PENGARUH KARAKTERISTIK LESI TERHADAP ADEKUASI AMBILAN SAMPEL SITOLOGI PADA TINDAKAN BIOPSI JARUM HALUS TRANSTORAKAL-TUNTUNAN USG

Dini Rachma Erawati*✉

Abstrak

Biopsi transtorakal untuk lesi perifer memerlukan tuntunan modalitas radiologi dalam pengambilan sampel sitologi. Ultrasonografi (USG) menjadi modalitas pilihan dalam menuntun prosedur biopsi tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh karakteristik lesi terhadap adekuasi ambilan sampel sitologi pada tindakan biopsi jarum halus transtorakal dengan tuntunan ultrasonografi. Sebanyak 26 pasien dengan lesi paru perifer ditentukan karakteristik lesi berdasarkan posisi, ukuran lesi yang menempel dinding dada, bentuk, ekhogenitas, komponen dominan dan vaskularisasi lesi, lalu dilakukan biopsi jarum halus transtorakal dengan tuntunan USG. Ambilan sampel sitologi yang adekuat ditentukan dengan laporan analisis sitopatologi oleh ahli patologi. Uji bivariat dilakukan antara karakteristik lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi yang dituntun USG. Didapatkan 12 (46%) pasien posisinya di anterior, 13 (50%) pasien memiliki ukuran 2 - 5 cm, 22 (84,6%) pasien memiliki bentuk tepi membulat reguler, 20 (76,9%) pasien memiliki ekhogenitas hipoekhoik tanpa bintik hiperekhoik dan 20 (76,9%) pasien terdeteksi adanya vaskularisasi intralesi dengan ≤ 2 pembuluh darah. Sampel sitologi yang adekuat didapatkan pada 22 (84,6%) dari 26 pasien, termasuk satu pasien dengan lesi berukuran kecil (< 2 cm). Tidak ada komplikasi pasca prosedur pada seluruh pasien. Dapat disimpulkan bahwa karakteristik lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi dengan tuntunan USG tidak memiliki hubungan yang signifikan. Namun, USG tetap merupakan modalitas radiologi pilihan sebagai penuntun tindakan biopsi transtorakal untuk lesi perifer dengan keberhasilan yang cukup baik, bahkan untuk lesi berukuran kecil (< 2 cm).

Kata kunci: adekuasi sampel, biopsi, karakteristik lesi, ultrasonografi.

THE EFFECT OF LESION CHARACTERISTICS ON THE ADEQUACY OF CYTOLOGY SAMPLING BY ULTRASOUND GUIDED TRANSTHORACIC FINE-NEEDLE BIOPSY

Abstract

Transthoracic biopsy for peripheral lesion needs imaging tool as guidance in order to get representative cytology sample. Ultrasonography (US) has become modality of choice for peripheral lung lesions. The aim of this study was to know the influence of lesion characteristics on adequacy of cytology sampling by FNAB-US guided procedure. There were twenty-six patients with peripheral lung lesion underwent FNAB-US guided. The lesion characteristics determined by initial imaging, which were the position, lesions size, contact with thoracic wall, shape, echogenity, dominant component and vascularization. Adequate cytology sampling determined by pathologist report. Bivariate analysis was applied between two variable. Results showed mostly of the lesion were on the anterior side in 12 (46%) patients, size of lesion contacts with thoracic wall mostly 2-5cm in 13 (50%) patients, regular rounded shape were visualized in 22 (84,6%) patients, hypoechoic lesion without hyperechoic dots were seen in 20 (76,9%) patient and vascularization with ≤ 2 vessels was detected in 20 (76,9%) patients. There were 22 (84,6%) adequate sample from 26 patient, including one patient with small size lesion (< 2 cm). There was no complication in all patients after procedure. There was no significant correlation between lesion characteristics with adequacy cytology sampling in FNAB-US guided procedure. Nevertheless, US is still the modality of choice as guiding tool for transthoracic biopsy for peripheral lung lesions even for small lesion (< 2 cm).

