

Peranan Ultrasonografi Toraks dalam Menegakkan Diagnosis Beberapa Kelainan pada Paru

Erwin Winaya, Winariani Koesoemoprodjo

ABSTRACT

Ultrasound is useful in the diagnosis of cases in the field of lung disease, such as pleural effusion, pneumothorax, consolidation, atelectasis, pulmonary edema, and others. The advantages of thoracic ultrasound is a low cost, radiation is small, easy to carry, short examination time and has a dynamic aspect that can be seen at the time of examination. Thoracic ultrasound is an inexpensive tool and can be used to assist in intervention, especially in cases of peripheral lung, pleura and chest wall diseases, such as thoracocentesis, chest tube installation and aspiration lung abscess. Ultrasound can also replace aspiration and biopsy with CT-scan guidance in cases involving the pleura, chest wall, and lung tumors that invade the pleura and chest wall. With the ultrasound portable and compact form, in the future is possible if the ultrasound will be a routine part of the examination as well as a stethoscope. However, ultrasound also has limitations which in patients with subcutaneous emphysema, peripheral edema and obesity, lung ultrasound is hard to do. Ultrasound examination is also highly dependent on the experience and ability of the ultrasound operator.

Key words: Lung Ultrasound, Thoracic Ultrasound, Transthoracic Intervention Ultrasound Guidance

PENDAHULUAN

Ultrasonografi (USG) sudah digunakan sebagai alat untuk membantu menegakkan diagnosis sejak tahun 1940an, namun demikian penggunaan USG di bidang ilmu penyakit paru masih minimal. USG tidak mampu menembus ke dalam jaringan yang terisi udara, namun demikian USG sangat baik dalam menggambarkan dinding toraks, pleura dan jaringan paru yang berbatasan dengan pleura. Dalam tinjauan kepustakaan dari Xirouchaki disebutkan bahwa sudah menjadi pengetahuan yang umum bahwa USG tidak dapat melewati jaringan yang terisi udara, namun demikian kelemahan ini tidak menjadi halangan untuk dapat menegakkan diagnosis beberapa kondisi klinis seperti efusi pleura, pneumotoraks, konsolidasi, atelektasis, edema paru dan lain-lain.¹ Keunggulan USG pleura adalah biaya yang murah, radiasi kecil, mudah dibawa, waktu pemeriksaan yang singkat dan memiliki aspek dinamis yang bisa dilihat pada saat pemeriksaan. Saat ini penggunaan USG pleura telah semakin banyak digunakan dalam tindakan intervensi seperti thoracocentesis, biopsi dinding toraks, pleura dan jaringan paru yang berbatasan dengan pleura hingga pemasangan selang dada. Tinjauan Kepustakaan ini bertujuan untuk mempelajari kembali prinsip-prinsip dan teknik-teknik dasar USG toraks dari pandangan seorang

dokter ahli paru dalam menegakkan diagnosis beberapa kelainan pada paru.

Prinsip dan Tehnik USG

Ultrasounds merupakan gelombang suara dengan frekuensi di atas ambang pendengaran manusia. Sebagian besar alat USG dioperasikan pada frekuensi antara 2-15 megahertz (MHz).^{2,3} Probe mengeluarkan ultrasounds dan menembus jaringan, kemudian dipantulkan kembali ke probe. Probe bersifat sebagai sumber dan sensor ultrasounds. Tingkat pantulan dari ultrasounds ditentukan oleh acoustic impedance dari jaringan yang dilewati gelombang suara. Acoustic impedance berhubungan dengan besar dan densitas jaringan, serta kecepatan rambat suara pada tiap jaringan. Sudut yang dibentuk antara probe dengan jaringan yang ingin diperiksa juga merupakan hal yang penting. Ultrasounds akan mengalami refraksi, menyebar dan melemah saat melewati jaringan, di mana semuanya itu akan menurunkan kualitas gambar yang dihasilkan untuk pemeriksaan struktur jaringan yang lebih dalam.⁴

Ultrasounds akan disebarkan apabila melewati media cair (seperti efusi pleura) atau jaringan yang banyak mengandung air (seperti otot, hati, paru yang mengalami konsolidasi dan jaringan tumor), diserap apabila melewati

media padat (seperti tulang), dan dipantulkan apabila melewati media gas (seperti jaringan paru normal atau pneumotoraks). Tulang dan gas merupakan media yang kurang baik bagi ultrasounds sehingga paru dan tulang sangat sulit untuk dievaluasi dengan menggunakan USG.^{5,6} Fenomena ini menjelaskan mengapa struktur yang lebih dalam dari pleura visceralis (dalam keadaan normal) tidak dapat terlihat dengan menggunakan USG.^{2,4}

Ultrasound yang dipantulkan kembali akan dideteksi sebagai gema. Waktu yang dibutuhkan saat gelombang suara dihasilkan sampai dengan gema terdeteksi akan diproses sebagai kedalaman dari struktur yang menyebabkan gelombang suara dipantulkan. Gema akan semakin besar apabila terdapat perbedaan acoustic impedance yang besar antar media yang dilalui oleh gelombang suara. Probe akan menangkap gema dan akan memproses gema menjadi gelombang elektrik yang kemudian diubah menjadi gambar digital. Gambar digital yang terjadi ditentukan oleh karakteristik dari gema yang tertangkap, yaitu: (1) arah gema, (2) intensitas gema, (3) waktu antara Ultrasounds dihasilkan dan gema tertangkap. Gambar akan terdiri dari hyperechoic atau daerah putih yang dihasilkan oleh gema dengan amplitudo yang besar dan hypoechoic atau daerah hitam yang dihasilkan dari gema dengan amplitudo yang rendah.²

USG Toraks

Untuk pemeriksaan USG toraks dapat dilakukan dengan hampir semua mesin USG yang ada. Probe yang digunakan pada pemeriksaan USG toraks ada 2 macam, yaitu: (1) probe curvilinear yang dapat menghasilkan ultrasounds 3,7 MHz (antara: 2-5 MHz) dan (2) probe linier yang dapat menghasilkan ultrasound 8 MHz (antara: 5-10 MHz).^{2,6} Ultrasounds dengan frekuensi yang lebih tinggi akan menghasilkan resolusi gambar yang lebih baik, namun penetrasinya kecil.^{3,7} Probe curvilinear dapat memeriksa daerah yang lebih luas, oleh sebab itu baik digunakan untuk melihat secara sepintas semua struktur baik yang superfisial maupun yang lebih dalam. Probe linier digunakan untuk memeriksa dengan lebih seksama kelainan dari dinding toraks dan pleura.^{2,4,5}

Pada keyboard terdapat tiga buah kontrol standar, antara lain depth, gain dan freeze. Depth berfungsi sebagai pembesaran gambar secara digital. Pada monitor akan ditampilkan skala axis vertikal. Pada penderita yang gemuk, efusi pleura yang masif dan tumor intratorakal, biasanya diperlukan pengaturan depth 12 cm. Ultrasounds dengan frekuensi tinggi memiliki depth maksimal sekitar 3-4 cm. Gain berfungsi untuk melipatgandakan gema yang ditangkap oleh sensor, sehingga gambar yang dihasilkan akan menjadi lebih terang. Freeze berfungsi untuk menghentikan gambar pada layar secara digital, sehingga didapatkan gambar yang tidak bergerak, yang kemudian dapat dilakukan pengukuran dari struktur yang akan diperiksa.^{2,4}

Posisi Penderita

Pemeriksaan USG toraks dapat dilakukan dengan

memposisikan probe di abdomen, sela iga dan supraclavicula. Bila penderita telah dilakukan CT scan toraks atau rontgen toraks, maka akan sangat membantu dalam menentukan daerah yang akan diperiksa dan posisi penderita pada saat pemeriksaan. Posisi duduk dengan lengan bertumpu pada meja, merupakan posisi yang baik untuk pemeriksaan dinding toraks posterior. Pemeriksaan dinding toraks lateral dan anterior dapat dilakukan dengan memposisikan penderita lateral decubitus atau terlentang.^{2,6,8}

