

ANALISIS PERBEDAAN INFORMASI ANATOMI MRI LUMBAL MENGUNAKAN SEKUEN T2 TSE FAT SATURATION MODE WEAK DAN STRONG PADA KASUS HERNIA NUKLEUS PULPOSUS

Fani Gimnastiar¹, Lutfatul Fitriana², Arga Pratama Rahardian³, Hernastiti Sedya Utami⁴,
Alan Samudra⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia
lutfatulfitriana@ump.ac.id

Abstrak

Hernia Nukleus Pulposus (HNP) merupakan salah satu penyebab utama nyeri pinggang yang sering dijumpai pada populasi usia produktif, khususnya antara 30 hingga 50 tahun, dengan puncak kejadian pada usia 40–45 tahun. Kondisi ini terjadi akibat penonjolan *nucleus pulposus* melalui *annulus fibrosus discus intervertebralis*, yang dapat menekan saraf dan menimbulkan nyeri. Pemeriksaan MRI menjadi modalitas utama dalam mendiagnosis HNP karena kemampuannya dalam menampilkan jaringan lunak secara detail, terutama dengan teknik *fat suppression* yang berfungsi untuk menekan sinyal lemak agar visualisasi struktur anatomi menjadi lebih jelas. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas citra antara sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan *strong* pada MRI lumbal pasien HNP. Menggunakan pendekatan kuantitatif terhadap 10 pasien di RS SMC Telogorejo Semarang, penilaian dilakukan oleh dua dokter spesialis radiologi melalui metode *visual grading analysis*. Hasil uji Wilcoxon Signed Test menunjukkan bahwa T2 *Fat Saturation* mode *strong* memberikan kualitas citra yang lebih baik secara signifikan pada struktur *discus intervertebralis*, *medulla spinalis*, CSF, *spinal cord* dengan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan. Sedangkan pada *corpus vertebrae*, *ligamentum flavum* dan *ligamentum posterior* tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Dengan *mean rank* lebih tinggi pada mode *strong* (17,69) dibandingkan mode *weak* (15,50) dan nilai $p < 0,001$ secara keseluruhan, disimpulkan bahwa sekuen T2 *Fat Saturation* mode *strong* lebih efektif dalam menghasilkan informasi anatomi yang optimal pada pemeriksaan MRI lumbal kasus HNP.

Kata kunci: MRI Lumbal, Fat Saturation, Hernia Nukleus Pulposus (HNP).

Abstract

Herniated Nucleus Pulposus (HNP) is one of the main causes of low back pain that is often found in the productive age population, especially between 30 and 50 years, with a peak incidence at the age of 40-45 years. This condition occurs due to protrusion of the nucleus pulposus through the annulus fibrosus of the intervertebral disc, which can press on nerves and cause pain. MRI examination is the main modality in diagnosing HNP because of its ability to display soft tissue in detail, especially with the fat suppression technique which functions to suppress fat signals so that visualization of anatomical structures becomes clearer. This study aims to compare image quality between T2 TSE Fat Saturation sequences in weak and strong mode on lumbar MRI of HNP patients. Using a quantitative approach to 10 patients at SMC Telogorejo Hospital, Semarang, the assessment was carried out by two radiology specialists using the visual grading analysis method. The results of the Wilcoxon Signed Test showed that T2 Fat Sat strong mode provided significantly better image quality in the intervertebral disc structure, spinal cord, CSF, spinal cord with a p value <0.05 indicating a significant difference. While in the corpus vertebrae, ligamentum flavum and posterior ligament there was no significant difference. With a higher mean rank in strong mode (17.69) compared to weak (15.50) and a p value <0.001 overall, it was concluded that the T2 Fat Sat strong mode sequence was more effective in producing optimal anatomical information in lumbar MRI examinations of Hernia Nucleus Pulposus cases.

Keywords: Lumbar MRI, Fat Saturation, Herniated Nucleus Pulposus (HNP).

