

Aplikasi Radiografi dalam Bidang Respirologi

Tim Editor

Korespondensi: **Tim Editor**

Kontak: pulmonologi89@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Foto toraks merupakan pemeriksaan yang umum dilakukan dalam mendiagnosis penyakit. Rontgen toraks dapat membuat gambaran dari hati, paru-paru, saluran pernafasan, pembuluh darah, dan tulang-tulang pada tulang belakang dan dada. Rontgen merupakan tes kesehatan non-invasif yang dapat membantu para dokter dalam menegakkan diagnosis dan memberikan terapi. Pencitraan dengan sinar-x melibatkan tereksposnya bagian tubuh, dengan dosis kecil radiasi pengion untuk menghasilkan gambar bagian dalam tubuh. Rontgen adalah bentuk tertua dan paling sering digunakan pencitraan medis.

Ukuran jantung dewasa tidak boleh melebihi setengah diameter intertorakal (CTR: *Cardio Thoracic Ratio*). Sedangkan ukuran jantung batita adalah lebih besar dari setengah diameter intertorakal (sekitar 0,6 atau 0,7). Jika melebihi ukuran tersebut, maka dicurigai bahwa jantung anak tersebut membesar. Pemotretan toraks dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu posteroanterior (PA) yaitu sinar dari belakang ke depan, anteroposterior (AP) yaitu sinar dari depan ke belakang, dan dari samping (lateral).

Menurut penelitian, dengan sumber sinar Rontgen berjarak 100 cm dan diambil gambar AP dalam posisi berbaring, ukuran jantung (CTR) normal ialah 0,56. Dalam melihat hasil foto toraks harus diperhatikan adanya kelainan-kelainan seperti garis-garis putih, kabut, atau gambaran bulat seperti koin (*coin lesion*) pada paru-paru. Di Indonesia, penyakit paru seperti tuberkulosis masih banyak.

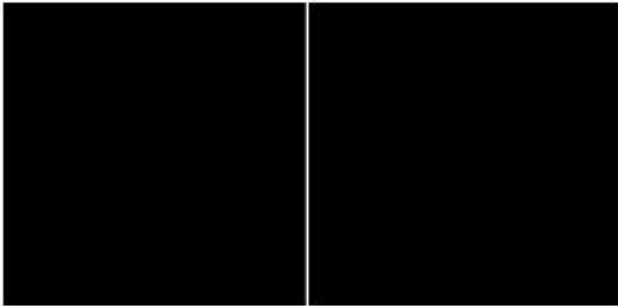
Gambar 1. Foto Toraks Normal

Pada gambar 1, gambaran paru nampak lusen karena mengandung banyak udara pada alveolinya. Ukuran jantung tampak normal. Namun, dibandingkan dengan udara di luar tubuh, udara dalam paru memiliki warna lusen yang lebih rendah. Jika warna lusen paru-paru sama dengan udara luar tubuh maka ada kemungkinan pneumotoraks (toraks memiliki udara), misal saat luka tusuk yg mengakibatkan paru-paru mengempis, maka di luar paru-paru terdapat udara.

Gambar 2 - Foto Toraks PA dan AP

Kiri: merupakan gambaran PA (posterior anterior). Kanan: merupakan gambaran AP (anterior posteior).

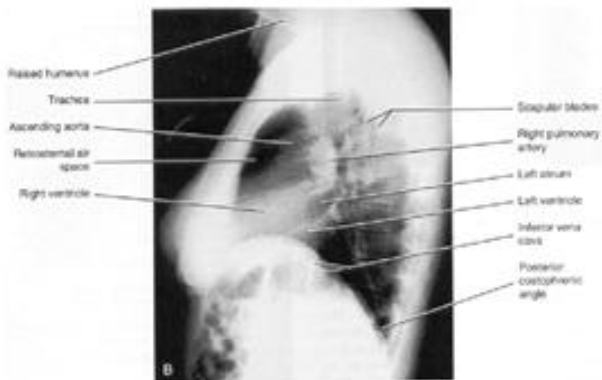
Proses penafasan dibagi menjadi dua proses, yaitu inspirasi dan ekspirasi. Gambar 3 menunjukkan gambaran radiologis pada saat inspirasi dan ekspirasi.



Gambar 3 - Foto Toraks pada Saat Inspirasi dan Ekspirasi

Kiri: menunjukkan proses pernafasan pada saat inspirasi, pada saat udara masuk:
 • Diafragma mendatar/ rendah (ketinggiannya adalah sebesar 10 costae) - NB. menghitung costae dari bawah. Pada orang yang menderita asma biasanya ketinggian diafragma hingga costae 12. Orang yang menderita asma jika melakukan inspirasi mudah, tetapi kesulitan untuk ekspirasi.
 • Jantung langsing (Karena diafragma turun)
 Kanan: menunjukkan proses pernafasan pada saat ekspirasi: udara keluar • Diafragma melengkung/naik (ketinggian kurang dari 10 costae) • Jantung terlihat membesar

Posisi pengambilan foto lateral (Gambar 4).



Gambar 4 - Foto Toraks Lateral

Gambar 4 merupakan foto lateral toraks. Mengapa diperlukan foto lateral? Karena dengan pemotretan AP maupun PA, sesuatu yang terletak di tengah toraks tertutup organ di depannya. Dengan adanya foto lateral toraks, dapat terlihat organ mana yang terletak di depan, tengah, maupun di belakang kavum toraks. Tampak adanya *retrosternal air space*. Jika bagian tersebut hilang, berarti jantung pasien membesar (*cardiomegaly*).

Sekarang ini terdapat teknik foto toraks yang menggunakan CR (*Computerized Radiography*), jadi yang di belakang layar bukan film melainkan plat elektronik yang kemudian diproses sehingga kualitas gambar dan pencahayaan baik.

Pada pengambilan foto toraks sering terjadi beberapa kesalahan, seperti terlihat pada Gambar 5.