Gambar USG terbaik dari paru dan pleura bisa didapatkan dengan meletakkan probe di sepanjang sela iga. Menaikkan dan meletakkan tangan di atas kepala penderita akan meningkatkan lebar sela iga dan posisi ini dapat dilakukan pada keadaan penderita duduk maupun tidur terlentang. Pada saat memeriksa dinding toraks postero-superior, maka penderita dapat diposisikan duduk dengan kedua lengan menyilang di depan dada. Posisi ini akan membuka tulang belikat ke arah samping kiri dan kanan. Kelainan pada sulcus superior dapat dilakukan dengan meletakkan probe di fossa supraclavicula.^{2,6,8}

Prosedur Pemeriksaan

Penggunaan gel pada daerah yang akan diperiksa akan meningkatkan kejernihan hasil pencitraan yang akan didapat di mana gel ini akan membuat permukaan probe akan benar-benar menyentuh permukaan kulit. Disarankan memegang probe dengan cara seperti memegang pena, dan tidak disarankan memegang dengan cara seperti memegang kapur papan tulis. Probe digerakkan di sepanjang sela iga, yang berarti posisi oblique dan bukan horizontal. Freeze dapat dilakukan berkali-kali sesuai dengan keperluan untuk mendapatkan gambar yang stabil dan tidak dipengaruhi pergerakan saat pernapasan. Apabila didapatkan hasil yang tidak jelas, maka dapat dibandingkan dengan pemeriksaan dinding toraks contralateral.²

Dinding Toraks dan Pleura Normal

Pada pemeriksaan awal dinding toraks menggunakan probe curvilinear, maka akan didapatkan gambar berupa beberapa lapis garis yang dihasilkan dari gema yang dipantulkan oleh lapisan otot dan fascia (gambar 2a.). Tulang iga akan tampak berupa struktur berbentuk kurva yang dibawahnya akan tampak acoustic shadowing (gambar 2b.).^{2,8} Pleura visceralis dan parietalis tidak dapat dibedakan menggunakan probe curvilinear, di mana gambar yang terbentuk akan berupa garis lurus saja, yang merupakan gambar pleura dan permukaan jaringan paru. Probe linier (resolusi tinggi), pleura visceralis dan parietalis akan tampak sebagai dua garis yang berbeda, di mana pleura visceralis akan tampak sebagai garis yang lebih tebal daripada pleura parietalis.³ Kedua lapisan tersebut dapat terlihat bergerak berlawanan satu sama lain sesuai dengan gerak pernapasan. Pergerakan paru yang relatif terhadap dinding toraks yang terlihat dengan menggunakan kedua jenis probe disebut sebagai lung sliding, di mana hal ini merupakan tanda yang kuat tidak adanya pneumotoraks.^{2,4,6,7} Dengan menggunakan USG color doppler maka lung slide ini akan menimbulkan

warna pada gambaran USG, hal ini disebut sebagai power slide. Adanya gambaran power slide dapat disimpulkan bahwa tidak ada efusi pleura atau terdapat efusi pleura minimal.³

Curtain sign merupakan variasi gambar pada USG, di mana terdapat pengaburan struktur yang diperiksa oleh jaringan yang terisi udara (paru). Pada individu normal, curtain sign sering terlihat pada daerah sudut costophrenicus. Organ abdomen sangat mudah terlihat pada saat ekspirasi, namun pada saat inspirasi, jaringan paru normal yang terisi udara akan bergerak turun ke depan probe dan sementara akan mengaburkan gambar yang dihasilkan.²

Jaringan paru normal yang terisi udara tidak dapat terlihat dengan sebagian besar alat USG. Perubahan acoustic impedance yang besar pada permukaan pleura-paru, menyebabkan terjadi gambaran artefacts berupa beberapa garis mendatar yang paralel dengan jarak yang sama satu sama lain di bawah pleura. Garis ini disebut juga sebagai reverberation artefacts atau garis A, di mana intensitasnya akan berkurang seiring dengan semakin jauh jaraknya dari pleura (gambar 2a.).^{2,3,8}

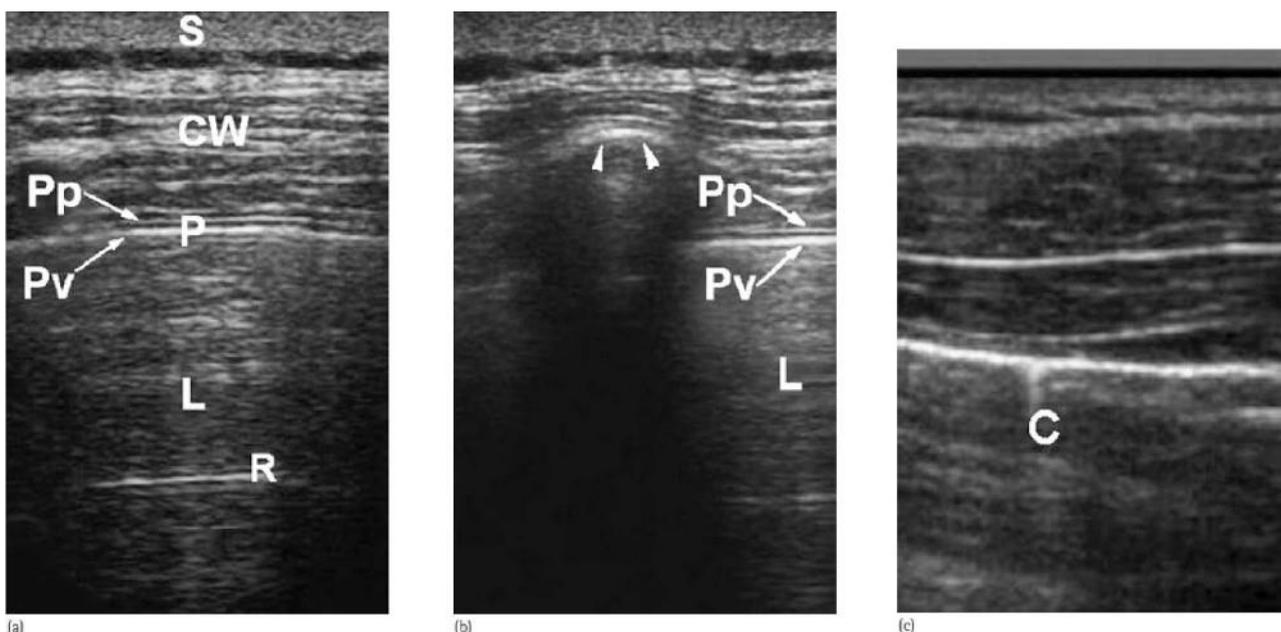
Cometail artefacts atau garis B, merupakan gambar berupa garis vertikal yang terbentuk oleh karena adanya sekat interlobus yang terisi cairan.⁷ Gambaran seperti ini dapat ditemukan pada individu normal (gambar 2c.).³ Apabila didapatkan garis B yang sangat banyak maka dapat disimpulkan adanya edema paru. Adanya garis B ini dapat menjadi suatu tanda bahwa di bawah pleura terdapat jaringan paru sehingga dapat dipastikan tidak terdapat pneumotoraks.^{2,8} Diafragma normal terlihat paling baik lewat sela iga inferior menembus hati atau lien. Gambaran diafragma terlihat sebagai garis setebal 1 mm yang berkontraksi saat inspirasi.^{2,7}

