

Prosedur Teknis Biopsi Paru Menggunakan Panduan CT Scan Thorax

Andi Nur Intan Wulandari ^{1*}, Indah Musdalifah ², Zulkifli Tri Darmawan ³,
Sitti Normawati ⁴, Muh Rusli ⁵, Ikhwanti Safitri Sahlan ⁶

^{1,2,4,6} Prodi D3 Radiologi, Politeknik Muhammadiyah Makassar

^{3,5} Prodi D4 Teknologi Radiologi Pencitraan, Politeknik Muhammadiyah Makassar

Email: zulkifli.tri@poltekkesmu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas aspek teknis pemeriksaan CT scan thorax biopsy pada kasus tumor paru di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina YW-UMI Makassar. Metode penelitian yang digunakan melalui pendekatan kualitatif berbasis studi kasus dengan subjek seorang radiografer yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pemeriksaan. Penelitian dilakukan mulai dari persiapan pasien, pemosisian di dalam gantry, penggunaan marker sebagai penanda titik target, pemilihan parameter teknis, hingga proses biopsy dengan panduan CT scan. Setiap tahapan tersebut dianalisis untuk menilai kesesuaian antara praktik di lapangan dengan standar teori CT guided biopsy yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas prosedur teknis telah dilaksanakan sesuai pedoman, termasuk pemilihan posisi pasien, teknik scanning, ketebalan irisan, serta proses sterilisasi dan pemasukan jarum *spinal needle*. Temuan penting dalam penelitian ini adalah penggunaan marker berbahan timbal yang memberikan visualisasi lebih jelas dibandingkan marker standar dari sisa katerisasi, sehingga meningkatkan ketepatan penentuan lokasi biopsy. Selain itu, penelitian ini juga menegaskan bahwa ketepatan teknis sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengambilan sampel jaringan dan meminimalkan risiko komplikasi seperti pneumotoraks. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan gambaran empiris mengenai praktik teknis CR guided thorax biopsy yang tidak hanya sesuai teori tetapi juga memperlihatkan modifikasi lapangan yang dapat meningkatkan kualitas diagnosa dan keselamatan pasien.

Kata kunci: CT scan, marker, radiologi intervensi, thorax biopsy, tumor paru.

ABSTRACT

This study explores the technical aspects of CT-scan-guided thoracic biopsy performed on lung tumor cases at the Radiology Department of Ibnu Sina YW-UMI Hospital, Makassar. Using a qualitative case-study approach, the research focuses on a radiographer who was directly involved in the procedure. Observations covered the entire workflow of the examination, beginning with patient preparation, positioning within the gantry, placement of external markers to identify the biopsy target, selection of technical parameters, and the execution of the biopsy under CT guidance. Each stage was reviewed to assess how closely the routine practices aligned with established standards for CT-guided biopsy. The findings show that most technical steps followed the recommended guidelines, including patient positioning, scanning technique, slice thickness selection, sterilization procedures, and the insertion of a spinal needle. A notable finding of this study is the use of lead-based markers, which produced clearer visualization compared to commonly used catheter-residual markers, thereby improving the accuracy of target localization. The study further highlights that technical

precision plays a crucial role in obtaining adequate tissue samples while reducing the likelihood of complications such as pneumothorax. Overall, this research provides an empirical overview of how CT-guided thoracic biopsy is carried out in practice, demonstrating adherence to theoretical standards while also showing practical modifications that enhance diagnostic quality and patient safety.

Keywords: CT scan, marker, interventional radiology, thoracic biopsy, lung tumor

PENDAHULUAN

Kanker paru, menjadi salah satu penyakit mematikan di dunia. Hal ini didasarkan pada laporan *Global Cancer Statistic* 2018 yang mencatat bahwa ada sekitar 18,1 juta kasus baru dengan 1,8 juta kematian. Angka tersebut menggambarkan betapa seriusnya ancaman penyakit ini, bahkan menempatkan kanker paru sebagai penyebab utama kematian akibat kanker di seluruh dunia (Bray et al., 2018).

