

Diserahkan April 10, 2025, Diterima May 20, 2025, DiPublikasikan June 06, 2025
Digital Object Identifier:

Analisis Variasi Slice Thickness Terhadap Visibilitas Akar Saraf Pada Mri Lumbal Sekuens T2-Wi Tse Pada Kasus Radikulopati

SHABRINA RAHMAHIKA¹, SHINTA GUNAWATI SUTORO², GUNTUR WINARNO³

^{1,2,3}Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta 2, Jakarta, Indonesia

Corresponding Author : Shabrina Rahmahika email: brina.rahma95@gmail.com

ABSTRAK Pemeriksaan MRI lumbal merupakan modalitas penting dalam evaluasi kelainan tulang belakang, khususnya pada kasus radikulopati. Pemilihan slice thickness berpengaruh terhadap kualitas citra MRI, termasuk signal-to-noise ratio (SNR), kontras, spatial resolution, dan visibilitas struktur kecil seperti akar saraf. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi slice thickness 3 mm dan 4 mm terhadap kualitas citra MRI lumbal sekuens T2-weighted turbo spin echo (T2-WI TSE) potongan axial dalam menampilkan visibilitas akar saraf. Penelitian ini merupakan studi analitik kuantitatif dengan pendekatan eksploratif yang dilakukan pada 16 pasien dengan klinis radikulopati di RS Persahabatan. Setiap subjek menjalani pemeriksaan MRI lumbal T2-WI TSE potongan axial dengan slice thickness 3 mm dan 4 mm. Analisis dilakukan terhadap nilai SNR, kontras, noise, spatial resolution, serta penilaian visual oleh tiga radiolog. Data dianalisis menggunakan uji beda dan uji Fleiss' Kappa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa slice thickness 3 mm memberikan visibilitas akar saraf yang lebih baik dibandingkan 4 mm, terutama karena peningkatan spatial resolution, meskipun memiliki nilai SNR yang lebih rendah. Dengan demikian, slice thickness 3 mm lebih direkomendasikan untuk evaluasi radikulopati lumbal pada MRI sekuens T2-WI TSE potongan axial. Kata Kunci : MRI Lumbal Axial, Slice Thickness, Visibilitas Akar Saraf

KATA KUNCI Axial Lumbar MRI, Slice Thickness, Nerve Root Visibility

I. PENDAHULUAN

Tulang belakang berfungsi mendukung tubuh, memungkinkan pergerakan, serta melindungi sumsum tulang belakang dan akar saraf [1]. Nyeri punggung bawah merupakan keluhan muskuloskeletal yang umum, salah satunya disebabkan oleh radikulopati lumbal akibat kompresi atau peradangan akar saraf, yang menimbulkan nyeri menjalar dan gangguan sensorik maupun motorik [2][3][4][5]. Karena gejalanya dapat menyerupai gangguan muskuloskeletal lain, diperlukan modalitas pencitraan yang akurat untuk menegakkan diagnosis.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan pemeriksaan non-invasif utama untuk evaluasi tulang belakang karena mampu menilai diskus intervertebralis, sumsum tulang belakang, cairan serebrospinal, dan akar saraf secara komprehensif. Beberapa ahli seperti Back Pain Consortium (BACPAC) Spine Imaging Working Group pada tahun 2022, Martin V dan Maximilian R dalam bukunya yang berjudul MRI of the Musculoskeletal System (2022), Zachary Rich dan Michael Grey (2023), serta Marta Zerunian, et al merekomendasikan kombinasi sekuens T1-WI potongan sagittal, T2-WI potongan sagittal, T2-WI potongan axial, serta STIR potongan sagittal atau coronal, dengan variasi teknik FSE/TSE dan tambahan T2-WI Fat-sat maupun 3D T2-WI Fat-sat axial serta slice thickness setebal 3 hingga 4 mm [6-9]. MRI Lumbal berperan penting dalam menilai patologi diskus dan visibilitas akar saraf karena memberikan kontras yang baik antara struktur saraf dan jaringan sekitarnya[6].