EFUSI PLEURA

Menegakkan Diagnosis Efusi Pleura Dengan USG

Kemampuan USG dalam mendeteksi efusi pleura tidak dapat dibantahkan. USG sangat bermanfaat dalam menegakkan diagnosis efusi pleura yang terlokalisasi dan minimal, dan juga lebih sensitif dibandingkan dengan rontgen toraks lateral decubitus dengan ekspirasi maksimal. Pada rontgen toraks dibutuhkan 150 mL cairan pleura untuk dapat mendeteksi adanya efusi pleura, sedangkan pada pemeriksaan USG secara teliti maka efusi pleura yang hanya 5 mL dapat terdeteksi.^{4,9} Efusi pleura akan tampak sebagai daerah dengan bayangan anechoic (gelap/hitam) dan homogen di antara pleura parietalis dan pleura visceralis. Bentuk bayangan ini akan berubah sesuai dengan gerak pernapasan, dan jaringan paru yang mengalami atelektasis akan tampak seperti struktur berbentuk lidah di dalam bayangan efusi pleura. Apabila didapatkan peninggian hemidiafragma pada rontgen toraks maka dengan USG toraks dapat dibedakan antara efusi subpulmonal (pengumpulan cairan subphrenic) atau paralisis diafragma.^{2,4} Pada beberapa penelitian, USG secara konsisten menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas 100% dan 99,7% dalam menegakkan diagnosis efusi pleura.⁹ Pada penelitian meta analisis yang dilakukan Grimberg dkk didapatkan sensitivitas dan spesifisitas USG dalam menegakkan diagnosis efusi pleura sebesar 93% (dengan 95% konfiden interval 89-96%) dan 96% (dengan 95% konfiden interval 95-98%).¹⁰

Pada gambaran foto toraks normal didapatkan (Lihat Gambar 1) (a) Gambaran transversal melewati sela iga. Toraks akan terlihat sebagai tumpukan garis yang terbentuk oleh gema yang merupakan lapisan otot dan fascia. pleura visceralis dan parietalis tampak sebagai garis gema yang



Gambar 1. Foto Toraks Normal pada USG.

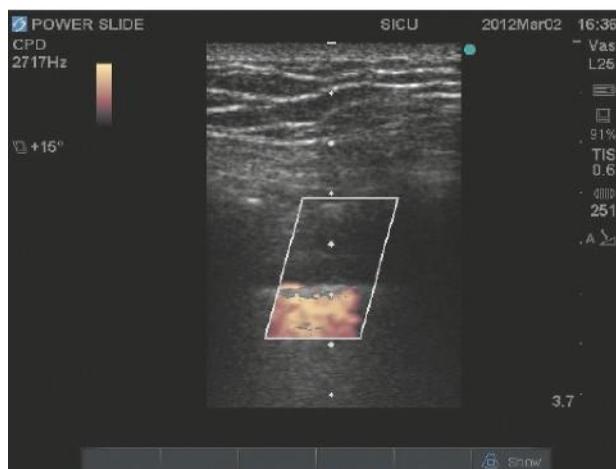
bergerak berlawanan satu sama lain pada saat inspirasi dan ekspirasi yang disebut sebagai sliding sign. Garis reverberation di bawah garis pleura menandakan adanya jaringan paru yang terisi udara di bawahnya. S, Skin (kulit); CW, Chest Wall (dinding toraks); P, Pleura; Pp, Pleura Parietalis; Pv, Pleura Visceralis; L, Lung (paru); R, Reverberation artifact. (b) Gambar longitudinal melewati sela iga. Iga normal terlihat sebagai garis hyperechoic yang bersekat (anak panah) dengan acoustic shadow di bawah iga. (c) Contoh sebuah comettail artefact yang terlihat pada orang normal.²

Gambaran USG pada Efusi Pleura

Gambaran USG pada efusi pleura tergantung pada sifat efusi, penyebab dan kronisitasnya. Berdasarkan tingkat gema yang dipantulkan, didapatkan 4 macam gambaran pada USG, yaitu: anechoic; kompleks dan tidak bersekat; kompleks bersekat; dan homogenously echogenic. Gambaran transudat pada USG adalah anechoic, tidak bersekat dan mengalir bebas, sebaliknya bila bersekat dan kompleks merupakan eksudat. Efusi pleura ganas sering memberikan gambaran USG anechoic meskipun efusinya bersifat eksudat. Penebalan pleura nodular dapat ditemukan pada sebagian kecil efusi pleura ganas. Gambaran yang paling sering ditemukan pada efusi pleura ganas adalah swirling patterns. Gambaran USG pada efusi oleh karena inflamasi dapat berupa untaian material echogenic dan bersekat atau mobilitas yang relatif kecil dibandingkan pernapasan dan denyut jantung. Pada USG, empyema dapat terlihat sebagai echogenic effusion yang mirip dengan lesi pleura solid.^{2,7} Pada gambaran USG M-mode (Motion mode) didapatkan adanya gambaran sinusoid yang terbentuk dari pergerakan yang bergelombang dari pleura visceralis dan cairan pada rongga pleura.¹¹

Perkiraan Volume Efusi Pleura dengan USG

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara volume efusi pleura dengan pengukuran dua dimensi. Pengukuran secara tiga dimensi terhambat



Gambar 2. Foto USG color doppler menunjukkan adanya lung sliding, tanda ini disebut juga sebagai power slide.³

oleh distribusi efusi pleura yang tidak merata dan adanya perlekatan antar pleura. Volume efusi yang diestimasi melalui USG dapat dibagi menjadi (1) minimal; apabila daerah bebas gema (hitam) berhimpitan dengan sudut costophrenicus, (2) sedikit; apabila daerah bebas gema lebih besar dibandingkan dengan sudut costophrenicus namun masih didalam daerah yang dapat dijangkau dengan probe curvilinear, (3) sedang; apabila daerah bebas gema melebihi jangkauan satu probe, namun masih dibawah jangkauan dua probe, (4) banyak; apabila daerah bebas gema lebih besar dari jangkauan dua probe.^{2,7}

Keterangan: (a) Efusi pleura terlihat sebagai daerah bebas gema di antara pleura visceralis dan parietalis. Efusi yang masif dapat menyebabkan atelektasis paru tipe kompresi. Efusi pleura dapat dikelompokkan menjadi anechoic (b), complex non-septated (c), complex septated (d) dan echogenic homogen (e). (f) Efusi pleura nodular. PE (efusi pleura), D (diafragma), RLL (lobus kanan hati), L (Paru), T (Pleura), T (tumor pleura).²

