

ANALISIS *WINDOW WIDTH* DAN *WINDOW LEVEL* PADA *WINDOW LUNG* PEMERIKSAAN CT-SCAN THORAX DENGAN KASUS TB PARU

Gana Wijaya Asyarie¹, Legia Prananto², Retno Prawestri³, Khairil Anwar⁴, Guntur Winarno⁵
^{1,2,3,4,5}*Bachelor Of Applied Science Program Imaging Radiology Technology Study Program Radioagnostics and Radiotherapy Department Health Polytechnic Of Health Ministry Jakarta II, Indonesia*

Corresponding author: Gana Wijaya Asyarie

Email: ganawijayaasyarie@gmail.com

ABSTRACT

Background: Pulmonary tuberculosis (TB) remains a significant global health problem, with approximately 85% of TB cases affecting the lungs. In this context, Thoracic CT Scans provide detailed anatomical visualization of the lungs, particularly for assessing pulmonary TB lesions. In relation to which, the quality of CT images is greatly influenced by the settings of *Window Width* (WW) and *Window Level* (WL), which determine image contrast and the visibility of anatomical structures and lesions.

Methods: The research employed a quantitative method with a subjective image analysis approach, involving six respondents. The sample consisted of 10 primary data sets and 10 secondary data sets, with variations in *Window Width* (WW) settings of 1500 and 1600 and *Window Level* (WL) settings of -400, -500, and -600.

The research was undertaken at Radiology Department of Persahabatan Central General Hospital starting from August up to October 2025 using a 128-slice Siemens CT Scanner. As for the data, they were gathered through among the other things direct observation during thoracic CT examinations, followed by image reconstruction with variations in *Window Width* and *Window Level*.

Results: As the results, this research demonstrated that there are significant differences in the image quality among the various WW and WL settings. A *Window Width* of 1500 and *Window Level* of -400 produced the highest image quality, providing clearer and more informative visualization of anatomical structures and pulmonary TB lesions. In contrast, a WW of 1600 and WL of -600 yielded the lowest image quality, as the pulmonary tissue appeared darker, reducing the visibility of anatomical details and lesions.

Conclusions: To get the most informative results for pulmonary TB patients using a 128-slice Siemens CT Scanner, clinicians should prioritize a WW 1500 / WL -400 configuration during image reconstruction.

Keyword : CT-Scan, Tuberkulosis, *Window Width*, *Window Level*

Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksius yang disebabkan oleh patogen bakteri yang bernama *Mycobacterium tuberculosis* (Michaleas, S et al., 2023). Manifestasi klinis penyakit ini mayoritas berfokus pada sistem pernapasan, di mana TB paru mencakup sekitar 85% dari keseluruhan kasus yang dilaporkan. Sementara itu, 15% sisanya merupakan kasus TB ekstraparu yang menginfeksi berbagai organ lain, seperti integumen (kulit), sistem skeletal (tulang), serta organ viseral meliputi ginjal, saluran pencernaan, hingga sistem saraf pusat (E. Ruiz Blasco et al., 2022). Transmisi penyakit ini terjadi melalui mekanisme airborne, yakni ketika individu dengan TB paru aktif melepaskan droplet yang terkontaminasi bakteri melalui bersin atau batuk, kemudian dihirup oleh individu yang lain (Qun Yi et al., 2015).

Tuberkulosis (TB) paru terus menjadi beban kesehatan global yang krusial bagi populasi dunia.

Laporan Tuberkulosis Global dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2020 mengindikasikan bahwa estimasi jumlah penderita TB secara global adalah 10 juta orang, di mana penyakit tersebut menjadi penyebab utama kematian bagi kurang lebih 1,2 juta individu per tahun (Hernández-Acevedo et al., 2024). Peningkatan jumlah kasus baru TB secara global (kasus insiden) yang mulai terjadi selama pandemi COVID-19, saat ini telah berkurang dan mulai stabil. Total kasus pada tahun 2023 adalah 10,8 juta, meningkat dari 10,7 juta pada tahun 2022, meskipun lebih tinggi dibandingkan 10,4 juta yang terjadi pada tahun 2021 dan 10,1 juta pada tahun 2020. Sebagian besar peningkatan kasus global adalah insiden antara tahun 2022 dan 2023 yang juga mencerminkan pertumbuhan populasi. Angka insiden TB (kejadian kasus baru per 100.000 penduduk) pada tahun 2023 adalah 134, meningkat

sangat kecil (0,2%) dibandingkan tahun 2022 (WHO Global TB Report, 2024).