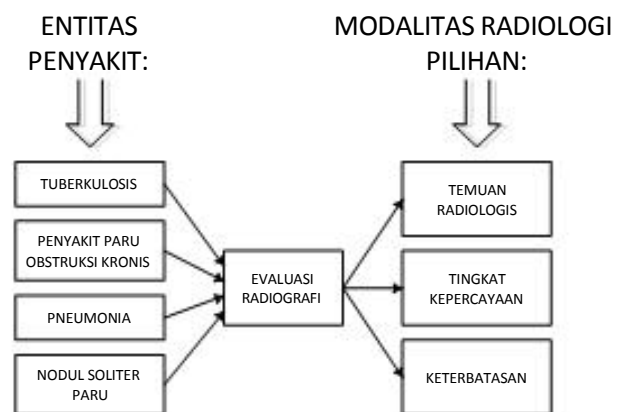
Gambar 5 - Contoh Pengambilan Foto Toraks yang Salah

Gambar 5 merupakan gambaran contoh foto Rontgen yang tidak baik. Foto yang baik adalah foto yang sesuai, tidak goyang, dan penyetelan kV (*kiloVoltage*) tidak terlalu tinggi/ atau rendah. Gambar kiri terlihat kabur karena penyetelan kV (*kiloVoltage*) yang terlalu rendah. Gambar kanan adalah foto ketika pasien yang difoto posisinya agak miring, sehingga costae terlihat rapat.

KELAINAN RADIOGRAFI PADA BERBAGAI PENYAKIT

Bagian ini membahas tentang kelainan-kelainan yang sering ditemukan pada foto toraks, baik dengan metode konvensional maupun CT (*Computer Tomography*). Secara skematik kerangka dari pada bagian ini terangkum dalam gambar di bawah ini:

Bagan 1 - Evaluasi Radiografi



Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis (TB) dapat melibatkan banyak organ seperti paru, hati, limpa, ginjal, otak, dan tulang. Pada daerah endemik, respons imun pejamu yang normal kemungkinan cukup untuk mengatasi infeksi dan mencegah manifestasi klinis. Infeksi yang lanjut atau tidak teratasi dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang besar.¹

Pemeriksaan Pencitraan Lain

MRI

Pencitraan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dapat digunakan untuk mengevaluasi pasien dengan tuberkulosis paru.^{1,16,17}

USG

Ultrasonografi umumnya tidak bermanfaat untuk pemeriksaan pencitraan penyakit paru. Namun mungkin berguna dalam memandu tindakan torakosentesis atau evaluasi perikardium untuk melihat apakah terdapat keterlibatan tuberkulosis

sekunder. Angiografi tidak digunakan untuk diagnosis tuberkulosis paru. Teknik-teknik angiografi seperti arteriografi dan embolisasi pada pasien-pasien hemoptisis dapat digunakan untuk menatalaksana komplikasi tuberkulosis paru dengan kavitas.

Bronkoskopi

Pasien-pasien dengan tuberkulosis paska primer dapat juga menjalani bronkoskopi untuk mengevaluasi penyakit endobronkial dan untuk mendapatkan spesimen sputum untuk kultur mikrobakteriologi.^{1,16-19}

Tabel 1 - Evaluasi Radiologis pada Tuberkulosis Paru Primer

Modality	Gambaran	Tingkat Kepercayaan	Keterbatasan
Radiografi Konvensional	Konsolidasi parenkim (dapat dimanapun namun predileksinya: lobus bawah, lobus tengah dan lingula, dan segmen anterior di lobus atas. Limfadenopati hilar dan mediastinal, keterlibatan pleura dapat ditemukan (lebih sering ditemui pada orang dewasa). ^{2,5}	Fitur pencitraan dari tuberkulosis primer bersifat nonspesifik, dan dapat menyerupai proses infeksi lainnya (adanya limfadenopati dapat membedakannya dengan infeksi lain dimana biasanya limfadenopati tidak ditemukan pada pneumonia bakterial). ^{1,3,5,6}	Sensitivitas dan spesifisitas yang terbatas. Hingga 15% pasien tuberkulosis primer menunjukkan temuan foto polos dada yang normal. ²
Computed Tomography	Konsolidasi parenkim, opasitas <i>ground glass</i> (dapat terjadi di lobus maupun segmen manapun). Dapat ditemui efusi pleura. Dapat mengkonfirmasi adanya infiltrat parenkim yang tidak tervisualisasi dengan baik, serta limfadenopati. ⁷⁻¹³ Pemeriksaan pilihan untuk mengevaluasi limfadenopati dan keterlibatan struktur trakeobronkial. Dapat menunjukkan pembesaran kelenjar getah bening (terutama lebih dari 2 cm). Efusi pleura minimal lebih mudah dideteksi. Penyengatan kontras dapat mengidentifikasi evolusi efusi menjadi empiema. ¹¹⁻¹³	Sensitif untuk identifikasi penyakit parenkim paru dan pleura. Pola penyakit dan distribusi nodul dijelaskan secara jelas menggunakan teknik CT modern. Limfadenopati dapat didiagnosis dengan derajat kepercayaan yang tinggi, bahkan tanpa penggunaan materi kontras intravena. Penyakit perikardial dapat dicitrakan dengan <i>CT scan</i> atau MRI walaupun kalsifikasi terkait perikarditis tuberkulosis sebelumnya lebih jelas terlihat pada hasil CT. Keterlibatan tulang dijelaskan dengan tegas pada <i>CT scan</i> . ¹⁴	

