

EVALUASI PEMERIKSAAN *CT SCAN THORAX* TANPA KONTRAS DENGAN KLINIS *TUBERCULOSIS* PARU DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ALIHSAN PEMPROV JABAR

Ardiana^{1*}, Suwandi², Vini Nilasari³, Guntur Septapati⁴

^{1,2,3,4}Program Studi DIII Radiologi oliteknik Al Islam Bandung

*Email: ardiana.kampustro@gmail.com

ABSTRAK

Pencitraan radiologi memiliki peran penting dalam diagnosis dan deteksi TB paru hampir semua kelainan yang ditemukan dengan pencitraan konvensional akan diselidiki lebih lanjut dengan menggunakan *CT Scan*. Hal ini dikarenakan *CT Scan* dapat lebih detail dalam menghasilkan gambar pencitraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi prosedur pemeriksaan *CT Scan Thorax* dalam mendiagnosis tuberkulosis paru.. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap proses pemeriksaan dan melakukan wawancara kepada Dokter Spesialis Radiologi, Dokter Spesialis Paru dan 4 orang Radiografer. Terdapat perbedaan antara teori dengan parameter di RSUD Al Ihsan. Menggunakan Parameter scan *slice thickness* 0,75 mm karena lebih detail dalam melihat gambaran tuberkulosis paru yang halus sehingga menghasilkan detail yang tinggi. Serta menggunakan tegangan rendah kVp 100 agar paparan dosis yang diterima pasien. Pemeriksaan *CT Scan thorax* tanpa kontras ini berperan penting dalam membantu menegakkan diagnosa tuberkulosis paru untuk melihat apakah ada lesi lain yang dapat menunjang kepada diagnosa tuberkulosis paru.

Kata kunci: *CT scan thorax, RSUD Al Ihsan, tuberkulosis paru,*

EVALUATION OF THORAX CT SCAN EXAMINATION WITHOUT CONTRAST WITH PULMONARY TUBERCULOSIS CLINICAL AT THE RADIOLOGY INSTALLATION OF AL IHSAN REGIONAL GENERAL HOSPITAL, WEST JAVA PROVINCIAL GOVERNMENT

ABSTRACT

Radiological imaging has an important role in diagnosis and detection of pulmonary tuberculosis. The research aimed to determine the *CT Scans* of thorax in cases of pulmonary tuberculosis. The research method was a qualitative descriptive. Data collection was carried out by direct observation of examination process and interview some radiologists, pulmonary specialists and four radiographers. There was a difference between theory and parameters at Al Ihsan Hospital. Using a scan slice thickness parameter of 0.75 mm because it was more detailed in viewing fine images of pulmonary tuberculosis, resulting in high detail. As well as using a low voltage of 100 kVp to ensure exposure to the dose received by the patient. The *CT scan* of thorax without contrast plays an important role in helping to confirm the diagnosis of pulmonary tuberculosis to see whether there were other lesions that can support the diagnosis of pulmonary tuberculosis.

Keywords: *al Ihsan hospital, pulmonary tuberculosis. thorax CT scan*

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh sejenis bakteri yang disebut *Mycobacterium tuberculosis*. (Michaleas et al., 2023) Sebagian besar bakteri tuberkulosis menyerang paru-paru, 85% dari semua kasus tuberkulosis adalah tuberkulosis paru, sisanya 15% menyerang organ tubuh lainnya mulai dari kulit, tulang, organ dalam seperti ginjal, usus, otak dan organ lainnya. (Blasco et al., 2022) Penyakit ini menyebar ketika seseorang dengan tuberkulosis paru batuk atau bersin dan orang lain menghirup tetesan yang mengandung bakteri tuberkulosis. (Qun-Yi et al., 2015)

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan global. Menurut Laporan Tuberkulosis Global WHO tahun 2020, 10 juta orang di seluruh dunia menderita tuberkulosis (TB) dan menyebabkan 1,2 juta kematian setiap tahunnya. (Hernández-Acevedo et al., 2024) Indonesia merupakan salah satu negara dengan beban TBC tertinggi di dunia, dengan perkiraan jumlah penderita TBC mencapai 845.000 dengan angka kematian 98.000 atau setara dengan 11 kematian per jam. Dari kasus tersebut, baru 67% yang terdeteksi dan diobati, artinya masih terdapat 283.000 pasien TBC yang belum diobati dan berisiko menjadi sumber penularan bagi orang di sekitarnya (Rusnoto et al., 2020). Pencitraan radiologi memiliki peran penting dalam diagnosis dan deteksi TB paru. (Teo et al., 2022) *Rontgen thorax* adalah modalitas utama untuk mendiagnosa TB paru. Namun, hampir semua kelainan yang ditemukan dengan pencitraan konvensional akan diselidiki lebih lanjut dengan menggunakan *CT Scan*. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *CT Scan* dalam menghasilkan citra dengan tingkat detail yang lebih tinggi. (Icksan et al., 2018)