Kualitas citra MRI dipengaruhi oleh parameter teknis seperti signal-to-noise ratio (SNR), kontras, spatial resolution, dan

waktu pemindaian, salah satunya adalah slice thickness [10]. Slice thickness yang lebih tipis meningkatkan spatial resolution dan detail anatomi kecil, namun menurunkan SNR, sedangkan slice thickness yang lebih tebal meningkatkan SNR tetapi berpotensi menurunkan detail akibat partial volume effect [11-13]. Mengingat ukuran akar saraf lumbal yang kecil dan rekomendasi literatur penggunaan slice thickness 3–4 mm, serta praktik klinis yang masih menggunakan slice thickness 4 mm, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan slice thickness 3 mm dan 4 mm pada MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial guna menentukan pengaturan yang lebih optimal dalam menampilkan visibilitas akar saraf.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi analitik kuantitatif dengan pendekatan eksploratif yang bertujuan membandingkan visibilitas akar saraf lumbal pada pemeriksaan MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial menggunakan variasi slice thickness 3 mm dan 4 mm pada pasien dengan klinis radikulopati. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober hingga November 2025 dengan jumlah sampel sebanyak 16 pasien yang memiliki gejala klinis radikulopati lumbal dan menjalani pemeriksaan MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial dengan fokus pada segmen L4–L5 menggunakan variasi slice thickness 3 mm dan 4 mm.

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini meliputi citra MRI yang menunjukkan artefak berat sehingga mengganggu visibilitas struktur anatomi, serta pasien dengan riwayat operasi tulang belakang lumbal. Instrumen penelitian yang digunakan

berupa lembar kuesioner dengan skala Likert 5 poin untuk menilai kualitas citra MRI, yang mencakup komponen kontras, noise, spatial resolution, dan visibilitas akar saraf. Kuesioner tersebut diberikan kepada tiga orang radiolog sebagai penilai. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi, kuesioner, dokumentasi, dan eksperimen.

Citra MRI yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses pengkodean (coding) sebelum dimasukkan ke dalam kuesioner digital, dengan penamaan sampel S01-A untuk slice thickness 3 mm dan S01-B untuk slice thickness 4 mm. Nilai Signal-to-noise ratio (SNR) diperoleh langsung dari komputer konsol MRI setelah pemeriksaan, sedangkan data kontras, noise, spatial resolution, dan visibilitas akar saraf diperoleh dari hasil penilaian kuesioner oleh radiolog.

Data berskala ordinal kemudian dianalisis menggunakan uji beda, yaitu paired-samples t-test dan uji Wilcoxon, untuk mengetahui perbedaan penilaian antara kedua variasi slice thickness. Selanjutnya, data dikonversi ke dalam tiga kategori penilaian, yaitu -1 (slice thickness 4 mm lebih baik), 0 (slice thickness 3 mm sama dengan 4 mm), dan 1 (slice thickness 3 mm lebih baik). Data kategori tersebut dianalisis menggunakan Microsoft Excel untuk melihat kecenderungan pemilihan, serta dilakukan uji Fleiss' Kappa untuk menilai tingkat kesepakatan antar radiolog, di mana nilai Kappa sebesar 0,75 menunjukkan tingkat kesepakatan yang baik.

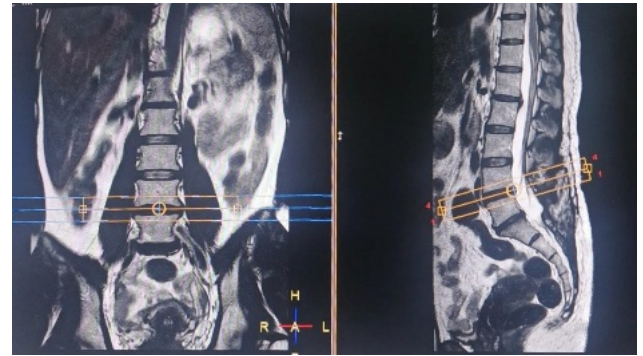
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Observasi Pemeriksaan MRI Lumbal