Tabel 2 - Evaluasi Radiologis pada Tuberkulosis Paru Paska Primer

Modality	Gambaran	Tingkat Kepercayaan	Keterbatasan
Radiografi Konvensional	Dapat ditemukan sejumlah manifestasi parenkim. ⁵ Opasitas rongga udara yang tidak merata/konfluens (opasitas yang melibatkan segmen apikal dan posterior dari lobus atas dan segmen superior di lobus bawah). ⁶ Kavitas disebabkan oleh nekrosis kaseosa di dalam opasitas. Limfadenopati tidak dilaporkan Keterlibatan pleura primer lebih umum ditemukan (dapat progresif menjadi empiema). ^{5,6,15}	Dapat dikenali lebih mudah dengan adanya penyakit fibrokavitas dan riwayat kontak atau infeksi tuberkulosis sebelumnya. Temuan radiologis dari tuberkulosis paska primer sangat menjurus ke penyakit tersebut, walaupun tidak patognomonik. Penyakit inaktif tidak dapat didiagnosis tanpa radiografi sebelumnya, terlepas dari pola yang ditunjukkan. ^{1,3,5,6}	Sensitivitas dan spesifisitas yang terbatas. Hingga 15% pasien tuberkulosis primer menunjukkan temuan foto polos dada yang normal. ²
Computed Tomography	Dapat memperlihatkan keterlibatan parenkim, lesi-lesi satelit, penyebaran infeksi secara bronkogenik (bayangan asinus dan nodul yang ukurannya bervariasi dengan penyebaran peribronkial), dan penyakit milier (nodul kecil distribusi acak), <i>air-fluid level</i> , tuberkuloma (nodul bundar dengan lesi satelit) Paling baik menampilkan kavitas dan memvisualisasikan hubungan kavitas ke saluran nafas, efusi (cairan pleura ditandai dengan atenuasi rendah) dan empiema (<i>pleural sign</i>). ^{9,12,13}	Sensitif untuk mengidentifikasi penyakit parenkim paru dan pleura. Pola penyakit dan distribusi nodul dijelaskan secara jelas menggunakan teknik CT modern. Limfadenopati dapat didiagnosis dengan derajat kepercayaan yang tinggi, bahkan tanpa penggunaan materi kontras intravena. Penyakit perikardial dapat dicitrakan dengan <i>CT scan</i> atau MRI walaupun kalsifikasi terkait perikarditis tuberkulosa sebelumnya lebih jelas terlihat pada hasil CT. Keterlibatan tulang dijelaskan dengan tegas pada <i>CT scan</i> . ¹⁴	

Adapun karakteristik radiologis dari tuberkulosis ditampilkan pada gambar di bawah ini:

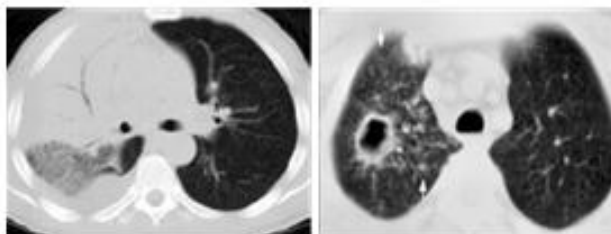
Radiografi



Gambar 6. Gambaran Foto Toraks pada Tuberkulosis

Kiri: foto polos dada posteroanterior pada pasien usia muda yang menunjukkan konsolidasi lobus atas kanan dan lobus bawah kanan dan efusi pleura kecil di sisi kanan. Kanan: pria paruh baya menunjukkan batuk dan demam yang berlangsung selama beberapa minggu. Foto polos dada posteroanterior menunjukkan area paratrakeal yang jelas di kanan, limfadenopati, opasitas kavitas di lobus atas kanan, dan konsolidasi fokal di zona paru tengah di bagian kanan. Pasien tersebut akhirnya didiagnosis mengidap tuberkulosis primer progresif.

Computed Tomography



Gambar 7. Gambaran CT-scan pada Tuberkulosis Paru

Kiri: hasil CT scan pada pasien usia muda, didapatkan dengan tampilan *pulmonary window*, menunjukkan konsolidasi di lobus atas kanan, opasitas *ground glass* di lobus bawah kanan, dan efusi pleura di sisi kanan. Pasien ini menderita pneumonia tuberkulosis ekstensif dan merupakan pasien imunokompromais. Kanan: pria usia paruh baya datang dengan batuk dan demam yang berlangsung beberapa minggu. CT scan didapatkan dengan kondisi *pulmonary window* di lobus atas kanan menunjukkan kavitas ireguler ber dinding tebal dengan peningkatan corakan di sekitarnya. Nodul juga terlihat di dekat kavitas.

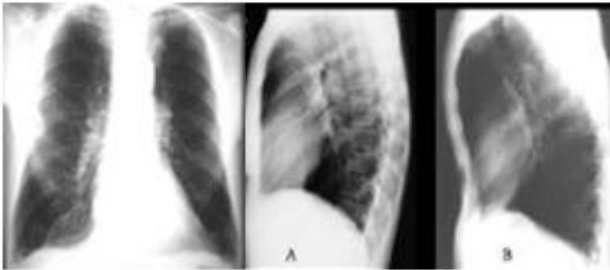
Penyakit Paru Obstruktif Kronik

Emfisema paru dan bronkitis kronik adalah komponen penting dari penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Dari sudut pandang klinis, penyakit ini seringkali dianggap sebagai satu entitas klinis.²⁰⁻²²