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

✉ Corresponding author :

Address : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email : lutfatulfitriana@ump.ac.id

Phone : 085870862413

PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah teknik pemeriksaan pencitraan jaringan lunak noninvasif yang tidak menggunakan radiasi pengion, yang memiliki keunggulan dibanding radiografi konvensional, serta digunakan untuk memantau terapi atau pengobatan agar menghasilkan citra yang lebih rinci (Peschke dkk., 2021); (Theodorou dkk., 2020). MRI mampu memberikan visualisasi yang sangat jelas dari struktur lunak dan jaringan sekitar tulang belakang, termasuk *discus intervertebralis* dan jaringan saraf. Indikasi klinis yang biasanya terjadi pada lumbal adalah radikulopati, myeloradikulopati, TB spondilitis, dan HNP (Astari et al., 2018; Harmawan et al., 2022)

HNP merupakan turunya kandungan *annulus fibrosus* dari *discus intervertebralis* pada *spinal cord* dengan tekanan dari *nukleus pulposus* yang menyebabkan kompresi pada element saraf (Yogi & Jeniyanthi, 2024). Penyakit ini merupakan salah satu penyebab paling umum dari nyeri akar saraf, terutama pada mereka yang mengalami nyeri pinggang. Prevalensi HNP di Finlandia dan Italia diperkirakan antara 1 hingga 3 persen, sementara di Amerika Serikat, prevalensinya lebih rendah, yakni 1-2%. Namun, HNP dapat ditemukan di banyak negara, baik yang industri maupun berkembang, dengan angka kejadian mencapai 15–25% dari populasi global. Penyakit ini umumnya terjadi pada orang dewasa berusia 30 hingga 50 tahun, dengan puncaknya pada usia 40 hingga 45 tahun. Rasio kejadian antara pria dan wanita adalah 2:1, meskipun keluhan nyeri pinggang yang menjalar hingga kaki lebih sering dilaporkan oleh pria (Nasution et al., 2025)

HNP terjadi ketika *discus intervertebralis*, yang berfungsi sebagai bantalan lunak antar ruas tulang belakang, mengalami tekanan pada bagian *posterior* atau *lateral*, menyebabkan nukleus pulposus pecah dan menonjol melalui *annulus fibrosus* ke dalam kanalis spinalis. Hal ini menyebabkan rasa nyeri pada pinggang bagian bawah yang menjadi keluhan utama bagi penderita HNP (Rusmayanti & Kurniawan, 2023). HNP adalah penyebab umum dari nyeri punggung bawah, terutama pada populasi lanjut usia (Azharuddin et al., 2022; Mbarki et al., 2020) dan sering terjadi pada *vertebra lumbar*, terutama pada level L4-L5 dan L5-S1. Terjadinya HNP disebabkan oleh penurunan struktur *anulus fibrosus discus intervertebralis*, yang kemudian memungkinkan tekanan dari nukleus pulposus untuk menekan elemen saraf dan menyebabkan kompresi (Yogi & Jeniyanthi, 2024)

Pada pemeriksaan MRI lumbal, teknik penekanan lemak atau *Fat Suppression* digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar dan memperjelas visualisasi kelainan anatomi, terutama pada area dengan komponen lemak yang

tinggi seperti pada tulang belakang lumbar (Hilal et al., 2013). *Fat saturation* adalah metode yang menekan sinyal lemak untuk meningkatkan kontras pada citra dan membantu menonjolkan struktur yang lebih penting, seperti jaringan saraf atau *discus intervertebralis* yang mengalami *herniasi* (Brandão et al., 2013). Hal ini sangat penting dalam memvisualisasikan kelainan atau patologi pada area yang kaya akan lemak, serta dalam mengurangi artefak yang dapat mengganggu kualitas citra (Guerini et al., 2015).