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pesawat MRI merek Philips Achieva 1,5 Tesla dengan jumlah channel 8, 16, atau 32, coil multichannel, operator console, emergency bell, headphone, dan monitor kamera. Persiapan pasien diawali dengan pengisian lembar persetujuan tindakan MRI dan formulir checklist persiapan MRI. Pasien kemudian diminta melepaskan seluruh benda yang berpotensi menimbulkan artefak pada citra MRI serta mengganti pakaian dengan baju pasien yang telah disediakan. Selanjutnya, pasien diberikan penjelasan mengenai prosedur pemeriksaan MRI yang akan dilakukan, diingatkan untuk tidak bergerak selama pemeriksaan, serta diminta berkemih terlebih dahulu agar merasa lebih nyaman dan tenang selama proses pemeriksaan. Setelah persiapan selesai, pasien diinstruksikan memasuki ruang MRI dan diposisikan supine dengan kedua tangan di samping tubuh, menggunakan orientasi head first sehingga kepala berada lebih dekat dengan gantry MRI. Posisi mid-sagittal plane diatur berada di pertengahan spine coil, dengan central point ditentukan sekitar 4–5 jari di atas pertengahan SIAS. Pasien kemudian dipasangkan headphone untuk mengurangi kebisingan dan diberikan emergency bell disertai penjelasan mengenai fungsinya. Setelah itu, data pasien dimasukkan ke dalam operator console dan protokol pemeriksaan MRI lumbal dipilih.

Pemeriksaan MRI dilakukan menggunakan sekuens T2-WI TSE potongan sagittal, T2-WI TSE potongan coronal, T1-WI TSE potongan sagittal, STIR TSE potongan sagittal, T1 TSE potongan axial, T2 TSE potongan axial, serta Myelo radial. Selain itu, ditambahkan protokol khusus T2-WI TSE potongan axial yang difokuskan pada level L4–L5 dengan ketebalan irisan 3 mm dan 4 mm sebanyak tiga irisan. Arah potongan disesuaikan dengan posisi diskus dan sejajar dengan kemiringan

antar diskus intervertebralis. Adapun arah potong irisan pada pemeriksaan MRI lumbal potongan axial ditunjukkan pada Gambar 1. Semua tabel dan gambar harus jelas/tidak kabur/buram. Ukuran huruf pada tabel dan gambar harus dapat dibaca oleh mata normal dengan mudah. Posisi tabel atau gambar di suatu halaman, sebaiknya terletak di bagian atas atau bawah halaman pada tiap kolom. Contoh dapat dilihat pada tabel 1 atau gambar 1.



Gambar 1. Arah Potong Irisan MRI Lumbal Axial

Tahap selanjutnya adalah mengatur parameter sebagai berikut pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter MRI Lumbal Fokus L4-5

No.	Parameter	Slice Thickness	
		3 mm	4 mm
1	FOV	150x150x15 mm	150x150x18 mm
2	Voxel	1x1,42x3 mm	1x1,42x4 mm
3	Matrix	152x96	152x96
4	Jumlah Slice	3	3
5	Gap	3 mm	3 mm
6	NSA	2	2
7	TE	95	95
8	TR	3000	3000
9	SENSE	No	No
10	Flip Angle	90	90
11	Time Scan	00:51	01:48

Setelah pemeriksaan selesai dilakukan, keluarkan pasien dari dalam gantry, lepaskan headphone dan emergency bell, kemudian instruksikan pasien untuk mengganti baju kembali. Selanjutnya, lakukan pengiriman data ke PACS untuk diinterpretasikan oleh Radiolog.

3.2. Pencatatan Dan Pengolahan Data

Nilai SNR sekuens T2-WI TSE potongan axial dengan slice thickness 3 mm dan 4 mm diperoleh dari komputer setelah proses pemindaian, kemudian dicatat dan dimasukkan ke dalam lembar kerja. Hasil dari nilai SNR dapat dilihat pada Tabel 2.