Tabel 3. Evaluasi Radiografi pada PPOK

Modalitas Radiologis	Gambaran	Tingkat Kepercayaan	Keterbatasan
Radiografi Konvensional	Volume paru hiperlusen berukuran besar, hemidiafragma mendatar, pelebaran sudut kostrofrenikus, iga horizontal, mediastium sempit. Corakan vaskuler perifer lebih suram. Foto lateral: peningkatan rongga udara retrosternal, mendatarnya sudut diafragma anterior. Dapat terlihat <i>bullae</i> , distribusi vaskular paru yang ireguler. ²³⁻²⁵	Tidak dapat menegakkan diagnosis emfisema ringan. Bukan teknik yang sensitif untuk diagnosis. Namun cukup berguna untuk mencari komplikasi eksaserbasi akut dan membantu dalam mengeksklusi patologi lainnya, seperti infeksi penyerta atau kanker paru. ²⁴⁻²⁶ Bukan indikator yang baik untuk menilai keparahan penyakit, tidak membantu mengidentifikasi pasien PPOK tanpa emfisema yang signifikan (hanya 41% dari mereka yang memiliki emfisema sedang dan dua pertiga dari mereka yang memiliki emfisema berat menunjukkan bukti penyakit pada foto polos dada). ²⁵	Bukan merupakan indikator baik untuk menilai keparahan pasien PPOK tanpa emfisema yang signifikan secara klinis. ^{20-22,26,27}
High Resolution Computed Tomography (HRCT)	Dapat memperlihatkan keparahan emfisema, area yang dapat diterapi secara bedah pada penyakit bulosa, yang tidak jelas terlihat pada foto polos dada. Digunakan juga untuk memprediksi hasil akhir dari pembedahan. HRCT mungkin berguna untuk mendiagnosis emfisema subklinis atau ringan, membedakan tipe-tipe patologis emfisema. ²⁸⁻³⁵	Lebih sensitif dibandingkan foto polos dada standar. ³⁶ Berguna dalam pemeriksaan penunjang perokok dengan dispneu awitan baru atau progresif. HRCT menggambarkan kombinasi fibrosis dengan emfisema pada pasien dengan volume paru dan hasil spirometri yang relatif normal, namun memiliki dispneu berat dan penurunan kapasitas difusi. Pada non-perokok sehat berusia 19-40 tahun, maksimal sebesar 0,35% area emfisema dapat dideteksi dengan cara kuantifikasi CT. ³⁷	Informasi pencitraan dari HRCT tidak mengubah manajemen emfisema; oleh karena itu, HRCT tidak memiliki peran dalam pelayanan harian untuk pasien-pasien PPOK. ^{20-22,26,27}
Magnetic Resonance Imaging	Hasil pencitraan MRI helium dan HRCT memiliki hasil yang lebih serupa dibandingkan hasil HRCT scan dan karakteristik fungsional pada emfisema berupa hiperinflasi dan penyakit saluran nafas kecil dan besar, seperti yang dinilai pada uji fungsi paru. ³⁸	Sensitivitas tinggi (86,7%), serta spesifisitas baik (80,0%) untuk mendeteksi defek perfusi. ³⁹	

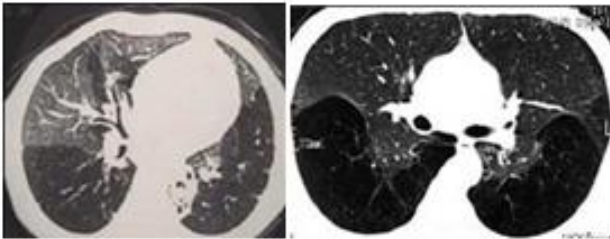
Radiografi



Gambar 8. Foto Toraks pada Penyakit Paru Obstruktif Kronis

Kiri: foto polos dada dari pasien emfisema menunjukkan paru hiperinflasi dengan penurunan gambaran corakan vaskuler. Hilus paru terlihat jelas yang menandakan adanya hipertensi pulmonal dalam derajat tertentu. (Corrêa da Silva, 2001); **Kanan:** A) foto polos lateral dada menunjukkan vaskulatur paru normal, rongga retrosternal dalam batas-batas normal (<2.5 cm), dan sudut yang normal antara diafragma dan dinding toraks posterior; B) tampilan lateral dada menunjukkan peningkatan transparansi paru, pembesaran rongga retrosternal (>2.5 cm), dan sudut antara dinding toraks dengan diafragma >90°. Mendatarinya diafragma ini dapat menjadi lebih jelas dengan proyeksi ini dibandingkan proyeksi lainnya. (Corrêa da Silva, 2001).

Computed Tomography



Gambar 9. Gambar CT-scan pada Penyakit Paru Obstruktif

Kiri: CT scan resolusi tinggi pada seorang pasien setelah bronkiolitis obliterans viral menunjukkan area-area berisi udara yang terperangkap, yang terutama jelas terlihat di lobus inferior dan dihubungkan dengan bronkiektasis di lobus bawah kiri. Catat bahwa penurunan atenuasi yang disebabkan terperangkapnya udara dapat menstimulasi terjadinya emfisema (Corrêa da Silva, 2001); **Kanan:** CT scan resolusi tinggi menunjukkan bullae besar di kedua lobus bawah karena pembesaran dan destruksi dinding alevolus yang menyebabkan kerusakan pada arsitektur paru. (Corrêa da Silva, 2001).

Pneumonia

Pemeriksaan Radiologis Pilihan

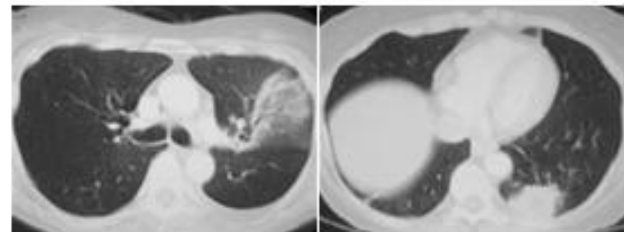
Foto polos dada dengan tampilan posteroanterior dan lateral adalah pemeriksaan pencitraan pilihan untuk mengevaluasi pneumonia bakterial tipik.⁴⁰

Radiografi



Gambar 10 - Gambar Foto Toraks pada Pneumonia Pneumokok

Gambaran pada perempuan berusia 49 tahun dengan pneumonia pneumokok. Foto polos dada menunjukkan opasitas lobus bawah kiri dengan efusi pleura.



Gambar 11. Gambar CT-scan Pneumonia

Kiri: hasil pencitraan pada pasien berusia 49 tahun dengan pneumonia pneumokok. CT scan dada ini menunjukkan opasitas lobus atas kanan yang berekstensi ke perifer; **Kanan:** hasil pencitraan pada pasien berusia 50 tahun dengan pneumonia *Haemophilus influenzae*. CT scan dada menunjukkan area yang sangat padat berupa konsolidasi yang terdapat di dekat pleura pada lobus bawah kanan.

Tabel 4.