CT Scan thorax dapat mendiagnosa banyak penyakit yang melibatkan dinding *thorax*, mediastinum, pleura, arteri pulmonalis dan parenkim paru (Heinzmann & Schneider, 2018). Penyebab batuk, demam, nyeri dada, dan gejala dada lainnya yang tidak diketahui asalnya. Banyak penyakit seperti tuberkulosis, pneumotoraks, efusi pleura dan penyakit paru-paru lainnya dapat dideteksi dengan pemindaian CT (Grief & Loza, 2018).

Pada kasus-kasus umum, *CT Scan Thorax* tidak diperlukan penggunaan kontras media, seperti *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD), penyakit paru interstitial, nodul paru penyakit saluran nafas kecil atau besar dan *screening* kanker paru. Kontras media digunakan untuk penilaian penyakit vaskuler yang akan menggambarkan lumen pembuluh darah (misalnya aneurisma, diseksi dan invasi tumor vaskular) (Nanni et al., 2022).

Pada pemeriksaan *CT Scan Thorax*, pasien diposisikan supine diatas meja pemeriksaan dengan kepala berada dekat dengan *gantry* dan posisi kedua lengan diletakkan diatas kepala, radiografer melakukan topogram scan pada objek yang akan diperiksa. Pada pemeriksaan *High Resolution CT Scan Thorax* luas area yang digunakan dari batas apex paru sampai dibawah *sinus costophrenic*, dengan *slice thickness* 1,25 mm. Pada pemeriksaan ini menggunakan 2 jenis *window*, yaitu *window lung* dan *window mediastinum* (Bartlett et al., 2019).

Dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 364/MENKES/SK/V/2009 tentang Pedoman Penanggulangan Tuberkulosis (TB) Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2009), penegakan diagnosis TB masih terbatas pada hasil pemeriksaan klinis, pemeriksaan BTA sputum, dan rontgen dada rutin (Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2009, tanpa tanggal). Sementara itu, di RSUD Al Ihsan, selain pemeriksaan rontgen dada rutin bagi pasien tuberkulosis paru, pemeriksaan *CT Scan Thorax* non kontras juga terus dilakukan. Saat melakukan *CT Scan Thorax* pada pasien tuberkulosis di Departemen Rontgen Rumah Sakit Al Ihsan, pasien diletakkan di atas meja dengan kedua kaki terlebih dahulu, berbaring telentang dan meletakkan kedua lengan di atas kepala. Area yang diperiksa membentang dari batas atas puncak paru-paru hingga batas bawah diafragma. dengan *slice thickness* yang digunakan 0,75 mm dan menggunakan *window mediastinum* dan *window lung*.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Pengambilan data dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Al Ihsan mulai bulan Juli sampai Agustus 2024.

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap proses pemeriksaan CT Scan thorax tanpa kontras pada klinis tuberkulosis paru dan melakukan wawancara kepada Dokter Spesialis Radiologi dan Dokter Spesialis Paru. Kemudian data yang terkumpul diolah serta dilakukan analisa untuk mendapatkan kesimpulan pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Pada tahap persiapan pasien, pasien harus menggunakan pakaian yang telah disediakan kemudian melepaskan semua benda berbahan logam disekitar dada. Seperti bra, kalung, jarum dan peniti. Pada tahap Teknik Pemeriksaan HRCT Thorax, Pasien diarahkan untuk tidur terlentang (supine) diatas meja pemeriksaan dengan posisi feet first. Kepala pasien diberi bantal dan kedua tangan diletakkan diatas kepala. Diberikan selimut agar pasien merasa nyaman selama pemeriksaan. Pasien diberikan penjelasan untuk mengikuti instruksi pemeriksaan seperti aba-aba tarik nafas dan tahan.