Sebagian besar penderita baru penyakit TB setiap tahun berasal dari 30 negara dengan beban TB tinggi, yang menyumbang 87% dari total global pada tahun 2023. Lima negara menyumbang 56% dari total kasus di seluruh dunia: India (26%), Indonesia (10%), Tiongkok (6,8%), Filipina (6,8%), dan Pakistan (6,3%). Pada tahun 2023, 55% dari orang yang menderita TB adalah laki-laki, 33% perempuan, dan 12% adalah anak-anak serta remaja muda, menjadikan TB sebagai salah satu penyakit infeksi paling mematikan (WHO Global TB Report, 2024). Indonesia sendiri menempati posisi kedua beban TB tertinggi di dunia, dengan estimasi 845.000 kasus dan 98.000 kematian setiap tahun, atau setara dengan 11 kematian per jam. Tingginya angka kejadian ini tidak hanya berdampak pada kesehatan tiap individu, tetapi juga menimbulkan beban ekonomi dan sosial yang signifikan bagi masyarakat dan negara (Fauzan M., Nurwanto., 2023).

Penegakkan diagnosis TB paru di Indonesia umumnya masih mengandalkan pemeriksaan klinis, pemeriksaan laboratorium (BTA sputum, TCM), dan radiografi konvensional (rontgen *Thorax*). Namun, metode konvensional ini memiliki keterbatasan, terutama dalam mendeteksi lesi TB yang kecil, atipikal, atau tersembunyi di area yang sulit dijangkau oleh radiografi biasa. Hal ini menyebabkan banyak kasus TB paru yang tidak terdiagnosis secara dini atau bahkan salah diagnosis, sehingga menyebabkan pada tingginya angka penularan dan resistensi obat (Kemenkes RI, 2024). Seiring kemajuan teknologi radiologi, Computed Tomography (CT) *Scan Thorax* kini menjadi modalitas pencitraan yang sangat penting dalam menunjang diagnosis TB paru (Teo, T. S. F et al., 2022).

Melalui pemrosesan algoritma komputasi, modalitas CT-*Scan* mentransformasikan kumpulan irisan gambar melintang (tomografi) menjadi suatu representasi volume objek 3D yang komprehensif (Hutami et al., 2021). Salah satu objektif utama dalam prosedur CT-*Scan* adalah menjamin akurasi diagnostik dengan mempertahankan integritas kualitas citra serta mengimplementasikan prinsip keselamatan pasien melalui penyesuaian dosis radiasi yang efisien (Irsal M., Winarno G., 2020). CT-*Scan Thorax* mampu memberikan gambaran anatomi paru secara detail, mendeteksi lesi kecil, *tree-in-bud sign*, konsolidasi, kavitasi, dan fibrosis yang sering ditemukan pada TB paru. Selain itu, CT-*Scan* juga dapat membedakan TB aktif dengan

lesi sisa (healed TB), serta menilai perluasan penyakit ke Mediastinum atau pleura (Li, D. et al., 2019).

Windowing, yang juga dikenal secara teknis sebagai pemetaan tingkat keabuan (grayscale mapping), merupakan salah satu prosedur pengolahan citra digital yang paling luas diimplementasikan dalam radiologi. Teknik tersebut memberikan fleksibilitas dalam mengonfigurasi kontras visual citra digital dengan mengintegrasikan pengaturan *Window Width* dan *Window Level*. Dalam optimalisasi citra radiografi, *Window Width* merepresentasikan rentang kuantitatif nilai CT yang diaplikasikan untuk memetakan densitas jaringan ke dalam format grayscale. Sementara itu, *Window Level* menetapkan koordinat tengah dari rentang level abu-abu yang ditampilkan, guna mengatur tingkat kecerahan visual pada layar pengamatan. Hal ini dapat digunakan untuk menyesuaikan CT number pusat dalam rentang nilai keabuan yang digunakan untuk menampilkan gambar dan mengontrol kecerahan gambar (Frank, E. D., 2016). Penentuan nilai yang optimal pada kedua parameter tersebut berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kualitas citra serta ketepatan dalam penegakan diagnosis (Izzudin M., 2021). Nilai WW dan WL pada CT-*Scan Thorax Window Lung* adalah 2000 dan -500 (Frank, E. D., 2016).