Modalitas Radiologis	Gambaran	Tingkat Kepercayaan	Keterbatasan
Radiologi Konvensional	Bronkogram udara; tanda siluet; efusi parapneumonia; dan komplikasi pneumonia, seperti abses paru, dan atelektasis. Dapat ditemukan efusi pleura bilateral dan pneumonia multilobaris. Gambar di bawah menunjukkan pneumonia bakterial tipikal. ⁴¹⁻⁴³	Pada kasus penyakit paru struktural dasar, keberadaan berbagai tanda pneumonia mungkin tidak jelas terlihat. Eksklusi diagnosis banding pneumonia menjadi bentuk tipik dan atipik tidak dapat diandalkan. ⁴⁴	
Computed Tomography	Dapat mengevaluasi opasitas yang tidak jelas dan abnormal yang terlihat pada foto polos dada Menilai opasitas yang berbentuk bercak-bercak, kaca bundar, atau linier/retikuler pada foto polos dada konfirmasi efusi pleura. ⁴⁵		Kegunaan CT-scan untuk mendiagnosis pneumonia terbatas pada kondisi berikut. ⁴⁵ • Evaluasi opasitas tidak jelas dan abnormal yang terlihat pada foto polos dada • Penilaian opasitas yang berbentuk bercak-bercak, kaca bundar, atau linier/retikuler pada foto polos dada • Konfirmasi efusi pleura. • Pemeriksaan pasien-pasien netropenik dengan demam tanpa penyebab jelas (dengan penggunaan CT-scan dengan potongan ultra-tipis)
Ultrasonografi	Jaringan paru yang mengalami konsolidasi akan muncul sebagai area hipoekoik dengan batas kabur. Tekstur bervariasi berdasarkan jumlah udara yang terperangkap, yang menjadi lebih heterogen dengan adanya udara dan homogen dengan adanya konsolidasi yang padat. ⁴⁶	Dapat membantu diagnosis emfisema dan abses.	Peran ultrasonografi pada praktik klinis terbatas pada identifikasi dan kuantifikasi efusi parapneumonia. ⁴⁴⁻⁴⁸

Nodul Soliter Paru

Nodul soliter paru (NSP) merupakan opasitas tunggal dan diskret pada paru yang dikelilingi oleh jaringan paru normal dan tidak dihubungkan dengan adenopati atau atelektasis. Temuan NSP pada foto polos dada memiliki diagnosis banding yang mungkin luas, namun tersisa implikasi mengenai apakah lesi tersebut jinak atau ganas. Secara radiografis, nodul didefinisikan sebagai lesi berukuran kurang dari 3 cm. Apapun yang berukuran lebih dari 3 cm didefinisikan sebagai massa.⁴⁹⁻⁵¹

Pemeriksaan Radiologis pilihan

Sebagian besar nodul soliter paru ditemukan secara tidak sengaja pada foto polos dada. Penelitian yang memeriksa penggunaan *CT scan* dosis rendah sebagai alat skrining kanker paru akan menghasilkan deteksi lebih banyak berupa nodul berukuran kecil yang membutuhkan evaluasi. Dengan semakin banyaknya penelitian berskala besar, *Positron Emission Tomography* (PET) dan *Single-Photon Emission Computed Tomography* (SPECT) akan menjadi alat yang lebih penting untuk mengevaluasi NSP.^{49,50}

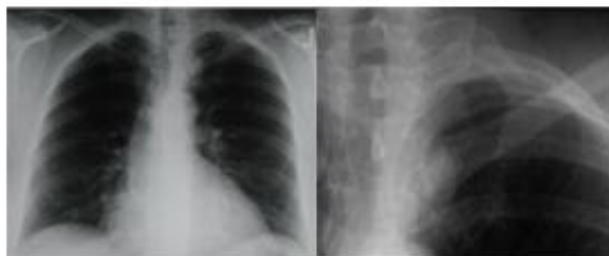
Status lesi jinak didasarkan pada usia pasien yang kurang dari 35 tahun tanpa faktor risiko lainnya, stabilitas NSP selama 2 tahun pada foto polos dada, atau pola jinak pada foto polos dada. Pasien-pasien memiliki kemungkinan kecil keganasan dan wajib diikuti dengan foto polos atau *CT-scan* serial setiap 3-4 bulan untuk tahun pertama dan setiap 4-6 bulan pada tahun kedua.⁵¹

Radiografi



Gambar 12 - Gambar Foto Toraks Nodul Soliter Paru

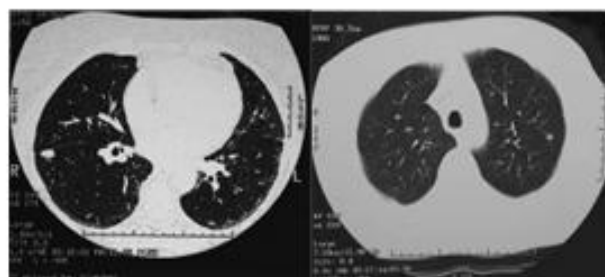
Kiri: Nodul soliter paru. Nodul berkavitas yang terjadi akibat abses. Kanan: Massa besar berbatas tegas di perifer lobus atas kanan ditetapkan sebagai neurilemoma.



Gambar 13 - Gambar Tumor Mediastinum

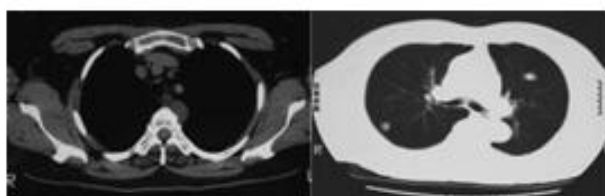
Kiri: Foto polos dada posteroanterior menunjukkan lesi massa yang muncul dari mediastinum atas di kiri. Fitur-fitur yang tercatat menandakan bahwa lesi ini berada di mediastinum dibandingkan parenkim (batas yang tumpul, dan berlanjutnya opasitas). Kanan: Tampilan jarak dekat memperjelas fitur yang menandakan bahwa ini adalah tumor mediastinum.