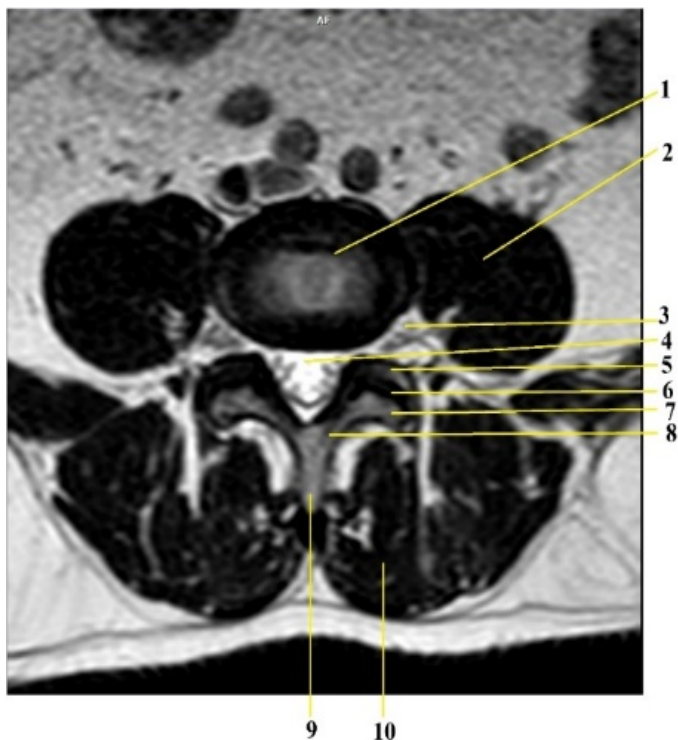
Tabel 2. Nilai SNR

Sampel	Slice Thickness
--------	-----------------

	3 mm	4 mm
1	0,75	1,00
2	0,75	1,00
3	0,75	1,00
4	0,75	1,00
5	0,75	1,00
6	0,75	1,00
7	0,75	1,00
8	0,75	1,00
9	0,75	1,00
10	0,75	1,00
11	0,75	1,00
12	0,75	1,00
13	0,75	1,00
14	0,75	1,00
15	0,75	1,00
16	0,75	1,00

3.3 Hasil Citra Mri

Dari pemeriksaan yang telah dilakukan, maka diperoleh citra MRI Lumbal sekuens T2-WI TSE potongan *axial* seperti terlihat pada Gambar 2. Setelah dilakukan *scanning*, selanjutnya hasil citra sampel 1 hingga 16 pada *slice thickness* 3 mm dan 4 mm dilakukan *coding*. Hasil citra sampel 1 *slice thickness* 3 mm diberi kode S01-A, dan hasil citra sampel 1 *slice thickness* 4 mm diberi kode S01-B. Sampel 1 hingga 16 kemudian dilakukan penghapusan pada bagian identitas pasien. Setelah itu seluruh sampel diunggah ke dalam kuesioner digital (*Google form*) untuk selanjutnya dilakukan penilaian oleh responden.



Gambar 2. Citra MRI Lumbal Sekuens T2-WI TSE Potongan Axial

Keterangan Gambar 2 :

1. Diskus Intervertebralis
2. PSOAS Muscle
3. Nerve Root
4. Spinal Canal
5. Superior Articular Process
6. Facet Joint
7. Inferior Articular Process
8. Lamina
9. Spinous Process
10. Erector Spinae

3.4 Hasil Kuesioner

Hasil penilaian responden pada kuesioner digital (*Google form*) yang berupa pengisian skala likert dari komponen kontras, *noise*, *spatial resolution* dan visibilitas akar saraf kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata. Nilai rata-rata tersebut dilakukan uji normalitas data dengan hasil tertera pada Gambar 3.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kontras_3mm	.215	16	.046	.890	16	.055
Kontras_4mm	.206	16	.067	.905	16	.098
Noise_3mm	.180	16	.175	.898	16	.074
Noise_4mm	.220	16	.038	.888	16	.052
Spatial_Resolution_3mm	.208	16	.062	.862	16	.021
Spatial_Resolution_4mm	.254	16	.007	.903	16	.089
Visibilitas_Akar_Saraf_3mm	.221	16	.036	.866	16	.023
Visibilitas_Akar_Saraf_4mm	.234	16	.019	.910	16	.117

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3. Hasil Uji Normalitas Data

Berdasarkan Gambar 3, data kontras dan *noise* pada *slice thickness* 3 mm dan 4 mm, serta *spatial resolution* dan visibilitas akar saraf pada *slice thickness* 4 mm berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan *spatial resolution* dan visibilitas akar saraf pada *slice thickness* 3 mm tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, data kontras dan *noise* dianalisis menggunakan uji parametrik *paired-samples t-test*, sementara data *spatial resolution* dan visibilitas akar saraf dianalisis menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon*. Adapun hasil rata-rata penilaian dari ketiga responden terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Hasil Perhitungan Kuesioner

Sam-pel	Kontras		Noise		Spatial Resolution		Visibilitas Akar Saraf	
	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm
1	4,33	4	3,33	3,67	3,67	3,33	3,33	3
2	2,67	3	4	3,33	3,67	3,33	3,33	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3,67	4	3,67	3,67	3,67	4	3,33	4
5	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,33	3,67	3,33