Keywords: adequacy sampling, biopsy, lesion characteristic, ultrasonography.

*Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya - RSUD Dr. Saiful Anwar Malang

✉E-mail: dr.erawati@ub.ac.id

Pendahuluan

Ultrasonografi sebagai modalitas diagnostik mampu memvisualisasikan lesi-lesi intratorakal subpleura dengan baik. USG bisa membedakan lesi-lesi ganas dan jinak dengan memperhatikan batas paru, batas lesi, perubahan struktur bronkhus dan pembuluh darah, serta ada atau tidaknya invasi lesi ke struktur sekitar. Massa paru perifer tampil sebagai massa berbatas tegas dengan ekhogenitas yang bervariasi, tersering hipoekehogenik, yang dikelilingi jaringan paru teraerasi dengan refleksitas yang tinggi.¹ Lesi jinak seperti pneumonia memiliki karakteristik lesi yang berbeda seperti bentuk dan ekhogenitas serupa organ liver, adanya alveologram dan air-bronkhogram, batas yang tidak tegas dan ireguler, dan sirkulasi yang meningkat seragam.²

Biopsi perkutan transtorakal dengan penuntun pencitraan merupakan teknik biopsi pada organ toraks yang sudah luas penggunaannya. Teknik biopsi ini bersifat efektif dan invasif minimal dalam rangka penegakan diagnosis beragam lesi intratorakal, yang tidak bisa dijangkau dengan prosedur bronkhoskopi.³

Untuk lesi yang menempel dinding dada, bila tidak ada bagian aerasi paru di antara transduser dan lesi, USG torakal menjadi modalitas yang membantu menuntun tindakan biopsi. Modalitas ini memberikan kombinasi tampilan anatomi *cross sectional* (termasuk menggambarkan anatomi vascular dengan USG *color Doppler* dan evaluasi internal echostruktur) dan visualisasi *real-time*.^{4,5}

Penggunaan USG dalam mengambil contoh jaringan di regio toraks memiliki tantangan tersendiri. Hasil tampilan USG tidak dapat memberikan gambaran toraks yang utuh. Hanya lesi yang menempel dinding dada, atau bila lesi disertai media yang mengkonduksikan gelombang suara,

seperti cairan efusi pleura atau jaringan paru yang mengalami konsolidasi, yang bisa dievaluasi oleh modalitas USG. Absorpsi gelombang suara oleh tulang, seperti sternum, skapula dan vertebra juga membuat area dibelakang tulang-tulang ini sulit ditampilkan. Namun lesi-lesi di belakang tulang iga bisa disiasati dengan teknik respirasi yang baik.⁶

Rekomendasi dari *British Thoracic Society* menyebutkan sebisa mungkin biopsi paru transtorakal perkutan menggunakan tuntunan USG sebagai modalitas yang paling aman, cepat dan lebih murah.⁴

Belum banyak penelitian yang dilakukan atas tindakan biopsi perkutan transtorakal dengan tuntunan USG yang terkait karakteristik lesi paru perifer. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh karakteristik lesi terhadap adekuasi ambilan sampel sitologi pada tindakan biopsi jarum halus transtorakal-tuntunan USG di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.

Bahan dan Metode

Protokol

Penelitian ini dilakukan di Departemen Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, menggunakan metode analitik observasional dengan rancangan studi *cross sectional*. Keterangan etik No: 400/148/K.3/302/2016 diperoleh dari komisi etik penelitian kesehatan RSUD Dr. Saiful Anwar, dan *informed consent* tertulis didapat dari seluruh pasien.

Subjek

Subjek penelitian adalah pasien dengan lesi intratorakal yang membutuhkan dukungan diagnosis menggunakan biopsi tuntunan USG yang dilakukan selama bulan November-Desember 2016 di Departemen Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Terdapat 26 pasien dilibatkan dalam

penelitian ini. Rerata usia pasien adalah $57,2 \pm 12,4$ tahun, usia muda sampel adalah 18 tahun dan yang usia yang tua adalah 74 tahun. Dari 26 pasien terdapat 15 orang laki-laki (57,7%) dan 11 orang perempuan (42,3%).