Di Indonesia, kanker paru masih menempati posisi lima besar jenis kanker dengan jumlah kasus yang cukup tinggi (Kemenkes RI, 2023) (Kurnia et al., 2024). Tingginya angka kematian yang ditimbulkan menunjukkan bahwa penyakit ini bukan hanya masalah kesehatan biasa, melainkan tantangan serius. Oleh karena itu, upaya kuratif dan pencegahan serta metode diagnosis yang cepat dan akurat sangat dibutuhkan untuk meningkatkan peluang keberhasilan terapi bagi para pasien (Munir et al., 2025). Penelitian (Chairudin et al., 2020) juga menguraikan bahwa kanker paru sering terdiagnosis pada stadium lanjut, sehingga menurutnya, langkah skrining dan diagnosis dini dan proses diagnostik yang tepat sangat perlu ditingkatkan agar kelangsungan hidup pasien meningkat. Salah satu modalitas utama dalam mendiagnosis kanker paru adalah pemeriksaan CT scan yang dapat memberikan informasi mengenai ukuran tumor sehingga membantu penetapan stadium klinis kanker paru (Soewondo et al., 2024) (Nurjannah et al., 2024) (Azis, 2023).

Computed Tomography (CT) scan adalah salah satu metode pencitraan medis yang sangat andal dalam mengevaluasi kondisi rongga dada (thorax). Modalitas ini mampu mendeteksi adanya nodul pada paru, menemukan massa di area mediastinum, hingga membantu menentukan stadium kanker paru (Chakrabarty et al., 2024). Selain fungsinya sebagai alat diagnostik, CT scan juga mempunyai peran penting sebagai alat pandu dalam prosedur invasif minimal, salah satunya CT-guided transthoracic biopsy (TTB). Melalui Teknik ini, maka pengambilan jenis sampel jaringan bisa dilakukan dengan sangat presisi untuk kemudian dianalisis secara histopatologi (Heerink et al., 2017).

Pelaksanaan CT-guided transthoracic biopsy memerlukan ketelitian teknis sejak awal, mulai dari tahap scanogram, penentuan posisi pasien, penggunaan marker, pemilihan ketebalan irisan (slice thickness), hingga pengaturan parameter eksposi. Setiap detail teknis yang digunakan, sangat menentukan kualitas citra, ketepatan dalam memilih titik biopsy, serta mempengaruhi kemungkinan terjadinya komplikasi seperti pneumotoraks atau pendarahan (Constantinescu et al., 2024) (Maqsood et al., 2022) (Lin et al., 2021). Menariknya, studi terbaru menunjukkan bahwa penerapan protokol dosis rendah pada CT-guided transthoracic biopsy tetap mampu menjaga akurasi diagnostik yang tinggi sekaligus mengurangi paparan radiasi pada pasien.

Di Indonesia, sejumlah rumah sakit telah melakukan kajian terkait penggunaan CT scan thorax pada kasus tumor paru. Penelitian yang dilakukan di RSUP Hasan Sadikin Bandung menyoroti pentingnya pengaturan ketebalan irisan (slice thickness) serta penggunaan media kontras yang dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas citra tumor paru (Kurnia et al., 2024). Sementara di RS Bhayangkara Makassar, dilaporkan bahwa pemilihan parameter eksposi dan ketebalan irisan yang tepat berperan besar dalam memperjelas visualisasi lesi serta mendukung keberhasilan prosedur biopsy (Rezki Amalia et al., 2023). Berbeda dengan studi-studi sebelumnya yang cenderung berfokus pada hasil klinis, penelitian ini secara spesifik mengeksplorasi aspek teknis dan modifikasi instrumen lapangan, khususnya penggunaan marker berbahan timbal (Pb) yang belum banyak diulas dalam literatur prosedur standar. Hal ini menjadi krusial karena ketepatan visualisasi titik target secara

praktis dapat menentukan keberhasilan biopsi dan keselamatan pasien secara langsung. Oleh karena itu, penelitian mengenai aspek teknis pemeriksaan CT scan thorax biopsy pada kasus tumor paru ini menjadi sangat relevan untuk dilakukan guna memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas adaptasi teknologi dalam praktik radiologi intervensi di Indonesia.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi kasus. Tujuan penelitian ini adalah untuk menggambarkan secara detail bagaimana teknik pemeriksaan CT scan thorax biopsy pada kasus tumor paru. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Ibnu Sina Yayasan Wakaf Universitas Muslim Indonesia (YW-UMI) Makassar yang dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2024. Subjek penelitian adalah satu orang radiografer yang bertugas secara langsung menangani pasien pada pemeriksaan CT scan thorax biopsy. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive, yaitu dengan mempertimbangkan keterlibatan radiografer dalam pelaksanaan pemeriksaan yang menjadi fokus kajian. Dengan demikian, data yang diperoleh menjadi representasi dari praktik yang ada di lapangan.

