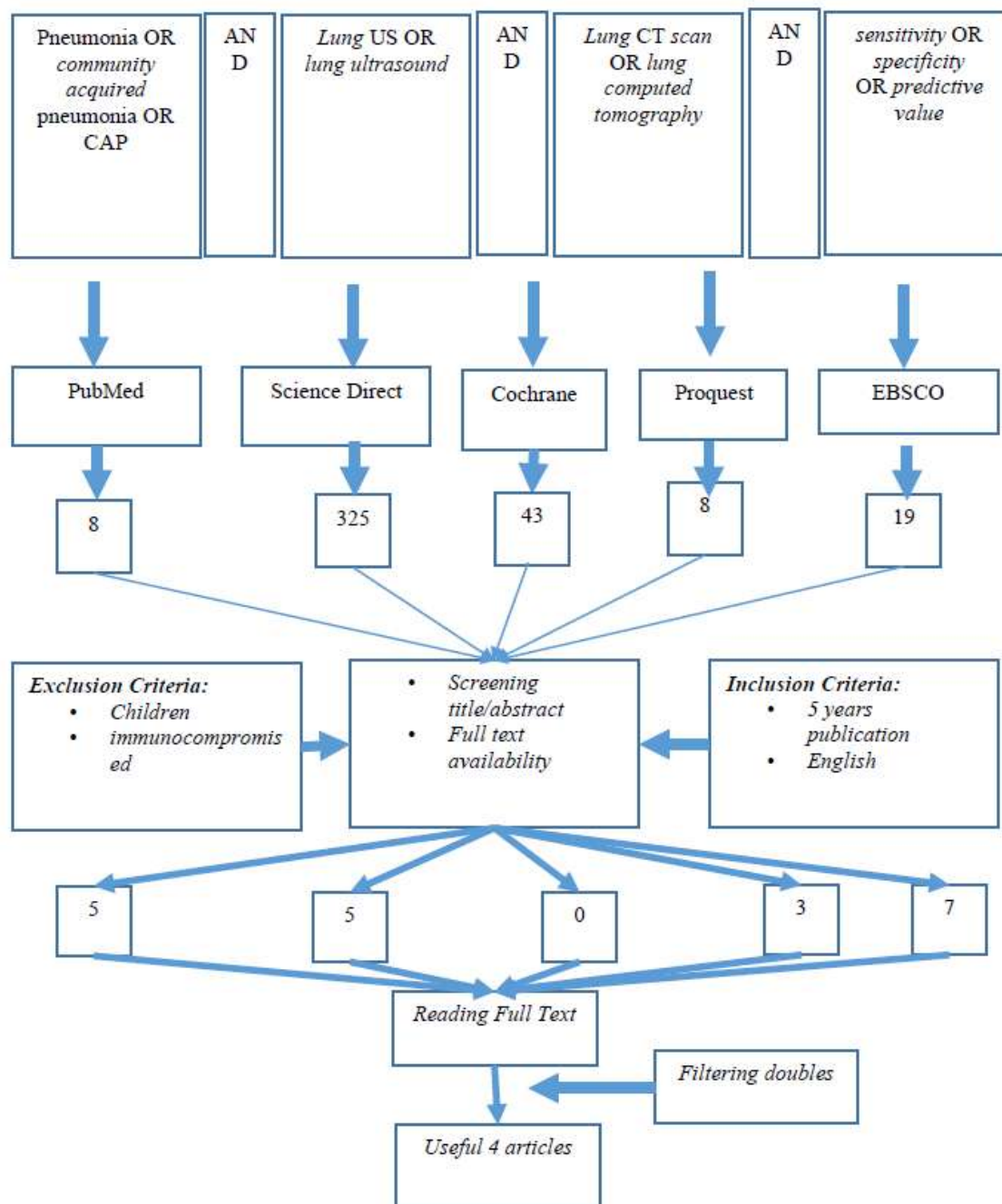
Pemeriksaan USG toraks/*Lung ultrasound* (LUS) dapat mengatasi keterbatasan foto toraks dan CT scan. Pemeriksaan LUS mudah dilakukan, murah, noninvasif dan dapat dikerjakan di tempat tidur pasien. Pemeriksaan ini memiliki akurasi yang tinggi untuk mendiagnosa abnormalitas paru.^{2,4}

METODE

Pencarian dilakukan pada 5 pangkalan data yakni PubMed, ScienceDirect, Proquest, Cochrane dan EBSCO pada tanggal 6 November 2017.