6	3	3	2,67	2,67	2,67	3	2,33	2,67
7	4	3,67	4	3,67	4	3,67	4	3,67
8	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
9	4	3,33	3,67	3	3,33	3	3,67	3,33
10	4,33	4	4	3,67	3,33	3	4	3,33
11	3,33	3,67	4	3,33	4	3,33	3,67	3,33
12	4	3,33	3,33	3,33	4	3,67	4	4
13	2,67	2,67	2,67	2,67	3	2,67	3,33	2,33
14	4,33	3,67	4,33	4	4	4	4,33	3,33
15	4	3,67	3,33	3,33	3	3,33	3,33	3
16	3,67	3,33	3,67	3,67	4	3,33	4	3,33
Rata-rata	3,69	3,52	3,60	3,44	3,58	3,40	3,60	3,31

3.5 Hasil Uji Kontras

Hasil uji rata-rata penilaian kontras pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kontras *slice thickness* 3 mm (3.6875) sedikit lebih tinggi dibandingkan 4 mm (3.5213) dengan selisih 0.1662.

Tabel 4. Hasil Uji Paired T-test Samples Komponen Kontras

Komponen	3 mm	4 mm
Mean	3,6875	3,5213
N		16
Std. Deviation	.54933	.40347
Std. Error Mean	.13733	.10087
Correlation		.781
Sig		.000

Meskipun korelasi antar perlakuan yang ditunjukkan pada Gambar 4 kuat ($r = 0.781$; $p < 0.000$), nilai $p = 0.072$ (> 0.05) menunjukkan perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga H_0 diterima dan tidak terdapat perbedaan kontras antara *slice thickness* 3 mm dan 4 mm.

Pair	Kontras	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Pair 1	Kontras_3mm	.16625	.34407	.08602	-	.34959	1.933	15	.072
	-					.01709			
	Kontras_4mm								

Gambar 4. Hasil Uji Paired T-Test Samples Komponen Kontras

3.6 Hasil Uji Noise

Hasil uji *paired-samples t-test* pada Tabel 5 menunjukkan bahwa komponen *noise slice thickness* 3 mm (3.6044) lebih tinggi dibandingkan 4 mm (3.4381) dengan selisih 0.1663.

Tabel 5. Hasil Uji Paired T-Test Samples Komponen Noise

Komponen	3 mm	4 mm
Mean	3,6044	3,4381
N		16
Std. Deviation	.47424	.39870
Std. Error Mean	.11856	.09968
Correlation		.778
Sig		.000

Meskipun korelasi antar perlakuan yang ditunjukkan pada Gambar 5 kuat ($r = 0.778$; $p < 0.000$) dan nilai $p = 0.042$ (< 0.05), perbedaan tersebut signifikan secara statistik, sehingga H_0 ditolak dan terdapat perbedaan *noise* antara *slice thickness* 3 mm dan 4 mm.

Pair	Noise	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Pair 1	Noise_3mm	.16625	.29964	.07491	.00658	.32592	2.219	15	.042
	-								
	Noise_4mm								

Gambar 5. Hasil Uji Paired T-Test Samples Komponen Noise

3.7 Spatial Resolution

Hasil uji *Wilcoxon* pada komponen *spatial resolution* pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa *slice thickness* 3 mm lebih baik dibandingkan 4 mm, ditunjukkan oleh *negative ranks* sebanyak 10, *positive ranks* 3, dan *ties* 3. Nilai $p = 0.021$ (< 0.05) menandakan perbedaan yang signifikan secara statistik, sehingga H_0 ditolak dan terdapat perbedaan *spatial resolution* antara *slice thickness* 3 mm dan 4 mm.

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Visibilitas_Akar_Saraf_4mm	Negative Ranks	11 ^a	6.77
-	Positive Ranks	2 ^b	8.25
Visibilitas_Akar_Saraf_3mm	Ties	3 ^c	
Total		16	

- a. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm < Visibilitas_Akar_Saraf_3mm
- b. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm > Visibilitas_Akar_Saraf_3mm
- c. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm = Visibilitas_Akar_Saraf_3mm

Gambar 6. Hasil Rank pada Uji Wilcoxon Komponen Visibilitas Akar Saraf

Visibilitas Akar Saraf 4mm - Visibilitas Akar Saraf 3mm	
Z	-2.042 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.041

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on positive ranks.