Computed Tomography



Gambar 14. Gambar CT-scan Nodul Soliter Paru

Kiri: Nodul soliter paru di lobus bawah kanan yang dekat dengan fisura di perifer. Biopsi mengkonfirmasi diagnosis koksidioidoma. Kanan: Hasil *CT-scan* pada nodul soliter paru di lobus atas kiri.



Gambar 15. Gambar CT-scan Tumor Mediastinum

Kiri: *CT-scan* yang menunjukkan lesi yang berada di mediastinum posterior. Diagnosis banding terdiri dari tumor neurogenik, kista mediastinum, keganasan, dan lesi infeksius. Kanan: *CT-scan* toraks. Nodul multipel paru terlihat di sini. Diagnosis bandingnya terdiri dari metastasis dan granuloma infeksius.

Tabel 5.

Modalitas Radiologis	Gambaran		Tingkat Kepercayaan	Keterbatasan
	JINAK	GANAS		
Radiografi Konvensional	Biasanya < 2 cm, membutuhkan waktu > 400 hari untuk melipatgandakan ukuran, tepi cenderung halus dan berbatas tegas, mungkin disertai dengan adanya kalsifikasi di dalam nodul (difus, sentral, laminer, konsentrik, atau kondroid). ⁴⁹⁻⁵¹	Biasanya > 3 cm, ukuran menjadi dua kali lipat dalam waktu < 400 hari, tepi cenderung irreguler, berlobulus atau berspikula. Pola eksentrik dan tidak beraturan. ⁴⁹⁻⁵¹	Dapat menyediakan informasi mengenai ukuran, kecepatan pertumbuhan, karakteristik batas nodul, dan pola kalsifikasinya.	Resolusi lebih rendah dibandingkan <i>CT-scan</i> dada dalam menentukan derajat kalsifikasi atau ukurannya. Visualisasi sebagian nodul mungkin sulit dilakukan karena strukturnya yang bertindihan. ⁴⁹⁻⁵¹
Computed Tomography	Penyengatan noduler kurang dari 15 Hounsfield (HU). Kavitas biasanya berdinding tipis ($\leq 1\text{mm}$). ^{52,53}	Vaskularisasi tinggi dengan penyengatan noduler biasanya lebih dari 20 Hounsfield (HU). Kavitas biasanya berdinding tebal (meskipun juga dapat ditemukan pada lesi jinak). ^{52,53}	Dapat mendeteksi nodul mulai dari ukuran 3-4 mm. Dapat memvisualisasikan fitur morfologis dari diagnosis spesifik secara lebih baik. Dapat memvisualisasikan area apeks paru, regio perihilar, dan sudut kostofrenikus. Dapat mendeteksi nodul multipel. Dapat mengelompokkan keganasan. Dapat memandu biopsi dengan jarum. Sensitivitas 98%, spesifisitas 73%. ⁵²	<i>CT scan</i> dada terbatas karena biaya dan kebutuhan diberikannya kontras intravena. Kontras memberikan risiko terjadinya reaksi merugikan, <i>CT scan</i> tidak luas tersedia dan mudah dibawa seperti foto polos dada. ⁴⁹⁻⁵¹
Magnetic Resonance Imaging	Saat menentukan stadium kanker paru, MRI memberikan pencitraan yang lebih baik dibandingkan <i>CT scan</i> untuk penyakit pleura, diafragma, dan dinding dada. MRI sama bergunanya dengan <i>CT scan</i> dalam menilai nodul paru) karena resolusi spasial yang lebih buruk. Karena biaya MRI yang lebih mahal dan kurang banyak tersedia, penggunaan MRI disimpan untuk tumor-tumor yang sulit dinilai pada <i>CT scan</i> (mis. Tumor <i>Pancoast</i>) ⁴⁹⁻⁵¹			
Ultrasonografi	Ultrasonografi tidak umum digunakan untuk mengevaluasi nodul soliter paru. Modalitas ini memiliki peran yang terbatas pada biopsi perkutaneus atau lesi yang berbasis perifer yang berukuran lebih besar. ⁴⁹⁻⁵¹			
Positron Emission Tomography	Rasio ambilan fluorine-18-fluorodeoksiglukosa (FDG) terstandar (SUR) kurang dari 2.5. ⁵⁴	Rasio ambilan fluorine-18-fluorodeoksiglukosa (FDG) terstandar (SUR) lebih tinggi dari 2.5. ⁵⁴	Pada sebuah meta-analisis, rerata sensitivitas dan spesifisitas untuk mendeteksi keganasan pada lesi paru fokal berukuran apapun adalah masing-masing 96% dan 73,5%. Pada NSP, rerata sensitivitas dan spesifisitas adalah masing-masing 93,9% dan 85,8%. Pada sebuah penelitian dengan sekelompok kecil pasien, ambilan depreotida menunjukkan sensitivitas 93% dan spesifisitas 88% untuk keganasan. ⁵⁴	Pencitraan kedokteran nuklir (PET dan SPECT) jauh lebih mahal dibandingkan <i>CT scan</i> atau MRI dada. PET dan <i>SPECT scan</i> tersedia dengan sebaran yang tidak merata. ⁴⁹⁻⁵¹
Single-Photon Emission CT scan	<i>SPECT scan</i> memiliki keuntungan karena lebih banyak tersedia dibandingkan pemindai PET. Depreotida adalah analog somatostatin yang dilabel dengan technetium-99m (^{99m} Tc), yang telah dilaporkan berikatan dengan reseptor somatostatin yang diekspresikan pada karsinoma non-sel-kecil. Penggunaan <i>SPECT scan</i> belum dievaluasi pada seri penelitian yang lebih besar. Secara keseluruhan, pencitraan FDG-PET dan SPECT adalah teknik noninvasif menjanjikan untuk membedakan lesi ganas dari jinak dan membantu menilai lesi yang indeterminan. ⁵⁴			