Tabel 1. Hasil Pencarian Artikel

Pangkalan data	Search Query	Hasil
PubMed	((pneumonia[Title/Abstract] AND lung ultrasound[Title/Abstract] AND ct[Title/Abstract] AND diagnostic[Title/Abstract]) AND accuracy[Title/Abstract] AND ("2012/11/10"[PDat] : "2017/11/08"[PDat]))	8
Science Direct	(pneumonia OR community acquired pneumonia OR bacterial pneumonia) AND ultrasound AND CT scan AND (accuracy OR sensitivity OR specificity OR predictive value)	325
Proquest	ab(pneumonia OR community acquired pneumonia) AND ab(lung ultrasound OR lung US) AND ab(ct scan lungs) AND ab(sensitivity OR specificity OR predictive value)	8
Cochrane	(lung ultrasound OR lung ultrasonography OR chest ultrasound OR chest ultrasonography) AND ("chest ct scan" OR "Chest computed tomographic scan" OR "chest computed tomography" OR lung CT scan) AND ("accuracy" OR "sensitivity" OR "sensitivity and specificity") AND ("community acquired pneumonia" OR "pneumonia" OR "pneumonias")	43
Ebsco	(AB pneumonia OR AB community acquired pneumonia OR AB suspect pneumonia OR AB CAP) AND (AB lung ultrasound OR AB LUS OR AB lung ultrasonography OR AB USG) AND (AB chest ct scan OR AB computed tomography OR AB chest computed tomography OR AB thorax ct scan OR AB ct scan) AND (AB accuracy OR AB diagnostic OR AB sensitivity OR AB spesificity OR AB predictive value)	19



Gambar 1. Diagram Alur Pencarian Artikel

SELEKSI

Seleksi pertama dilakukan melalui penapisan judul dan abstrak menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga didapatkan 20 artikel *full text*. Hasil ganda disaring dan pada akhir pencarian hanya 4 artikel yang dapat dilakukan telaah kritis.

HASIL DAN TELAHAH KRITIS

Dari hasil pencarian ditemukan 4 artikel yang sesuai dengan skenario klinis dan seluruhnya merupakan *systematic review/meta-analisis*. Keempat penelitian tersebut dilakukan dengan

tujuan membandingkan akurasi diagnostik pneumonia antara LUS dan CT scan atau alat diagnostik radiologi lain (foto toraks). Pemeriksaan LUS dianggap memiliki sensitivitas cukup tinggi untuk menegakkan diagnosa pneumonia maupun kelainan paru lainnya,¹ dapat dilakukan secara *bedside* terutama pada pasien dengan kondisi kritis.^{2,4} Dari segi biaya dan keamanan, LUS dianggap lebih *cost-effective* dan memiliki paparan radiasi yang lebih rendah dibandingkan dengan CT scan.² Tabel 2 menunjukkan proses telaah kritis berdasarkan panduan dari *Center for Evidence-Based Medicine University of Oxford*.

Tabel 2. Telaah Kritis

Penulis	Validitas					Relevansi				Level of evidence*
	Pertanyaan klinis jelas	Kemungkinan ada penelitian yang terlewat	Kriteria eligibilitas	Validitas telaah penelitian	Konsistensi antar penelitian	Diskusi	Domain	Determinan	Luaran	
Long L, dkk (2017) ⁵	+	+	+	+	-	+	+	+	+	1a
Alzahrani, dkk (2017) ²	+	+	+	+	-	+	+	+	+	1a
Xia Y, dkk (2016) ³	+	+	+	+	-	+	+	+	+	1a
Hu QJ, dkk (2014) ⁴	+	?	+	+	-	+	+	+	+	1a