Gambar 6. Hasil Uji Wilcoxon Komponen Spatial Resolution

3.8 Visibilitas Akar Saraf

Hasil uji *Wilcoxon* pada komponen *spatial resolution* pada Gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa *slice thickness* 3 mm memberikan visibilitas akar saraf yang lebih baik dibandingkan 4 mm, ditunjukkan oleh *negative ranks* sebanyak 11, *positive ranks* 2, dan *ties* 3. Nilai $p = 0.041 (< 0.05)$ menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, sehingga H_0 ditolak dan terdapat perbedaan visibilitas akar saraf antara *slice thickness* 3 mm dan 4 mm.

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Visibilitas_Akar_Saraf_4mm	Negative Ranks	11 ^a	6.77	74.50
	Positive Ranks	2 ^b	8.25	16.50
Visibilitas_Akar_Saraf_3mm	Ties	3 ^c		
	Total	16		

a. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm < Visibilitas_Akar_Saraf_3mm
 b. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm > Visibilitas_Akar_Saraf_3mm
 c. Visibilitas_Akar_Saraf_4mm = Visibilitas_Akar_Saraf_3mm

Gambar 8. Hasil Rank pada Uji *Wilcoxon* Komponen Visibilitas Akar Saraf

Test Statistics ^a		Visibilitas Akar Saraf 4mm - Visibilitas Akar Saraf 3mm
Z		-2.042 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		.041

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
 b. Based on positive ranks.

Gambar 9. Hasil Uji *Wilcoxon* Komponen Visibilitas Akar Saraf

3.9 Skoring Berdasarkan Kategori

Skoring berdasarkan kategori diperlukan untuk menentukan tingkat kesepakatan antar responden dalam memilih *slice thickness* yang lebih baik dalam menampakkan citra MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan *axial*. Metode dilakukan dengan mengubah data skoring dari responden dengan membagi menjadi tiga kategori (-1, 0, dan 1). Nilai -1 menunjukkan *slice thickness* 4 mm lebih baik dari 3 mm, nilai 0 menunjukkan keduanya sama, dan nilai 1 menunjukkan *slice thickness* 3 mm lebih baik dari 4 mm yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Skoring Per Kategori

Sam pel	Kontras			Noise			Spatial Resolution			Visibilitas Akar Saraf		
	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3
1	0	0	1	0	-1	0	0	1	0	0	0	1
2	-1	1	0	-1	1	1	0	1	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0
5	1	1	0	-1	1	0	0	1	0	1	0	0
6	0	0	0	1	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
7	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0

10	1	0	0	1	0	-1	0	1	0	1	1	0
11	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
12	0	1	1	1	-1	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
14	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
15	0	0	1	-1	1	0	0	0	-1	0	1	0
16	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1

Berdasarkan Tabel 6, pada komponen kontras dari 16 sampel diperoleh 6,25% penilaian *slice thickness* 4 mm lebih baik, 64,58% tidak menunjukkan perbedaan, dan 29,17% menilai *slice thickness* 3 mm lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden menilai tidak terdapat perbedaan kontras antara kedua *slice thickness*. Pada komponen *noise*, hasil penilaian menunjukkan 14,58% memilih *slice thickness* 4 mm lebih baik, 58,33% tidak menunjukkan perbedaan, dan 27,08% memilih *slice thickness* 3 mm lebih baik. Dengan demikian, mayoritas responden menilai tidak terdapat perbedaan *noise* antara kedua *slice thickness*. Pada komponen *spatial resolution*, sebanyak 6,25% penilaian menunjukkan *slice thickness* 4 mm lebih baik, 70,83% tidak menunjukkan perbedaan, dan 22,91% menilai *slice thickness* 3 mm lebih baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden menilai *spatial resolution* kedua *slice thickness* tidak berbeda. Pada komponen visibilitas akar saraf, diperoleh 4,17% penilaian *slice thickness* 4 mm lebih baik, 64,58% tidak menunjukkan perbedaan, dan 31,25% menilai *slice thickness* 3 mm lebih baik. Dengan demikian, sebagian besar responden menilai tidak terdapat perbedaan visibilitas akar saraf antara *slice thickness* 3 mm dan 4 mm.