Evaluasi Imaging

Pasien dipastikan memiliki radiografi toraks AP-lateral dan atau hasil pemeriksaan CT scan toraks paling lama satu bulan dari tanggal tindakan biopsi, yang bisa memberikan petunjuk apakah lesi berada di perifer atau sentral, dan berapa ukuran bagian lesi yang menempel dinding dada sebelum dilakukan biopsi. Lesi bisa berasal dari paru, pleura maupun mediastinum. Posisi lesi dikategorikan dengan kombinasi sela iga dan kedudukannya, area sela iga 1-4, sela iga 5-9 dan sela iga 10-12, dan masing masing level dibagi juga sesuai anterior, lateral dan posterior. Dilakukan pula pengukuran pada bagian lesi yang menempel dinding dada, dikategorikan ukuran < 2 cm, 2-5 cm dan > 5 cm. Kemudian dilakukan pemeriksaan dengan USG oleh ahli radiologi untuk menentukan karakteristik lesi. Bentuk lesi dikategorikan menjadi reguler dan irreguler berdasarkan bentuk batas lesi yang bisa tervisualisasi. Ekogenitas ditentukan dari visualisasi lesi dalam skala abu-abu dan dikategorikan menjadi hipoekhoik tanpa bintik-bintik hiperekoik, hipoekhoik dengan bintik-bintik hiperekoik $\leq 25\%$ area, serta hipoekhoik dengan bintik-bintik hiperekoik $> 25\%$ area.⁷ Komponen lesi ditentukan dari bagian terbanyak ($> 60\%$) area lesi dan dikategorikan menjadi solid atau kistik. Vaskularisasi ditentukan dengan aliran pembuluh darah intra lesi yang dinilai dengan USG *colour Doppler*, dan dikategorikan menjadi ≤ 2 pembuluh darah tervisualisasi dalam lesi > 2 pembuluh darah tervisualisasi dalam lesi.⁷

Prosedur biopsi dengan penuntun USG diawali dengan melokalisasi titik pungsi dan menentukan kedalaman titik pungsi, selanjutnya diberi titik marker permukaan kulit pada sela iga. Pasien saat dilakukan biopsi harus tidak dalam keadaan umum yang buruk yang memerlukan penanganan khusus. Posisi pasien bisa dalam kondisi berbaring telentang atau telungkup atau dengan posisi duduk, tergantung lokasi dari lesi intratorakal berdasarkan hasil CT scan dan atau radiografi toraks, manuver pemeriksaan dan kenyamanan pasien. Alat USG yang digunakan adalah Epiq 5G Philips transduser kurvilinear 3-5 MHz dan transduser linier 7-13 MHz.

Biopsi Jarum Halus-tuntunan USG

Setelah disinfeksi dengan betadine atau alkohol, jarum halus diinsersi melalui titik marker sedalam ukuran yang telah diperoleh sebelumnya. Jarum yang digunakan adalah jarum halus 23 atau 25 Gauge untuk lesi dengan kedalaman < 3 cm dan jarum kanul pungsi lumbal dengan mandrin untuk lesi dengan kedalaman > 3 cm. Selanjutnya transduser USG kembali ditempelkan dekat dengan jarum yang telah diinsersi untuk melihat ketepatan arah insersi jarum dengan visualisasi *real time*, bila ujung jarum tepat di lesi target bisa dilakukan teknik aspirasi atau non aspirasi. Hasil biopsi dihapuskan di kaca objek, kemudian dilakukan fiksasi kering sebelum dilakukan pewarnaan *Diff Quik®* atau fiksasi menggunakan alkohol 95% sebelum dilakukan pewarnaan *hematoxylin-eosin*. Hasil ambilan yang adekuat adalah bila dalam hapusan tersebut didapat sel-sel dengan jumlah yang cukup disertai gambaran sitomorfologi yang konsisten atau menyokong diagnosis klinis atau radiologis.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh antara karakteristik lesi terhadap efektifitas biopsi

jarum halus transtorakal dengan penuntun USG, dilakukan uji bivariat, bermakna bila $p < 0,05$. Bila terdapat beberapa variabel yang memiliki nilai kemaknaan, maka dilakukan uji multivariat regresi logistik untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan ambilan sampel.