Posisi sinar laser vertikal dari gantry sejajar dengan Mid Sagital Plain (MSP) dan posisi sinar laser horizontal dari gantry sejajar dengan Mid coronal Plain (MCP). Batas atas ditentukan pada simpisis menti. Setelah semua selesai, radiografer kembali ke dalam ruang operator. Proses pengambilan gambar masuk ke “Patient Register” dengan mengisi data lengkap pasien kemudian lakukan scanning dengan FOV pada bagian thorax dari batas atas apex paru hingga bawah diafragma. Pada saat scanning pasien dalam keadaan inspirasi jika pasien tidak bisa tahan nafas bisa diganti dengan mode tanpa inspirasi. Pemeriksaan selesai pasien diperbolehkan untuk berganti pakaian. Kemudian dilanjutkan dengan rekonstruksi gambaran hasil raw data yaitu potongan axial 1 mm dengan window mediastinum dan window lung dikirimkan ke PACS untuk dibaca oleh Dokter Spesialis Radiologi.

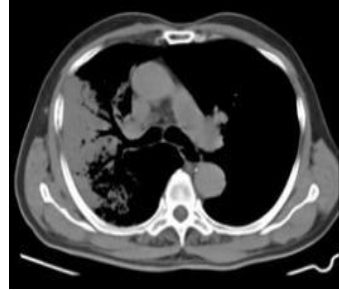
c. Parameter HCRT Thorax.

Tabel 1. Parameter CT Scan Thorax

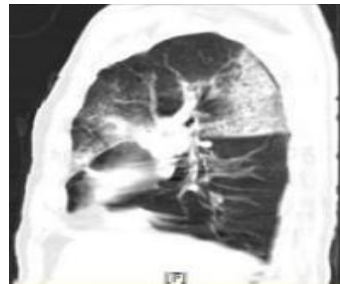
Scan Range	Apex parusampai dibawah diafragma
Respiratory	Inspirasi pada saat pemeriksaan
Algorithma	Medium smooth
Window Width	1500 HU
Wndow Level	-500 HU
Slice Thickness	0,75 mm
FOV	512 mm
kVp	100
mA	130
Gantry Tilt	none

a. Hasil Radiograf *CT Scan Thorax*

Hasil gambaran yang dicetak di RSUD Al Ihsan sebanyak 30 image dari *apex* paru hingga dibawah diafragma. Dimana hasil gambar yang diambil merupakan hasil rekontruksi dengan *slice thickness* 3 mm tanpa ada bagian dari obyek yang terlihat kelainan terpotong, yaitu : Topogram, 10 Potongan *axial windowmediastinum* pada *window width* 400Hu dan *window level* 40 Hu, 10 Potongan *coronal window lung* pada *window width* 1200 Hu dan *window level* -599 Hu, 10 potongan *sagital window lung* pada *window width* 1200 Hu dan *window level* -599 Hu.



Gambar 1 Potongan Axial WindowMediastinum (Data Primer, 2024)



Gambar 2 Potongan Sagital WindowLung (Data Primer, 2024)



Gambar 3 Potongan Coronal WindowLung (Data Primer,2024)

a. Hasil *Expertise*

Terdapat konsolidasi inhomogen dengan air bronkhogram dengan GGO dan penebalan peribronkhiale ec pneumonia, DD/TB tipe pnemonia, Multiple pleural nodul di hemitorakbawah dengan bagian anterior, Tidak tampak Kardiomegali.

2. Pembahasan

Protokol pemeriksaan yang digunakan menggunakan protokol Thorax Non Kontras; scan *slice thickness* 0,75 mm(Ford & Decker, 2016), *scan range* dari *apex* paru sampai dibawah diafragma, algoritma *medium smooth*, KVp 100 mA 130, FOV 512 mm(Kim et al., 2019), *recon slice thickness* 3 mm, *window width* 1500 HU, *window level* -500 HU(Kim et al., 2019), hasil scan dengan *slice thickness* 0,75 mm merupakan hasil gambaran yang dikirim dan dibaca oleh Dokter Radiolog yang

kemudian dihasilkan expertise sedangkan hasil gambaran dengan *recon slice thickness* 3 mm merupakan hasil gambaran untuk kepentingan print yang dicetak sebanyak 30 image dari *apex* paru hingga dibawah diafragma tanpa melewati bagian organ yang terdapat kelainan.

