

# KARYA AKHIR

**PERBANDINGAN GAMBARAN PNEUMONIA BERDASARKAN  
ULTRASONOGRAFI PARU DENGAN FOTO THORAX PADA  
PASIEAN ANAK**

***COMPARISON OF PNEUMONIA IMAGES BASED ON LUNG  
ULTRASONOGRAPHY WITH CHEST RADIOGRAPH  
IN PEDIATRIC PATIENTS***

**JERI**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



**PERBANDINGAN GAMBARAN PNEUMONIA BERDASARKAN  
ULTRASONOGRAFI PARU DENGAN FOTO THORAX PADA  
PASIEAN ANAK**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan oleh

JERI

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



**KARYA AKHIR****PERBANDINGAN GAMBARAN PNEUMONIA BERDASARKAN  
ULTRASONOGRAFI PARU DENGAN FOTO THORAX PADA  
PASIEAN ANAK**

Disusun dan diajukan oleh :

**JERI**

Nomor Pokok : C112216206

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Akhir  
pada tanggal 28 Mei 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

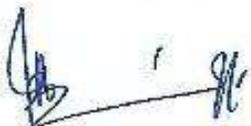
Menyetujui :  
**Komisi Penasihat,**

  
dr. Sri Aestiyani, Sp.Rad (K)TR, M.Med.Ed  
Pembimbing Utama

  
Prof. DR. dr. Bachtiar Murtala Sp.Rad(K)  
Pembimbing Anggota

Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis a.n. Dekan  
Fakultas Kedokteran Unhas

  
Wakil Dekan Bid. Akademik,  
Riset dan Inovasi

  
dr. Useng Bahrun, Sp.PK(K), Ph.D  
NIP. 19680518 199802 2 001

  
Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes  
NIP. 19671103 199802 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **JERI**

Nomor Mahasiswa : C112216206

Program Studi : Ilmu Radiologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya akhir saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 4 Juli 2020

Yang menyatakan,

JERI



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karuniaNya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul **“Perbandingan Gambaran Pneumonia Berdasarkan Ultrasonografi paru dengan Foto Thorax pada Pasien Anak”** Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis -1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari bahwa karya akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik, saran dan koreksi dari semua pihak. Banyak kendala yang dihadapi dalam rangka penyusunan karya akhir ini, namun berkat bantuan berbagai pihak maka karya akhir ini dapat juga selesai pada waktunya.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K)TR. M.Med.Ed selaku Ketua Komisi Penasehat
2. Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K), selaku sekretaris Komisi Penasehat

r. dr. Arifin Seweng, MPH selaku Anggota Komisi Penasehat

r. Amiruddin L, Sp. A (K) selaku Anggota Komisi Penasehat



5. Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K) selaku Anggota Komisi Penasehat

Atas segala arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan, pelaksanaan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan sampai dengan selesainya karya akhir ini. Serta ucapan terima kasih atas segala arahan , nasehat dan bimbingan yang telah diberikan selama saya menjalani pendidikan di Bagian Radiologi FK UNHAS ini.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan saya kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Ketua TKP-PPDS FK UNHAS, Ketua Konsentrasi PPDS Terpadu FK UNHAS dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makasar.

2. Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad(K) selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Sri Asriyani, Sp.Rad

(K) M.Med Ed selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo, Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad



selaku Kepala Instalasi RS. Universitas Hasanuddin, dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad(K), dr. Junus Baan, Sp.Rad, dr. Hasanuddin, Sp.Rad(K) Onk, dr. Dario Nelwan, Sp.Rad, dr. Rafika Rauf, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Amir Sp.Rad, dr M. Abduh, Sp.Rad, dr. Isqandar Mas'oud, Sp.Rad, dr Achmad Dara, Sp.Rad, dr. Sri Mulyati, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad., dr. Eny Sanre, M.Kes, Sp.Rad., serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK-UNHAS atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.

3. Direksi beserta seluruh staf RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar dan RSUPTN Makasar atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk menjalani pendidikan di rumah sakit ini.
4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS, dan Radiografer Bagian Radiologi RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar atas bantuan dan kerjasamanya
5. Teman terbaik angkatan Januari 2017 serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan , motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian

arya akhir ini.



6. Kedua orang tua saya ayah handa Ho Ye Wang dan Nelce Gidion Tan, dengan tulus dan penuh kasih sayang senantia memberikan dukungan, bantuan dan selalu mendoakan saya.
7. Kepada Kakak saya Merry Hariyanto, Alm. David Hotari, Yusuf Yohanes, Yuliyanti, Yunita Asriana, S.Ik serta keponakan saya Devina Laurensia Abraham, Theresia Christine Abraham, Angel Nathali Abraham, Bryan Nathanael Abraham, Bella Indriana, Tommy Setiawan, Sella Meiva Nikita, Jesicha Triana Anastasia, Jeana Gracia Ho, Kelvin Immanuel, Kenan Immanuel, Kerin Immanuel, Maqdeline Elika Tan serta segenap keluarga besar yang lainnya, atas dukungan, bantuan dan doanya.
8. Kepada Kakak Ipar saya Abraham, Marni, Andry dan Herlis Terimakasih untuk hadir sebagai keluarga yang mendukung saya.
9. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung, saya ucapkan terima kasih.

Melalui kesempatan ini pula perkenalkan saya mengucapkan mohon maaf sebesar-besarnya atas segala kesalahan dan kekhilafan saya baik disengaja maupun tidak kepada semua pihak selama menjalani pendidikan ini.

saya berharap semoga karya akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan memberikan sumbangan bagi perkembangan Ilmu Radiologi di masa an datang. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan



Kasih karunia-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya

Makassar, 28 Mei 2020

Jeri



## ABSTRAK

**JERI.** *Perbandingan Gambaran Pneumonia Berdasarkan Ultrasonografi Paru dan Foto Thorax pada Pasien Anak* (dimbing oleh Sri Asriyanti dan Bachtuar Murtala).

Penelitian ini bertujuan membandingkan gambaran pneumonia berdasarkan ultrasonografi paru dan foto thorax pada pasien anak.

Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin Makassar mulai dari bulan Februari sampai dengan April 2020. Jumlah sampel sebanyak 44 pasien dengan usia lebih dari 1 hari hingga kurang dari 18 tahun. Metode yang digunakan adalah metode uji kappa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran pneumonia pada anak berupa gambaran hepatisasi pada pemeriksaan ultrasonografi paru menunjukkan signifikan bermakna dengan gambaran konsolidasi pada foto thorax dengan nilai koefisien kappa sebesar 0,560 dan nilai  $p < 0.05$ . Gambaran elemen *hyperechoic* linier pada ultrasonografi paru dengan air bronchogram sign dan bercak infiltrak pada foto thorax dengan nilai koefisien kappa sebesar 0.596 dan nilai  $p < 0.05$  dan gambaran lesi anechoic pada ultrasonografi paru dengan gambaran *ground glass opacity* (GGO) pada foto thorax dengan nilai koefisien Kappa sebesar 0.495 dan nilai  $p > 0.05$ .

Kata kunci: Hepatisasi, elemen, Hyperechoic, linier, konsolidasi, infiltrate, GGO.



## ABSTRACT

**JERI.** *Comparison of Pheumonia Images Based on Lung Ultrasonography and Chest X Radiograph in Pediatric Patients (Supervised by Sri Asriyani and Bachtiar Murtafa)*

This study aims to compare the features of pneumonia based on lung ultrasonography and chest radiograph in pediatric patients.

This research was conducted at the Department of Radiology at the Central General Hospital Dr. Wahidin Sudirihusodo Makassar and the Hasanuddin University Teaching Hospital in Makassar from February to April 2020. Samples Were 44 patients aged more than 1 day to less than 18 years. The method used was Kappa Test.

The results show that the description of pneumonia in children in the form of a picture of hepatization on pulmonary ultrasonography show significant significance a consolidation on the chest radiograph with a Kappa coefficient of 0.560 and p value  $<0.05$ . Description of linear hyperechoic elements on pulmonary ultrasonography with air bronchogram sign and infiltrates on chest radiograph with Kappa coefficient values of 0.596 and p values  $<0.05$  and anechoic lesion images on pulmonary ultrasonography with ground glass opacity (GGO) images on chest radiographs with Kappa coefficient values of 0.596 and p values  $<0.05$ .

**Keywords:** Hepatizatio, linear hyperechoic elements, consolidation, infiltrate, GGO



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I. 3. 1 Tujuan Umum	4
I. 3. 2 Tujuan Khusus	4
I.4 Hipotesis Penelitian	5
I.5 Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II. 1 Anatomi Rongga Thorax	6
II. 2 Definisi	13
II. 3 Epidemiologi	15
II. 4 Patogenesis	16
II. 5 Manifestasi Klinik	17
II. 6 Diagnosis	27
<b>KERANGKA PENELITIAN</b>	
Kerangka Teori	46
Kerangka Konsep	47



BAB IV. METODE PENELITIAN	
IV. 1 Desain Penelitian	48
IV. 2 Tempat dan Waktu Penelitian	48
IV. 3 Populasi Penelitian	48
IV. 4 Sampel dan Cara Pengambilan Sampel	48
IV. 5 Perkiraan Besar Sampel	49
IV. 6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	49
IV. 7 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel	50
IV. 8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	50
IV. 9 Cara Kerja	53
IV. 10 Izin Penelitian dan <i>Ethical clearance</i>	53
IV. 11 Pengolahan dan Analisis Data	54
IV. 12 Alur Penelitian	55
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
V.1 Hasil Penelitian	56
V.2 Pembahasan	68
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
VI. 1 Kesimpulan	74
VI. 2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76



## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Distribusi Sampel Berdasarkan Demografi	57
Tabel 5.2	Distribusi sampel konsolidasi pada foto thorax dengan hepatitisasi pada ultrasonografi paru	58
Tabel 5.3	Uji Kappa antara konsolidasi pada foto thorax dengan Hepatitisasi pada ultrasonografi paru	59
Tabel 5.4	Distribusi konsolidasi pada foto thorax dengan elemen hyperechoic linier pada ultrasonografi paru	59
Tabel 5.5	Uji Kappa antara konsolidasi pada foto thorax dengan elemen hyperechoic linier pada ultrasonografi paru	60
Tabel 5.6	Distribusi sampel bercak infiltrat pada foto thorax dengan hepatitisasi pada ultrasonografi paru	61
Tabel 5.7	Uji Kappa antara bercak infiltrat pada foto thorax dengan hepatitisasi pada ultrasonografi paru	62
Tabel 5.8	Distribusi sampel bercak infiltrate pada foto thorax dengan elemen hyperechoic linier pada ultrasonografi paru	63
Tabel 5.9	Uji Kappa antara bercak infiltrate pada foto thorax dengan elemen hyperechoic linier pada ultrasonografi paru	64
Tabel 5.10	Distribusi sampel gambaran GGO pada foto thorax dengan lesi anechoic pada ultrasonografi paru	65
	11 Uji Kappa antara gambaran GGO pada foto thorax dengan Lesi anechoic pada ultrasonografi paru	66



Tabel 5.12 Distribusi sampel ditemukan tanda pneumonia pada foto thorax dengan ditemukan tanda pneumonia pada Ultrasonografi paru

67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Anatomi Thorax	7
Gambar 2.	Otot-otot dinding thorax	8
Gambar 3.	Skema pembagian mediastinum	10
Gambar 4.	Skema anatomi permukaan pleura dan dinding thorax	11
Gambar 5.	Anatomi struktur paravertebral area thorax	12
Gambar 6.	USG probe linier paravertebral area interspinosus transversus	13
Gambar 7.	Beberapa teknik pengambilan ultrasonografi paru	33
Gambar 8.	Zona ultrasoniografi paru	33
Gambar 9.	Zona ultarsonografi paru	34
Gambar 10.	Pleural line dan A-line pada USG Paru	36
Gambar 11.	Gambar USG parenkim paru normal	37
Gambar 12.	Gambar parenkim paru normal pada neonatus	37
	13. Penampilan echografik pneumonia	38
	14. Gambaran hepatisasi pada parenkim paru	39



Gambar 15. Gambaran hyperechoic linier	40
Gambar 16. USG paru dengan Doppler	41
Gambar 17. Pneumonia dengan abses paru	42
Gambar 18. USG paru dan foto thorax pada pasien demam dan nyeri dada	43
Gambar 19. Tipe-tipe konsolidasi yang ditemukan pada pneumonia	45



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	SURAT REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
LAMPIRAN 2	LEMBAR INFORM CONSENT
LAMPIRAN 3	CURRICULUM VITAE



## DAFTAR SINGKATAN

BBLR= Berat Badan Lahir Rendah

CAP= Community Acquired Pneumonia

CT= *Computed Tomography*

DNA= *Deoxyribonucleic acid*

HAP= Hospital Acquired Pneumonia

IRA= Infeksi respiratori Akut

MIF= *Microimmunofluorescence*

PCR= *Polymerase Chain Reaction*

RSV= Respiratory Syncytial Virus

SKN= Survei Kesehatan nasional

TORCH= Toxoplasma, Rubella, Citomegalovirus dan Herpes

TPV= *Thoracic Paravertebral*

TPVS= Thoracic Paravertebral Space

USG= Ultrasonografi

WHO= World Health Organization



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pneumonia telah menjadi penyebab utama kematian pada anak di bawah 5 tahun selama beberapa dekade. Meskipun sudah ada penurunan substansial dalam keseluruhan kematian anak dan kematian spesifik pneumonia, pneumonia tetap menjadi penyebab tunggal utama kematian pada anak di luar periode neonatal, menyebabkan sekitar 900.000 dari perkiraan 6,3 juta kematian anak pada tahun 2013. (David dan Heater, 2017).