Saat ini terdapat perbedaan dalam penggunaan nilai WW dan WL pada Rumah Sakit di Indonesia, termasuk di Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan sebagai salah satu rumah sakit rujukan TB nasional. Padahal, pengaturan WW dan WL sangat memengaruhi kualitas citra, kontras, dan keterlihatan lesi TB paru, sehingga sangat menentukan akurasi diagnosis (Vini Mustika. S. I., et al., 2023). Gap ini terlihat dari masih adanya variasi penggunaan parameter WW dan WL di berbagai rumah sakit di Indonesia, serta minimnya penelitian yang secara spesifik menganalisis pengaruh variasi WW dan WL terhadap citra CT-*Scan Thorax* pada kasus TB paru. *Window Width* (WW) dan *Window Level* (WL) sebagai parameter teknis kritis pada *Window Lung* menentukan kualitas visualisasi struktur paru. Pengaturan WW mengontrol rentang kontras (dalam Hounsfield Unit/HU), sementara WL menentukan tingkat kecerahan gambar. Variasi WW/WL secara signifikan memengaruhi noise, artefak, dan deteksi lesi halus (Vini Mustika. S. I., et al., 2023).

Di Rumah Sakit Persahabatan dilakukan CT-*Scan Thorax* dengan jumlah pasien yang melakukan tindakan CT-*Scan Thorax* berjumlah 10 - 15 pasien

perhari. Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian dengan nilai *Window Width* 1500, dan 1600. *Window Level* -400, -500, -600 sehingga akan menghasilkan image dengan kontras yang berbeda untuk menilai informasi anatomi pada CT-Scan Thorax. Berdasarkan penjelasan diatas, penulis ingin meneliti hubungan lebih dalam “Analisis *Window Width* dan *Window Level* Pada *Window Lung* Pemeriksaan CT-Scan Thorax Dengan Kasus Tb Paru di RSUP Persahabatan. Dengan tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh *window width* 1500, 1600 dan *window level* -400, -500, -600, menganalisis ukuran *window width* dan *window level* yang optimal, serta informasi anatomis pada pemeriksaan CT-Scan Thorax dengan klinis TB Paru.

Metode

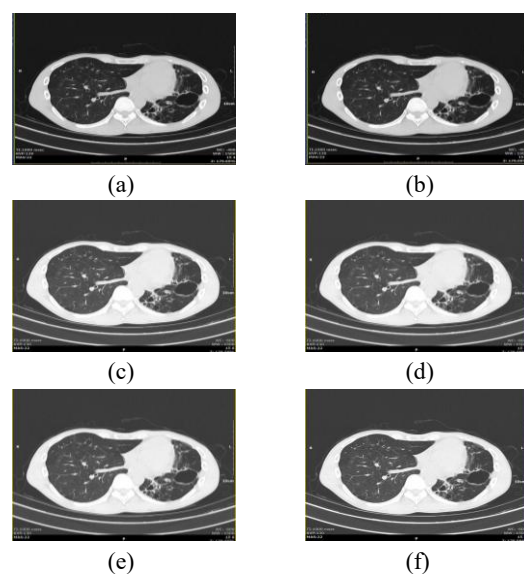
Penelitian kuantitatif deskriptif menggunakan klinis TB berdasarkan hasil informasi anatomis dari citra CT-Scan Thorax *Window Lung*. Citra CT-Scan Thorax pada *Window Lung* kemudian direkonstruksi dengan WW dan WL yang berbeda, yaitu WW 1500 dan 1600, WL -400, -500, -600 Data yang dianalisis merupakan hasil penilaian responden terhadap kualitas citra CT-Scan Thorax menggunakan kuesioner skala Likert, dengan penilaian mengacu pada kriteria kualitas citra yang telah disusun oleh peneliti. Penilaian bersifat subjektif karena didasarkan pada kemampuan visual responden dalam mengevaluasi kualitas citra. Selanjutnya, data dihitung untuk memperoleh nilai skor dan nilai rata-rata pada masing-masing variasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level*. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk tabel menggunakan Microsoft Excel guna memudahkan analisis dan interpretasi data secara deskriptif. Selanjutnya, data dihitung untuk memperoleh nilai skor dan nilai rata-rata pada masing-masing variasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level*. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk tabel menggunakan Microsoft Excel guna memudahkan analisis dan interpretasi data secara deskriptif.