Keterangan: (+) dinyatakan dalam artikel dan dilakukan

(-) tidak dilakukan

(?) tidak jelas dinyatakan dalam artikel

*Level of evidence berdasarkan Oxford Center for Evidence-Based Medicine 2011

Systematic review berikutnya dilakukan oleh Long dkk⁵ berdasarkan 12 penelitian yang terkumpul dari CENTRAL, PubMed dan EMBASE. Kriteria inklusi yang digunakan ialah pasien usia 18 tahun ke atas dengan gejala klinis yang mengarah pada pneumonia dan dikonfirmasi dengan menggunakan foto toraks atau CT scan. Sensitivitas diperoleh sebesar 0,88 (95% CI 0,86-0,90), spesifisitas 0,86 (95% CI 0,83-0,88) dan *Diagnostic Odds Ratio* (DOR) 65,46 (95% CI 29,24-146,56). Keterbatasan penelitian yang dijabarkan oleh penulis yaitu tidak semua penelitian menggunakan baku emas yang sama serta penggunaan LUS bergantung pada kemampuan/kompetensi operator.

Alzahrani dkk² memaparkan hasil penelitian telaah kritis 20 publikasi yang bersumber dari MEDLINE, EMBASE, dan Cochrane berdasarkan kriteria QUADAS-2 (*Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies*). Penelitian ini mengikutsertakan publikasi yang mengevaluasi pneumonia berdasarkan data klinis, hasil laboratorium dan pencitraan dada. Subjek penelitian termasuk anak, remaja dan dewasa. Nilai sensitivitas yang diperoleh sebesar 0,85 (95% CI 0,84-0,87), spesifisitas 0,93 (95% CI 0,92-0,95) dan DOR 173,64 (95% CI 38,79-777,35).

Xia dkk³ melakukan pencarian literatur di PubMed dan EMBASE dengan kualitas literatur didasarkan pada QUADAS-2. Dalam penelitian

tersebut ditemukan 14 publikasi yang sesuai dengan kriteria inklusi yang ditetapkan, yaitu (1) pasien dewasa terduga pneumonia, (2) artikel asli yang menilai kekuatan diagnostik LUS untuk pneumonia, (3) penelitian primer dengan hasil yang lengkap (meliputi nilai positif benar, negatif benar, positif semu, negatif semu), (4) hasil LUS mengindikasikan gambaran pneumonia yang rinci. Nilai sensitivitas yang diperoleh sebesar 0,904 (95% CI 0,884-0,921) dan nilai spesifisitas sebesar 0,884 (95% CI 0,861-0,904).

Pada meta-analisis yang dilakukan oleh Hu dkk⁴ diperoleh nilai sensitivitas sebesar 0,97 (95% CI 0,93-0,99), spesifisitas 0,94 (95% CI 0,85-0,98) dan DOR 507,99 (95% CI 128,11-2014,34) yang berasal dari sembilan publikasi yang terkumpul dari PubMed, EMBASE dan Cochrane. Sebaran *funnel plot* tidak mengindikasikan bias publikasi. Berkaitan dengan keterbatasan penelitian, penulis menyatakan jumlah sampel setiap penelitian yang relatif sedikit dan akurasi diagnostik pada tiap penelitian tidak diperiksa secara rinci.

Hasil keempat penelitian menunjukkan heterogenitas yang tinggi dan ditandai dengan $I^2 > 50\%$. Alzahrani dkk² menyatakan bahwa heterogenitas dapat terjadi akibat perbedaan dalam populasi maupun referensi baku pemeriksaan (foto toraks dan CT scan).

PEMBAHASAN

Diagnosa pneumonia ditegakkan berdasarkan manifestasi klinis seperti sesak, demam, batuk, perubahan karakteristik sputum/purulen serta pada pemeriksaan fisis dapat ditemukan tanda-tanda konsolidasi, suara napas bronkial dan ronki.⁶ Pada pemeriksaan radiologis dapat ditemukan konsolidasi maupun opasitas dari foto toraks maupun CT *scan* toraks. Pemeriksaan foto toraks masih menjadi pilihan untuk diagnosa pneumonia, namun pemeriksaan ini memiliki berbagai keterbatasan dalam memosisikan pasien pada proyeksi posteroanterior maupun lateral, terutama pada pasien kondisi kritis serta dalam hal interpretasi antar-radiolog yang memiliki variasi tinggi.