Salah satu teknik *Fat suppression* yang digunakan adalah *Fat saturation* (Fat Sat), pencitraan dengan *Fat Suppression* sangat penting, terutama jika ada benda yang mengandung lemak yang sedang diperiksa. Teknik yang digunakan jika ingin sepenuhnya menekan sinyal lemak pada pencitraan MRI tanpa mengorbankan sinyal udara adalah teknik penekanan lemak ini (*fat suppression*). Secara khusus, *Fat Suppression* digunakan untuk meningkatkan keberadaan sumsum tulang, yaitu lesi, mengonfirmasi keberadaan lemak, dan menekan keberadaan lemak pada keganasan jaringan lunak.

Teknik ini juga dapat mengidentifikasi sinyal yang kuat, menghilangkan artefak, Penekanan lemak sangat efektif dalam mendeteksi metastasis tulang, ligamen, dan tulang rawan. Menekan sinyal lemak menciptakan tampilan lemak yang hipointens. Pendekatan ini dikenal sebagai *fat suppression*. Teknik untuk menekan lemak dapat dibagi menjadi beberapa kelompok. Salah satunya kelompok, *Fat Saturation* masuk pada kelompok *chemical shift* pada teknik penekanan lemak (*fat suppression*) (Nuha et al., 2022). *Fat Saturation* dapat diaplikasikan dalam dua mode: yaitu *strong* dan *weak* (Haris Sulistiyadi & Suwondo, 2009). Pada mode *strong*, penekanan lemak hampir sepenuhnya tercapai, sedangkan pada mode *weak*, sinyal lemak hanya ditekan sebagian untuk mempertahankan informasi anatomi jaringan lemak (Horger & Kiefer, 2011).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Fat Saturation* meningkatkan deteksi terjepitnya akar saraf dan peradangan epidural pada kasus HNP lumbal (Wang et al. 2011). Dengan adanya dua mode *fat saturation* yang tersedia, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan informasi anatomi antara kedua mode *fat saturation* tersebut sehingga dapat diketahui mode mana yang paling optimal pada pemeriksaan MRI lumbal kasus HNP.

METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi antara sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dengan T2 TSE *Fat Saturation* mode *Strong*. Pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober 2024 - November 2024 di Instalasi

Radiologi SMC Rumah Sakit Telogorejo Semarang dengan menggunakan pesawat MRI Siemens 1,5 Tesla. Penelitian ini menganalisis sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan T2 TSE *Fat Saturation* mode *Strong*. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 10 pasien yang mengalami riwayat klinis HNP.

Tabel 1. Parameter MRI Lumbal Sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan *Strong*

<i>Parameter</i>	<i>Lumbal</i>	<i>Lumbal</i>
	T2 TSE Fat Sat Mode Weak	T2 TSE Fat Sat Mode Strong
<i>TR (ms)</i>	4500	4500
<i>TE (ms)</i>	82.0	82.0
<i>Slice Thickness</i>	4.0	4.0
<i>FOV (mm)</i>	15	15
<i>NEX (mm)</i>	45.7	45.7
<i>Slice Gap</i>	0.0	0.0
<i>Jumlah slice</i>	15	15
<i>Aktivasi</i>	Mencentang aktivasi mode <i>Weak</i>	Mencentang aktivasi mode <i>Strong</i>

Catatan: TR = *Time Repetition* ; TE = *Time Echo* ; FOV = *Field Of View* ; NEX = *Number Of Excitation*

Penilaian kuantitatif dilakukan dengan pengisian kuisioner yang dievaluasi oleh 2 observer (Dokter Spesialis Radiologi) dengan metode *Visual Grading Analysis (VGA)* meliputi *corpus vertebrae*, *discus intervertebralis*, *medulla spinalis*, *Cerebro Spinal Fluid (CSF)*, *ligamentum flafum*, *spinal cord*, *ligamentum posterior* dengan skala likert sebagai berikut:

Tabel 2. Standar Evaluasi Sekuens T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan mode *strong*

Skala	Keterangan
1	Tidak jelas, informasi tidak tegas, tidak cerah, tidak jernih, dan buram
2	Kurang jelas, informasi citra kurang jelas atau terlihat tetapi harus diamati dengan cermat
3	jelas, informasi citra tegas, cerah, jernih, dan tidak buram
4	paling jelas, informasi antomi bagus, tidak buram dan jernih.