Pneumonia hingga saat ini masih tercatat sebagai masalah kesehatan utama pada anak di negara berkembang. Pneumonia merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas anak berusia di bawah lima tahun (balita). Diperkirakan hampir seperlima kematian anak diseluruh dunia, lebih kurang 2 juta anak balita, meninggal setiap tahun akibat pneumonia, sebagian besar terjadi di Afrika dan Asia Tenggara. Menurut survei kesehatan nasional (SKN) 2001, 27.6% kematian bayi dan 22.8% kematian balita di Indonesia disebabkan oleh penyakit sistem respiratori, terutama pneumonia. ( Nastiti dkk, 2018).



Pencitraan medis mempunyai peran yang sangat penting dalam diagnosis dan perawatan anak yang sakit atau terluka. Banyak pencitraan medis tergantung

pada penggunaan x-ray, sejenis radiasi pengion, untuk pembentukan pencitraan. Modalitas umum yang menggunakan sinar-x terdiri dari radiografi, fluoroskopi (termasuk angiografi), *computed tomography (CT)* dan pencitraan nuklir (juga dikenal sebagai kedokteran nuklir). Modalitas lain yang tidak menggunakan radiasi pengion yang biasanya digunakan untuk pencitraan medis terdiri dari ultrasonografi dan pencitraan resonansi magnetik. Radiasi, dalam dosis yang relatif tinggi, telah diketahui memiliki efek biologis. Efek-efek ini termasuk induksi kanker. (Donald, 2013)

Hampir tanpa kecuali, pencitraan medis diagnostik menggunakan tingkat radiasi yang rendah dan jenis efek biologis dan risiko yang menyertai kanker akan berbeda. Paparan radiasi pengion yang tidak perlu menjadi perhatian besar pada pasien dewasa dan anak-anak. Pasien anak patut mendapatkan perhatian khusus karena karakteristik khusus mereka. Anak-anak lebih sensitif terhadap radiasi daripada orang dewasa, dan memiliki usia harapan hidup yang lebih lama serta meningkatkan risiko dampak buruk di masa yang akan datang. Selain itu, penggunaan protokol pencitraan dewasa pada anak-anak tanpa pertimbangan pasti menghasilkan paparan radiasi yang berlebihan. Banyak upaya telah dilakukan untuk mengurangi dosis radiasi pada pasien anak. (Donald, 2013; Bo Hyun Kim dkk, 2012)



efek biologis radiasi terutama berasal dari kerusakan DNA. Partikel x-  
n, melepaskan energi ketika berinteraksi dengan elektron. Elektron

dapat bertindak baik secara langsung pada DNA (aksi langsung atau mempengaruhi) tetapi juga dapat berinteraksi pada molekul air yang menghasilkan radikal bebas, yang pada gilirannya dapat merusak DNA (aksi tidak langsung atau mempengaruhi). Efek tidak langsung adalah efek yang lebih dominan, yang terdiri dari sekitar 2/3 interaksi foton. Kerusakan DNA menghasilkan baik untai tunggal maupun ganda. Untai tunggal istirahat biasanya diperbaiki dengan baik dengan bioefek minimum. (Donald, 2013)

Keretakan pada kedua untai DNA (yang berada dalam jarak dekat) lebih bermasalah untuk memperbaiki dan mendasari gangguan fungsi yang dapat menyebabkan kematian sel atau gangguan fungsi seluler yang mengakibatkan perkembangan kanker. Perbaikan yang tidak sesuai ini dengan penyimpangan stabil yang dihasilkan dapat memulai salah satu dari proses multi-langkah dalam karsinogenesis yang diinduksi radiasi. (Bo Hyun Kim dkk, 2012; Donald, 2013)

Radiografi konvensional tetap menjadi salah satu alat pencitraan diagnostik yang paling umum digunakan, karena kelayakan ekonomi dan aksesibilitasnya. Selain itu, pengenalan sistem radiografi dengan sistem komputerisasi dan digital dapat mengakibatkan paparan yang berlebihan terhadap pasien anak terhadap radiasi. (Bo Hyun Kim dkk, 2012)

selama bertahun-tahun, USG tidak digunakan untuk evaluasi paru-udara dianggap menghambat gelombang yang dipantulkan. USG



thorax seolah-olah terbatas penggunaannya untuk massa atau efusi pleura dan tindakan yang berhubungan dengan keduanya. Dewasa ini, penggunaan ultrasonografi khususnya USG thorax mengalami perkembangan yang pesat baik untuk kondisi akut maupun kronik, mulai dari edema paru hingga *acute lung injury*, dari pneumothorax hingga pneumonia, dan dari penyakit paru interstisiel hingga kontusio dan infark paru. (Gargani L dkk 2014; Gargani L, dkk 2011).

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian yaitu apakah ada kesesuaian hasil pneumonia pada anak berdasarkan ultrasonografi paru dengan foto thorax?

## C. Tujuan Penelitian

### 1. Tujuan Umum

Membandingkan gambaran pneumonia berdasarkan ultrasonografi paru dengan foto thorax pada pasien anak

### 2. Tujuan Khusus

a. Menentukan gambaran pneumonia dengan ultrasonografi paru pada

pasien anak

b. Menentukan gambaran pneumonia dengan foto thorax pada pasien



anak.

- c. Menganalisis perbedaan proporsi gambaran hepatisasi pada ultrasonografi dengan gambaran konsolidasi pada foto thorax
- d. Menganalisis perbedaan proporsi gambaran elemen hyperechoic linier pada ultrasonografi dengan gambaran bercak infiltrat dan air bronchogram sign pada foto thorax
- e. Menganalisis perbedaan proporsi gambaran efusi pleura pada ultrasonografi dengan gambaran efusi pleura pada foto thorax

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Terdapat kesesuaian hasil gambaran pneumonia pada anak berdasarkan pemeriksaan ultrasonografi dengan foto thorax

#### **E. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi ilmiah tentang penggunaan ultrasonografi paru dalam menilai parenkim paru seperti pneumonia

Memberikan informasi ilmiah tentang perbandingan ultrasonografi paru dan foto thorax dalam menilai pneumonia



3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan yang bermanfaat untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II. 1 Anatomi Thorax

Sehubungan dengan USG thorax, anatomi yang sangat perlu diingat kembali yaitu anatomi dinding thorax. Dinding thorax terdiri dari kosta, sternum, vertebra thoracalis, jaringan lunak dan otot-otot interkostalis. Rangka thorax dibentuk oleh kolumna vertebralis, tulang kosta, kartilago kosta dan sternum. (Uinarni H, 2018)

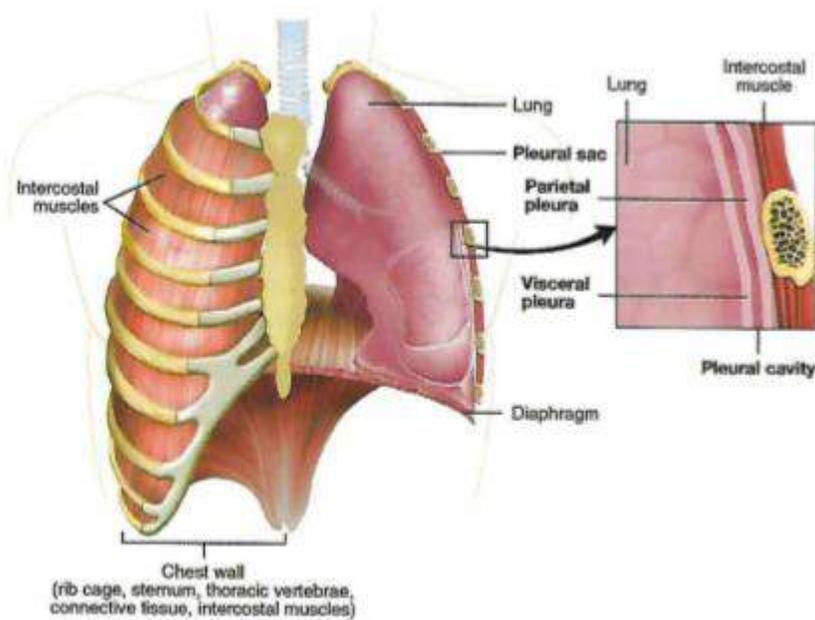
#### Kosta

Kosta terdiri dari 12 pasang, dimana dari 12 pasang tersebut terbagi menjadi 7 pasang kosta sejati, kosta ini memiliki artikulasi dengan vertebra posterior dan dengan sternum di anterior melalui kartilago kosta. 3 pasang kosta palsu, dimana kartilago dari kosta VII, IX dan X memiliki artikulasi dengan kartilago kosta lainnya. (Gambar 1) 2 pasang kosta melayang, dimana kosta XI dan XII

memiliki artikulasi di anterior.



Tulang sternum dapat di palpasi pada garis tengah (midline) bagian anterior thorax. Sternum terbagi atas beberapa regio, yaitu: manubrium memiliki faset untuk artikulasi dengan klavikula, kartilago kosta I dan bagian atas kartilago kosta II. Persendian manubriosternal merupakan tempat dimana kosta II melekat padanya, sehingga ini dapat menjadi acuan untuk menghitung jumlah kosta. Dibagian inferior berartikulasi dengan korpus sternum pada sendi manubriosternal. Korpus, xifoid memiliki artikulasi atas dengan korpus pada sendi xifisternal. Xifoid biasanya tetap kartilaginosa sampai masa dewasa.(Uinarni H, 2018)



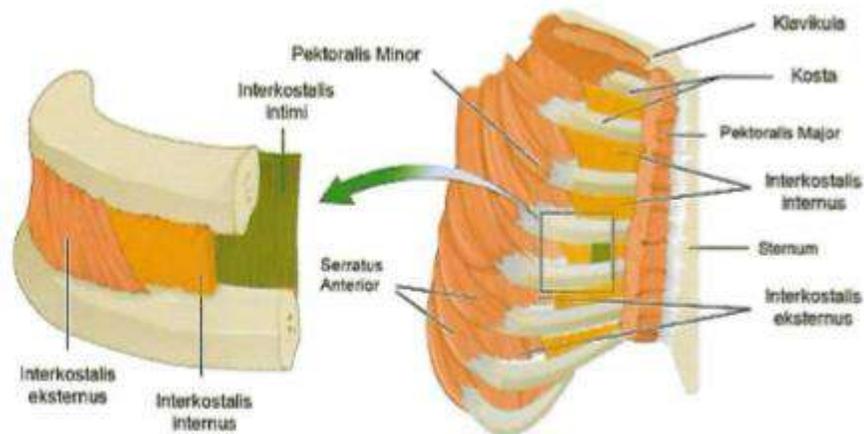
Gambar 1. Anatomi Thorax

Interkostalis



Rongga ini dilapisi oleh tiga otot yang menyerupai dinding otot abdomen (gambar 2). Ketiga otot tersebut yaitu:

1. Musculus Interkostalis Eksterni: otot ini berjalan mengisi rongga interkostalis dari vertebra posterior sampai di perbatasan kostokondral di anterior, kemudian otot ini terus berjalan ke depan sebagai membrane yang tipis, secara kasat mata, otot ini akan terlihat seperti huruf V.
2. Musculus Interkostalis Interni: otot ini berjalan mengisi rongga interkostalis dari sternum sampai ke angulus kosta kemudian berjalan ke belakang sampai suatu membrane yang tipis, secara kasat mata, otot ini akan terlihat seperti huruf A.
3. Musculus Interkostalis intima (terdalam).



Gambar 2. Otot-otot dinding thorax

uli Interkostalis



Origo dan insersi :

1. Musculi Interkostalis Eksterni (Tuberculum kostae, batas tulang-kartilago): berorigo di pinggir bawah kosta dan berinsersi pada pinggir atas kosta terdekat di bawahnya (perjalanan dari belakang-atas kearah depan bawah).
2. Musculi Interkostalis Interni (Angulus kostae sampai ke sternum): berorigo di pinggir atas kosta dan berinsersi pada pinggir bawah kosta terdekat yang lebih tinggi (perjalanan dari belakang-bawah ke depan atas).
3. Musculi Interkostalis Intima: berorigo di musculi interkostalis interni ( karena itu perjalanan maupun fungsinya sama dengan musculi interkostalis interni).