Menurut Romans (2018) parameter untuk HRCT *Scan Thorax* menggunakan parameter *slice thickness* 1,25 mm, *FOV margin thorax (anterior hingga posterior margin thorax)*, kVp 100, *windowwidth* 1500 HU, dan *window level* -700 HU. Terdapat perbedaan antar teori dengan parameter di RSUD Al Ihsan. Di RSUD Al Ihsan digunakan parameter ; *slice thickness* 0,75 mm, kVp 100, *window width* 1500 HU dan *window level* -500 HU. Dari hasil wawancara pada pemeriksaan *CT Scan thorax* dengan klinis *tuberkulosis* paru. Bahwa menggunakan *slice thickness* 0,75 mm karena lebih detail dalam melihat gambaran *tuberkulosis* paru yang halus dan juga lesi-lesi kecil yang lain sehingga menghasilkan tingkat akurasi citra yang optimal. Namun *slice thickness* yang tipis juga berpengaruh terhadap *noise*. Meskipun menggunakan *slice thickness* tipis, *noise* dapat diminimalisasi dengan menaikkan mAs. Salah satu penyebab terjadinya *noise* adalah karena distribusi sinar-X yang diterima oleh detektor tidak merata sedangkan distribusi sinar-x dihasilkan dengan menaikkan mAs. Sedangkan untuk pengguna kVp 100 bertujuan untuk mengurangi dosis radiasi. Menurut Romans (2018), bahwa pengguna kVp rendah adalah untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien. Sinar X dengan energi lebih rendah akan berinteraksi lebih sedikit dengan jaringan tubuh, sehingga mengurangi paparan radiasi. Pengaturan parameter ini sangat penting terutama pada pasien anak-anak ataupun pasien yang perlu menjalani pemeriksaan *Ct-Scan* secara periodik. (Lois e Romans, 2018)

Dari hasil citra *CT Thorax* tanpa kontras pada kasus *tuberkulosis* paru ditandai dengan adanya *infiltrat* dan *tree in bud sign* (percabangan sentrilobular yang menyerupai pohon tunas). Karakteristik- karakteristik lain seperti adanya fibrosis atau mungkin ada nodul. Sebagaimana yang disampaikan oleh responden 1 (Dokter Spesialis Radiologi) “Ya tanda tandanya kalo ada kasus *tuberkulosis* di *CT Scan thorax* yang pertama adanya *infiltrat*, biasanya *pc infiltrat* dan yang kedua *tree in bud sign*”. Kemudian juga disampaikan oleh responden 2 (Dokter Spesialis Paru) “ pada hasil *CT Scan Thorax* terlihat gambaran *Three In bud Sign*”. Selain menegakkan diagnosa *tuberkulosis* Paru, *CT Scan thorax* tanpa kontras dapat membedakan dengan penyakit paru yang lain seperti *bronkiektasis* dan juga tipe *tuberkulosis* paru seperti *tuberkulosis* tipe *pneumonia* (Li et al., 2019). Pola *Three in bud sign* ini menunjukkan adanya obstruksi jalan napas yang disebabkan oleh impaksi dalam bronkiolus, yaitu saluran napas terkecil di paru-paru. Disebabkan infeksi karena bakteri (Teper et al., 2024).

Berdasarkan dari peraturan Kepmenkes Republik Indonesia No.364/MENKES/SK/V/2009 tentang Pedoman Penanggulangan *Tuberkulosis* (TB) Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2009), penegakan diagnosis TB masih terbatas pada hasil pemeriksaan klinis, pemeriksaan laboratorium sputum BTA dan foto X- ray *thorax* konvensional. Mengacu pada perkembangan penyakit *tuberkulosis* paru saat ini, peraturan ini sudah tidak relevan untuk dijadikan pedoman dalam penanggulangan pasien *tuberkulosis* paru.

Adapun di RSUD Al-Ihsan tidak semua kasus *tuberkulosis paru* harus dilakukan pemeriksaan *CT Scan Thorax* tanpa kontras. Hanya pada kondisi tertentu seperti pada kasus tersangka *tuberkulosis* paru tetapi hasil laboratorium BTA dan TCM nya negatif atau foto *thorax*nya tidak jelas. Hal ini sebagaimana yang disampaikan oleh responden 1 (Dokter Spesialis Radiologi) “Kalau dari hasil lab BTA positif 3x, tanpa foto *thorax* pun sudah dilakukan pengobatan Tapi ternyata jika hasil lab BTA nya negatif terus foto *rontgen* tidak jelas nah dilakukan *CT Scan*”. Dan juga diperkuat oleh pernyataan responden 2 (Dokter Spesialis Paru) bahwa “*CT Scan thorax* akan dilakukan kepada pasien dengan klinis *tuberkulosis* paru positif ketika sudah dilakukan Tes Cepat Molekul (TCM) dengan hasil negatif dan ketika foto *rontgen thorax* tidak khas *tuberkulosis*”.