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji *konsistensi Cohen’s Kappa* untuk mengetahui tingkat persamaan persepsi para observer. Menurut Sim dan Wright (2005) dalam Utami (2019), suatu ukuran kesepakatan antara

dua observer dalam mengklasifikasi beberapa subyek ke dalam kategori mufakat (*obyektif*) jika nilai *Cohen’s Kappa* dalam rentang <0,00 (tidak valid), 0,01-0,20 (sangat rendah), 0,21-0,40 (rendah), 0,41-0,60 (sedang), 0,61-0,80 (tinggi), 0,81-01,00 (sangat tinggi). Hasil uji *Cohen’s Kappa* pada penelitian ini dihasilkan nilai *kappa* 941. Berdasarkan hasil tersebut dinyatakan kedua *observer* memiliki nilai konsistensi yang sangat tinggi Oleh karena itu, observer 2 dipilih untuk dilakukan uji statistik berikutnya karena memiliki pengalaman kerja lebih lama dibandingkan observer 1. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji *statistic Wilcoxon Signed Test* untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan informasi citra antara T2 TSE *Fat Saturation* mode *waeak* dan T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis sekueun T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan mode *strong* yang dilakukan pada 10 sampel pasien dengan karakteristik sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Sampel Penelitian			
Pemeriksaan	Rata-rata Usia	Jenis Kelamin	
		Laki-laki	Perempuan
MRI Lumbal	40 ± 70	30 %	70 %

Hasil sampel penelitian pada penggunaan sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan mode *Strong* pada kasus HNP menggunakan sample data laki-laki 3 pasein dan 7 pasien perempuan. Data 10 pasien tersebut kemudian dilakukan uji *statistic Wilcoxon Signed Test* per anatomi dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik Wilcoxon Signed Test pada MRI Lumbal

Kriteria	Sekuen	Mean Rank	Signifikas i (p-value)
<i>Corpus Vertebrae</i>	T2 Fat Sat Mode <i>Weak</i>	2.50	0,157
	T2 Fat Sat Mode <i>Strong</i>	3.13	
<i>Discus Intervertebralis</i>	T2 Fat Sat Mode <i>Weak</i>	3.50	0,033
	T2 Fat Sat Mode <i>Strong</i>	4.64	
<i>Medulla Spinalis</i>	T2 Fat Sat Mode <i>Weak</i>	0.00	0,014
	T2 Fat Sat Mode <i>Strong</i>	3.50	

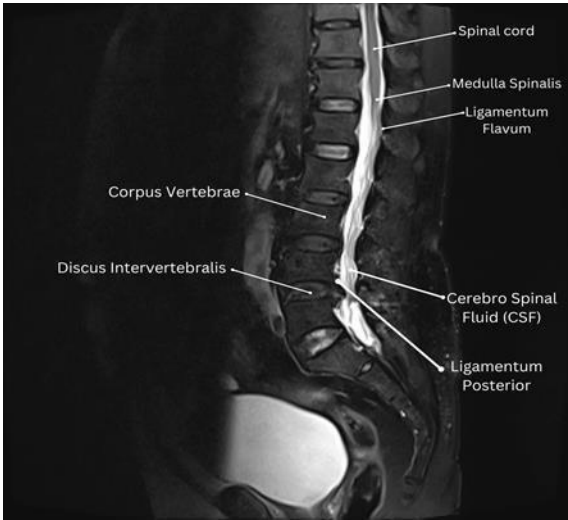
Cerebro Spinal Fluid (CSF)	T2 Fat Sat Mode Weak	0.00	0,046
	T2 Fat Sat Mode Strong	2.50	
Ligamentum Flavum	T2 Fat Sat Mode Weak	0.00	0,157
	T2 Fat Sat Mode Strong	1.50	
Spinal Cord	T2 Fat Sat Mode Weak	0.00	0,046
	T2 Fat Sat Mode Strong	2.50	
Ligamentum Posterior	T2 Fat Sat Mode Weak	0.00	0,157
	T2 Fat Sat Mode Strong	1.50	