Fungsi :

1. Musculi Interkostalis Eksterni: mengangkat iga (inspirasi) menutup ruang antar iga; stabilisasi dinding thorax.
2. Musculi Interkostalis Interni dan Intimi: menurunkan iga (ekspirasi), menguatkan ruang-ruang antar iga, stabilisasi dinding thorax.

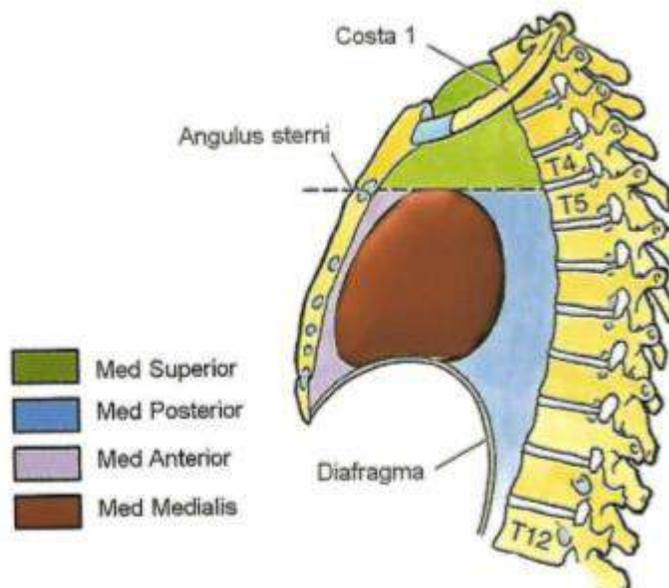
Inervasi : Nervi. Interkostalis I-XI



**THORAX**

Kavum thorax diisi oleh paru-paru dan cavum pleura, di bagian tengah paru dan pleura disebut sebagai mediastinum. (Gambar 3) Daerah-daerah mediastinum diantaranya:

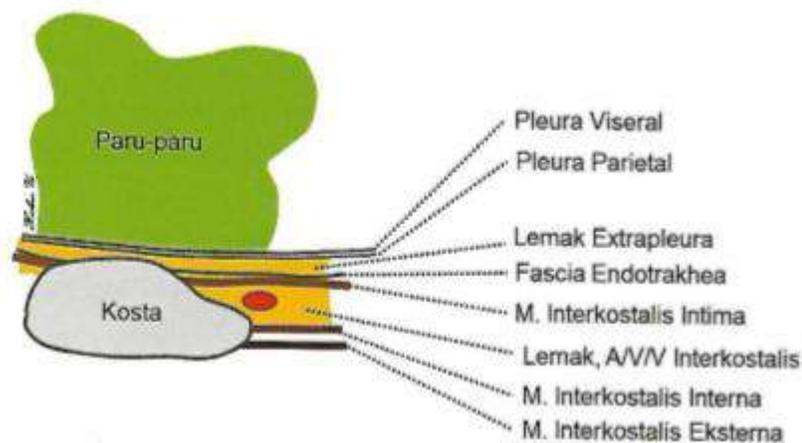
1. Mediastinum anterior; terletak diantara perikardium dan sternum yang diisi oleh limfonodi.
2. Medistinum medius; terletak ditengah, di dalamnya terdapat perikardium dan jantung.
3. Medistinum posterior; terletak diantara pericardium dan kolum vertebra, yang di dalamnya berisi esophagus, ductus thoracicus, trunkus simpatis dan aorta descendens.



Gambar 3. Skema pembagian mediastinum

## ANATOMI DINDING ANTERIOR DAN POSTERIOR THORAX

Anatomi dinding thorax area interkostalis anterior dan lateral secara mikroanatomi mulai dari musculus interkostalis eksternus terdapat delapan lapisan (gambar 4). Pada area vertebra dan paravertebral selain delapan lapisan ini perlu diingat hubungan dengan struktur paravertebral sekitarnya. Sehubungan dengan proses *thoracic paravertebral (TPV) blockade*, area paravertebral sangat diperlukan. Topografi anatomi potongan penampang TPV (gambar 5), pada sisi medial dibatasi: korpus vertebralis, discus intervertebralis dan foramen intervertebralis, pada bagian superior: ligament kostotransveralis posterior dan pleura parietal anterior. (Uinarni H, 2018)



Gambar 4. Skema anatomi permukaan pleura dan dinding thorax.

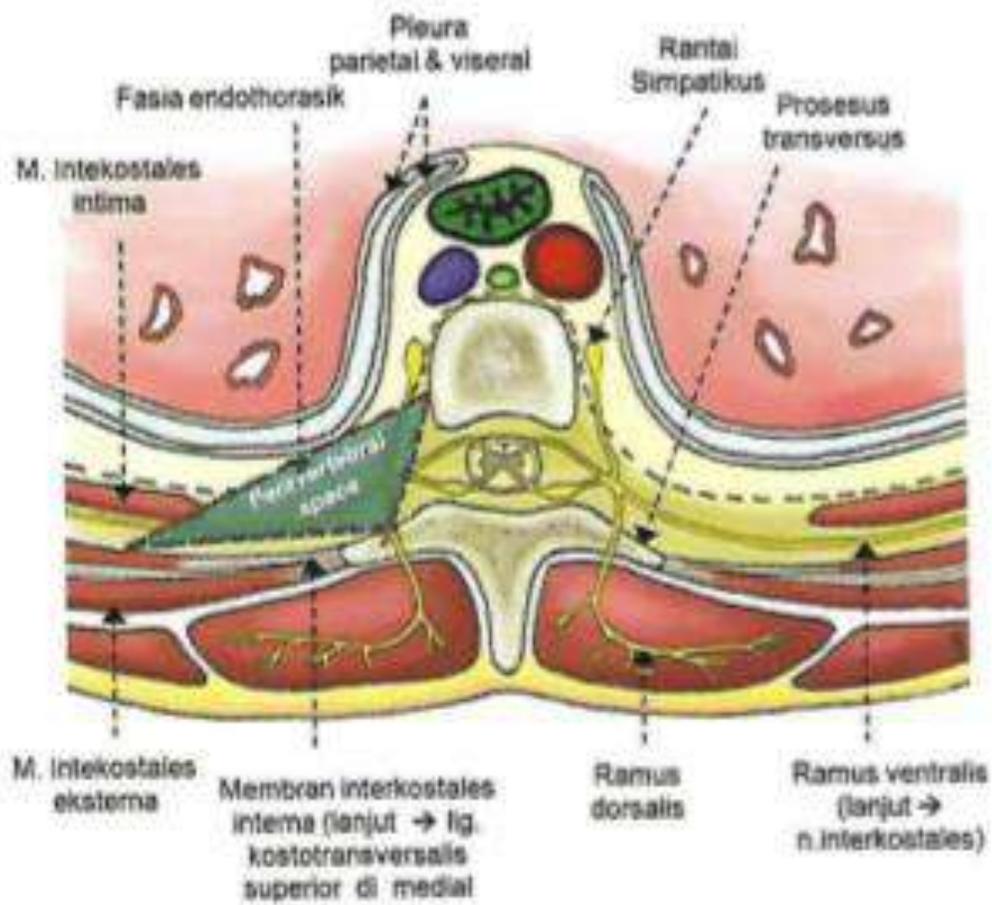


ruang paravertebral thorax/*thoracic paravertebral space* (TPVS) adalah ruang berbentuk baji yang terletak di kedua sisi kolumna vertebralis, dengan batas-batasnya: anterolateral, pleura parietal, dasarnya

korpus vertebral, discus intervertebralis, dan foramen intervertebralis beserta isinya. Prosesus transversus dan ligament kostotransversalis superior membentuk batas posterior. Struktur di antara pleura parietal anterior dan ligament kostotransversalis superior posterior adalah struktur fibroelastik, fascia endotorasika, yang merupakan fascia profunda thorax. TPVS mengandung jaringan adiposa yang terletak pada nervus interkostalis, ramus dorsal nervus spinalis, a/v . interkostalis dapat ditelusuri melalui TPV menuju interkosta. Oleh karena itu pada anestesi TPVS merupakan lokasi tempat penyuntikan larutan anestesi lokal. (Uinarni H, 2018)

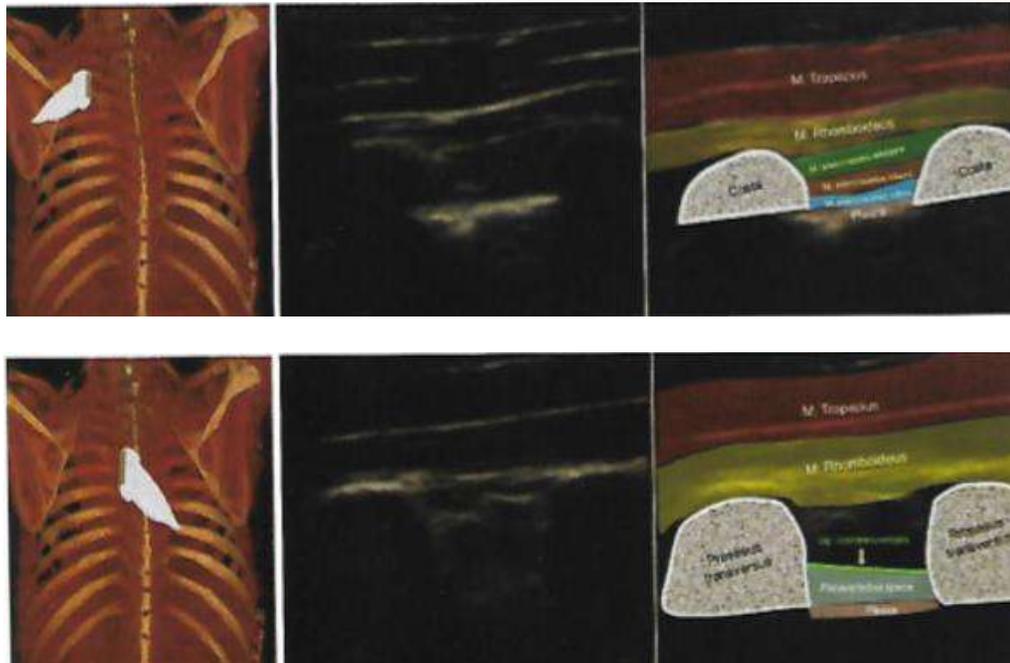
Patokan identifikasi TPVS dengan menggunakan USG, visualisasi prosesus spinosus, proses transversus dan kosta serta pleura parietal dan ligamentum kostotransversalis superior. Lokasi TPVS ada diantara pleura dan ligamentum kostotransversalis. (Gambar 6).





Gambar 5. Anatomi struktur paravertebrall area thorax





Gambar 6. USG probe linier paravertebral area inter prosesus transversus

## II. 2 Definisi

Pneumonia adalah inflamasi yang mengenai parenkim paru. Sebagian besar disebabkan oleh mikroorganisme (virus/bakteri) dan sebagian kecil disebabkan oleh hal lain (aspirasi, radiasi, dll). Pada pneumonia yang disebabkan kuman, menjadi pertanyaan penting adalah penyebab dari pneumonia (virus atau bakteri). Pneumonia seringkali dipercaya diawali oleh infeksi virus yang kemudian mengalami komplikasi infeksi bakteri. Secara klinis

tidak sulit membedakan pneumonia bakterial dengan pneumonia viral.

namun bila pemeriksaan radiologis dan laboratorium tidak menunjukkan



perbedaan nyata. Namun, sebagai pedoman dapat disebutkan bahwa pneumonia bakterial awitannya cepat, batuk produktif, pasien tampak toksik, leukositosis, dan perubahan nyata pada pemeriksaan radiologis. (Nastiti dkk, 2018)

Pola bakteri penyebab pneumonia biasanya berubah sesuai dengan distribusi umur pasien. Namun secara umum bakteri yang berperan penting dalam pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus group B*, serta kuman atipik klamidia dan mikoplasma. Walaupun pneumonia viral dapat ditatalaksana tanpa antibiotik, tapi umumnya sebagian besar pasien diberi antibiotik karena infeksi bakteri sekunder tidak dapat disingkirkan. (Nastiti N, Bambang S, Darmawan BS, 2018)

Di negara berkembang, pneumonia pada anak terutama disebabkan oleh bakteri. Bakteri yang sering menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, dan *Staphylococcus aureus*. Pneumonia yang disebabkan oleh bakteri-bakteri ini umumnya responsif terhadap pengobatan dengan antibiotik beta-laktam. Di lain pihak, terdapat pneumonia atipik. Pneumonia atipik terutama disebabkan oleh *Mycoplasma pneumoniae* dan *Clamidia pneumoniae*.

Berdasarkan tempat terjadinya infeksi, dikenal dua bentuk pneumonia, yaitu pneumonia nosokomial (*hospital-acquired pneumonia*) dan pneumonia-masyarakat (*community-acquired pneumonia*), bila



infeksi terjadi di masyarakat, dan 2) pneumonia -RS atau pneumonia nasokomial (*hospital-acquired pneumonia*), bila infeksi ini didapat di RS. Selain berbeda dalam lokasi tempat terjadinya infeksi, kedua bentuk pneumonia ini juga berbeda dalam spektrum etiologi, gambaran klinis, penyakit dasar atau penyakit penyerta, dan prognosis. Pneumonia yang didapat di RS sering merupakan infeksi sekunder pada berbagai penyakit dasar yang sudah ada, sehingga spektrum etiologinya berbeda dengan infeksi yang terjadi di masyarakat. Oleh karena itu, gejala klinis, derajat berat klinis, dan komplikasi yang timbul lebih kompleks. Pneumonia yang didapat di RS memerlukan penanganan khusus sesuai dengan penyakit dasarnya.