Sebelum dilakukan analisis statistik, data diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil uji menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis bivariat dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik. Uji yang digunakan adalah uji Friedman, karena data berskala ordinal, berasal dari kelompok berpasangan, dan melibatkan lebih dari dua variasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level*.

Hasil

Citra pemeriksaan CT-Scan Thorax pada kasus TB paru sebanyak 20 sampel direkonstruksi pada irisan axial dengan variasi *Window Width* 1500 HU dan 1600 HU, serta *Window Level* -400 HU, -500 HU, dan -600 HU. Setiap satu sampel menghasilkan enam variasi citra. Kuesioner disebarkan kepada enam orang responden, di mana masing-masing responden diminta memberikan penilaian terhadap hasil citra CT-Scan Thorax dengan variasi *Window Width* dan *Window Level*.

Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert dengan kategori 4 (sangat terlihat), 3 (terlihat baik), 2 (cukup terlihat), dan 1 (kurang terlihat).



Gambar 1. Citra hasil rekonstruksi (a) WW 1500 WL-400, (b) WW 1500 WL-500, (c) WW 1500 WL-600, (d) WW 1600 WL-400, (e) WW 1600 WL-500, (f) WW 1600 WL-600

Tabel 1. Tabel Mean Kuosioner

Sampel Citra	Mean					
	WW 1500	WW 1500	WW 1500	WW 1600	WW 1600	WW 1600
	WL- 400	WL- 500	WL- 600	WL- 400	WL- 500	WL- 600
1	2.63	2.33	2.75	2.72	2.44	2.66
2	3.22	2.41	2.36	2.63	2.22	2.27
3	3.30	2.52	2.72	2.97	2.83	2.63
4	3.27	2.75	2.69	3.16	2.80	2.52
5	2.94	2.72	3.19	3.41	2.86	2.80
6	3.66	2.80	2.61	3.36	2.63	2.61
7	3.36	2.80	2.72	3.22	2.61	2.62
8	3.44	2.86	2.72	3.33	2.86	2.66
9	3.33	2.83	2.52	3.16	2.66	2.52
10	3.50	2.69	2.72	3.16	2.66	2.55

11	3.33	0.66	2.52	3.33	2.66	2.50
12	3.33	2.66	2.52	3.33	2.66	2.50
13	3.33	2.83	2.50	3.33	2.66	2.50
14	3.33	2.66	2.66	3.33	2.66	2.50
15	3.50	2.83	2.66	3.33	2.83	2.66
16	3.50	2.66	2.50	3.16	2.69	2.50
17	3.33	2.83	2.66	3.33	2.83	2.66
18	2.83	3.36	2.63	3.47	2.79	2.87
19	3.33	2.83	2.66	3.33	2.83	2.66
20	3.44	2.80	2.63	3.50	2.80	2.63

Data yang diperoleh diuji secara statistik, dimulai dengan uji normalitas. Tujuan dari uji normalitas Kolmogrov-Smirnov adalah untuk menentukan apakah perolehan data keseluruhan yang dihasilkan apakah berdistribusi normal, yang menentukan uji statistika yang tepat selanjutnya. Pada Tabel 1 menyajikan hasil perhitungan kuesioner penilaian kualitas citra CT-Scan Thorax pada kasus tuberkulosis paru berdasarkan variasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level*. Data pada tabel tersebut merupakan hasil pengolahan kuesioner yang telah dihitung menggunakan Microsoft Excel

Tabel 2. Uji Normalitas

<i>Window Width- Window Level</i>	Uji Normalitas		
	<i>Kolmogrov-Smirnov</i>		
	Statistik	df	Sig.
WW 1500 WL -400	0.265	20	<0.001
WW 1500 WL -500	0.316	20	<0.001
WW 1500 WL -600	0.232	20	0.006
WW 1600 WL -400	0.274	20	<0.001
WW 1600 WL -500	0.207	20	0.025
WW 1600 WL -600	0.196	20	0.044

Berdasarkan Tabel 2, seluruh kombinasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level* memiliki nilai signifikansi uji Kolmogorov-Smirnov kurang dari 0,05. Hal ini tampak pada variasi WW 1500 WL -400 dan WW 1500 WL -500 yang masing-masing menunjukkan p-value < 0,001, serta WW 1500 WL -600 dengan p-value 0,006. Demikian pula, pengaturan WW 1600 WL -400 menghasilkan p-value < 0,001, WW 1600 WL -500 memiliki p-value 0,025, dan WW 1600 WL -600 menunjukkan p-value 0,044. Nilai p yang konsisten berada dibawah batas 0,05 tersebut

menandakan bahwa seluruh kelompok data tidak memenuhi asumsi distribusi normal.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, peneliti memutuskan untuk menggunakan uji statistik non-parametrik, yaitu uji Friedman, untuk menganalisis perbedaan antar-kelompok pengamatan. Uji ini dipilih karena lebih sesuai untuk data berdistribusi tidak normal dan data berulang dalam satu subjek. Hasil analisis menggunakan uji Friedman selanjutnya disajikan pada Tabel 3 sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian.