3.10 Hasil Uji Fleiss' Kappa

Setelah dilakukan skoring per kategori pada setiap komponen, selanjutnya data akan dianalisis menggunakan Uji SPSS *Fleiss' Kappa* untuk menilai tingkat kesepakatan/reliabilitas antar responden. Hasil uji *Fleiss' Kappa* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji *Fleiss' Kappa*

Komponen	Kappa	P-value	Reliabilitas
Kontras	-0,054	0,654	Buruk
Noise	0,005	0,966	Sangat rendah
Spatial Resolution	-0,175	0,146	Buruk
Visibilitas Akar Saraf	-0,007	0,956	Buruk

Berdasarkan Tabel 7 hasil uji *Fleiss' Kappa* pada komponen kontras diperoleh nilai Kappa -0,054 dengan P-Value 0,654 (> 0,05), yang menunjukkan kesepakatan buruk dan tidak terdapat reliabilitas penilaian yang signifikan antar responden. Pada komponen *noise*, nilai Kappa sebesar 0,005 dengan P-Value 0,966 (> 0,05) juga menunjukkan kesepakatan sangat rendah dan tidak dapat diandalkan. Hasil uji pada komponen *spatial resolution* menunjukkan nilai Kappa -0,175 dengan P-Value 0,146 (> 0,05), yang menunjukkan kesepakatan buruk dan tidak terdapat reliabilitas penilaian yang signifikan

antar responden. Sementara itu, pada komponen visibilitas akar saraf (κ , nilai Kappa $-0,007$ dengan P-Value $0,956$ ($> 0,05$) menunjukkan kesepakatan buruk, sehingga secara statistik tidak terdapat reliabilitas penilaian yang signifikan antar responden, dan perbedaan penilaian dapat dijelaskan oleh faktor kebetulan.

IV. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi slice thickness 3 mm dan 4 mm memberikan pengaruh berbeda terhadap kualitas citra MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial dan visibilitas akar saraf. Pada parameter signal-to-noise ratio (SNR), slice thickness 4 mm menghasilkan nilai SNR lebih tinggi karena volume voxel yang lebih besar, sesuai teori bahwa SNR dipengaruhi oleh volume voxel [11].

Pada parameter kontras, slice thickness 3 mm memiliki nilai rata-rata sedikit lebih tinggi dibandingkan 4 mm, namun perbedaannya tidak signifikan secara statistik dan didukung oleh rendahnya kesepakatan antar responden, sehingga variasi slice thickness pada rentang ini tidak memberikan pengaruh bermakna terhadap kontras citra. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa kontras tidak dipengaruhi oleh perbedaan slice thickness, namun dipengaruhi oleh faktor pembobotan T1 atau T2, media kontras, TR, TE, dan teknik supresi [11].

Pada penilaian noise, terdapat perbedaan yang signifikan antara slice thickness 3 mm dan 4 mm, di mana slice thickness 3 mm dinilai memiliki noise yang lebih sedikit berdasarkan skoring visual. Namun, hasil ini tidak sepenuhnya sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa slice thickness yang lebih tebal seharusnya menghasilkan noise yang lebih rendah akibat peningkatan SNR [11]. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh subjektivitas penilaian visual responden, sebagaimana terlihat pada rendahnya kesepakatan antar penilai, sehingga memungkinkan terjadinya bias interpretasi dalam menilai noise citra.

Selanjutnya pada parameter spatial resolution terdapat perbedaan signifikan, di mana slice thickness 3 mm dinilai memiliki spatial resolution lebih baik. Hal ini sesuai dengan teori bahwa slice thickness tipis akan menghasilkan voxel yang lebih kecil, sehingga meningkatkan kemampuan citra dalam menampilkan detail anatomi yang lebih kecil [11]. Meskipun uji Fleiss' κ menunjukkan kesepakatan antar responden yang rendah, hasil uji statistik tetap menguatkan bahwa slice thickness yang lebih tipis memberikan spatial resolution yang lebih baik.

Pada parameter visibilitas akar saraf, slice thickness 3 mm menunjukkan hasil yang lebih baik secara signifikan dibandingkan 4 mm, karena irisan yang lebih tipis mampu mengurangi partial volume effect dan meningkatkan spatial resolution, sehingga struktur kecil seperti akar saraf dapat divisualisasikan dengan lebih jelas.

Penentuan slice thickness optimal pada pemeriksaan MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial memerlukan keseimbangan antara kualitas sinyal dan kemampuan menampilkan detail anatomi akar saraf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa slice thickness 4 mm menghasilkan SNR lebih tinggi, namun tidak meningkatkan visualisasi struktur kecil seperti akar saraf, sedangkan kontras tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga bukan faktor penentu pemilihan slice thickness.