DAFTAR PUSTAKA

- Lee SW, Jang YS, Park CM, Kang HY, Koh WJ, Yim JJ, et al. The role of chest CT scanning in TB outbreak investigation. *Chest*. 2010;137:1057-64.
- Reed JC. *Chest Radiology: Plain Film Patterns and Differential Diagnoses*. 4th ed. St Louis: Mosby-Year Book;1997:190-1, 284-5, 421-2.
- Freudlich IM, Bragg DG. Granulomatous infections of the lung. In: *A Radiologic Approach to Diseases of the Chest*. Philadelphia: Williams & Wilkins;1992:263-87.
- Harisinghani MG, McCloud TC, Shepard JA, Ko JP, Shroff MM, Mueller PR. Tuberculosis from head to toe. *Radiographics*. 2000;20:449-70
- Lee KS, Song KS, Lim TH, Kim PN, Kim IY, Lee BH. Adult-onset pulmonary tuberculosis: findings on chest radiographs and CT scans. *AJR Am J Roentgenol*.1993;160:753-8.

- Lee KM, Choe KH, Kim SJ. Clinical investigation of cavitary tuberculosis and tuberculous pneumonia. *Korean J Intern Med*. Dec 2006;21:230-5.
- Primack SL, Logan PM, Hartman TE, Lee KS, Muller NL. Pulmonary tuberculosis and Mycobacterium avium-intracellulare: a comparison of CT findings. *Radiology*. Feb 1995;194:413-7.
- Yeh JJ, Chen SC, Teng WB, Chou CH, Hsieh SP, Lee TL, et al. Identifying the most infectious lesions in pulmonary tuberculosis by high-resolution multi-detector *computed tomography*. *Eur Radiol*. 2010;20:2135-45
- Marchiori E, Grandó RD, Simões Dos Santos CE, Maffazzoli Santos Balzan L, Zanetti G, Mano CM, et al. Pulmonary tuberculosis associated with the reversed halo sign on high-resolution CT. *Br J Radiol*. 2010;83:58-60.
- Kim KI, Lee JW, Park JH, Kim SY, Park HJ, Choi PJ, et al. Pulmonary tuberculosis in five young infants with nursery exposure: clinical, radiographic and CT findings. *Pediatr Radiol*. 1998;28:836-40.