Hasil

Posisi lesi terbanyak berada di anterior atas yaitu 8 (30,8%) pasien, dan tidak ada di anterior bawah. Ukuran lesi yang menempel dinding dada pada kelompok ukuran < 2 cm didapatkan pada 1 (3,8%) pasien, kelompok ukuran 2-5 cm sebanyak 13 (50%) pasien dan kelompok > 5 cm terdapat pada 12 (46,2%) pasien. Bentuk lesi yang reguler didapatkan pada 22 (84,6%) pasien, sedangkan yang ireguler sebanyak 4 (15,4%) pasien. Contoh hasil USG atas karakteristik lesi terkait bentuk lesi tercantum pada Gambar 1. Ekhogenitas lesi pada kelompok hipoechoik tanpa bintik hiperechoik diperoleh pada 20 (76,9%) pasien, dan pada kelompok hipoechoik dengan bintik hiperechoik $\leq 25\%$ dan $> 25\%$ masing-masing dengan jumlah pasien yang sama yaitu 3 (11,5%) pasien. Contoh hasil USG terkait karakteristik ekhogenitas lesi dapat dilihat pada Gambar 2. Komponen dominan lesi yang didapatkan pada penelitian ini adalah seluruhnya (100%) solid, tidak ada komponen kistik. Adanya vaskularisasi lesi ≤ 2 pembuluh darah tervisualisasi didapatkan pada 20 (76,9%) pasien, sedangkan vaskularisasi lesi > 2 pembuluh darah tervisualisasi ditemukan pada 6 (23,1%) pasien. Contoh hasil pemeriksaan USG terkait vaskularisasi ada

pada Gambar 3. Seluruh hasil pengambilan data dirangkum dalam Tabel 1.

Hasil akhir diagnosis patologi yang didapat dari data seluruh pasien sampel adalah tumor paru sebanyak 14 (53,8%) pasien, tumor mediastinum 3 (11,5%) pasien dan diagnosis lain sebanyak 9 (34,6%) pasien. Diagnosis lain ini meliputi hasil ambilan sampel yang jinak sebanyak 5 pasien dan ambilan sampel yang tidak adekuat untuk dinilai sitopatologi nya sebanyak 4 pasien.

Gambar 1. Hasil USG pada 2 orang pasien.

Keterangan:

- a. Lesi dengan bentuk ireguler (panah kuning)
- b. Lesi dengan bentuk reguler (panah kuning)

Gambar 2. Hasil USG pada 2 orang pasien.

Keterangan:

- a. Lesi dengan bintik hiperechoik $> 25\%$ (panah kuning)
- b. Lesi tanpa bintik hiperechoik

Analisis hubungan seluruh variabel karakteristik lesi dengan adekuasi ambilan sampel dapat disusun dalam Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik dasar subjek