Prosedur penelitian dimulai dengan persiapan pasien sesuai standar dari rumah sakit, kemudian dilanjutkan dengan pemosisian pasien di dalam gantry dengan posisi supine feet first. Selanjutnya radiografer memasang marker atau tanda pada lokasi target biopsy, melakukan scanning awal dan memberi tanda pada titik yang telah ditentukan. Titik tersebut kemudian disterilkan lalu dokter spesialis melakukan proses injeksi jarum spinal needle dengan panduan CT scan. Setelah itu dilakukan scanning lanjutan untuk memastikan posisi jarum, diikuti proses aspirasi jaringan dan terakhir dilakukan scanning kontrol untuk mendeteksi kemungkinan komplikasi, seperti pneumothorax. Seluruh proses dicatat melalui lembar observasi dan diperkuat dengan dokumentasi lapangan.

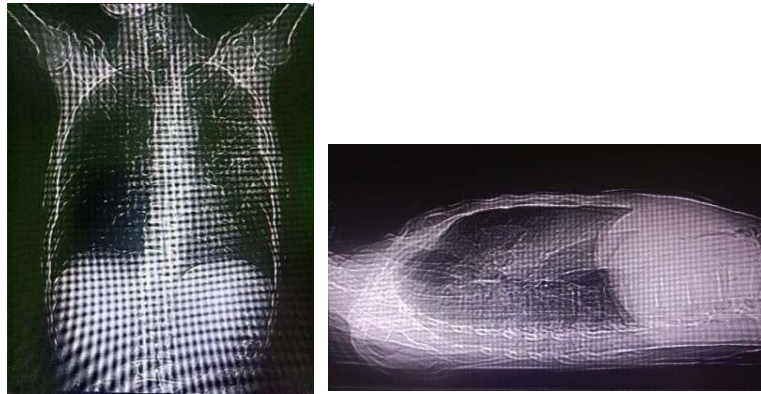
Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil observasi di lapangan terhadap standar teori dan literatur yang ada. Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana praktik pemeriksaan di rumah sakit sesuai dengan standar baku, sekaligus mengidentifikasi perbedaan atau modifikasi yang dilakukan oleh tenaga medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN



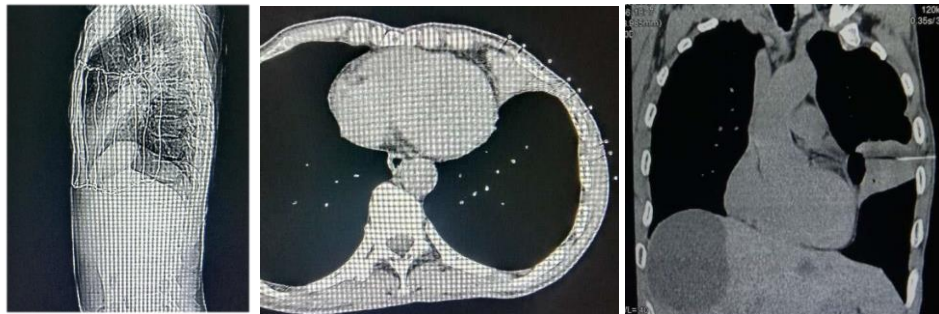
Gambar 1. Pesawat CT scan RS Ibnu Sina YW-UMI (kiri) dan meja *console operator* CT scan (kanan)
(data primer, 2024)

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina YW-UMI Makassar, difokuskan pada satu subjek penelitian pasien laki-laki yang berusia 58 tahun dengan diagnosis klinis tumor paru dibagian kiri. Dalam pemeriksaan ini, digunakan modalitas CT scan bermerk *Canon Aquilion Prime* (TSX-303A) sebagaimana yang terlihat pada gambar 1, dengan parameter eksposi tegangan 120 kV, kuat arus listrik 425 mAs, *slice thickness* 10 mm, FOV 250, *window width* 160, *window level* 260, serta matriks 320 x 320.