Pemeriksaan CT *scan* dipikirkan sebagai baku emas diagnosa pneumonia namun memiliki keterbatasan antara lain mahal dan pajanan radiasi yang lebih tinggi dibandingkan foto toraks. Penggunaan CT *scan* maupun foto toraks juga terbatas pada anak-anak dan perempuan hamil.³ Dalam satu dekade terakhir ini, penggunaan LUS dilaporkan memiliki efektivitas yang tinggi dalam diagnosa pneumonia dan pneumotoraks.⁷ Pemeriksaan USG merupakan alat diagnostik sederhana yang mencegah pajanan radiasi. Penggunaan USG juga dapat mengeksplorasi temuan yang tidak didapatkan oleh foto toraks.⁵

Penelitian Long dkk⁵ menilai akurasi diagnosa pneumonia menggunakan LUS dibandingkan dengan CT *scan* toraks dan foto toraks sebagai baku emas. Berbeda dengan meta-analisis sebelumnya yang hanya menggunakan CT *scan* toraks sebagai baku emas, meta-analisis ini menyatakan sensitivitas yang tinggi karena mempunyai kriteria inklusi yang ketat (harus memenuhi kriteria pneumonia berdasarkan klinis dan penunjang). Secara keseluruhan tingkat akurasinya relatif lebih rendah tetapi masih membuktikan bahwa LUS merupakan alat yang dapat diandalkan untuk mendiagnosa pneumonia.⁵

Penelitian Long dkk⁵ juga mempunyai beberapa kekurangan. Pertama, hanya mengikutsertakan artikel dalam bahasa Inggris. Kedua, tidak semua penelitian menggunakan baku

emas yang sama (4 penelitian menggunakan CT *scan* toraks sebagai baku emas, 6 penelitian menggunakan foto toraks sebagai baku emas dan 2 penelitian menggunakan CT *scan* toraks atau foto toraks sebagai baku emas). Ketiga, tidak ada analisis dalam menilai kemampuan operator melakukan USG padahal USG bersifat *operator dependent*. Keempat, tidak semua bagian paru diperiksa. Kelima, jumlah penelitian yang dianalisis relatif sedikit dan mungkin tidak cukup untuk menilai akurasi diagnostik.⁵

Pada penelitian yang dilakukan oleh Alzahrani dkk², dilakukan meta-analisis terhadap 2513 subjek penelitian untuk mengetahui metode diagnostik terbaik dalam diagnosa pneumonia. Meta-analisis ini melibatkan 20 penelitian primer yang dilakukan secara prospektif. Pasien berasal dari ruang rawat inap, IGD dan ruang rawat intensif (ICU).²

Secara keseluruhan, dari beberapa penelitian didapatkan bahwa terdapat heterogenitas yang cukup tinggi antara penelitian-penelitian primer yang dilihat dari nilai *Inconsistency (I-square)* pada *diagnostic Odds Ratio* yaitu 92,7 %. Nilai yang penting dari penelitian ini adalah bahwa LUS merupakan alat diagnostik yang akurat untuk mendiagnosa pneumonia, mudah digunakan dan diinterpretasi, *low cost* dan bebas dari bahaya radiasi. Oleh sebab itu alat ini dapat dijadikan metode diagnostik yang penting. Meskipun demikian, foto toraks dan CT *scan* toraks juga dapat digunakan sebagai alat diagnostik alternatif untuk mendiagnosa pneumonia.²

Kelebihan penelitian ini adalah kualitas dari seluruh penelitian yang memiliki nilai tinggi dan memiliki risiko yang rendah terhadap bias. Kekurangan penelitian ini adalah pada penelitian tidak dijelaskan secara rinci mengenai *clinical end point* untuk menerima atau menolak bahwa LUS merupakan pemeriksaan yang berguna untuk diagnosa pneumonia. Pada beberapa penelitian, terlihat keunggulan dari penggunaan pemeriksaan diagnostik dengan LUS dibandingkan dengan foto toraks untuk mendiagnosa konsolidasi pada paru. Penggunaan LUS juga dapat mengurangi terpajannya radiasi pada pasien.²