Membedakan Efusi Pleura dengan Penebalan Pleura

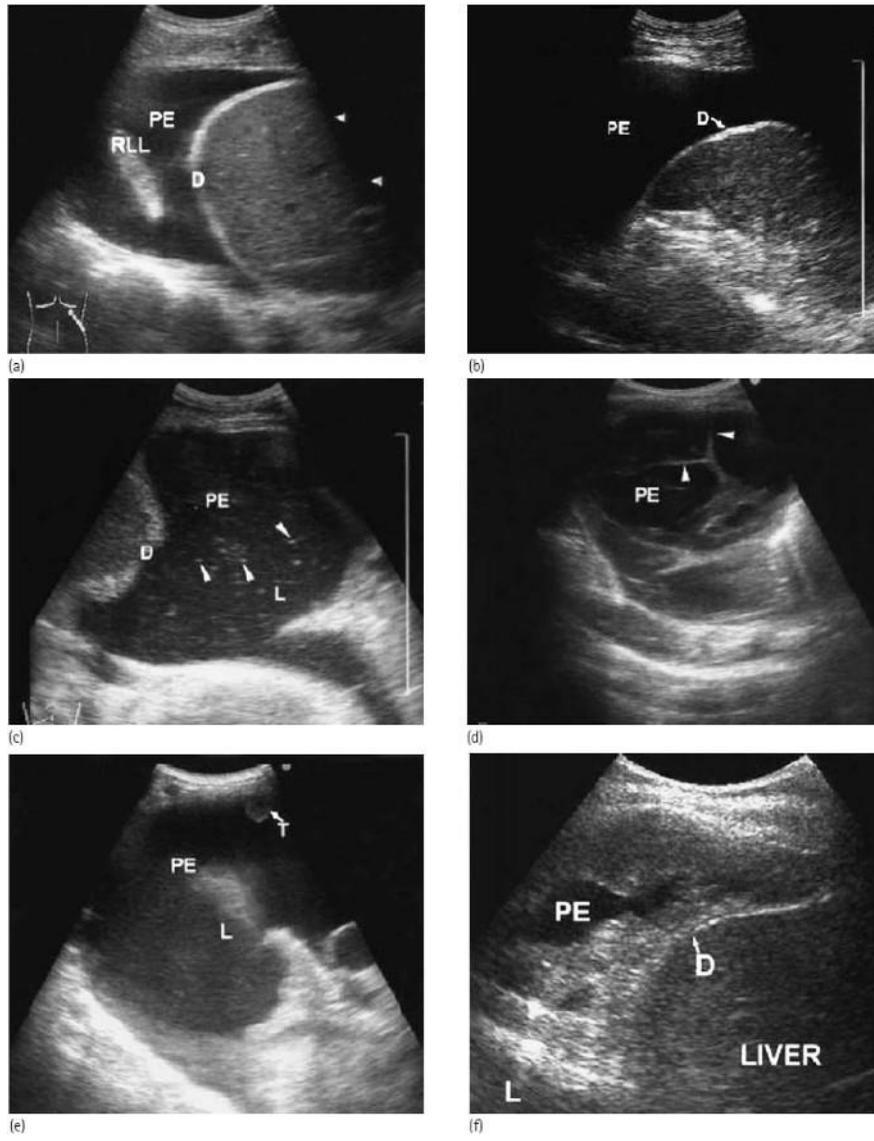
Untuk membedakan efusi pleura yang minimal dengan penebalan pleura yang anechoic merupakan suatu tantangan, di mana keduanya terlihat sebagai gambaran anechoic pada USG. Mobilitas merupakan tanda yang signifikan pada efusi. Apabila lesi berubah bentuk mengikuti pergerakan pernapasan dan terdapat gambaran echo densities yang bergerak maka lesi tersebut merupakan efusi. Jika terdapat color Doppler maka fluid color sign merupakan bukti USG yang sensitif dan spesifik untuk efusi pleura minimal, di mana sinyal warna muncul oleh karena adanya pergerakan pada saat respirasi dan denyut jantung. Tanda ini memiliki sensitivitas 89,2% dan spesifisitas 100% dalam mendeteksi adanya efusi pleura minimal.^{2,7} Gambaran USG M-mode pada pasien dengan efusi pleura yang menunjukkan gambaran tanda sinusoid.¹¹ (Lihat Gambar 4).

Penebalan Pleura

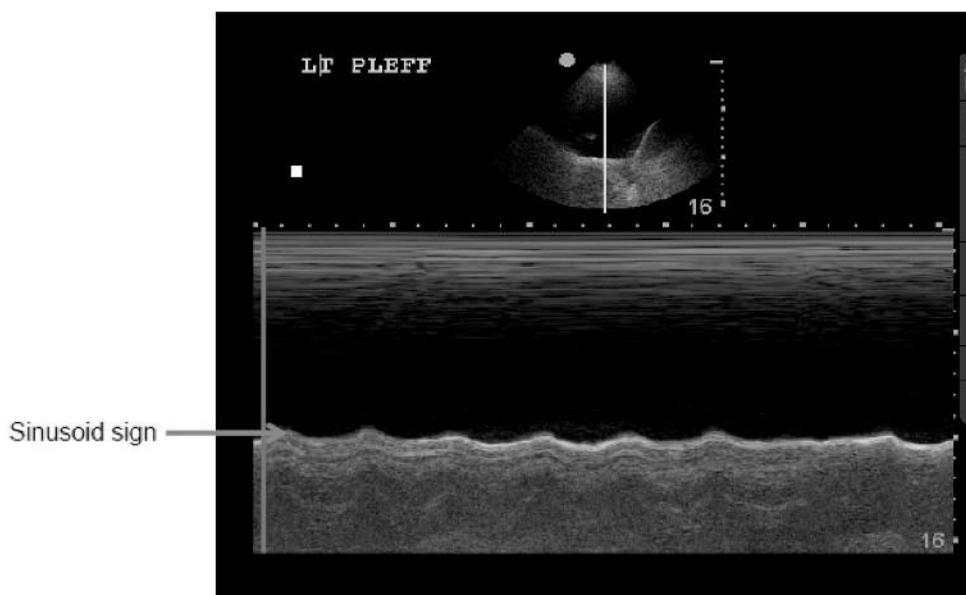
Penebalan Pleura merupakan lesi fokal yang berasal dari pleura visceralis atau parietalis dengan ketebalan lebih dari 3mm, disertai atau tanpa batas yang tidak rata. Pada USG, penebalan pleura akan tampak sebagai pelebaran pleura dan tidak didapatkan adanya cairan maupun pergerakan relatif pleura terhadap dinding toraks. Penebalan pleura biasanya terlihat sebagai hypoechoic, namun kadang terdapat peningkatan echogenicity dengan focal shadowing yang menandakan adanya klasifikasi.² (Lihat Gambar 5)

Pneumotoraks dan Hidropneumotoraks

Untuk dapat mendeteksi pneumotoraks memerlukan keahlian dan pengalaman yang lebih dibandingkan dengan untuk mendeteksi efusi pleura. Pneumotoraks dapat dideteksi dengan tidak didapatkannya gambaran paru normal pada USG, seperti lung sliding normal, horizontal reverberation artefacts yang jelas, dan hilangnya comet-tail artefacts, dengan catatan bahwa pada saat ini tidak didapatkan adanya paralisis diafragma, tidak pernah



Gambar 3. Foto USG



Gambar 4. Foto USG M-mode pada Penderita Pleura



Gambar 5. Foto Penebalan Pleura. Keterangan: Anak panah menunjukkan penebalan pleura yang tampak seperti berlapis-lapis. Pp (penebalan pleura), PE (efusi pleura).²

dilakukan pleurodesis sebelumnya dan tidak dalam keadaan acute respiratory distress syndrome (ARDS).^{2,6,12} Pada gambaran USG dengan M-mode didapatkan adanya gambaran garis mendatar pada seluruh layar USG yang disebut juga sebagai tanda barcode atau stratosphere, di mana pada keadaan normal didapatkan adanya tanda seashore.¹⁰ Lung point juga kadang kala dapat ditemukan. Adanya lung point merupakan tanda perbatasan antara rongga pleura yang terisi udara dengan yang masih menempel satu sama lain.^{10,13} (Lihat Gambar 6)

Pada penyakit paru obstruksi kronis (PPOK), gambaran USG dapat menyerupai pneumotoraks, sehingga USG tidak dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis pneumotoraks pada penderita PPOK. Namun demikian USG merupakan alat yang berguna di ruang perawatan intensif di mana peralatan radiografi lain tidak tersedia. Pada penderita di ruang perawatan intensif, USG memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, yaitu 95,3% dan 91,1% dalam menegakkan diagnosis pneumotoraks.¹⁰ USG sangat baik digunakan untuk menyingkirkan adanya pneumotoraks setelah tindakan biopsi transbronkus (sensitivitas 100% dan spesifisitas 83%).² Sedangkan dalam penelitian Sartori dkk, didapatkan sensitivitas dan spesifisitas USG dalam menegakkan diagnosis pneumotoraks setelah tindakan biopsi transbronkus sebesar 100% dan 100%.¹² Pada penelitian Soldati dkk, USG memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih superior dibandingkan dengan rontgen toraks dalam hal mendeteksi pneumotoraks yang minimal pada penderita trauma (rontgen toraks vs USG: 52% vs 92% dan 100% vs 99,4%).^{14,15} Hal ini akan menurunkan biaya pemeriksaan (dibandingkan dengan pemeriksaan rontgen toraks) dan meningkatkan kenyamanan penderita.¹⁰ Selain itu pada beberapa kasus trauma masal di mana rontgen toraks tidak dapat dilakukan secara cepat, maka USG dapat menjadi pilihan alternatif yang dapat diandalkan.¹⁶

Hidropneumotoraks juga dapat didiagnosis dengan USG dengan adanya air-fluid level. Air-fluid level yang bergerak pada saat respirasi akan menimbulkan gambaran berupa curtain sign, oleh karena udara pada pleura akan menutupi efusi pada saat respirasi.²