Gambar 2. *Scannogram* proyeksi AP supine dan lateral supine (data primer, 2024)

Tahapan pemeriksaan dilakukan dengan diawali dari proses *scannogram* dengan posisi *pasien supine AP feet first*, serta pengambilan gambar proyeksi AP dan lateral (lihat gambar 2). Radiografer kemudian menempatkan marker atau tanda berbahan timbal yang disusun menyerupai pagar di atas area yang menjadi target tumor. Dari panduan marker tersebut, titik sasaran ditandai dengan menggunakan spidol lalu dilakukan proses sterilisasi menggunakan alkohol.



Gambar 3. Potongan coronal (kiri), axial dengan marker (tengah) dan potongan coronal pemasukan jarum *spinal needle* (kanan) (data primer, 2024)

Prosedur selanjutnya adalah pemasukan jarum *spinal needle* oleh dokter spesialis dengan panduan CT scan (Gambar 3), kemudian dilakukan *scanning* kedua untuk memastikan posisi jarum telah tepat mengenai tumor (Gambar 4). Setelah itu, dilakukan aspirasi jaringan tumor sebagai sampel histopatologi. Proses diakhiri dengan *scanning* kontrol dengan menggunakan irisan 3 cm di atas dan 3 cm di bawah titik biopsy untuk dilakukan tahapan evaluasi adanya komplikasi seperti pneumotoraks atau pendarahan paru.



Gambar 4. Image untuk pengecekan posisi jarum *spinal needle*

Tabel 1. Hasil observasi prosedur teknik pemeriksaan *CT-guided biopsy* tumor paru

Prosedur Teknik <i>CT-Guided biopsy</i> tumor paru	Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina YW-UMI Makassar		Keterangan
	Sesuai	Tidak Sesuai	
1. Posisi Pasien	✓		
2. Pemberian <i>Marker</i>		✓	
3. <i>Scanning</i> dengan ketebalan 5-10 mm	✓		
4. Petunjuk <i>marker</i>	✓		
5. Mensterilkan titik biopsy	✓		
6. Pemasukan jarum spinal	✓		

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mayoritas prosedur telah selaras dengan teori standar (Khaterine), dengan modifikasi pada penggunaan marker. Secara operasional, radiografer menggunakan marker berbahan timbal (Pb) (Lihat tabel 1) yang disusun menyerupai pagar (grid) di atas permukaan kulit area target. Penentuan titik masuk jarum dilakukan dengan memilih bayangan marker yang paling linear dan terdekat dengan massa tumor pada citra *axial* awal. Berbeda dengan literatur yang menyarankan penggunaan limbah kateterisasi, penggunaan marker timbal ini secara teknis menghasilkan artefak yang lebih minimal dan visualisasi titik koordinat yang lebih tegas, sehingga mempermudah dokter dalam menentukan lokasi insisi secara presisi.

Temuan penelitian ini memberikan informasi bahwa pemeriksaan *CT guided transthoracic biopsy* (TTB) Adalah prosedur efektif dalam membantu diagnosis tumor pada bagian paru-paru manusia. Semua tahapan secara teknis mulai dari proses *scanogram*, penentuan posisi pasien, pemasangan marker, *scanning* awal, sterilisasi titik biopsy, pemasukan jarum, aspirasi jaringan, hingga *scanning* terakhir telah berjalan sesuai standar prosedur yang ada (Heerink et al., 2017) (Lin et al., 2021).

Perbedaan yang terlihat jelas, hanya pada bagian marker yang digunakan. Prosedur rumah sakit, di lokasi penelitian menggunakan marker berbahan timbal sementara pada teori klasik menggunakan limbah kateterisasi (Khaterine). Pemilihan ini didasari oleh alasan praktis karena marker timbal lebih mudah divisualisasi sehingga mampu mempercepat penentuan titik biopsy. Sebagaimana penelitian yang dilakukan (Rezki Amalia et al., 2023) di RS Bhayangkara, bahwa pemilihan parameter teknis dan alat bantu visualisasi sangat menentukan seberapa baik kualitas citra yang dihasilkan dan keberhasilan prosedur biopsy.