Hasil uji *Wilcoxon* per anatomi diatas terlihat pada pemeriksaan MRI Lumbal dengan menggunakan sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan mode *Strong* pada anatomi *corpus vertebrae*, *ligamentum flavum* dan juga *ligamentum posterior* memiliki *p-value* > 0,05, artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara T2 TSE *Fat Sataration* mode *weak* dan T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* pada citra MRI Lumbal pada kasus HNP. Sedangkan pada sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan mode *Strong* pada anatomi *Discus intervertebralis*, *medulla spinalis*, *cerebro spinal fluid (CSF)*, *spinal cord*. Terdapat perbedaan yang signifikan.

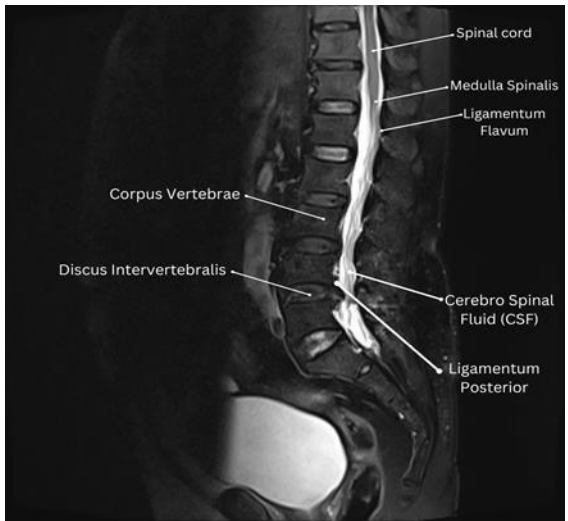
Tabel 5. Hasil Uji Statistik *Wilcoxon Signed Test* pada anatomi Keseluruhan pada MRI Lumbal

Sekuen	Mean Rank	Signifikansi (P- Value)
T2 Fat Sat Mode Weak	15.50	P<0,001
T2 Fat Sat Mode Strong	17.69	

Berdasarkan Hasil uji *Wilcoxon Signed Test* anatomi keseluruhan antara kedua sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* pada MRI Lumbal dengan kasus HNP terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua sekuen tersebut.



Gambar 1. T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak*



Gambar 2. T2 TSE *Fat Saturation* mode *Strong*

Pembahasan

Fat Saturation merupakan metode *chemical shift* yang selama akuisisi menggunakan frekuensi resonansi yang berbeda dari proton hidrogen lemak dan proton hidrogen air Pulsa RF pendek yang disesuaikan dengan frekuensi resonansi lemak dan diterapkan segera sebelum dimulainya sekuen MRI. *Fat saturation* dapat digunakan bersamaan dengan hampir semua sekuen. Pulsa *chemically selective* menyebabkan sinyal dan lemak menjadi nol sedangkan sinyal air tidak berpengaruh dikarenakan menyisakan sedikit waktu untuk pemulihan magnetisasi longitudinal lemak sehingga mengakibatkan penekanan sinyal dari jaringan lemak (Sensakovic, 2015). Penggunaan sekuen *Fat Saturation* mempengaruhi pada gambaran pada anatomi tergantung pada kandungan atau bahan yang terdapat pada anatomi. Pada pesawat MRI Siemens terdapat dua mode *Fat Saturation* yaitu mode *weak* dan mode *strong* (Horger & Kiefer, 2011). Pada penelitian ini Hasil uji statistik menunjukkan nilai *P-value* > 0,05 yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan yang