Tabel 3. Friedman Test

N	Chi-Square	df	Sig
20	67.157	5	<0.001

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis menggunakan uji non-parametrik Friedman, diperoleh nilai Chi-Square sebesar 67,157 dengan derajat kebebasan (df) = 5 dan nilai signifikansi Asymp. Sig. < 0,001. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara penilaian kualitas citra pada seluruh variasi *Window Width* dan *Window Level* yang digunakan. Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa keenam variasi pengaturan *Window Width* dan *Window Level* menghasilkan perbedaan tingkat penilaian kualitas citra yang cukup jelas.

Tabel 4. Mean Rank

<i>Window Width-Window Level</i>	Mean Rank
WW 1500 WL -400	5.40
WW 1500 WL -500	3.13
WW 1500 WL -600	2.40
WW 1600 WL -400	5.30
WW 1600 WL -500	2.98
WW 1600 WL -600	1.80

Variasi WW1500 WL -400 menempati posisi tertinggi dengan nilai mean rank sebesar 5,40, yang menunjukkan bahwa sebagian besar responden lebih sering memilih kombinasi ini sebagai pengaturan yang paling baik. Urutan berikutnya adalah WW1600 WL -400 dengan mean rank 5,30, yang berarti kualitas citra yang dihasilkan masih dianggap sangat baik dan hanya sedikit berada di bawah variasi pertama.

Selanjutnya, variasi WW1600 WL -500 memperoleh mean rank 2,98, disusul WW1500 WL -500 dengan mean rank 3,13, serta WW1500 WL -600 dengan mean rank 2,40. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa ketiga kombinasi tersebut dinilai cukup, namun tidak seoptimal dua

pengaturan dengan level -400. Peringkat terendah diperoleh oleh WW1600 WL -600 dengan mean rank 1,80, yang menunjukkan bahwa responden paling jarang memilih pengaturan ini karena kualitas citra yang dianggap kurang memadai.

Secara keseluruhan, hasil ini menguatkan bahwa pengaturan WW-1500 WL -400 merupakan kombinasi yang paling disukai dan dinilai memberikan kualitas citra CT terbaik, sedangkan WW1600 WL -600 merupakan konfigurasi yang paling tidak direkomendasikan dalam konteks penelitian ini.

Pembahasan

Penilaian kualitas citra dilakukan melalui kuesioner yang disebarkan kepada enam orang responden. Setiap responden diminta memberikan penilaian berdasarkan skala Likert terhadap beberapa aspek informasi anatomi, meliputi gambaran kavitas, kejelasan bayangan bercak milier, gambaran penebalan pleura, kejelasan bayangan berawan atau nodular, kejelasan fibrosis, serta kualitas citra keseluruhan. Penilaian tersebut bertujuan untuk menentukan sejauh mana masing-masing variasi *Window Width* dan *Window Level* mampu menampilkan struktur anatomi paru secara optimal untuk kepentingan diagnostik tuberkulosis paru.

Langkah pertama analisis dilakukan melalui uji normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan distribusi data sebagai dasar pemilihan metode uji statistik. Hasil uji pada seluruh variasi menunjukkan nilai p-value kurang dari 0,05, sehingga data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Kondisi ini mengharuskan penggunaan metode statistik non-parametrik untuk pengujian lebih lanjut, sehingga dipilih uji Friedman sebagai analisis repeated measures untuk menilai perbedaan penilaian pada setiap variasi parameter.

Hasil uji Friedman menunjukkan nilai Chi-Square sebesar 67,157 dengan nilai signifikansi $< 0,001$. Nilai ini mengindikasikan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik antar variasi *Window Width* dan *Window Level* dalam menampilkan informasi diagnostik citra CT-Scan Thorax pada kasus tuberkulosis paru. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kualitas citra yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kombinasi parameter *Window Width* dan *Window Level* yang digunakan.