11. Kim WS, Moon WK, Kim IO, Lee HJ, Im JG, Yeon KM, et al. Pulmonary tuberculosis in children: evaluation with CT. *AJR Am J Roentgenol.*1997;168:1005-9.
12. Yeom JA, Jeong YJ, Jeon D, Kim KI, Kim CW, Park HK, et al. Imaging findings of primary multidrug-resistant tuberculosis: a comparison with findings of drug-sensitive tuberculosis. *J Comput Assist Tomogr.*2009;33:956-60.
13. Eisenhuber E, Mostbeck G, Bankier A, Stadler A, Rumetshofer R. Radiologic diagnosis of lung tuberculosis. *Radiologe.* 2007;47:393-400.
14. Choe KO, Jeong HJ, Sohn HY. Tuberculous bronchial stenosis: CT findings in 28 cases. *AJR Am J Roentgenol.*1990;155:971-6.
15. Linh NN, Marks GB, Crawford AB. Radiographic predictors of subsequent reactivation of tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2007;11:1136-42.
16. Kim Y, Lee KS, Yoon JH, Chung MP, Kim H, Kwon OJ, et al. Tuberculosis of the trachea and main bronchi: CT findings in 17 patients. *AJR Am J Roentgenol.*1997;168:1051-6.
17. Nyman RS, Brismar J, Hugosson C, Larsson SG, Lundsedt C. Imaging of tuberculosis--experience from 503 patients. I. Tuberculosis of the chest. *Acta Radiol.*1996;37:482-8.
18. Lee JY, Yi CA, Kim TS, Kim H, Kim J, Han J, et al. CT features as predictors of patient outcome after bronchial intervention in endobronchial tuberculosis. *Chest.* 2010;138:380-5
19. Arlaud K, Gorincour G, Bouvenot J, Dutau H, Dubus JC. Could CT scan avoid unnecessary flexible bronchoscopy in children with active pulmonary tuberculosis? A retrospective study. *Arch Dis Child.*2010;95:125-9.
20. Cleverley JR, Muller NL. Advances in radiologic assessment of chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med.*2000;21:653-63.
21. Raouf S, Raouf S, Naidich DP. Imaging of unusual diffuse lung diseases. *Curr Opin Pulm Med.*2004;10:383-9.
22. Sharma V, Shaaban AM, Berges G, Gosselin M. The radiological spectrum of small-airway diseases. *Semin Ultrasound CT MR.* 2002;23:339-51.
23. Reid L. The Pathology of Emphysema (Review: *J Clin Pathol.* 1967 November; 20(6): 923.). PubMed Central. Available at <http://www.pubmedcentral.nih.gov/pagerender.fcgi?artid=473643&pageindex=1>. Accessed February 13, 2009.
24. Reid L. *The Pathology of Emphysema.* London: Lloyd-Luke; 1967:xi, 372.
25. Thurlbeck WM, Simon G. Radiographic appearance of the chest in emphysema. *AJR Am J Roentgenol.*1978;130:429-40.
26. Gierada DS. Radiologic assessment of emphysema for lung volume reduction surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.*2002;14:381-90.
27. Takahashi M, Fukuoka J, Nitta N, Takazakura R, Nagatani Y, Murakami Y, et al. Imaging of pulmonary emphysema: a pictorial review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2008;3:193-204.
28. Lynch DA. Imaging of small airways disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med.*2008;29:165-79.
29. Matsuoka S, Kurihara Y, Yagihashi K, Hoshino M, Watanabe N, Nakajima Y. Quantitative assessment of air trapping in chronic obstructive pulmonary disease using inspiratory and expiratory volumetric MDCT. *AJR Am J Roentgenol.*2008;190:762-9.
30. Nakano Y, Muller NL, King GG, Niimi A, Kaloger SE, Mishima M, et al. Quantitative assessment of airway remodeling using high-resolution CT. *Chest.*2002;122:271-5
31. Webb WR. High-resolution *computed tomography* of obstructive lung disease. *Radiol Clin North Am.*1994;32:745-57
32. Webb WR, Stein MG, Finkbeiner WE, Im JG, Lynch D, Gamsu G. Normal and diseased isolated lungs: high-resolution CT. *Radiology.* 1988;166:81-7.
33. Webb WR, Stern EJ, Kanth N, Gamsu G. Dynamic pulmonary CT: findings in healthy adult men. *Radiology.*1993;186:117-24
34. Jögi J, Ekberg M, Jonson B, Bozovic G, Bajc M. Ventilation/perfusion SPECT in chronic obstructive pulmonary disease: an evaluation by reference to symptoms, spirometric lung function and emphysema, as assessed with HRCT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2011;38:1344-52.
35. Haruna A, Muro S, Nakano Y, Ohara T, Hoshino Y, Ogawa E, et al. CT scan findings of emphysema predict mortality in COPD. *Chest.* 2010;138:635-40.
36. Klein JS, Gamsu G, Webb WR, Golden JA, Muller NL. High-resolution CT diagnosis of emphysema in symptomatic patients with normal chest radiographs and isolated low diffusing capacity. *Radiology.*1992;182:817-21.
37. Irion KL, Hochegger B, Marchiori E, Porto Nda S, Baldisserotto Sde V, Santana PR. Chest X-ray and *computed tomography* in the evaluation of pulmonary emphysema. *J Bras Pneumol.*2007;33:720-32
38. Ley S, Zaporozhan J, Morbach A, Eberle B, Gast KK, Heussel CP. Functional evaluation of emphysema using diffusion-weighted ³Helium-magnetic resonance imaging, high-resolution *computed tomography*, and lung function tests. *Invest Radiol.*2004;39:427-34
39. Sergiacomi G, Sodani G, Fabiano S, Manenti G, Spinelli A, Konda D, et al. MRI lung perfusion 2D dynamic breath-hold technique in patients with severe emphysema. *In Vivo.*2003;17:319-24
40. Franquet T. Imaging of pneumonia: trends and algorithms. *Eur Respir J.*2001;18:196-208
41. Brolin I, Wernstedt L. Radiographic appearance of mycoplasmal pneumonai. *Scand J Respir Dis.*1978;59:179-89
42. Goodman LR, Goren RA, Teplick SK. The radiographic evaluation of pulmonary infection. *Med Clin North Am.*1980;64:553-74
43. Macfarlane JT, Miller AC, Roderick Smith WH, Morris AH, Rose DH. Comparative radiographic features of community acquired Legionnaires' disease, pneumococcal pneumonia, mycoplasma pneumonia, and psittacosis. *Thorax.*1984;39:28-33
44. Fang GD, Fine M, Orloff J, Arisumi D, Yu VL, Kapoor W, et al. New and emerging etiologies for community-acquired pneumonia with implications for therapy. A prospective multicenter study of 359 cases. *Medicine (Baltimore).*1990;69:307-16
45. Shiley KT, Van Deerlin VM, Miller WT Jr. Chest CT features of community-acquired respiratory viral infections in adult inpatients with lower respiratory tract infections. *J Thorac Imaging.*2010;25:68-75
46. Beckh S, Bolcskei PL, Lessnau KD. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest.* 2002;122:1759-73
47. Jay SJ, Johanson WG, Pierce AK. The radiographic resolution of *Streptococcus pneumoniae pneumonia.* *N Engl J Med.* 1975;293:798-801.
48. Don M, Canciani M, Korppi M. Community-acquired Pneumonia in Children: What's Old? What's New?. *Acta Paediatr.*2010;99:1602-8
49. Lee HY, Han J, Lee KS, Koo JH, Jeong SY, Kim BT, et al. Lung adenocarcinoma as a solitary pulmonary nodule: Prognostic determinants of CT, PET, and histopathologic findings. *Lung Cancer.*2009;66:379-85
50. Lee HY, Lee KS, Han J, Kim BT, Cho YS, Shim YM, et al. Mucinous versus nonmucinous solitary pulmonary nodular bronchioloalveolar carcinoma: CT and FDG PET findings and pathologic comparisons. *Lung Cancer.*2009;62:170-5
51. Itoh T, Kobayashi D, Rensha K, Minami K. A case of sarcoidosis presenting as a solitary pulmonary nodule. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi.*2008;46:992-6.
52. Lee HY, Goo JM, Lee HJ, Lee CH, Park CM, Park EA, et al. Usefulness of concurrent reading using thin-section and thick-section CT images in subcentimetre solitary pulmonary nodules. *Clin Radiol.*2009;64:127-32.
53. Awai K, Murao K, Ozawa A, Komi M, Hayakawa H, Hori S, et al. Pulmonary nodules at chest CT: effect of computer-aided diagnosis on radiologists' detection performance. *Radiology.*2004;230:347-52.
54. Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, Rydzak CE, Owens DK. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesions: a meta-analysis. *JAMA.*2001;285:914-24.

ERRATUM

Sehubungan dengan adanya kesalahan cetak pada *Indonesian Journal of Chest, Critical and Emergency Medicine* edisi sebelumnya, pihak Redaksi memberikan ralat sebagai berikut:

Pada *Case Report* dengan judul: Pneumotoraks pada Tuberkulosis Milier: Sebuah Laporan Kasus, terdapat kekeliruan dalam gambar foto polos toraks. Gambar (B) seharusnya berada di sisi kiri dengan keterangan gambar adalah "**Tuberkulosis milier dengan adanya pneumotoraks pada sisi kanan**", dan gambar (A) seharusnya berada di sisi kanan dengan keterangan gambar seharusnya adalah "**Pneumotoraks berkurang setelah pemasangan WSD**".

Demikian ralat ini disampaikan sebagai permohonan maaf sekaligus koreksi terhadap kekeliruan di atas.