	n (%)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	15 (57,7)
Perempuan	11 (42,3)
Posisi Lesi	
A1: Level iga 1- 4 anterior	8 (30,8)
A2: Level iga 1-4 lateral	2 (7,7)
A3: Level iga 1-4 posterior	3 (11,5)
B1: Level iga 5-9 anterior	4 (15,4)
B2: Level iga 5-9 lateral	4 (15,4)
B3: Level iga 5-9 posterior	1 (3,8)
C1: Level iga 10-12 anterior	0 (0)
C2: Level iga 10-12 lateral	1 (3,8)
C3: Level iga 10-12 posterior	3 (11,5)
Ukuran Lesi yang Menempel Dinding Dada	
< 2 cm	1 (3,8)
2-5 cm	13 (50,0)
> 5 cm	12 (46,2)
Bentuk Lesi	
Reguler	22 (84,6)
Ireguler	4 (15,4)
Ekshogenitas Lesi	20 (76,9)
Hipoekhoik tanpa bintik hiperekhoik	3 (11,5)
Hipoekhoik dengan bintik hiperekhoik $\leq 25\%$	3 (11,5)
Hipoekhoik dengan bintik hiperekhoik $> 25\%$	
Komponen Dominan Lesi	
Solid	26 (100)
Kistik	0
Vaskularisasi Lesi	
≤ 2 vaskular tervisualisasi	20 (76,9)
> 2 vaskular tervisualisasi	6 (23,1)
Adekuasi Ambilan Jaringan	
Adekuat	22 (84,6)
Inadekuat	4 (15,4)

Tabel 2. Rekapitulasi hubungan karakteristik lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi

Variabel	Adekuasi Ambilan Sampel		Nilai p
	Adekuat	Inadekuat	
Posisi lesi			
Anterior	9 (75%)	3 (25%)	0,306
Non anterior	13 (92,9%)	1 (7,1%)	
Ukuran lesi yang menempel dinding dada			
< 2 cm	1 (3,8%)	0 (0,0%)	1,0
2-5 cm	11 (84,6%)	2 (15,4%)	
> 5 cm	10 (83,3%)	2 (16,7%)	
Bentuk lesi			
Irreguler	3 (75,0%)	1 (25,0%)	0,511
Reguler	19 (86,4%)	3 (13,6%)	
Ekshogenitas lesi			
Hipoekhoik tanpa bintik hiperekhoik	18 (90,0%)	2 (10,0%)	0,067
Hipoekhoik dengan bintik hiperekhoik $\leq 25\%$	1 (33,3%)	2 (66,7%)	
Hipoekhoik dengan bintik hiperekhoik $> 25\%$	3 (100%)	0 (0,0%)	

Vaskularisasi lesi

≤ 2 vaskular tervisualisasi	17 (85,0%)	3 (15,0%)	1,0
> 2 vaskular tervisualisasi	5 (83,3%)	1 (16,7%)	

Keterangan: Nilai p untuk variabel komponen dominan lesi tidak dapat dihitung

Pembahasan

Variabel karakteristik lesi meliputi posisi lesi, ukuran lesi yang menempel dinding dada, bentuk lesi, ekhogenitas lesi, komponen dominan lesi dan vaskularisasi lesi. Tidak ada variabel karakteristik lesi ini yang memiliki hubungan dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Keberhasilan diagnosis patologi biopsi jarum halus yang dituntun USG pada penelitian ini mencapai 84,6% (22/26), termasuk pada lesi berdiameter kecil <2 cm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh DiBardino dkk bahwa aspirasi jarum transtorakal dengan penuntun USG memiliki keberhasilan sampai 88,7%.⁸ Penelitian-penelitian lainnya menyebutkan angka keberhasilan yang hampir sama antara biopsi tuntunan USG dengan tuntunan CT scan.^{9,10} Penelitian oleh Sheth dkk. juga menunjukkan keberhasilan pengambilan sampel dengan ukuran kecil < 2cm pada biopsi tuntunan USG.⁵ Rekomendasi dari *British Thoracic Society* menyebutkan sebisa mungkin biopsi paru transtorakal perkutan menggunakan tuntunan USG sebagai modalitas yang paling aman, cepat dan lebih murah.⁴