### II.3 Epidemiologi

Insiden pneumonia bervariasi berdasarkan kelompok umur, negara berkembang dan negara maju. Menurut World Health Organization (WHO) pneumonia adalah penyebab tunggal kematian terbesar pada anak di seluruh dunia. Diperkirakan ada sekitar 120 juta kasus pneumonia setiap tahun di seluruh dunia yang mengakibatkan 1.3 juta kematian. Sekitar 80 % penyebab kematian anak-anak yang lebih kecil berusia di bawah 2 tahun di negara berkembang adalah pneumonia. Menurut survei kesehatan nasional (SKN)

2013, 17.6% kematian bayi dan 22.8% kematian balita di Indonesia disebabkan oleh penyakit sistem respiratori, terutama pneumonia. (Gereige S, Nastiti dkk, 2018, Ebeledike C dan Ahmad T, 2019 )



Terdapat berbagai faktor risiko yang menyebabkan tingginya angka mortalitas pneumonia pada anak balita di negara berkembang. Faktor risiko tersebut adalah: pneumonia yang terjadi pada masa bayi, berat badan lahir rendah (BBLR), tidak mendapat imunisasi, tidak mendapat ASI yang adekuat, malnutrisi, defisiensi vitamin A, tingginya prevalensi kolonisasi bakteri patogen di nasofaring, dan tingginya pajanan terhadap polusi udara (polusi industri atau asap rokok).

#### II. 4 Patogenesis

Umumnya mikroorganisme penyebab terhisap ke paru bagian perifer melalui saluran respiratori. Mula-mula terjadi edema akibat reaksi jaringan yang mempermudah proliferasi dan penyebaran kuman ke jaringan sekitarnya. Bagian paru yang terkena mengalami konsolidasi, yaitu serbukan sel PMN, fibrin, eritrosit, cairan edema, dan ditemukannya kuman dalam alveoli. Stadium ini disebut stadium hepatisasi merah. Selanjutnya, deposisi fibrin semakin bertambah, terdapat fibrin dan leukosit PMN di alveoli dan terjadi proses fagositosis yang cepat. Stadium ini disebut stadium hepatisasi kelabu. Selanjutnya, jumlah makrofag meningkat di alveoli, sel akan mengalami degenerasi, fibrin menipis, kuman dan debris menghilang. Stadium ini disebut stadium resolusi, sistem bronkopulmoner jaringan paru yang tidak terkena

normal. (Nastiti dkk, 2018)



Antibiotik yang diberikan sedini mungkin mungkin dapat memotong perjalanan penyakit, sehingga stadium khas yang telah diuraikan sebelumnya tidak terjadi. Beberapa bakteri tertentu sering menimbulkan gambaran patologis tertentu bila dibandingkan dengan bakteri lain. Infeksi *Streptococcus pneumoniae* biasanya bermanifestasi sebagai bercak-bercak konsolidasi merata di seluruh lapangan paru (bronchopneumonia), dan pada anak besar atau remaja dapat berupa konsolidasi pada satu lobus (pneumonia lobaris). Pneumotokel atau abses-abses kecil sering disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* menghasilkan berbagai toksin dan enzim seperti hemolisin, lekosidin, stafilokinase, dan koagulase. Toksin dan enzim ini menyebabkan nekrosis, perdarahan, dan kavitas. Koagulase berinteraksi dengan faktor plasma dan menghasilkan bahan aktif yang mengkonversi fibrinogen menjadi fibrin, sehingga terjadi eksudat fibrinopurulent. Terdapat korelasi antara produksi koagulase dan virulensi kuman. *Staphylococcus* yang tidak menghasilkan koagulase jarang menimbulkan penyakit yang lebih serius. Pneumotokel dapat menetap hingga berbulan-bulan, tetapi biasanya tidak memerlukan terapi lebih lanjut. (Nastiti dkk, 2018)

## II. 5 Manifestasi Klinik

Sebagian besar gambaran klinis pneumonia anak-balita berkisar antara sampai sedang hingga dapat berobat jalan saja. Hanya sebagian kecil penyakit berat mengancam kehidupan dan perlu rawat inap. Secara



umum gambaran klinis pneumonia diklasifikasikan menjadi 2 kelompok. Pertama “gejala umum” misalkan demam, sakit kepala, malaise, nafsu makan kurang, gejala gastrointestinal seperti mual, muntah dan diare. Kedua “gejala respiratorik” seperti batuk, napas cepat (*tachypnoe/fast breathing*), sesak napas (retraksi dada/chest indrawing), napas cuping hidung, *air hunger* dan sianosis. Hipoksia merupakan tanda klinis pneumonia berat. Pneumonia anak dengan hipoksemia 5 kali lebih sering meninggal dibandingkan dengan pneumonia tanpa hipoksemia. (Said M, 2010)

Tanda klinis sederhana dari pneumonia pada anak meliputi napas cepat, sesak napas dan sianosis. Napas cepat dikenal dengan menghitung frekwensi napas 1 menit penuh pada waktu anak dalam keadaan tenang. Sesak napas ditentukan dengan melihat adanya cekungan dinding dada bagian bawah waktu menarik napas (retraksi epigastrium atau retraksi subkosta), sianosis di deteksi dengan melihat warna kebiruan di sekitar mulut atau puncak hidung anak, patokan frekwensi napas bervariasi tergantung kelompok umur. (Said M, 2010)

Beberapa faktor yang mempengaruhi gambaran klinis pneumonia pada anak adalah imaturitas anatomik dan imunologik, mikroorganisme penyebab yang luas, gejala klinis yang kadang-kadang tidak khas terutama pada bayi, hanya penggunaan prosedur diagnostik invasif, etiologi noninfeksi yang lebih sering, dan faktor patogenesis. Disamping itu, kelompok usia pada



anak memerlukan faktor penting yang menyebabkan karakteristik penyakit berbeda-beda, sehingga perlu dipertimbangkan dalam tata laksana pneumonia.

Pada pemeriksaan fisis dapat ditemukan tanda klinis seperti pekak perkusi, suara napas melemah, dan ronki. Akan tetapi pada neonatus dan bayi kecil, gejala dan tanda pneumonia lebih beragam dan tidak selalu jelas terlihat. Pada perkusi dan auskultasi paru umumnya tidak ditemukan kelainan. (Rodrigues CMC dkk. 2017)

### **Pneumonia pada Neonatus dan bayi kecil**

Pneumonia pada neonatus sering terjadi akibat transmisi vertikal ibu-anak yang berhubungan dengan proses persalinan. Infeksi terjadi akibat terkontaminasi dengan sumber infeksi dari ibu, misalnya melalui aspirasi mekonium, cairan amnion, atau dari serviks ibu. Infeksi dapat berasal dari kontaminasi dengan sumber infeksi dari RS (*hospital-acquired pneumonia*), misalnya dari perawat, dokter, atau pasien lain; atau dari alat kedokteran, misalnya penggunaan ventilator. Di samping itu, infeksi dapat terjadi akibat kontaminasi dengan sumber infeksi dari masyarakat (*community-acquired pneumonia*).

pektrum etiologi pneumonia neonatus meliputi *Streptococcus group B*, *a trachomatis*, dan bakteri gram negatif seperti *E.colli*, *Pseudomonas*,



atau *Klebsiela*; disamping bakteri utama penyebab pneumonia yaitu *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae tipe B*, dan *Staphylococcus aureus*. Oleh karena itu, pengobatannya meliputi antibiotik yang sensitif terhadap semua kelompok bakteri tersebut, misalnya kombinasi antibiotik beta-laktam dan amikasin, kecuali bila dicurigai adanya infeksi *Clamidia trachomatis* yang tidak resposinf terhadap beta-laktam.

Penularan transplasenta juga terjadi dengan mikroorganisme Toksoplasma, Rubela, virus Sitomegalo, dan virus Herpes simpleks (TORCH), Varisella Zoster dan *Listeria monocytogenes*. Selain itu, RSV dan virus Parainfluenz, dan 67% bersamaan dengan infeksi bakteri *Haemophillus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, atau *Clamidia trachomatis*. Prognosis virus adeno pada neonatus sangat buruk karena sering terjadi sepsis.

Gambaran klinis pneumonia pada neonatus dan bayi kecil tidak khas, mencakup serangan apnea, sianosis, merintih, napas cuping hidung, takipnea, letargi, muntah, tidak mau minum, takikardi atau bradikardi, retraksi subkostal, dan demam. Pada bayi BBLR sering terjadi hipotermi. Gambaran klinis tersebut sulit dibedakan dengan sepsis atau meningitis. Sepsis pada pneumonia neonatus dan bayi kecil sering ditemukan sebelum 48 jam pertama.

Angka mortalitas sangat tinggi di negara maju, yaitu dilaporkan 20-50%. Angka di Indonesia dan di negara berkembang lainnya diduga lebih tinggi.



Oleh karena itu, setiap kemungkinan adanya pneumonia pada neonatus dan bayi kecil berusia dibawah 2 bulan harus segera dirawat di RS.

Infeksi oleh *Clamydia trachomatis* merupakan infeksi perinatal dan dapat menyebabkan pneumonia pada bayi berusia dibawah 2 bulan. Umumnya bayi mendapat infeksi dari ibu selama persalinan. Port d' entrée infeksi melalui mata, nasofaring, saluran respiratori, dan vagina. Gejala baru timbul setelah usia 4-12 minggu, pada beberapa kasus dilaporkan terjadi pada usia 2 minggu, tetapi jarang terjadi setelah usia 4 bulan. Awitan gejala timbul perlahan-lahan dan dapat berlangsung selama beberapa hari hingga berminggu-minggu. Gejala umumnya berupa gejala infeksi respiratori ringan-sedang, ditandai dengan batuk staccato (inspirasi setiap kali diantara batuk), kadang-kadang disertai muntah, umumnya pasien tidak demam. Pada pasien seperti ini, panduan tata laksana adalah berobat jalan dengan terapi makrolid oral dan observasi yang ketat. Lebih kurang 30% dari infeksi *Clamydia trachomatis* berkembang menjadi pneumonia berat, dikenal juga sebagai sindrom pneumonitis, dan memerlukan perawatan. Gejala klinis meliputi ronki, mengi, takipnea, dan sianosis. Gambaran foto roentgen tidak khas, umumnya terlihat tanda-tanda hiperinflasi bilateral dengan berbagai bentuk infiltrat difus, seperti infiltrat intersisial, retikulonoduler, atelektasis, bronchopneumonia, dan

an millier. Antibiotik pilihan adalah makrolid intravena.

**onia pada balita dan anak yang lebih besar**



Spektrum etiologi pneumonia pada anak meliputi *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae tipe B*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, di samping berbagai virus respiratori. Pada anak yang lebih besar dan remaja, *Mycoplasma pneumoniae* merupakan etiologi pneumonia atipik yang cukup signifikan.

Keluhan meliputi demam, menggigil, batuk, sakit kepala, anoreksia, dan kadang-kadang keluhan gastrointestinal seperti muntah dan diare. Secara klinis ditemukan gejala respiratori seperti takipnea, retraksi subkosta (*chest indrawing*), napas cuping hidung, ronki, dan sianosis. Penyakit ini sering ditemukan bersamaan dengan konjungtivitis, otitis media, faringitis, dan laringitis. Anak besar dengan pneumonia lebih suka berbaring pada sisi yang sakit dengan lutut tertekuk karena nyeri dada. Ronki hanya ditemukan bila ada infiltrat alveolar. Retraksi dan takipnea merupakan tanda klinis dari pneumonia yang bermakna. Bila terjadi efusi pleura dan empiema, gerakan ekskursi dada tertinggal di daerah efusi. Gerakan dada juga akan terganggu bila terdapat nyeri dada akibat iritasi pleura, bila efusi pleura semakin bertambah, sesak napas akan semakin bertambah, tetapi nyeri pleura semakin berkurang dan berubah menjadi nyeri tumpul.