Tumor Pleura

Pada USG, tumor pleura jinak akan tampak gambaran berupa masa yang bulat dengan berbagai variasi echogenocity, baik pada pleura parietalis maupun visceralis. Tumor-tumor pleura metastase dan malignant mesothelioma akan tampak berupa nodul polypoid atau seperti penebalan pleura dengan batas yang ireguler, sering disertai dengan efusi pleura yang besar. Tumor dengan echogenocity yang rendah dapat memberikan gambaran poerior echo enhancement.²

Tumor Paru yang Berbatasan atau Meluas ke Dinding Toraks

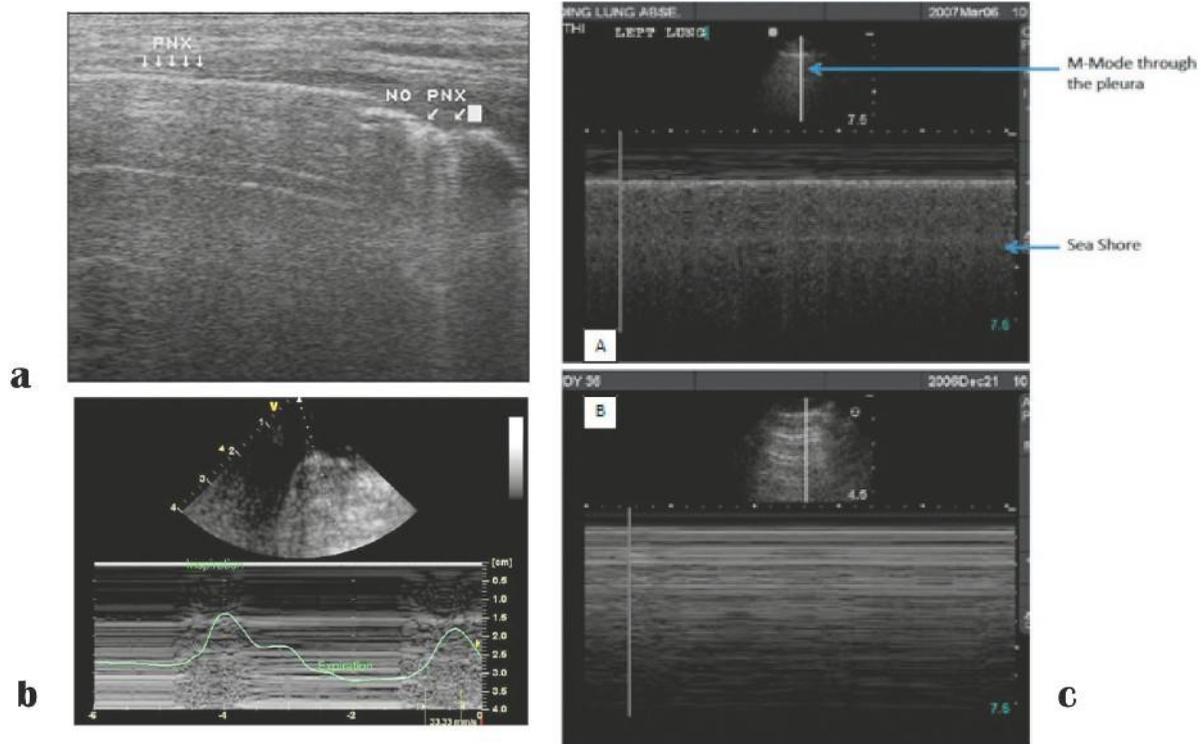
Tumor paru perifer akan dapat terdeteksi dengan USG apabila terdapat kontak dengan pleura. Invasi tumor paru ke pleura visceralis dan dinding toraks sangat penting dalam menentukan staging tumor paru. USG dengan resolusi tinggi lebih baik dalam mengevaluasi invasi tumor ke pleura dan dinding toraks dibandingkan dengan CT scan.² Pada wanita, apabila modalitas CT scan tidak ada, maka USG sangat membantu dalam menegakkan diagnosis apakah tumor berasal dari dinding toraks atau berasal dari payudara.¹⁷

Paralisis Diafragma

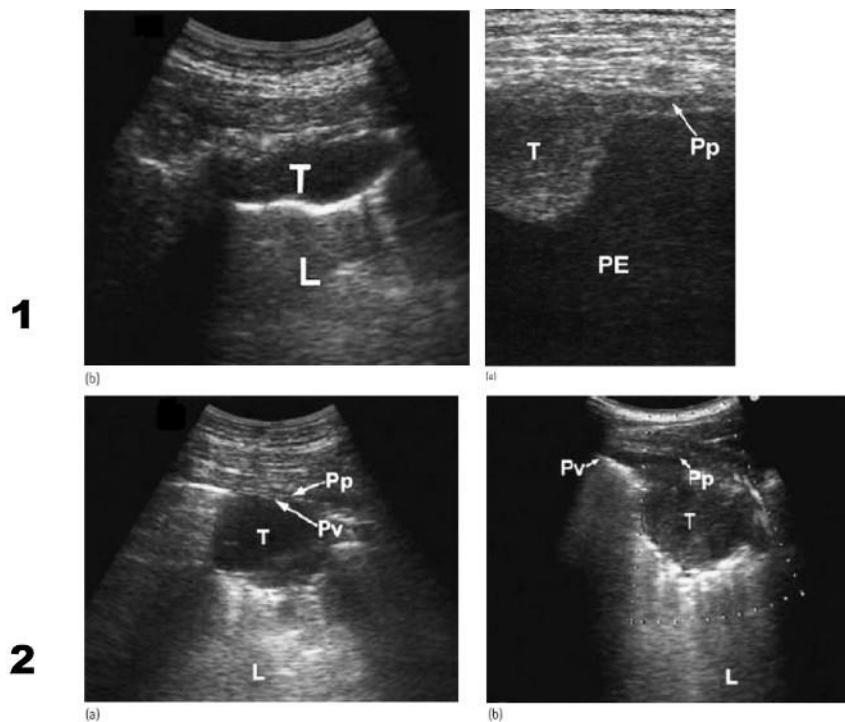
Diafragma paling baik dilihat dengan menempatkan probe pada sudut kostofrenikus atau melewati hati atau lien. Pada paralisis diafragma dapat terlihat gerakan diafragma yang paradoksikal pada saat respirasi, di mana pada saat inspirasi paksa dapat terlihat lebih jelas (tes sniff). Paralisis diafragma dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya atrofi otot diafragma.²

Abses Paru dan Pneumonia

Konsolidasi pada pneumonia dapat dideteksi dengan hampir semua alat USG, meskipun pada USG akan terlihat lebih kecil dibandingkan dengan rontgen toraks. Pada proses awal konsolidasi maka akan terlihat gambaran echogenic yang difus seperti gambaran USG pada hati. Airbronchogram akan terlihat sebagai gambaran echogenic berupa garis yang bercabang-cabang.^{2,7,9} Dalam penelitian Nafae dkk, didapatkan sensitivitas dan spesifisitas USG dalam menegakkan diagnosis pneumonia pada penderita di ruang perawatan intensif adalah sebesar 94,5% dan 75%. USG memiliki peranan yang sangat tinggi dalam menegakkan diagnosis pneumonia pada penderita di ruang perawatan intensif oleh karena memiliki beberapa keunggulan seperti cepat, radiasi minimal, nyaman bagi penderita dan relatif murah.^{2,18} Saluran nafas yang terisi cairan seperti pada obstruksi oleh karena penekanan oleh tumor di proximal (post obstructive pneumonitis) akan terlihat sebagai gambaran dengan struktur tubular anechoic.