Penggunaan jarum halus dalam penelitian ini juga memiliki hasil yang baik, sesuai dengan penelitian oleh Diacon dkk. yang membandingkan keberhasilan biopsi jarum halus dengan *cutting needle biopsy* (CNB), bahwa jarum halus secara signifikan lebih baik keberhasilannya dibanding CNB pada kasus karsinoma paru (95% vs. 81%), namun CNB lebih superior untuk kasus tumor non karsinoma dan lesi jinak.¹¹ Sensitifitas biopsi jarum halus untuk mendapatkan hasil ambilan malignansi seharusnya dalam kisaran 85-90% pada lesi > 2 cm.⁴

Akurasi diagnostik dengan aspirasi

jarum halus tergantung pada ukuran dan lokasi lesi, pengalaman operator, tipe jarum, pilihan teknik biopsi, dan keberadaan *expertise* sitopatologi.⁴ Sebanyak 75% lesi adenocarcinoma berada di perifer paru, karena berasal dari epitel bronkioli dan alveoli.¹² Massa paru perifer tampil sebagai massa berbatas tegas dengan ekhogenitas yang bervariasi, tersering hipoekhogenik, yang dikelilingi jaringan paru teraerasi dengan refleksifitas yang tinggi.¹

Posisi lesi intratorakal perifer memiliki tantangan tersendiri dalam tindakan biopsi mengingat kendala anatomis, absorpsi gelombang suara oleh tulang, seperti sternum, skapula dan vertebra juga membuat area dibelakang tulang-tulang ini sulit ditampilkan. Terkadang teknik aspirasi yang baik bisa mengatasi kendala ini.⁶ Posisi lesi yang berada di dekat struktur jantung, vaskular besar dan diafragma juga memiliki tantangan tersendiri bagi operator. Namun demikian, dari hasil penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan antara posisi lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Sensitifitas biopsi jarum halus untuk mendapatkan hasil ambilan malignansi seharusnya dalam kisaran 85-90% pada lesi lebih dari 2 cm.⁴ Namun hasil dari penelitian ini tidak menemukan hubungan antara ukuran lesi yang menempel pada dinding dada dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Dari seluruh ambilan sampel sitologi yang adekuat, lesi terkecil (diameter 1,5 cm) termasuk di dalamnya. Dari 12 pasien dengan ukuran lesi > 5 cm, terdapat 10 (83,3%) pasien yang ambilan sampel sitologi nya adekuat. Hal ini bisa menunjukkan bahwa lesi berukuran kecil masih bisa dilakukan biopsi jarum halus dengan tuntunan USG. Selain itu, bisa dikatakan

pula bahwa lesi berukuran lebih besar tidak selalu ambilan sampel sitologinya adekuat.

Lesi inflamasi kronik kebanyakan menunjukkan bentuk kerucut dengan beberapa fokal hiperechoik di dalam massa hipoechoik. Titik hiperechoik menunjukkan adanya udara dalam bronkhus kecil. Secara anatomis, inflamasi pulmonal biasanya mengenai satu atau sebagian segmen paru, yang menyebabkan bentuk mengerucut oleh karena konstiksi bronkhial.⁷ Pada literatur lain disebutkan pneumonia memiliki bentuk tepi yang irreguler, bergerigi dan kadang tidak tegas.² Kebanyakan lesi maligna menunjukkan massa bentuk membulat disebabkan pertumbuhan ekspansi, tanpa titik hiperechoik didalamnya, biasanya terbatas tegas dengan jaringan paru normal.^{2,7} Penelitian ini tidak menemukan adanya hubungan antara bentuk lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Bila jaringan paru mengalami inflamasi, maka akan terjadi hiperemia, edema, nekrosis fokal, atau hiperplasia. Bronkhus yang berdilatasi dan berkelok dengan udara di dalamnya terjadi karena obstruksi oleh material inflamasi. Pada USG dilatasi ini menyerupai tanda 'sama dengan (=)'.⁷ Penelitian ini tidak menemukan hubungan antara ekhogenitas lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Pada stadium awal penyembuhan inflamasi, banyak pembuluh darah terbentuk di dalam lesi. Kebanyakan karsinoma paru juga membentuk pembuluh darah yang banyak, sehingga membuat *color Doppler* memiliki nilai yang kecil dalam membedakan lesi paru benign atau maligna. Namun demikian, dengan penggunaan USG *color Doppler*, pembuluh darah besar dapat tervisualisasi, sehingga pendarahan bisa dihindari, dan ambilan sampel sitologi yang baik dapat diperoleh dari kebanyakan pasien.⁷ Namun demikian, penelitian ini tidak menemukan hubungan antara

vaskularisasi lesi dengan adekuasi ambilan sampel sitologi.