Analisis lanjutan pada tabel mean rank menunjukkan adanya variasi tingkat kualitas citra yang dirasakan oleh responden. Variasi WW 1500 WL -400 menempati peringkat rata-rata tertinggi

(mean rank = 5,40), diikuti oleh WW 1600 WL -400 (mean rank = 5,30). Kedua pengaturan tersebut menunjukkan performa citra terbaik dalam menampilkan struktur anatomi paru terkait tuberkulosis. Kombinasi *Window Width* yang lebih besar cenderung dapat meningkatkan rentang intensitas tampilan jaringan, namun pemilihan *Window Level* berperan penting dalam menentukan keseimbangan kontras area jaringan paru dan lesi. Pada penelitian ini, *Window Level* -400 menunjukkan kemampuan paling optimal dalam menonjolkan karakteristik lesi tuberkulosis, seperti kavitasi, bercak milier, dan gambaran fibrosis.

Sebaliknya, variasi WW 1600 WL -600 memperoleh peringkat rata-rata terendah (mean rank = 1,80). Nilai *Window Level* yang lebih rendah (lebih negatif) membuat tampilan jaringan paru menjadi lebih gelap karena intensitas jaringan lunak lebih ditekan, sehingga informasi diagnostik menjadi kurang terlihat. Penurunan kualitas visual ini berdampak pada kesulitan responden dalam mengidentifikasi detail anatomi yang relevan dengan TB paru, seperti gambaran nodular dan penebalan pleura.

Secara keseluruhan, kombinasi WW 1500 WL -400 terbukti menjadi parameter paling optimal untuk menampilkan informasi diagnostik tuberkulosis paru karena mampu menghasilkan kualitas citra terbaik dan meningkatkan keterlihatan struktur anatomi yang diperlukan untuk evaluasi radiologis. Hasil penelitian ini sejalan dengan prinsip pengaturan windowing yang menyatakan bahwa pemilihan *Window Width* dan *Window Level* yang tepat menentukan visibilitas jaringan paru dan lesi patologis pada pemeriksaan CT-Scan Thorax.

Penilaian kualitas citra diperoleh melalui kuesioner yang diisi oleh enam orang responden dengan kompetensi radiologi. Setiap responden menilai enam variasi kombinasi WW dan WL menggunakan skala Likert. Data penilaian kemudian dianalisis menggunakan uji Friedman, karena hasil uji normalitas menunjukkan seluruh data tidak berdistribusi normal.

Hasil uji Friedman menunjukkan nilai signifikansi $< 0,001$, yang menandakan terdapat perbedaan kualitas citra yang signifikan antar variasi WW dan WL. Perbedaan ini diperdalam melalui analisis mean rank untuk menentukan kombinasi parameter windowing yang memberikan kualitas citra paling baik.

Berdasarkan Tabel 4.4, nilai mean rank tertinggi diperoleh pada kombinasi WW 1500 WL -400 (5,40), disusul WW 1600 WL -400 (5,30). Kedua kombinasi tersebut menunjukkan hasil

terbaik dibandingkan variasi lainnya dalam menampilkan detail anatomi dan lesi tuberkulosis paru. Hasil ini mencerminkan bahwa ukuran *Window Level* –400 memberikan tingkat kejelasan terbaik untuk tampilan jaringan paru. *Window Level* tersebut meningkatkan kontras antara parenkim paru dan lesi TB, sehingga gambaran kavitas, nodular, bercak milier, dan fibrosis terlihat lebih jelas.

Sementara itu, kombinasi WW 1600 WL –600 (mean rank = 1,80) menempati peringkat terendah. Nilai WL yang lebih rendah (lebih negatif) menyebabkan jaringan paru tampak lebih gelap, sehingga mengurangi kemampuan diferensiasi struktur anatomi dan patologis. Kondisi ini mempersulit interpretasi gambaran TB, terutama pada lesi ringan hingga sedang.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi *Window Width* dan *Window Level* berpengaruh signifikan terhadap kualitas citra CT-Scan Thorax pada kasus tuberkulosis paru ($p < 0,001$) sehingga H0 ditolak dan Ha diterima. Kombinasi WW 1500 dan WL –400 menghasilkan kualitas citra terbaik, sedangkan WW 1600 dan WL –600 menunjukkan kualitas citra terendah karena tampilan jaringan paru yang lebih gelap.