Gambar 6. Foto USG dengan Penderita Pneumotoraks. Keterangan: (a) Gambaran USG penderita dengan pneumothorax dengan lung point.¹² (b) Gambar USG M-mode pada penderita dengan pneumotoraks, menunjukkan adanya lung point.¹³ (c) USG M-mode pada (A) paru normal, (B) pneumotoraks.¹¹



Gambar 7. Foto Gambaran mengenai Tumor Paru. Keterangan: (1) dua buah contoh gambaran USG dari tumor pleura, di mana (a) terdapat efusi pleura yang besar dan (b) tanpa efusi pleura. PE, efusi pleura; T' tumor pleura; Pp, Pleura parietalis; L, paru.² (2) (a) Gambar USG yang menunjukkan tumor paru dengan posterior echo enhancement. Tanda panah menunjukkan adanya gambaran pleura visceralis dan pleura parietalis yang utuh. (b) Pada gambaran USG ini menunjukkan adanya tumor paru yang meluas ke pleura, terlihat bahwa pleura visceralis sudah tidak utuh, dan pada real-time USG didapatkan adanya pergerakan dari tumor yang terganggu pada saat respirasi. L, paru; T, tumor; Pv, pleura visceralis; Pp, pleura parietalis.²

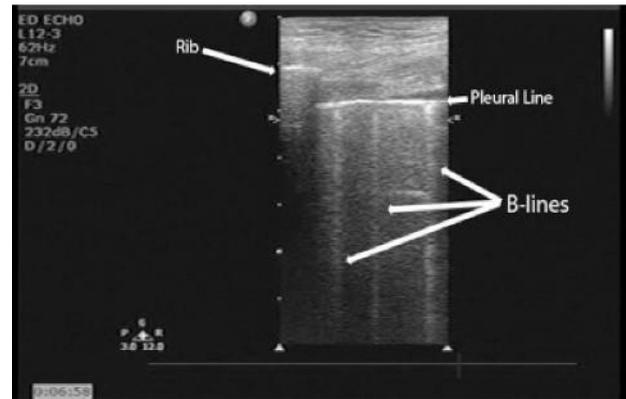
Diagnosis banding dari gambaran konsolidasi yang terdeteksi dengan USG adalah infark paru, perdarahan dan karsinoma bronkus. Abses paru yang meluas ke pleura yang pada USG dapat terlihat sebagai lesi hypoechoic dengan batas yang tegas maupun yang iregular. Di daerah sentral dari abses akan tampak gambaran yang anechoic, namun juga dapat terlihat adanya septa-septa. Abses dengan air fluid level yang terlihat pada rontgen toraks, dapat terlihat gambaran sebagai curtain sign pada USG.²

Emboli Paru

USG dapat digunakan untuk mendiagnosis emboli paru akut. Infark paru dapat dideteksi dengan USG dengan adanya gambaran konsolidasi dengan batas yang tegas, kadang disertai dengan efusi pleura. USG juga dapat mendeteksi adanya trombosis vena sebagai komplikasi dari penyakit tromboemboli seperti adanya dilatasi ventrikel kanan dan pelebaran vena hepatic. Namun demikian indikasi USG dalam mendeteksi emboli paru diperlukan dokter yang berpengalaman dan ahli di bidang USG. CT angiografi pulmonal masih merupakan pilihan lain yang dapat dilakukan untuk mendiagnosis emboli paru.^{2,8}

Edema Paru

Pada penderita dengan sesak nafas akut, gambaran USG edema paru dapat berupa comet-tail atau garis B yang banyak dan tersebar di kedua lapang paru. Garis B terbentuk oleh karena adanya penebalan dan edema pada jaringan interstitial.¹⁹ Gambaran ini tidak didapatkan pada 92% kasus penyakit paru obstruksi menahun, yang dalam keadaan eksaserbasi juga memberikan gejala klinis sesak nafas akut.⁸ Sensitivitas dan spesifisitas USG dalam mendiagnosis edema paru adalah 100% dan 95%.¹⁹ Dengan Sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, maka USG sangat cocok digunakan untuk mendiagnosis edema paru pada penderita di ruang perawatan intensif maupun di unit gawat darurat.²⁰ Pada penelitian Wanson dkk disimpulkan bahwa garis B yang menyebar pada gambaran USG berkorelasi dengan tingginya kadar B type Natriuretic peptide (BNP).



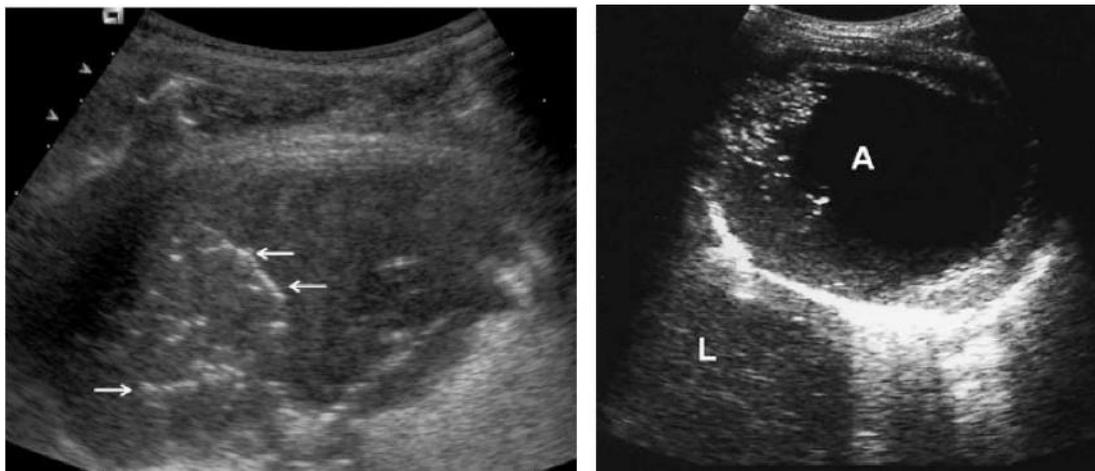
Gambar 9. Foto USG pada Penderita Dengan Edema Paru dengan Menggunakan Probe Linier.¹²

BNP merupakan penanda untuk menunjang diagnosis gagal jantung kongestif. Adanya kadar BNP yang tinggi disertai dengan adanya garis B yang banyak pada USG dapat disimpulkan adanya edema paru oleh karena gagal jantung kongestif. Namun demikian, keterangan klinis penderita masih memegang peranan penting oleh karena BNP juga dapat meningkat dalam keadaan Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), penyakit paru interstitial kronis dan edema paru oleh karena ketinggian.^{21,22}

Intervensi dengan Tuntunan USG

a. Prinsip Umum

USG merupakan alat yang cocok digunakan untuk membantu dalam tindakan-tindakan yang melibatkan pleura dan dinding toraks, seperti thoracocentesis diagnostik, closed tube drainage, biopsi pleura dan dinding toraks, dan biopsi tumor paru yang menginvasi pleura dan atau dinding toraks. Tindakan-tindakan tersebut diatas akan memiliki angka keberhasilan yang lebih baik dan risiko komplikasi yang lebih minimal apabila dilakukan dengan tuntunan USG dibandingkan tanpa tuntunan USG.^{2,7,23} Pada beberapa penelitian, angka komplikasi pneumotoraks paska



Gambar 8. Foto Gambaran pada Penderita Pnemonia dan Abses Paru. Keterangan: Gambar USG berupa konsolidasi paru pada penderita dengan pneumonia bakterial. Tanda panah putih menunjukkan air bronchogram.⁹ dan Abses paru perifer. Hypoechoic di sentral dan dinding yang iregular. A, Abses; L.

tindakan thoracocentesis dengan tuntunan USG sebesar 0%-3% dibandingkan dengan pemeriksaan fisik saja (blinded) sebesar 18%-29%. Namun demikian data ini diambil secara umum, di mana seorang ahli paru yang berpengalaman dapat melakukan thoracocentesis tanpa tuntunan dengan baik tanpa menimbulkan komplikasi pneumotoraks.²⁴