Hal ini sebagaimana yang disampaikan oleh responden 1 (Dokter Spesialis Radiologi) “Kalau dari hasil lab BTA positif 3x, tanpa foto *thorax* pun sudah dilakukan pengobatan Tapi ternyata jika hasil

lab BTA nya negatif terus foto *rontgen* tidak jelas nah dilakukan *CT Scan*". Dan juga diperkuat oleh pernyataan responden 2 (Dokter Spesialis Paru) bahwa "*CT Scan thorax* akan dilakukan kepada pasien dengan klinis *tuberkulosis* paru positif ketika sudah dilakukan Tes Cepat Molekul (TCM) dengan hasil negatif dan ketika foto *rontgen thorax* tidak khas *tuberkulosis*".

Berdasarkan penjelasan responden tersebut bahwa pemeriksaan CT Scan Thorax tanpa kontras tidak bisa dilakukan pada semua kasus tuberkulosis paru. *CT Scan thorax* dilakukan ketika pasien dengan diagnosa *tuberkulosis* paru positif dengan hasil lab BTA dan TCM negatif serta foto thorax yang tidak jelas. Mampu monitoring respon pasien terhadap pengobatan, sehingga dokter bisa melihat perkembangan penyakit secara berkala untuk menyesuaikan pemberian dosis obat yang tepat. Tujuannya untuk menghindari terjadinya resistensi obat tuberkulosis pada pasien atau sering disebut MDR (*Multi Drug Reaction*). Hal ini menjadi indikasi bahwa pemeriksaan CT Scan Thorax tanpa kontras sangat menunjang untuk mendapatkan informasi diagnostik khususnya pada kasus Tuberkulosis paru

KESIMPULAN

Teknik pemeriksaan *CT Scan thorax* tanpa kontras dengan klinis tuberkulosis paru, menggunakan parameter scan yang lebih tipis dan tegangan (kVp) rendah yaitu thickness 0,75mm dan kVp 100. Pengaturan parameter ini bertujuan untuk menghasilkan citra yang lebih detail dan menurunkan dosis paparan radiasi yang diterima oleh pasien. Gambaran *tuberkulosis* paru pada *CT Scan thorax* tanpa kontras ditandai dengan adanya infiltrat dan tampak gambaran *tree in bud sign* (percabangan sentrilobular yang menyerupai pohon tunas). Pola *Tree in bud sign* ini menunjukkan adanya obstruksi jalan napas yang disebabkan oleh impaksi dalam bronkiolus, yaitu saluran napas terkecil di paru-paru karena infeksi karena bakteri. Pemeriksaan *CT Scan thorax* tanpa kontras ini berperan penting dalam membantu menegakkan diagnosa *tuberkulosis* paru. Pemeriksaan ini dilakukan apabila foto *thorax* lesinya minimal dan terdapat dominan fibrosis untuk melihat apakah ada lesi lain yang dapat menunjang kepada diagnosa tuberkulosis paru. *CT Scan thorax* tanpa kontras juga dilakukan kepada pasien dengan tanda klinis yang mengarah kepada *tuberkulosis* paru namun berdasarkan tes laboratorium sputum BTA dan TCM negatif dan dilihat dari foto *thorax* masih tidak jelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen dan staf Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Al Ihsan Pemprov Jawa Barat yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tenaga medis dan tenaga kesehatan yang telah membantu dalam pengumpulan data serta memberikan masukan berharga selama proses penelitian.

Kami juga menghargai dukungan dari pihak akademik dan kolega yang telah memberikan saran serta dorongan dalam penyusunan artikel ini. Tak lupa, kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan motivasi, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu radiologi, khususnya dalam evaluasi pemeriksaan *CT Scan thorax* tanpa kontras pada pasien dengan klinis Tuberkulosis Paru.