Kadang-kadang timbul nyeri abdomen bila terdapat pneumonia lobus bawah yang menimbulkan iritasi diafragma. Nyeri abdomen dapat berpindah ke kuadran kanan bawah yang menyerupai appendicitis. Abdomen



mengalami distensi akibat dilatasi lambung yang disebabkan oleh aerofagi atau ileus paralitik. Hati mungkin teraba karena tertekan oleh diafragma, atau membesar terjadi gagal jantung kongestif sebagai komplikasi pneumonia. (Nastiti dkk, 2018)

### **Pneumonia atipik**

Istilah pneumonia atipik pertama kali digunakan untuk membesarkan gambaran pneumonia yang lazim dikenal. Mikroorganisme penyebabnya adalah *Mycoplasma pneumoniae*, *Clamidia spp*, *Legionella pneumofila*, dan *Ureaplasma urealitycum*. *Clamidia trachomatis* sering ditemukan sebagai penyebab infeksi akut respiratori pada bayi melalui transmisi vertikal dari ibu pada masa persalinan dan merupakan etiologi infeksi perinatal yang penting. *Mycoplasma pneumoniae* dan *Clamidia pneumoniae* merupakan penyebab potensial infeksi respiratori dan pneumonia pada anak, terutama pada anak usia sekolah dan remaja. Sedangkan *Legionalla pneumophila* dan *Ureaplasma urealiticum* jarang dilaporkan menyebabkan infeksi pada anak. Suatu penelitian melaporkan pneumonia mikoplasma pada anak berusia > 5 tahun mencapai 20%, dan Bersama dengan *Clamidia pneumoniae* diperkirakan prevalensianya mencapai 40%. Deteksi kedua mikroorganisme ini sulit dilakukan sehingga dahulu prevalensinya tidak dapat dipastikan. Dengan

angnya deteksi seperti *microimmunofluorescence (MIF)* dan *base chain reaction (PCR)*, akhir-akhir ini banyak laporan tentang



prevalensi infeksi *Mycoplasma pneumoniae* yang dapat dipercaya. (Nastiti dkk, 2018)

Peningkatan kewaspadaan terhadap *Mycoplasma pneumoniae* dan *Clamylidia pneumoniae* sebagai penyebab potensial pneumonia atipik pada anak disertai dengan perkembangan metode deteksi yang lebih akurat diharapkan akan menurunkan morbiditas penyakit. Infeksi *Mycoplasma pneumoniae* biasanya endemik namun dapat terjadi epidemik dengan interval 4-7 tahun.

### **Infeksi oleh *Mycoplasma pneumoniae***

Infeksi diperoleh melalui droplet dari kontak dekat, terutama terjadi di asrama atau keluarga dengan jumlah anggota keluarga yang besar. Masa inkubasi lebih kurang 3 minggu. Penularan dalam rumah tangga dapat terjadi dalam waktu berbulan-bulan. Meskipun umumnya gejala klinis ringan, tetapi kasus berat yang fatal dan mengancam jiwa dapat terjadi. Gambaran klinis pneumonia atipik di dahului gejala yang menyerupai influenza (*influenza like svndrome*) seperti demam, malaise, sakit kepala, mialgia, tenggorokan gatal,

uk. Suhu tubuh jarang mencapai lebih dari 38.5 °C. kadang-kadang ga berkembang menjadi bronchitis, bronkiolitis, dan pneumonia. Batuk



terjadi 3-5 hari setelah awitan penyakit, awalnya tidak produktif tetapi kemudian menjadi produktif. Sputum mungkin berbercak darah dan batuk dapat menetap hingga berminggu-minggu. Hasil pemeriksaan auskultasi paru bervariasi. Mengi ditemukan pada 30-40 % kasus pneumonia mikoplasma dan lebih sering ditemukan pada anak yang lebih besar. Oleh karena itu, diagnosis klinis pneumonia Mycoplasma tanpa pemeriksaan radiologi dapat dikacaukan dengan asma. Sering terjadi underdiagnosis pada infeksi *Mycoplasma pneumoniae*. Hal ini dikarenakan uji mikrobiologis tidak dapat dipakai sebagai alat diagnostik, oleh karena itu tidak dikerjakan secara rutin. Kultur memerlukan waktu dua minggu dan uji serologis hanya bermanfaat bila telah terjadi pembentukan antibodi, yaitu jika penyakit telah sangat berkembang. Umumnya gejala klinis infeksi *Mycoplasma pneumoniae* adalah ringan dan kadang-kadang dapat sembuh sendiri, tetapi kasus berat seperti *severe necrotizing pneumonitis* dengan konsolidasi luas pada jaringan paru dan efusi pleura pernah dilaporkan.

Gambaran foto roentgen thorax pneumonia mikoplasma sangat bervariasi, meliputi gambaran infiltrate intersisial, retikuler, retikulonoduler, bercak konsolidasi, pembesaran kelenjar hilus, dan kadang-kadang disertai efusi pleura. (Nastiti dkk, 2018)

oleh *Clamydia pneumoniae*



*Chlamydia pneumoniae* merupakan penyebab tersering Infeksi Respiratori Akut (IRA)-atas seperti faringitis, rhinosinusitis dan otitis. Akan tetapi, dapat juga menyebabkan bronchitis dan pneumonia. Gejala klinis awalnya berupa gejala seperti flu, yaitu batuk kering, mialgia, sakit kepala, malaise, pilek dan demam yang tidak tinggi. Pada pemeriksaan auskultasi dada tidak ditemukan kelainan. Gejala respiratori umumnya tidak mencolok. Leukosit darah tepi biasanya normal. Gambaran foto toraks menunjukkan infiltrasi difus atau gambaran peribronkial non fokal yang jauh lebih berat daripada gejala klinis.

Pneumonia Klamidia dapat ditemukan diseluruh dunia, tetapi lebih sering di daerah tropis, bersifat endemik, dan epidemik dapat terjadi dengan interval 3-4 tahun. Umumnya perjalanan penyakit dan gejala klinis pneumonia Klamidia sulit dibedakan dengan pneumonia mikoplasma.

Seperti infeksi virus, infeksi *Clamydia pneumoniae* dapat berperan dalam patogenesis asma. Diduga terdapat hubungan antara infeksi *Clamydia pneumoniae* kronis dengan eksaserbasi asma pada anak. Dari beberapa penelitian ditemukan beberapa prevalens yang tinggi dari infeksi *Clamydia pneumoniae* pada kelompok anak dengan asma. *Clamydia pneumoniae* juga dihubungkan dengan penyakit kronis lain, seperti penyakit arteri coroner, arteritis, sindrom Guillan Barre, dan eritema nodosum. Meskipun



terdapat hubungan kausal yang langsung, patogenesis yang pasti masih belum jelas.

### **Peran Makrolid pada Pneumonia atipik**

Bakteri atipik seperti *Mycoplasma pneumoniae* dan *Clamydia sp.* Umumnya tidak responsif terhadap antibiotik golongan beta-laktam. Hal ini dikarenakan *Mycoplasma pneumoniae* tidak mempunyai dinding sel dan *chlamydia spp* merupakan bakteri intraseluler.

Makrolid merupak antibiotik pilihan utama pada pneumonia atipik, baik pneumonia pada anak besar dan remaja yang disebabkan oleh *Mycoplasma pneumoniae* atau *Clamydia pneumoniae*, maupun pneumonia pada bayi kecil yang disebabkan oleh *Clamydia trachomatis*. Makrolid yang sering dipakai adalah eritromisin atau makrolid baru seperti azitromisin, klaritromisin, dan roksitromisin. Eritromisin mempunyai efektivitas klinis yang baik pada infeksi *Mycoplasma pneumoniae*, tetapi tidak efektif dalam mengeradikasi mikroorganisme dari jaringan.

Umumnya makrolid baru lebih unggul dalam bioavaibilitas dan efektifitas antimikroba serta efek samping yang lebih minimal. Makrolid baru seperti klaritromisin menunjukkan efektifitas klinis yang baik, selain itu mampu

adikasi mikroorganisme dari jaringan.



Keunggulan lain dari setiap makrolid baru bervariasi, misalnya waktu paruh yang lebih panjang, konsentrasi hambat minimum yang lebih rendah, adanya efek pascaantibiotik, konsentrasi dalam serum tinggi, penetrasi ke dalam jaringan, sel dan sekret lebih tinggi, metabolit merupakan zat aktif, dan adanya efek antiinflamasi. Disamping itu, makrolid baru mempunyai spektrum antibakteri yang lebih luas, yaitu mencakup bakteri atipik dan bakteri tipik.

Dosis eritromisin untuk anak besar antara 30-50 mg/kgBB/hari diberikan setiap 6 jam selama 10-14 hari. Klaritromisin dan roksitromisin diberikan dua kali sehari dengan dosis 15 mg/kgBB untuk klaritromisin 5-10 mg/kgBB untuk roksitromisin. Azitromisin dapat diberikan sekali sehari dengan lama pemberian lebih pendek, yaitu selama 3-5 hari dengan dosis 10 mg/KgBB pada hari pertama, dilanjutkan dengan dosis 5 mg/kgBB untuk hari berikutnya.

## II. 6 Diagnosis

Diagnosis etiologik berdasarkan pemeriksaan mikrobiologis/atau serologis merupakan dasar terapi yang optimal. Akan tetapi, penemuan bakteri penyebab tidak selalu mudah karena memerlukan laboratorium penunjang yang memadai. Oleh karena itu, pneumonia pada anak umumnya didiagnosis berdasarkan gambaran klinis yang menunjukkan keterlibatan sistem

ori, serta gambaran radiologis. Prediktor paling kuat adanya pneumonia adalah demam, sianosis, dan lebih dari satu gejala respiratori



sebagai berikut; takipnea, batuk, napas cuping hidung, retraksi, ronki, dan suara napas melemah.

Akibat tingginya angka morbiditas dan mortalitas pneumonia pada balita, maka dalam upaya penaggulangannya, WHO mengembangkan pedoman diagnosis dan tatalaksan yang sederhana. Pedoman ini terutama ditujukan untuk Pelayanan Kesehatan Primer, dan sebagai pendidikan kesehatan untuk masyarakat di negara berkembang. Tujuannya ialah menyederhanakan kriteria diagnosis berdasarkan gejala klinis yang dapat langsung dideteksi; menetapkan klasifikasi penyakit, dan menentukan dasar pemakaian antibiotik. Gejala klinis sederhana tersebut meliputi napas cepat, sesak napas, dan berbagai tanda bahaya agar anak segera dirujuk ke pelayanan kesehatan. Napas cepat dinilai dengan menghitung frekuensi napas selama satu menit penuh ketika bayi dalam keadaan tenang. Sesak napas dinilai dengan melihat adanya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam ketika menarik napas (retraksi epigastrium). Tanda bahaya pada anak usia 2 bulan -5 tahun adalah tidak dapat minum, kejang, kesadaran menurun, stridor, dan gizi buruk; tanda bahaya untuk bayi berusia di bawah 2 bulan adalah malas minum, kejang, kesadaran menurun, stridor, mengi, dan demam/badan terasa dingin.



ini adalah klasifikasi pneumonia berdasarkan pedoman tersebut.

anak berusia 2 bulan -5 tahun

- Pneumonia berat
  - Bila ada sesak napas
  - Harus dirawat dan diberikan antibiotik
- Pneumonia
  - Bila tidak ada sesak napas
  - Ada napas cepat dengan laju napas :
    - > 50 x/menit untuk anak usia 2 bulan-1 tahun
    - >40 x/menit untuk anak usia >1.5 tahun
  - Tidak perlu dirawat, diberikan antibiotik oral
- Bukan pneumonia
  - Bila tidak ada napas cepat dan sesak napas
  - Tidak perlu dirawat dan tidak perlu antibiotik, hanya diberikan pengobatan simptomatis seperti penurun panas.

Bayi berusia di bawah 2 bulan

Pada bayi berusia dibawah usia 2 bulan, perjalanan penyakitnya lebih bervariasi, mudah terjadi komplikasi, dan sering menyebabkan kematian.

Klasifikasi pneumonia pada kelompok usia dini adalah sebagai berikut :

- Pneumonia



Bila sesak napas cepat (>60 x/ menit) atau sesak napas

Harus dirawat dan diberikan antibiotik

- Bukan pneumonia
  - Tidak ada napas cepat atau sesak napas
  - Tidak perlu dirawat, cukup diberikan pengobatan simptomatis.