Saat ini sudah ada jarum biopsi yang dipasang pada probe USG. Teknik ini juga disebut sebagai freehand teknik. Teknik ini lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional di mana harus memberikan tanda terlebih dahulu pada daerah target, yang mana dapat terjadi pergeseran relatif letak target oleh karena pergerakan relatif kulit karena perubahan posisi.²³ Tidak disarankan memindahkan pasien yang akan dilakukan thoracocentesis setelah dilakukan USG dan pemberian tanda pada kulit, terutama pada efusi pleura yang minimal, oleh karena akan menyebabkan perpindahan letak cairan dan tanda pada kulit, meskipun hanya melakukan pergerakan yang sedikit.^{6,7}

Dalam menentukan tempat penusukan jarum maka perlu diperhatikan: (1) tempat penusukan harus cukup dalam (minimal 10 cm), (2) Tidak didapatkan jaringan paru yang dapat mengganggu pada saat inspirasi penuh, (3) dan perlu diperhatikan agar tempat penusukan jarum terbebas dari organ-organ vital seperti jantung, hati dan lien.⁷

b. Pemasangan Selang Dada

USG juga baik digunakan dalam menuntun pemasangan selang dada, terutama pada penderita di ICU dengan efusi parapneumonia atau empiema yang terlokulasi. USG juga dapat digunakan sebagai penuntun tata laksana selanjutnya, apakah penderita memerlukan terapi fibrinolitik atau pembedahan selain drainase dan pemberian antibiotik.²³

Thoracocentesis dengan jarum G16 atau G18 dapat dilakukan di bawah tuntunan USG, kemudian dapat dilanjutkan dengan pemasangan kawat penuntun, dilakukan dilatasi secukupnya untuk kemudian dipasang kateter pig-tail lubang kecil (8-14F). Kateter ini lebih dapat ditoleransi dibandingkan dengan kateter dengan lubang besar (20-24F), kecuali pada kasus empiema, yang seringkali terbuntu oleh bekuan fibrin.²

Tabel 1. Ringkasan langkah-langkah dalam melakukan torakosintesis dengan tuntunan USG.¹¹

1. Mengidentifikasi adanya efusi pleura
2. Posisi pasien yang aman, nyaman dan stabil
3. Posisi operator yang aman, nyaman dan stabil
4. Mengidentifikasi tempat dan kedalaman dari cairan pleura
5. Identifikasi organ vital yang harus dihindari
6. Menentukan tempat memasukkan jarum dan mengingat sudut dari probe
7. Memasukkan jarum sesuai dengan tempat dan sudut dari probe

c. Biopsi Pleura pada Pasien dengan Efusi Pleura

USG merupakan alat yang sangat bermanfaat dalam menuntun suatu tindakan biopsi pleura. Abnormalitas pada pleura seperti penebalan pleura dan tumor, dapat diidentifikasi dengan USG, dan biopsi dapat dilakukan dengan lebih terarah pada daerah yang menjadi target.²³ Biopsi pleura dengan jarum Abrams dapat dilakukan dengan apabila efusi pleura yang terjadi cukup besar, baik secara radiologis maupun secara klinis. Dengan USG, laserasi pada pleura visceralis dapat dikurangi dengan penentuan secara tepat besarnya efusi pleura, terutama pada kasus-kasus dengan efusi pleura yang minimal.^{2,6}

d. Transtorakal Aspirasi dan Biopsi Tumor dengan Jarum Halus

Tumor dinding toraks dan tumor mediastinum anterior, tumor pleura atau penebalan pleura, tumor paru perifer, baik yang meluas ke pleura atau dinding toraks, merupakan kasus-kasus yang dapat dilakukan transtorakal aspirasi dan biopsi dengan tuntunan USG.² Risiko terjadinya pneumotoraks sama rendahnya dengan biopsi pada jaringan yang tidak mengandung udara, selain itu, aspirasi dan biopsi yang dilakukan tuntunan USG dapat dilakukan di tempat penderita dirawat, sehingga mengurangi stress penderita, terutama pada pasien dengan penyakit terminal.²³ Transtorakal aspirasi dan biopsi dengan jarum halus lebih baik untuk mendiagnosis kasus-kasus dengan karsinoma paru, di mana dapat membedakan jenis sel kecil atau yang bukan sel kecil, sedangkan biopsi tru-cut dapat mendiagnosis kasus-kasus bukan karsinoma dan tumor-tumor pleura.⁶ Biopsi tru-cut dengan tuntunan USG pada tumor lebih dari 3 cm memiliki sensitivitas dan spesifisitas 100% dalam menegakkan diagnosis mesotheliom. USG merupakan alat yang baik untuk menegakkan diagnosis terjadinya pneumotoraks paska aspirasi. Apabila lesi tetap terlihat dengan USG dan tidak terdapat perubahan letak, bentuk dan ukuran, maka dapat dipastikan tidak terjadinya pneumotoraks paska tindakan. Biopsi dengan tuntunan USG memiliki komplikasi 1-2% saja.²

e. Aspirasi dan Biopsi Infiltrat Paru Difus, Konsolidasi dan Abses Paru

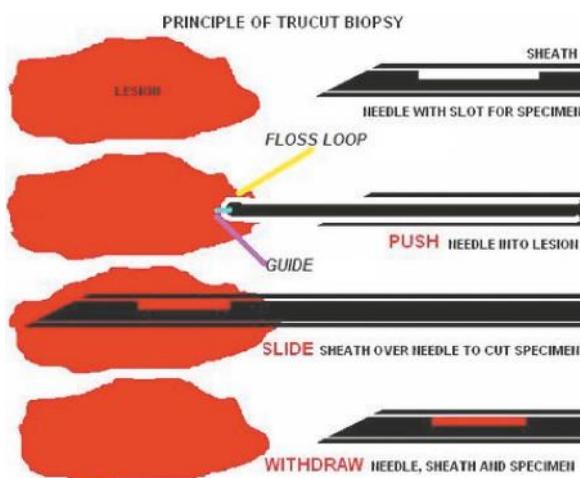
Transtorakal biopsi dan aspirasi dengan tuntunan USG tidak terbatas hanya pada kasus tumor solid, pada kasus pneumonia dengan konsolidasi, transtorakal biopsi dan aspirasi dengan tuntunan USG dapat menegakkan diagnosis penyebab pneumonia hingga 93%. Prosedur ini sangat baik pada pasien-pasien imunokompromais, di mana diagnosis bandingnya cukup banyak. USG juga dapat menegakkan diagnosis 94% dari kasus abses paru dibandingkan dengan standar baku emas CT scan.²³ Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, abses paru terlihat sebagai lesi di mana bagian tengahnya hypoechoic dengan batas yang ireguler yang tampak sebagai hyperechoic ring. Aspirasi abses sangat membantu dalam menentukan patogen penyebab pada 90% kasus, di mana jika hanya dilakukan kultur darah hanya 10% saja yang positif.²

Keterbatasan

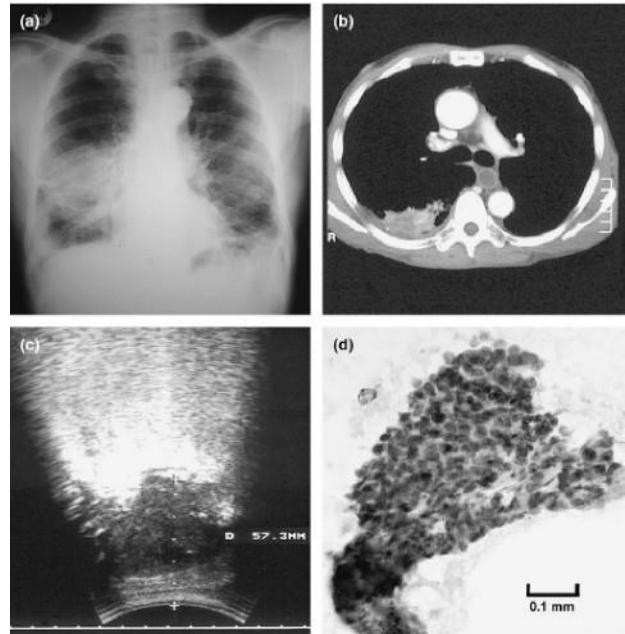
USG toraks memiliki keterbatasan terutama pada penderita dengan emfisema subkutis, edema perifer yang luas, obesitas dan yang tidak dapat diposisikan pada posisi yang optimal. USG juga sangat tergantung pada keahlian dan pengalaman operator.^{23,25} Pemahaman dan penempatan probe yang tepat dapat mengurangi keterbatasan ini. Seringkali, diagnosis tidak dapat dilakukan hanya dengan memeriksa USG toraks saja. Diperlukan pemeriksaan pada organ lain seperti pada jantung dengan echocardiography dan USG pada ekstremitas bawah untuk dapat memastikan adanya emboli pada paru.^{6,25}