Selain itu, aspek keamanan pasien selama pemeriksaan juga perlu diperhatikan. Komplikasi utama pada prosedur TTB adalah pneumotoraks dan pendarahan (Yang et al., 2024). Studi meta analisis terbaru oleh (Heerink et al., 2017) menunjukkan angka komplikasi pneumotoraks berkisar 20-25%, sedangkan pendarahan paru relatif jarang terjadi. Pada penelitian ini, tidak ditemukan komplikasi pasca prosedur. Ini tentunya menunjukkan bahwa kompetensi tim medis dalam menetapkan standar keselamatan pasien, dinilai sangat baik dan tepat.

Menariknya, pendekatan *low-dose CT* juga mulai banyak diterapkan pada prosedur TTB modern karena dinilai mampu menekan angka dosis radiasi tanpa mengurangi akurasi diagnostik. Hal ini tentunya menjadi rekomendasi untuk pengembangan prosedur serupa dimasa mendatang, mengingat prinsip proteksi radiasi tetap menjadi bagian dari prioritas dalam pelayanan radiologi intervensi.

Jika dibandingkan dengan penelitian (Kurnia et al., 2024) di RSUP Hasan Sadikin Bandung, aspek teknis seperti *slice thickness* dan penggunaan media kontras menjadi faktor penting untuk meningkatkan visibilitas lesi. (Nurjannah et al., 2024) menekankan pentingnya perhitungan volume tumor secara akurat dengan CT untuk mendukung Keputusan klinis lanjutan.