## ULTRASONOGRAFI THORAX

Ultrasonografi (USG) adalah modalitas pemeriksaan radiologi yang menggunakan gelombang *ultrasound*, yaitu gelombang suara diatas ambang dengar manusia (>20.000 Hz). Frekuensi gelombang yang digunakan pada USG transabdominal atau jantung adalah 2-5 MHz. pada pemeriksaan kulit frekuensi dapat mencapai 100 MHz. (Moore dkk, 2011)

Selama bertahun-tahun, USG tidak digunakan untuk evaluasi paru karena udara dianggap menghambat gelombang yang dipantulkan. USG thorax seolah-olah terbatas penggunaannya untuk massa atau efusi pleura dan tindakan yang berhubungan dengan keduanya. Dewasa ini, penggunaan ultrasonografi khususnya USG thorax mengalami perkembangan yang pesat baik untuk kondisi akut maupun kronik, mulai dari edema paru hingga *acute lung injury*, dari pneumothorax hingga pneumonia, dan dari penyakit paru interstisiel hingga kontusio dan infark paru. (Gargani L dkk 2014; Gargani L, dkk



Pemeriksaan USG thorax amat bermanfaat karena mudah dipelajari, tekniknya lebih sedikit dibandingkan USG lainnya, dapat dilakukan dengan cepat, portable, aman diulang dan juga tidak memiliki efek radiasi. Ultrasonografi thorax memiliki jendela akustik yang khas dan sangat sesuai untuk evaluasi dalam kondisi rawat jalan maupun rawat inap, akut maupun kronik. (Gargani L dkk ,2014)

### **Prinsip Ultrasonografi**

Ultrasonografi menggunakan “kristal”, yaitu bahan yang bersifat piezoelektrik, untuk menghasilkan gelombang suara saat digunakan. Ketika gelombang suara kembali, bahan tersebut menerimanya kembali. Alat USG terdahulu menggunakan satu kristal dan menghasilkan gambar satu dimensi yang disebut *A-mode*. Gambar layar standar saat ini dikenal sebagai B-Mode yang merupakan gambar dua dimensi. Ultrasonografi dengan frekuensi rendah memiliki penetrasi baik maupun resolusi yang kurang optimal. Sebaliknya, ultrasonografi frekuensi tinggi memberikan gambar yang lebih tajam namun kurang baik untuk menggambarkan struktur bagian dalam. (Moore dkk, 2011)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh pemeriksa sehubungan dengan penggunaan USG thorax meliputi ekogenitas, transduser, posisi dan arah pasien. Ekogenitas adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gambar pada layar dan diekspersikan dalam skala abu-abu (skala keabuan). Struktur yang memiliki ekogenitas tinggi akan terlihat putih.



Sebaliknya, struktur dengan ekogenitas rendah menunjukkan warna hitam karena tidak ada gelombang yang dipantulkan, disebut anekoik. Istilah isoekoik digunakan bila dijumpai tampilan gambar USG yang berwarna sama dengan jaringan sekitar. Suatu gambar struktur dikatakan hipoekoik bila lebih lemah dibandingkan dengan jaringan sekitar dan hiperekoik bila lebih kuat dibandingkan jaringan sekitar. (Rumende CM, 2012)

Saat ini dikenal tiga macam jenis transduser yang dikenal, yaitu linier array, curve linier (convex) array, dan phased array. Linier array memiliki frekuensi 7.5-10 MHz sehingga sangat baik untuk menggambarkan struktur superfisial, misalnya penebalan pleura, massa pleura, atau lesi pada parenkim paru. Curve linier array akan menghasilkan gelombang dengan jangkauan yang luas. Tipe ini sangat baik untuk mengevaluasi efusi pleura masif dan struktur paru melalui abdomen. Sementara itu, phased array yang berfrekuensi 2-5 MHz yang sangat baik dalam mengevaluasi struktur yang lebih dalam, misalnya pada atelektasis paru. (Islam S dkk, 2009; Rumende CM, 2012).

Setiap transduser dilengkapi dengan indikator yang menandai arah pemeriksaan di layar sehingga memudahkan kontrol. Pada arah sagittal, indikator mengarah ke daerah kepala pasien, sedangkan pada pemeriksaan transversal mengarah ke sisi kanan pasien. Pemeriksaan rongga thorax  
ya dilakukan pada posisi sagittal dan transversal, walaupun perlu



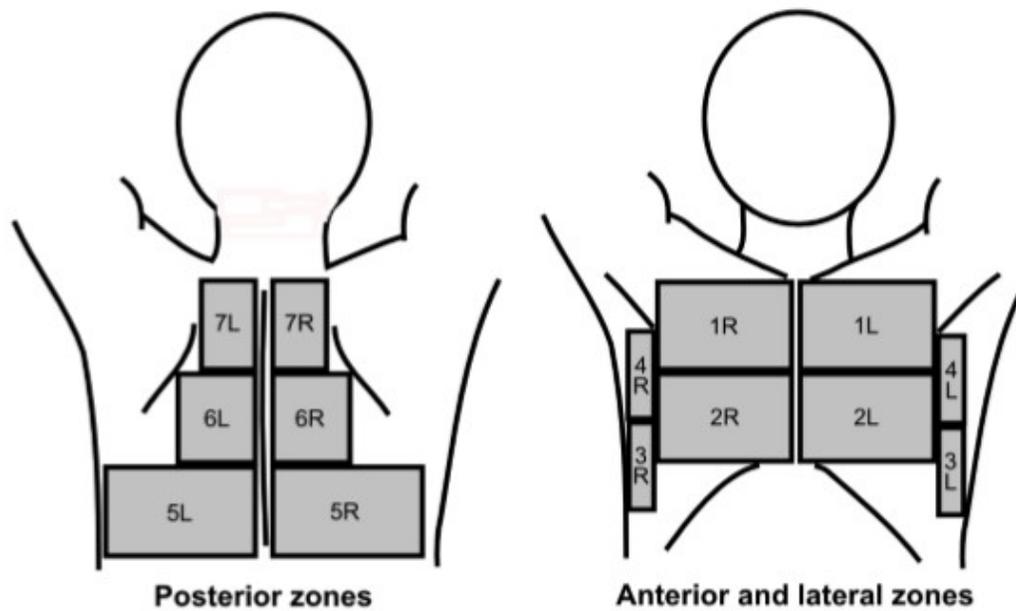
beberapa penyesuaian untuk mendapatkan gambar terbaik. (Islam S dkk, 2009; Rumende CM, 2012)

Pemeriksaan USG thorax dapat dibagi menjadi delapan area, yakni dua di dinding thorax anterior dan dua di dinding posterior untuk masing-masing sisi. Dinding anterior dibatasi oleh sternum dan linea axillaris anterior. Dinding anterior terdiri atas dua area, yaitu bagian atas dan bawah. Bagian atas dimulai dari klavikula sampai sela iga 2-3, sedangkan bagian bawah dimulai dari sela iga 2-3 sampai dengan diafragma. Dinding lateral dibatasi oleh linea axillaris anterior dan posterior serta terbagi menjadi area atas dan basal. (Volpicelli G dkk, 2008)

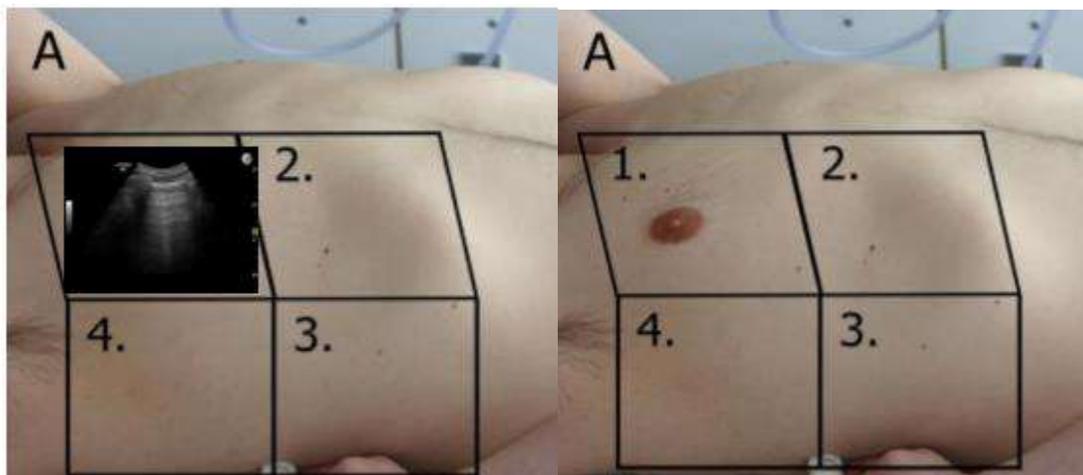


Gambar 7. Beberapa teknik pengambilan ultrasonografi paru





Gambar 8. Zona ultrasonografi paru



Gambar 9. Zona Ultrasonografi paru



an USG Thorax Normal dan Abnormal

Mula-mula, pemeriksa harus menemukan gambar diafragma dan paru. Biasanya, transduser digerakkan secara longitudinal melalui sela iga sehingga tampak gambaran pergerakan (sliding). Paru normal umumnya terdiri dari gambaran garis pleura dan garis A, sementara sepertiga pasien dapat memiliki garis B yang terisolasi. Garis pleura akan membentuk gambaran kelelawar (*bat sign*).

Garis pleura adalah garis hiperekoik yang terletak sekitar 0.5 cm di bawah iga dan bergerak maju mundur (sliding) sesuai dengan gerakan pernapasan. Garis ini merupakan hasil pergerakan pleura visceral dan parietal. Gambar M-mode menunjukkan “seashore sign” yang berarti tampak pula gambaran pleura visceral pada garis pleura. Di atasnya terdapat dinding dada yang tidak bergerak dan tergambar sebagai garis berlapis. Dibawah garis pleura terdapat gambaran berpasir. (Linctenstein DA, 2014)

Di bawah garis pleura dapat terbentuk garis horizontal yang tidak bergerak dan biasa disebut garis A. Garis A menandakan tekanan oklusi arteri pulmonal <18 mmHg. Bila didapatkan garis ini baik pada satu atau dua sisi area thorax anterior, edema paru akibat keterlibatan jantung dapat disingkirkan. (Koenig, 2011)

Garis B adalah garis hiperekoik yang terlihat mulai dari garis hiperekoik terlihat mulai dari garis pleura sampai bagian akhir di layer. Garis ini akan berkurangnya bagian paru yang terisi udara dan terlihat lebih



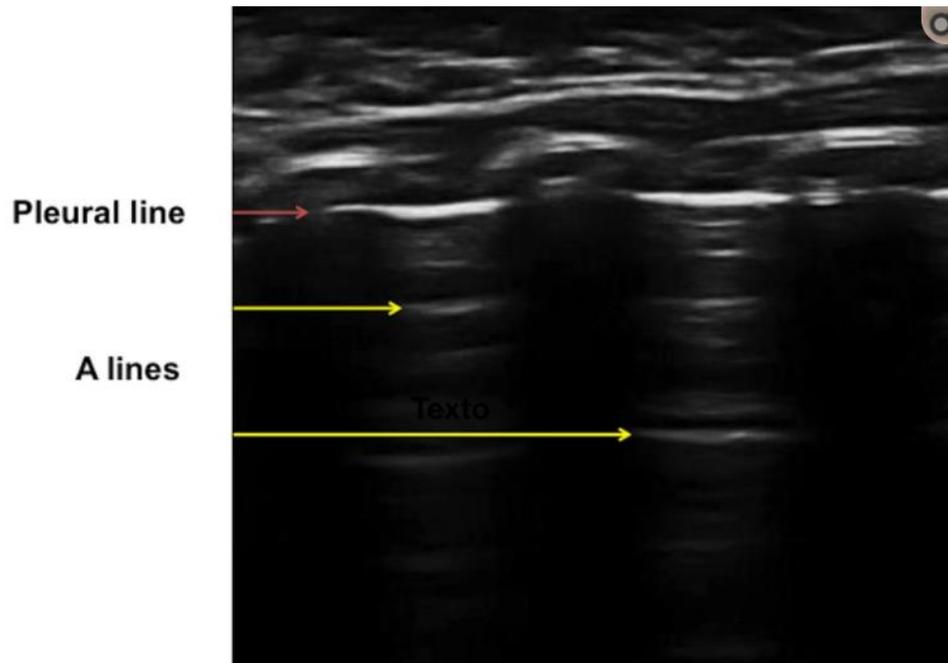
jelas saat inspirasi. Linchtenstein medefinisikan garis B sebagai garis yang harus konstan memenuhi 3 kriteria dan 4 kriteria, yaitu

1. Selalu berupa artefak dengan gambaran seperti ekor komet
2. Selalu berawal dari garis pleura
3. Bergerak seiring dengan pergerakan paru

Garis B juga :

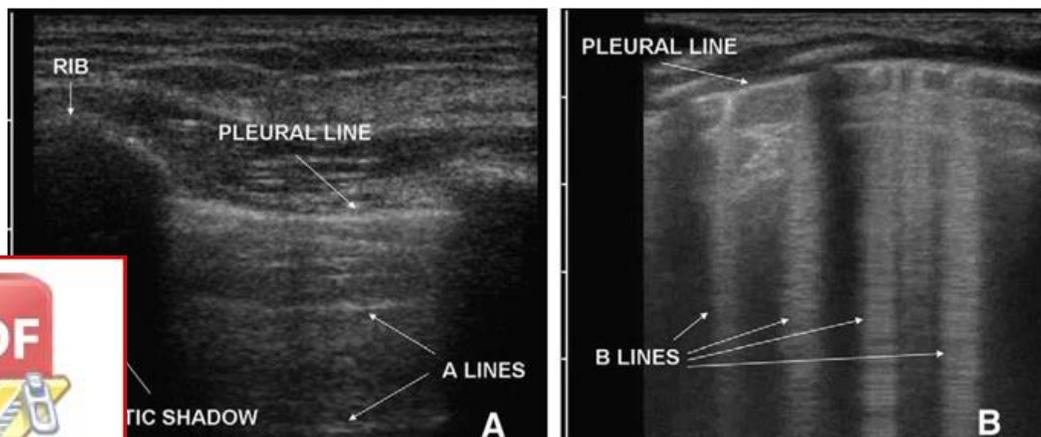
1. Hampir selalu panjang
2. Jelas seperti laser
3. Hiperechoic
4. Menghapus garis A, adanya garis B terisolasi atau beberapa garis B terisolasi atau beberapa garis B namun berjarak lebih dari 7 mm pada pemeriksaan tunggal dapat dikatakan normal.