DAFTAR PUSTAKA

Bartlett, D. J., Koo, C. W., Bartholmai, B. J., Rajendran, K., Weaver, J. M., Halaweish, A. F., Leng, S., McCollough, C. H., & Fletcher, J. G. (2019). High-Resolution Chest Computed Tomography Imaging of the Lungs: Impact of 1024 Matrix Reconstruction and Photon-Counting Detector Computed Tomography. *Investigative Radiology*, 54(3), 129–137. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000524>

- Blasco, E. R., Fernández, E. S., Tenllado, J. L., & Ruano, M. T. F. (2022). Extrapulmonary tuberculosis. Clinical forms in patients in special situations | Tuberculosis extrapulmonar. Formas clínicas en pacientes en situaciones especiales. *Medicine (Spain)*, 13(53), 3088–3099. <https://doi.org/10.1016/j.med.2022.03.020>
- Lois e Romans. (2018). *Computed Tomography for Technologist 1*.
- Ford, J. M., & Decker, S. J. (2016). Computed tomography slice thickness and its effects on three-dimensional reconstruction of anatomical structures. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 4, 43–46. <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2015.10.004>
- Grief, S. N., & Loza, J. K. (2018). Guidelines for the Evaluation and Treatment of Pneumonia. *Primary Care - Clinics in Office Practice*, 45(3), 485–503. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2018.04.001>
- Heinzmann, A., & Schneider, K. (2018). Ultrasound in pulmonary disease | Sonographie bei Lungenerkrankungen. *Atemwegs- Und Lungenkrankheiten*, 44(7), 350–357. <https://doi.org/10.5414/ATX02220>
- Hernández-Acevedo, G. N., González-Vázquez, R., Reyes-Pavón, D., & Torres-Maravilla, E. (2024). Tuberculosis Infection and Comorbidities: A Public Health Issue in Baja California, Mexico. *Bacteria*, 3(3), 194–208. <https://doi.org/10.3390/bacteria3030014>
- Icksan, A. G., Napitupulu, M. R. S., Nawas, M. A., & Nurwidya, F. (2018). Chest X-ray findings comparison between multi-drug-resistant tuberculosis and drug-sensitive tuberculosis. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 9(1), 42–46. https://doi.org/10.4103/jnsbm.JNSBM_79_17
- Kim, Y. J., Lee, H.-J., Kim, K. G., & Lee, S. H. (2019). The Effect of CT Scan Parameters on the Measurement of CT Radiomic Features: A Lung Nodule Phantom Study. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8790694>
- Li, D., Fang, K., Wang, J., Zhou, Z., & Lyu, P.-X. (2019). Analysis of CT image classification and clinical characteristics of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease | . *Chinese Journal of Antituberculosis*, 41(2), 202–209. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-6621.2019.02.015>
- Michaleas, S., Traouda, V., Mpersimi, I., Protogerou, A., Sipsas, N., & Karamanou, M. (2023). The anti-tuberculosis battle in Greece in the 1800s and 1900s. *Archives of Hellenic Medicine*, 40(1), 128–134. <https://doi.org/10.7759/cureus.26023>
- Nanni, C., Fanti, S., Zanoni, L., Golfieri, R., Brocchi, S., Brandi, N., & Parmeggiani, A. (2022). Thorax. In *Radiology for PET/CT Reporting*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87641-8_3
- Permenkes Nomor 659 Tahun 2009. (n.d.).
- Qun-Yi, D., Lu, P.-X., Wei-Ye, Y., Guo-Bo, L., Guo-Hui, L., Wei-Ren, Z., Yu-Lin, H., Zhi, L., Jian-Bo, C., Mu-Tong, F., Ren-Gen, X., & Hong-Mei, Z. (2015). Pulmonary tuberculosis. In *Diagnostic Imaging of Emerging Infectious Diseases*. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7363-8_8
- Rusnoto, Murti, B., Reviono, Cholifah, N., Himawan, R., Syafiq, A. N., & Februanti, S. (2020). The indicators leading to tuberculosis (tb) under-reporting in public hospital of Kudus. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(4), 656–659. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.4.97>
- Teo, T. S. F., Kannivelu, A., Srinivasan, S., & Peh, W. C. G. (2022). Imaging Techniques for Tuberculosis. In *Medical Radiology*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07040-2_4
- Teper, A., Colom, A. J., Schubert, R., & Jerkic, P.-S. (2024). Update in postinfectious bronchiolitis obliterans. *Pediatric Pulmonology*, 59(9), 2338–2348. <https://doi.org/10.1002/ppul.26570>