Kesimpulan

Tidak ada hubungan antara karakteristik lesi (posisi, ukuran, bentuk, ekhogenitas, komponen dominan, vaskularisasi lesi) terhadap adekuasi ambilan sampel sitologi pada tindakan biopsi jarum halus transtorakal-tuntunan USG. Namun demikian dari penelitian ini didapatkan bahwa keberhasilan diagnosis patologi dari tindakan biopsi jarum halus yang dituntun oleh USG pada penelitian ini mencapai 84,6%.

Ucapan terima kasih

Penulis berterimakasih kepada Departemen Patologi Anatomi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, dr. Vally Wulani, SpRad.(K) dan Prof. Dr. Yuyun Yueniwati, SpRad.(K) atas segala dukungannya sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

Daftar Pustaka

1. Rednic N, Orasan O. Subpleural Lung Tumors Ultrasonography. *Medical Ultrasonography*. 2010; (12):81–7.
2. Mathis G. *Chest Sonography*. 3rd Edition. Mathis G (Editor). Berlin: Springer. 2011. P.187-210.
3. Birchard KR. Transthoracic Needle Biopsy. *Semin Intervent Radiol* (Online). 2011; 28(1):87–97. Available from: <http://www.thiemeconnect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0031-1273943>.
4. Manhire A, Charig M, Clelland C, Gleeson F, Miller R, Moss H, et al. Guidelines for Radiologically Guided Lung Biopsy. *Thorax*. 2003; 58:920–36.
5. Jarmakani M, Duguay S, Rust K, Conner K, Wagner JM. Ultrasound

- Versus Computed Tomographic Guidance for Percutaneous Biopsy of Chest Lesions. *J Ultrasound Med.* 2016;35(9):1865–72.
6. Beckh S. Indications, Technical Prerequisites and Investigation Procedure. In: *Chest Sonography*. Springer. 2008. P. 1–9.
 7. Yang RJ, Yang YL, Ruan LT, Yuan LJ, Chao LJ, Chen S, et al. Clinical Value of Ultrasound-Guided Percutaneous Biopsy of Pulmonary Lesions. *Genet Mol Res.* 2015; 14(2):3784–90.
 8. Di Bardino DM, Yarmus LB, Semaan RW. Transthoracic Needle Biopsy of the Lung. *J Thorac Dis.* 2015;7:S304–16.
 9. Sconfienza LM, Mauri G, Grossi F, Truini M, Serafini G, Sardanelli F, et al. Pleural and Peripheral Lung Lesions: Comparison of US- and CT-Guided Biopsy. (Online). *Radiology.* 2013; 266(3):930–5. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.12112077>.
 10. Khosla R, McLean A, Smith J. Ultrasound-Guided Versus Computed Tomography-Scan Guided Biopsy of Pleural-Based Lung Lesions.(Online). *Lung India* 2016; 33(5):487. Available from: <http://www.lungindia.com/text.asp?2016/33/5/487/188961>.
 11. Diacon AH, Theron J, Schubert P, Brundyn K, Louw M, Wright CA, et al. Ultrasound-Assisted Transthoracic Biopsy: Fine-Needle Aspiration or Cutting-Needle Biopsy?. *Eur Respir J.* 2007;29(2):357–62.
 12. Webb WR, Higgins CB. Thoracic Imaging, Pulmonary and Cardiovascular. *Radiology.* 2nd Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2011;69-77.