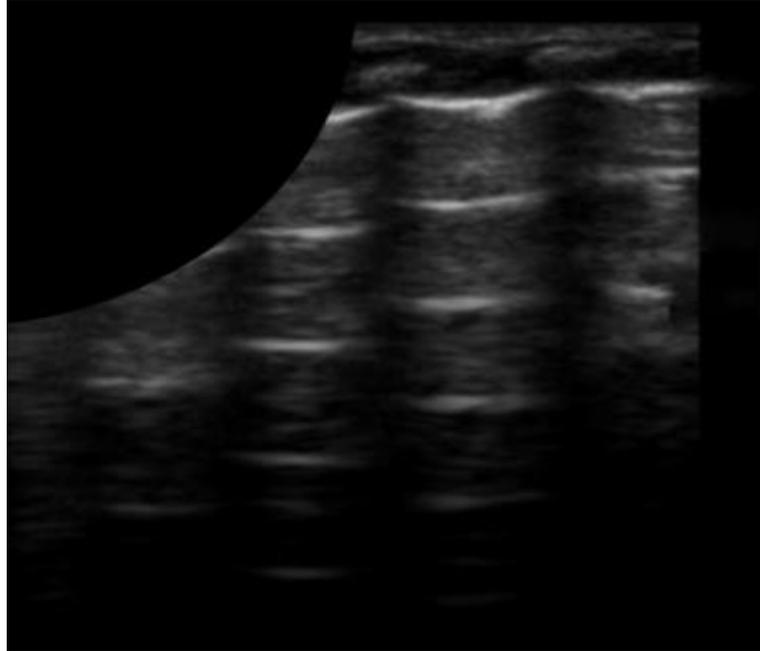


Gambar 10. Gambar *pleural line* dan *A-Line* pada pemeriksaan USG paru

Garis lain yang mungkin ditemui adalah garis E (E untuk emfisema) yang tampak seperti gambaran garis hiperekoik panjang yang tidak berawal dari garis pleura. Garis Z tidak memiliki arti klinis dan umumnya tidak sampai pada ujung atau akhir layar. (Volpicelli G dkk, 2008)



Gambar 11. Gambar USG Paru, Parenkim paru normal



Gambar 12. Gambaran parenkim paru normal pada neonatus

## Konsolidasi

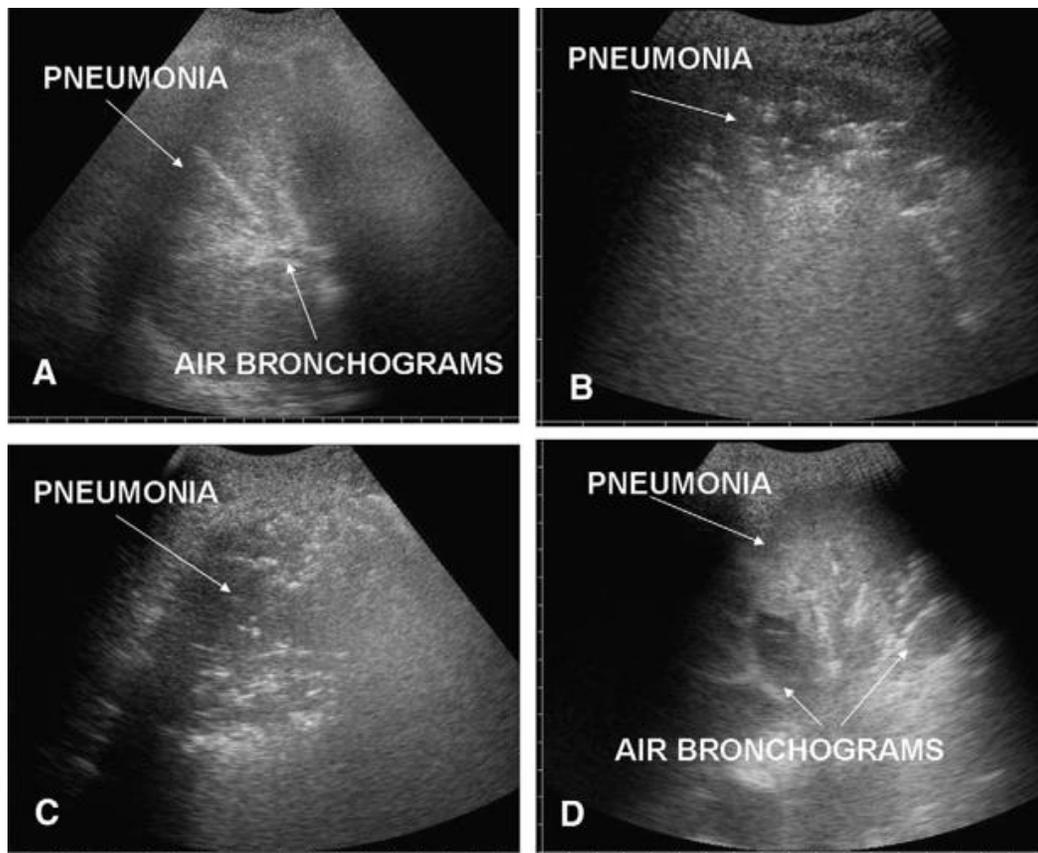
Konsolidasi akan menghasilkan gambaran mirip jaringan hati sehingga dengan istilah hepatisasi paru. Konsolidasi paru akan tampak seperti



struktur jaringan hipoeoik berbentuk baji yang sulit dinilai. Ukurannya tidak berubah oleh gerakan pernapasan.

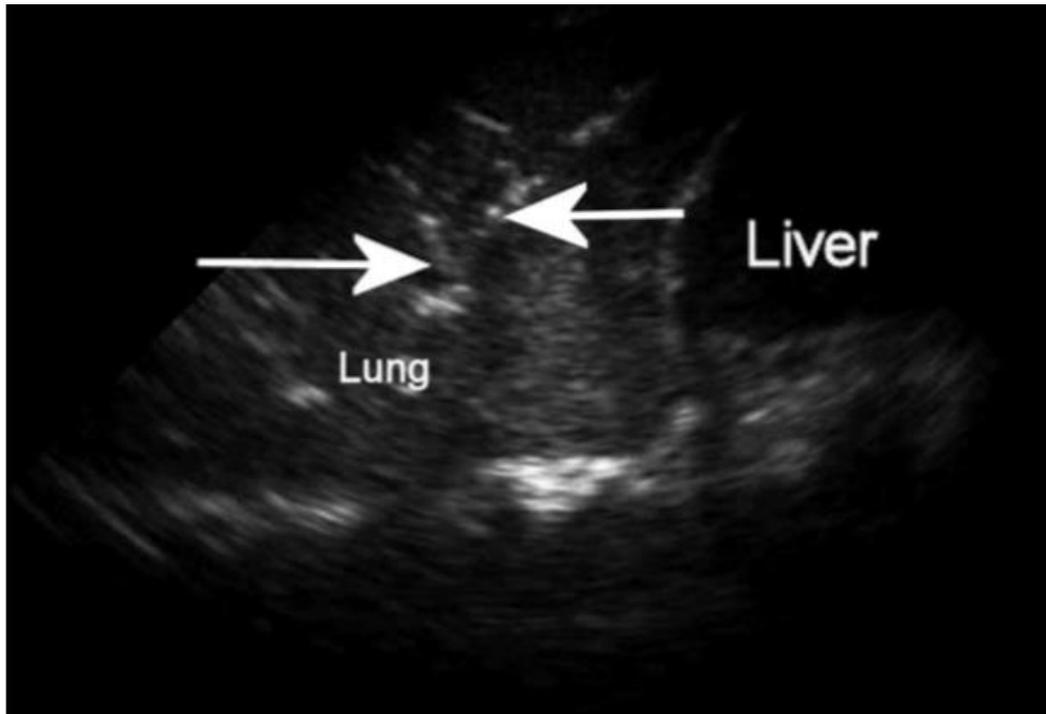
### Elemen hyperechoic linier

Elemen hyperechoic linier adalah gambaran dari air bronchogram pada ultrasonografi yang berupa garis hyperechoic linier.



Gambar 13. USG Paru. Penampilan echografik pneumonia





Gambar 14.USG Paru Gambaran hepatisasi pada parenkim paru dengan hyperechoic linier yang dikenal sebagai air bonchogram sign

Penelitian yang dilakukan oleh Amatya dkk menunjukkan bahwa ultrasonografi paru lebih sensitif dibandingkan pemeriksaan foto roentgen thorax. Dengan kinerja diagnostik ultrasonografi ini dapat menjadi modalitas pencitraan lain untuk mendiagnosis pneumonia terutama pada daerah dengan sumber terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Biagi dkk menunjukkan bahwa pada konsolidasi yang berukuran  $> 1$  cm ultrasonografi lebih sensitif (98.4 %) dibandingkan dengan foto roentgen thorax (87,1%) (Amatya Y dkk, 2018; Biagi dkk, 2018)



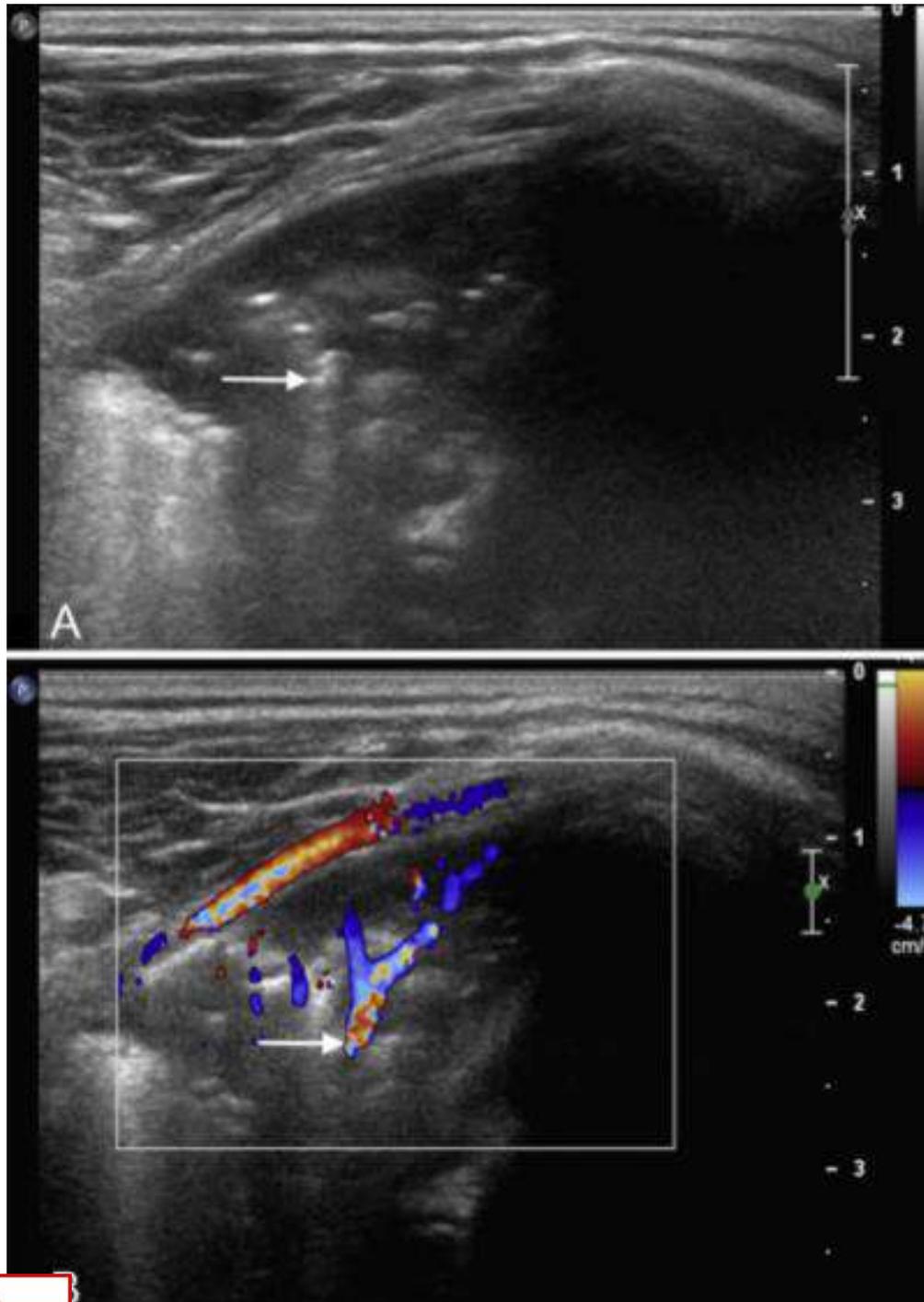
kinerja ultrasonografi dalam mendiagnosis pneumonia akut dapat menggantikan foto roentgen thorax pada lini pertama seperti pada instalasi

gawat darurat. Ultrasonografi paru merupakan alat sederhana yang dapat diandalkan dalam mendiagnosis pneumonia, dapat diulang dan tanpa radiasi. Kelebihan ultrasonografi juga dapat dilakukan di samping pasien (*bedside ultrasound*) pada pasien rawat inap maupun instalasi gawat darurat tanpa mobilisasi pasien terutama pada pasien dengan keadaan umum yang kurang baik. (Bourcier, 2014; Caiulo, 2011; Long dkk, 2017; Nazerian dkk, 2015)