Sebaliknya, slice thickness 3 mm memberikan spatial resolution dan visibilitas akar saraf yang lebih baik secara signifikan karena voxel yang lebih kecil mampu mengurangi efek partial volume, meskipun SNR lebih rendah. Dengan demikian, slice thickness 3 mm dinilai lebih optimal dan direkomendasikan untuk deteksi radikulopati lumbal dibandingkan slice thickness 4 mm.

V. KESIMPULAN

Variasi slice thickness memengaruhi kualitas citra MRI lumbal sekuens T2-WI TSE potongan axial. Slice thickness 4 mm menghasilkan nilai SNR yang lebih tinggi, namun tidak meningkatkan visualisasi struktur kecil seperti akar saraf. Sebaliknya, slice thickness 3 mm memberikan spatial resolution dan visibilitas akar saraf yang lebih baik secara signifikan, meskipun dengan SNR yang lebih rendah. Oleh karena itu, slice thickness 3 mm lebih direkomendasikan untuk evaluasi radikulopati lumbal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manfrè Luigi, *Spinal Instability*. Springer International Publishing, 2015. Doi: 10.1007/978-3-319-12901-3.
- [2] M. Hafiz Moulvi And J. I. Ferdinandus, "Radikulopati Lumbal," *Jurnal Sinaps*, Vol. 6, No. 3, 2023.
- [3] J. C. R. Yang, S. T. Chiu, J. Y. L. Oh, And A. K. Kaliya-Perumal, "Selective Nerve Root Block In Treatment Of Lumbar Radiculopathy: A Narrative Review," *Surgeries (Switzerland)*, Vol. 3, No. 3, Pp. 259–270, Sep. 2022, Doi: 10.3390/Surgeries3030028.
- [4] G. Cooper, *Non-Operative Treatment Of The Lumbar Spine*. London: Springer International Publishing Switzerland, 2015. Doi: 10.1007/978-3-319-21443-6.
- [5] R. Clark, R. P. Weber, And L. Kahwati, "Surgical Management Of Lumbar Radiculopathy: A Systematic Review," Mar. 01, 2020, Springer. Doi: 10.1007/S11606-019-05476-8.
- [6] N. Sollmann Et Al., "Magnetic Resonance Imaging Of The Lumbar Spine: Recommendations For Acquisition And Image Evaluation From The BACPAC Spine Imaging Working Group," *Pain Medicine (United States)*, Vol. 24, Pp. S81–S94, Aug. 2023, Doi: 10.1093/Pm/Pnac130.
- [7] W. Z. A. Rich And M. L. Grey, *LANGE Review: MRI Clinical Concepts And Imaging Applications Manual With Registry Review*. New York: Mcgraw-Hill Educatio, 2023.
- [8] V. Martin And R. Maximilian, *MRI Of The Musculoskeletal System*, 2nd Ed. London: Georg Thieme Verlag KG, 2018. Doi: 10.1007/S00259-018-4073-5.
- [9] M. Zerunian Et Al., "Fast High-Quality MRI Protocol Of The Lumbar Spine With Deep Learning-Based Algorithm: An Image Quality And Scanning Time Comparison With Standard Protocol," *Skeletal Radiol*, Vol. 53, No. 1, Pp. 151–159, Jan. 2023, Doi: 10.1007/S00256-023-04390-9.
- [10] Nurhikmah, "Perbedaan Kualitas Citra Pada Pemeriksaan MRI Ankle Joint Dengan Menggunakan Coil Ankle Dan Flex Coil Di Instalasi Radiologi RS.

- Universitas Hasanuddin Makassar,” HUMANTECH JURNAL ILMIAH MULTI DISIPLIN INDONESIA, Vol. 2, Pp. 235–248, Dec. 2022.
- [11] Westbrook Catherine And John Talbot, MRI In Practice Fifth Edition, Fifth. USA: John Wiley & Sons, Ltd, 2019.
- [12] P. D’aprile, MRI Of Degenerative Disease Of The Spine A Case-Based Atlas. London: Springer, 2015. Doi: 10.1007/978-3-319-09447-2.
- [13] M. Kim Et Al., “Thin-Slice Pituitary Mri With Deep Learning–Based Reconstruction: Diagnostic Performance In A Postoperative Setting,” Radiology, Vol. 298, No. 1, Pp. 114–122, 2021, Doi: 10.1148/RADIOL.2020200723.