Dengan demikian, hasil penelitian memperlihatkan bahwa prosedur *CT scan transthoracic biopsy* yang dilaksanakan di RS Ibnu Sina YW-UMI Makassar telah selaras dengan standar teknis. Pembaharuan dalam penelitian ini terletak pada efektivitas modifikasi penggunaan marker berbahan timbal (Pb) yang disusun secara mandiri, di mana secara teknis mampu menghasilkan visualisasi titik koordinat yang lebih presisi dan kontras dibandingkan marker konvensional dari limbah kateterisasi. Temuan ini memberikan kontribusi baru bagi praktisi radiologi dalam mengoptimalkan akurasi penentuan lokasi biopsi dengan alat bantu yang lebih praktis namun tetap aman. Penerapan standar dan modifikasi ini mendukung peningkatan mutu pelayanan radiologi intervensi di Indonesia, khususnya dalam upaya deteksi dini kanker paru yang masih menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan uraian menyeluruh mengenai teknik pemeriksaan *CT scan thorax biopsy* pada pasien laki-laki berusia 58 tahun dengan diagnosis tumor paru kiri di RS Ibnu Sina YW-UMI Makassar. Data observasi menunjukkan bahwa seluruh tahapan, mulai dari pembuatan *scanogram*, penentuan posisi *supine feet first*, penggunaan *slice thickness* 10 mm, hingga evaluasi pascaproedur, telah dijalankan sesuai dengan pedoman dasar *CT-guided biopsy*. Secara spesifik, penggunaan modifikasi *marker* berbahan timbal (Pb) terbukti memberikan visualisasi titik target yang lebih kontras dan tegas pada citra *axial* dibandingkan standar teori klasik, sehingga mempermudah akurasi penentuan lokasi biopsi tanpa adanya komplikasi seperti pneumotoraks atau pendarahan pada subjek penelitian. Temuan ini membuktikan bahwa penyesuaian teknis di lapangan dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan tetap menjaga keselamatan pasien dalam koridor radiologi intervensi. Ke depan, disarankan adanya kajian lanjutan mengenai protokol *low-dose CT scan* dan perbandingan efektivitas berbagai jenis *marker* pada sampel yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Politeknik Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan dukungan serta fasilitas dalam proses penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada manajemen dan staf Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina YW-UMI Makassar atas segala izin, bantuan serta kerjasama yang sangat berarti selama proses pengumpulan data dan observasi langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M. Z. A. (2023). Karakteristik Gambaran Ct-Scan Pada Pasien Dengan Tumor Paru Di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Juli-Desember 2023.
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>
- Chairudin, M. R., Marhana, I. A., & Erawati, D. (2020). Profil Pasien Kanker Paru Primer yang Dirawat Inap dan Rawat Jalan di Rumah Sakit Umum Daerah Dr Soetomo Surabaya. *Jurnal Respirasi*, 5(3), 65. <https://doi.org/10.20473/jr.v5-I.3.2019.65-71>
- Chakrabarty, N., Mahajan, A., Shetty, N., Mummudi, N., Niyogi, D., Hota, F., Dabkara, D., Jebraj, R., Purandare, N., Noronha, V., Bhalla, A., & Prabhash, K. (2024). Imaging patterns and recommendations for diagnosis, staging, and management of lung cancer. *BJR|Open*, 7(1), tzaf013. <https://doi.org/10.1093/bjro/tzaf013>
- Constantinescu, A., Stoicescu, E. R., Iacob, R., Chira, C. A., Cocolea, D. M., Nicola, A. C., Mladin, R., Oancea, C., & Manolescu, D. (2024). CT-Guided Transthoracic Core-Needle Biopsy of Pulmonary Nodules: Current Practices, Efficacy, and Safety Considerations. *Journal of Clinical Medicine*, 13(23), 7330. <https://doi.org/10.3390/jcm13237330>
- Heerink, W. J., De Bock, G. H., De Jonge, G. J., Groen, H. J. M., Vliegenthart, R., & Oudkerk, M. (2017). Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: Meta-analysis. *European Radiology*, 27(1), 138–148. <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4357-8>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/1438/2023 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Kanker Paru*.
- Kurnia, Y., Jeniyanthi, N. P. R., & Mahayani, D. N. (2024). Analisis Pemeriksaan Ct Scan Thorax Pada Kasus Tumor Paru Di Rsup Hasan Sadikin. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 7963–7969. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.35233>
- Lin, C.-Y., Chang, C.-C., Chu, C.-Y., Huang, L.-T., Chung, T.-J., Liu, Y.-S., & Yen, Y.-T. (2021). Computed Tomography-Guided Transthoracic Needle Biopsy: Predictors for Diagnostic Failure and Tissue Adequacy for Molecular Testing. *Frontiers in Medicine*, 8, 650381. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.650381>
- Maqsood, A., Din, A. Z. U., Saeed, A., Abdullah, S., & Tahir, M. J. (2022). Diagnostic accuracy and safety of CT-guided Lung and Mediastinal biopsies: A single center study. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(12), 150–152. <https://doi.org/10.53350/pjmhs20221612150>
- Munir, S. M., Aulia, A. F., Simatupang, E. T. M., & Tanlie, V. (2025). Profile of Underdiagnosis Lung Cancer with Pulmonary Tuberculosis at Arifin Achmad General Hospital, Pekanbaru. *Indonesian Journal of Cancer*, 19(2), 242–246. <https://doi.org/10.33371/ijoc.v19i2.1293>
- Nurjannah, N., Zainura, S., Iswardy, E., & Yusibani, E. (2024). Volume Estimation of Lung Cancer using Image-J For CT-Scan Image. *INDONESIAN JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.13057/ijap.v14i1.67723>
- Rezki Amalia, Ni Putu Rita Jeniyanthi, & I Made Adhi Mahendrayana. (2023). Thorax CT Scan Examination Procedure In Lung Tumor Cases At Bhayangkara Hospital Makassar. *Journal Clinical Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 2(2), 92–99. <https://doi.org/10.61740/jcp2s.v2i2.44>
- Soewondo, W., Adzhani, F., Hanafi, M., & Firdaus, Z. J. (2024). Lung adenocarcinoma size as a predictor of distant metastasis: A CT scan-based measurement. *Narra J*, 4(2), e1024. <https://doi.org/10.52225/narra.v4i2.1024>

Yang, Y., Ma, J., Peng, Z., Zhou, X., Du, N., Zhang, W., & Yan, Z. (2024). Pneumothorax and pulmonary hemorrhage after C-arm cone-beam computed tomography-guided percutaneous transthoracic lung biopsy: Incidence, clinical significance, and correlation. *BMC Pulmonary Medicine*, 24(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02822-9>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).