Berdasarkan hasil analisis mean rank, kombinasi WW 1500 dan WL –400 merupakan pengaturan paling optimal dalam menampilkan struktur anatomi paru dan lesi tuberkulosis secara jelas dan informatif, sehingga direkomendasikan sebagai parameter yang efektif untuk pemeriksaan CT-Scan Thorax pada kasus tuberkulosis paru.

Daftar Pustaka

- Michaleas, S., Traouda, V., Mpersimi, I., Protogerou, A., Sipsas, N., & Karamanou, M. *The anti-tuberculosis battle in Greece in the 1800s and 1900s*. Archives of Hellenic Medicine, 40(1), 128–134. Dalley II AF, Agur AMR. Moore's Clinically Oriented Anatomy, 9e. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business; 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.26023>
- E. Ruíz Blasco, E. Segura Fernández, J. Lanseros Tenllado, M.T. Fábregas Ruano, *Tuberculosis extrapulmonar*. Formas clínicas en pacientes en situaciones especiales, Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado, Volume 13, Issue 53, 2022. 3088-3099.
- Qun-Yi, D., Lu, P.-X., Wei-Ye, Y., Guo-Bo, L., Guo-Hui, L., Wei-Ren, Z., Yu-Lin, H., Zhi, L., JianBo, C., Mu-Tong, F., Ren-Gen, X., & Hong-Mei, Z. *Pulmonary tuberculosis*. In *Diagnostic Imaging of Emerging Infectious Diseases*, 2015. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7363-8_8
- Hernández-Acevedo, G. N., González-Vázquez, R., Reyes-Pavón, D., & Torres-Maravilla, E. *Tuberculosis Infection and Comorbidities: A Public Health Issue in Baja California, Mexico*. Bacteria, 3(3), 2024, 194–208. <https://doi.org/10.3390/bacteria3030014>
- WHO, *Global TB Report*, Geneva, 2024
- Fauzan MFN, Nurwanto. *Gambaran Radiologi Foto Toraks Penderita Tuberkulosis Paru Aktif dan Inaktif pada Usia Dewasa di RS Muhammadiyah Lamongan*. J Ilm Indones [Internet]. 2023; 8 (2): 1116–25. <https://jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/11416/6889>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis*, Jakarta, 2024, 22-24
- Teo, T. S. F., Kannivelu, A., Srinivasan, S., & Peh, W. C. G. *Imaging Techniques for Tuberculosis*. In *Medical Radiology*, 2022 https://doi.org/10.1007/978-3-031-07040-2_4
- Hutami, I. A. P. A., Sutapa, G. N., & Paramarta, I. B. A. *Analisis Analisis Pengaruh Slice Thickness Terhadap Kualitas Citra Pesawat CT Scan Di RSUD Bali Mandara*. Buletin Fisika, 2021, 22(2), 77. <https://doi.org/10.24843/bf.2021.v22.i02.p04>
- Irsal M, Winarno G. *Pengaruh Parameter Milliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT Scan Kepala Pediatrik*. J Fis Flux J Ilm Fis FMIPA Univ Lambung Mangkurat. 2020;17(1):1.
- Li, D., Fang, K., Wang, J., Zhou, Z., & Lyu, P.-X. *Analysis Of CT Image Classification And Clinical Characteristics Of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease*. Chinese Journal of Antituberculosis, 2019, 41(2), 202–209. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-6621.2019.02.015>
- Frank, E. D. *Merril's Atlas Of Radiographic Positioning & Procedures*. Mosby Elsevier. In - (Vol. 3, Issue). 2016, 339.

- Izzudin, M., Sukmaningtyas, H. and Sulaksono, N. 2021. *Analisis Variasi Window Width Terhadap Informasi Citra Anatomi Mscet Stonografi*. JRI (Jurnal Radiografer Indonesia). 4, 2 (Nov. 2021), 99-105. DOI: <https://doi.org/10.55451/jri.v4i2.98>
- Vini Mustika Sri Intan, AA. Aris Diartama, I Made Purwa Darmita. *Analisis Pengaruh Variasi Window Width Dan Window Level Terhadap Kualitas Citra Pada Pemeriksaan Ct Scan Thorax Dengan Kasus Tumor Paru Di Rumah Sakit Ibnu Sina Yw-Umi Makassar*. 2023 <https://doi.org/10.32670/ht.v2i3.2912>