Gambar 10. Foto Aspirasi dan Biopsi Tumor Pleura dengan Tuntunan USG, Anak Panah Menunjukkan Jarum Biopsi.³



Gambar 11. Foto Skematik Prosedur Tindakan Biopsi Tru-Cut.³



Gambar 12. Foto Contoh Kasus Penderita dengan Tumor Paru yang Menempel pada Dinding Toraks Posterior. Keterangan: (a) Gambar rantgen toraks proyeksi PA menunjukkan adanya lesi dengan peningkatan densitas pada lobus inferior. (b) Gambar CT scan toraks menunjukkan lesi dengan densitas jaringan pada segmen apikal lobus inferior paru kanan. (c) Gambar USG menunjukkan gambaran Tumor paru yang menempel pada dinding toraks dengan kedalaman 57mm. (d) Gambar Patologi anatomi yang menunjukkan gambaran adenokarsinoma.²⁶

KESIMPULAN

USG sangat berguna dalam membantu menegakkan diagnosis kasus-kasus di bidang ilmu penyakit paru, seperti efusi pleura, pneumotoraks, konsolidasi, atelektasis, edema paru dan lain-lain. Keunggulan USG toraks adalah biaya yang murah, radiasi kecil, mudah dibawa, waktu pemeriksaan yang singkat dan memiliki aspek dinamis yang bisa dilihat pada saat pemeriksaan. USG toraks merupakan alat yang murah dan dapat digunakan untuk membantu dalam tindakan intervensi, terutama dalam kasus-kasus paru perifer, pleura dan penyakit dinding toraks, seperti thoracocentesis, pemasangan selang dada dan aspirasi abses paru. USG juga dapat menggantikan aspirasi dan biopsi dengan tuntunan CT-scan pada kasus-kasus yang melibatkan pleura, dinding toraks, serta tumor paru yang menginvasi pleura dan dinding toraks. Dengan adanya USG yang mudah dibawa dan bentuknya yang kompak, pada waktu yang akan datang bukanlah tidak mungkin apabila USG akan menjadi bagian dari pemeriksaan rutin seperti halnya stethoscope. Namun demikian USG juga memiliki keterbatasan di mana pada penderita dengan emfisema subkutis, edema perifer dan obesitas, USG torak akan sulit dilakukan. Hasil pemeriksaan USG juga sangat tergantung pada pengalaman dan kemampuan dari operator USG.

DAFTAR PUSTAKA

1. Koegelenberg CF, Bollinger CT, Diacon A. Pleural Ultrasound. In Light RW, Lee YG, editors. *Textbook of pleural diseases*. 2nd ed. London: Hodder Arnold; 2008. p. 271-284.
2. Mayo PH, Doelken P. Pleural Ultrasonography. *Clin Chest Med*. 2006; 27: p. 215-227.
3. Felson B. *Principle of chest roentgenology*. 3rd ed. Goodman LR, editor. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007.
4. Nafae R, Eman SR, Mohamad NA, El-Ghamry R, Ragheb AS. Adjuvant role of lung Ultrasound in the diagnosis of pneumonia in intensive care unit-patients. [Online].; 2013 [cited 2013 September 5]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcdt.2013.04.007>.
5. Sartori S, Tombesi P, Trevisani L, Nielsen I, Tassinari D, Abbasciano V. Accuracy of transthoracic sonography in detection of pneumothorax after sonographically guided lung biopsy: prospective comparison with chest radiography. *AJR*. 2007; 188: p. 37-41.
6. Soldati G, Testa A, Pignataro G, Sala ML, Silveri NG. Diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *CHEST*. 2008; 133(1): p. 204-11.
7. Vollmer I, Gayete A. Chest ultrasonography. *Arc Bronconeumol*. 2010; 46(1): p. 27-34.
8. Hakimisefat B, Mayo PH. Lung ultrasonography. *Crit Care Med*. 2010; 3: p. 21-25.
9. Bollinger CT, Herth FJF, Mayo PH, Beamis JF. Thoracic ultrasound overview. *Prog Respir Res*. 2009; 37: p. 11-20.
10. Rempell J, Noble V. Using lung ultrasound to differentiate patients in acute dyspnea in the pre hospital emergency setting. *Critical Care*. 2011; 15: p. 161.
11. Havelock T, Teoh R, Laws D, Gleeson F. Pleural procedures and thoracic ultrasound. *Thorax*. 2010; 65: p. i61-i76.
12. Cibinel GA, Casoli G, Elia F, Padoan M, Pivetta E, Lupia E, et al. Diagnostic accuracy and reproducibility of pleural and lung ultrasound in discriminating cardiogenic causes of acutedyspnea in the Emergency Department. *Intern Emerg Med*. 2012; 7: p. 65-70.
13. Manson WC, Bonz JW, Carmody K, Osborne M, Moore CL. Identification of sonographic B-lines with linier transducerpredict elevated B-type natriuretic peptide level. *West J of Emerg Med*. 2011; 12(1): p. 102-6.
14. Grimberg A, Shigueoka DC, Atallah AN, Azjen S, Lared W. Diagnostic accuracy of sonography of pleural effusion: systematic review. *Sao Paulo Med J*. 2010; 128(2): p. 90-5.
15. Youk JH, Kim EK, Kim MJ, Oh kk. Imaging finding of chest wall lesions on breast sonography. *J Ultrasound Med*. 2008; 27: p. 125-38.
16. Knudtson JL, Dort JM, Helmer SD, Smith RS. Surgeon-perform ultrasound for pneumothorax in the trauma suite. *J Trauma*. 2004; 56(3): p. 527-30.
17. Doelken P, Mayo PH. *Ultrasound-Guided Transthoracic Procedures*. In Levitov A, Mayo PH, Sonim AD, editors. *Critical Care Ultrasonography*. 1st ed. Chicago: McGraw-Hill Education; 2009. p. 311-21.
18. Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *ACAD emerg Med*. 2010; 17(1): p. 11-9.
19. Xirouchaki N, Geogopoulos D. The use of lung ultrasound: abrief review for critical care physicians and pneumologist. *PNEUMON*. 2007; 20(2): p. 134-41.
20. Kopman DF. *Ultrasound Guided Thoracosintesis*. *CHEST*. 2006; 129(6): p. 1709-14.
21. Chandra S, Narasimhan M. *Pleural Ultrasonography*. *Crit Care Med J*. 2010; 3: p. 26-32.
22. Gillman LM, Kirkpatrick AW. Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. *Scandinavian J Trauma Res Emerg Med*. 2012; 20(18): p. 1-8.
23. Nalos M, Kot M, McLean AS, Lichtenstein D. Bedside lung ultrasound in the care of the critically ill. *Curr Res Med Rev*. 2010; 6(4): p. 271-8.
24. Diacon AH, Theron J, Bolliger CT. *Transthoracic Ultrasound for the Pulmonologist*. *Curr Opin Pulm Med*. 2005; 11: p. 307-12.
25. Liteplo AS, Marill KA, Villen T, Miller RM, Murray AF, Croft PE, et al. Emergency thoracic Ultrasound in the defferentiation of the etiology of shortness of breath (ETUDES): Sonographic B-lines and N-terminal pro-brain-type natriuretic peptide in diagnosing congestif heart failure. *ACAD Emerg Med*. 2009; 16(3): p. 201-10.
26. Bauhemad B, Zhang M, Lu Q, Roubly JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care*. 2007; 11(1): p. 1-9.