Pada penelitian yang dilakukan Xia dkk³ dilakukan meta-analisis terhadap 1911 subjek untuk mengetahui metode diagnostik terbaik pada pneumonia. Meta-analisis ini melibatkan 14 penelitian primer yang dilakukan secara prospektif. Pasien berasal dari ruang rawat inap, IGD dan ICU. Keterbatasan penelitian ini antara lain hanya mengikutsertakan artikel yang berbahasa Inggris dan tidak mengikutsertakan penelitian-penelitian yang belum dipublikasi. Selain itu, heterogenitas pada penelitian ini cukup tinggi sehingga menunjukkan terdapat hasil yang beragam diantara penelitian ($I^2=80,9\%$). Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan baku emas diagnostik yang berbeda pada beberapa penelitian. Dari 14 penelitian yang dimasukkan, 11 penelitian menggunakan CT scan baku emas, 2 penelitian menggunakan pemeriksaan mikrobiologi dan 1 penelitian menggunakan pemeriksaan foto toraks sebagai baku emas. Pada penelitian ini walaupun CT scan toraks dipertimbangkan sebagai baku emas diagnosa pneumonia, teknik ini tidak selalu digunakan sebagai lini pertama.³

Pada meta-analisis yang dilakukan oleh Qian-Jing Hu dkk⁴ didapatkan hasil yang konsisten dengan penelitian-penelitian lainnya. Penelitian ini merupakan meta-analisis dari 9 penelitian primer, total subjek yang diteliti sejumlah 1080 pasien. Meskipun diperoleh heterogenitas di antara penelitian-penelitian primer tidak cukup baik, yaitu nilai I^2 hanya 50%, didapatkan nilai sensitivitas, spesifisitas serta *likelihood ratio* positif dan negatif yang cukup tinggi yang menunjukkan keunggulan penggunaan LUS sebagai alat diagnostik untuk pneumonia dibandingkan dengan baku emas yang digunakan, yaitu foto toraks dan CT scan toraks. Begitu juga dengan grafik ROC yang menunjukkan hasil yang sangat baik. Keterbatasan penelitian ini adalah sebagian penelitian primer melibatkan subjek yang sedikit, sebagian lain hanya melibatkan subjek anak dan neonatus (mempunyai anatomi rongga toraks yang berbeda dengan dewasa), sebagian penelitian menggunakan foto toraks sebagai baku emas diagnosa untuk pneumoniasedangkan pada sebagian yang lain tidak.⁴

KESIMPULAN

Pemeriksaan LUS bersifat sederhana, mudah digunakan, murah, tidak invasif dan dapat mengurangi pajanan radiasi. Alat ini memiliki angka sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dibandingkan dengan foto toraks dan CT scan toraks, namun alat diagnostik ini bersifat *operator dependent* sehingga diperlukan standar dan keahlian yang sama antar-operator untuk mendiagnosa pneumonia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gunderman RB, Lydon BT. Respiratory disease: an update for radiologists. *Acad Radiol*. 2016;23:3-4.
2. Alzahrani SA, Al-Salamah MA, Al-Madani WH, Elbarbary MA. Systematic review and meta-analysis for the use of ultrasound versus radiology in diagnosing of pneumonia. *Crit Ultrasound J*. 2017;9:6.
3. Xia Y, Ying Y, Wang S, Li W, Shen H. Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis*. 2016;8:2822–31.
4. Hu QJ, Shen YC, Jia LQ, Guo SJ, Long HY, Pang CS, et al. Diagnostic performance of lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia: a bivariate meta-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7:115–21.
5. Long L, Zhao HT, Zhang ZY, Wang GY, Zhao HL. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a meta-analysis. *Medicine*. 2017;96:1-6.
6. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Pneumonia komunitas pedoman diagnosis dan penatalaksanaan di Indonesia. Edisi 2. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 2014. p8-19.
7. Chavez MA, Shams N, Ellington LE, Naithani N, Gilman RH, Steinhoff MC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res*. 2014;15:1-9.