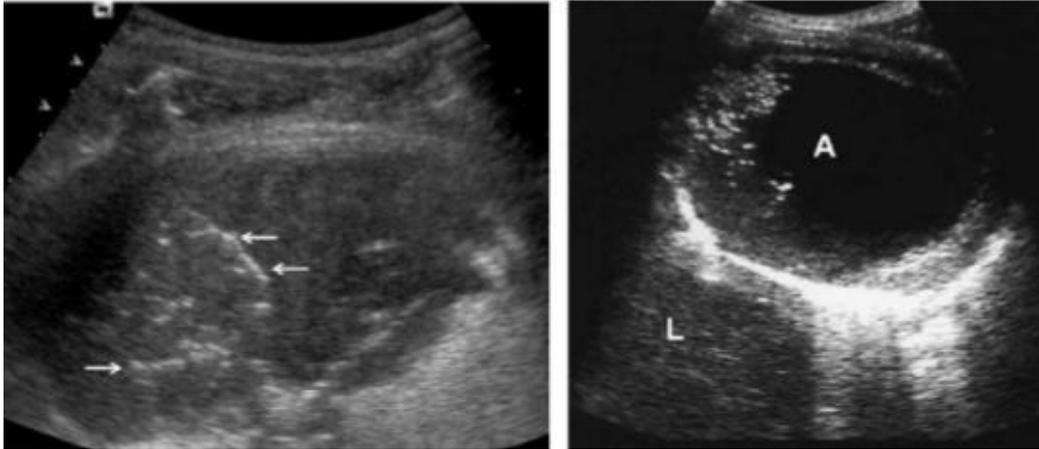
5. USG Paru. Gambaran hyperechoic linier merupakan suatu air bronchogram





6. USG Paru. Pasien anak laki-laki usia 4 tahun dengan batuk dan demam Selama 1 minggu (A). Tampak konsolidasi yang memberikan gambaran hepatisasi disertai air bronchogram sign (B). Vascularisasi paru pada Dopler





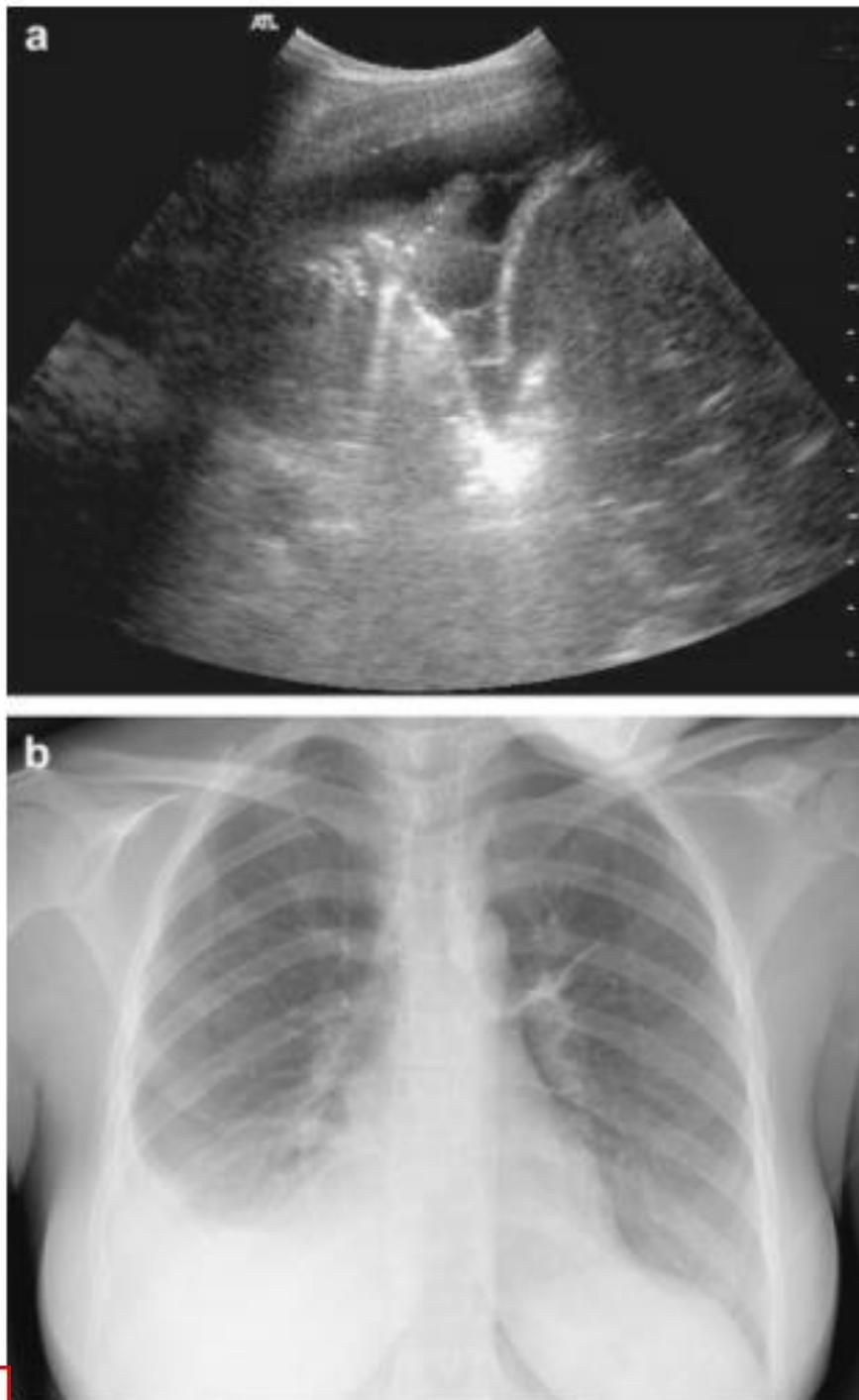
Gambar 17. Penderita dengan pneumonia dan abses paru, gambar USG berupa konsolidasi paru, panah putih menunjukkan air bronchogram dan abses paru perifer. Hypochoic di sentral dan dinding yang irregular.

Ultrasonografi paru memiliki akurasi diagnostik yang tinggi dalam mendiagnosis pneumonia dengan konfirmasi radiografi. Ultrasonografi paru dapat berfungsi sebagai alat alternatif untuk mendiagnosis pneumonia pediatrik. (Ellington, 2017; Elmahalawi 2016; Iorio dkk, 2018). Ultrasonografi paru juga lebih sensitif untuk menilai efusi pleura. (Khalil MM,2015; Reali F, 2014; Seif El Dien dkk,2013)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Stadler dkk menunjukkan ketika ultrasonografi paru dilakukan secara terstruktur oleh dokter yang kurang terlatih, ultrasonografi dapat dapat mendeteksi konsolidasi paru sama baik dengan pemeriksaan foto roentgen thorax namun keunggulan yang ditawarkan

ini yaitu iradiasi pada pasien anak. (Stadler JAM dkk, 2017; Williams ; Ye X, 2015)





8. Pasien dengan demam dan nyeri dada. (a) Pada USG paru konsolidasi dengan air bronchogram sign dan efusi pleura (b) pada foto roentgen thorax menunjukkan peningkatan opasitas pada basal kanan



## Foto Thorax pada Pasien Pneumonia

Pada roentgen paru-paru, kelainan paru akan muncul sebagai area dengan kepadatan yang meningkat. Kelainan paru dengan peningkatan densitas juga disebut opasitas, opasitas merupakan gambaran yang paling umum untuk penyakit parenkim paru. (Smithuis R, 2014)

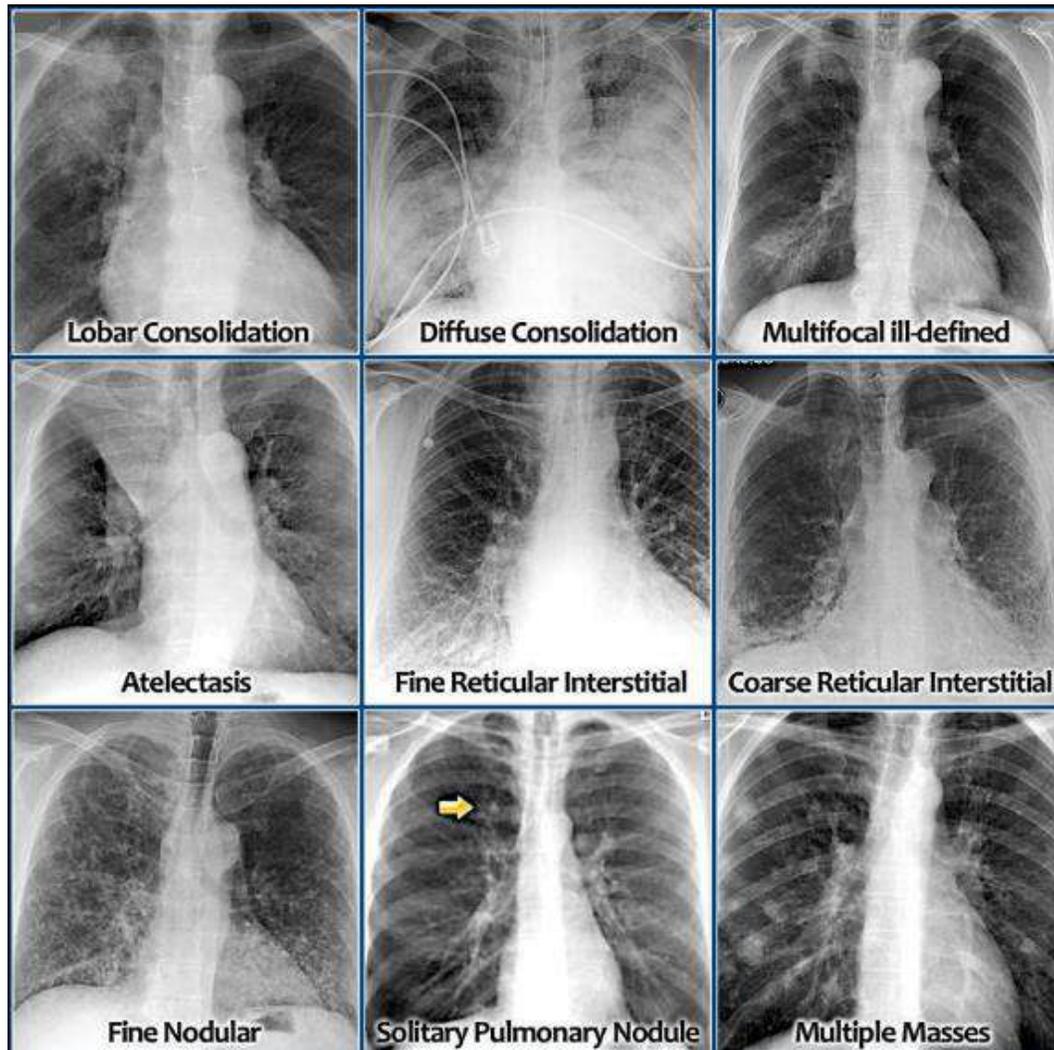
Konsolidasi adalah setiap proses patologis hasil penggantian udara dalam alveoli dengan cairan, nanah, darah, dan sel-sel (termasuk sel tumor) atau zat lain yang menyebabkan opasitas lobar, difuse maupun multifocal (*ill defined opacities*). Pneumonia sejauh ini merupakan penyebab konsolidasi yang paling umum. Penyakit ini biasanya dimulai di dalam alveoli dan menyebar dari satu alveolus ke alveolus lainnya, ketika mencapai fisura penyebaran berhenti disana. (Smithuis R, 2014)

Temuan pencitraan pada foto roentgen thorax pasien pneumonia sering kali tidak spesifik, namun beberapa karakteristik dapat menunjukkan pathogen spesifik. Penelitian yang dilakukan oleh Salyer dkk (2007) mengambil kesimpulan bahwa pneumonia dengan infiltrate alveolar dan efusi pleura dapat dengan mudah di deteksi oleh ahli radiologi pada foto roentgen thorax namun

intestitial sangat menyulitkan ahli radiologi dalam menginterpretasi. ini foto roentgen thorax digunakan sebagai lini pertama untuk



mendiagnosis pasien dengan pneumonia karena dosis radiasi rendah, biaya murah dan dapat diakses di daerah perifer. (Kats, 1999; Nambu A, 2014)



Gambar 19. Tipe-tipe konsolidasi yang ditemukan pada pneumonia