signifikan pada anatomi *corpus vertebrae*, *ligamentum flavum*, dan *ligamentum posterior* antara penggunaan sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan *strong*. Hal tersebut dikarenakan *Fat Saturation* masuk pada kelompok *chemical shift* pada Teknik penekanan lemak (*fat suppression*) (Nuha et al., 2022). Sedangkan *corpus vertebrae* bukan lemak melainkan tulang, sementara itu *ligamentum posterior* juga bukan tersusun atas lemak dan *ligamentum flavum* terdiri dari 80% serat elastis dan 20% serat kolagen (Hirabayashi, 2017) sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara ketiga anatomi tersebut. Akan tetapi, walaupun tidak terdapat perbedaan yang signifikan, untuk mengetahui sekuen mana yang lebih optimal dalam memvisualisasikan anatomi tersebut dapat dilihat dari hasil *mean rank*. Hasil *mean rank* pada sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* untuk masing-masing anatomi tersebut adalah: *Corpus Vertebrae* (2,50), *ligamentum flavum* (0,00), dan *ligamentum posterior* (0,00). Sedangkan pada T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* berturut-turut diperoleh nilai 3,13; 1,50; dan 1,50. menunjukkan bahwa T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* lebih optimal dalam memvisualisasikan anatomi –anatomi tersebut dibandingkan dengan T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Weak*.

Sebaliknya, pada struktur *Discus intervertebralis*, *medulla spinalis*, *cerebro spinal fluid* (CSF), dan *spinal cord*, nilai *P-Value* <0,05 yang mengindikasikan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua sekuen. T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Weak* menunjukkan nilai *mean rank* sebesar 3,50 untuk anatomi *Discus intervertebralis*, *medulla spinalis* 0,00, *Cerebro spinal fluid* (CSF) 0,00, dan *spinal cord* 0,00. sedangkan T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* menunjukkan nilai *Discus intervertebralis* 4,64, *medulla spinalis* 3,50, *Cerebro spinal fluid* (CSF) 2,50, dan 2,50 untuk *spinal cord*. Menurut Brandao S (2013) *Discus Intervertebralis* terdapat *annulus fibrosus* dan *nucleus pulposus*. Komponen keduanya terdiri dari air, collagen dan proteoglycans (PGs), dengan jumlah cairan dan PGs merupakan penyusun terbanyak *nukleus pulposus*. Karena komposisi terbanyak berupa air, maka ketika diaplikasikan teknik *fat suppression* sinyal lemak akan tersupres sedangkan intensitas sinyal disekitar patologi dan *discus* akan meningkat. Pada penelitian ini *Discus Intervertebralis* pada penggunaan T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* memiliki *mean rank* yang lebih tinggi dibandingkan T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Weak* yang mengindikasikan bahwa T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* lebih optimal dalam memvisualisasikan *Discus Intervertebralis* daripada T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Weak*. Hal serupa juga terjadi pada visualisasi CSF karena CSF dan *Discus Intervertebralis* sama-sama tersusun atas cairan. Sementara itu, *Fat saturation*

memungkinkan untuk visualisasi yang lebih baik dari pada anatomi yang kecil (Wu et al., 2012) sehingga mampu dengan baik dalam memvisualisasi *Medula Spinalis* dan *Spinal Cord*. Pada penelitian ini T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* memiliki *mean rank* yang lebih tinggi dibandingkan T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Weak* yang mengindikasikan bahwa T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* lebih optimal dalam memvisualisasikan kedua anatomi tersebut.

Pada Informasi Citra Anatomi keseluruhan, uji statistik menunjukkan nilai signifikansi *p-value* < 0,001, menandakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua mode *Weak* dan mode *Strong* dalam hal kualitas visualisasi anatomi secara keseluruhan. Nilai *mean rank* keseluruhan yang diperoleh adalah 15,50 untuk T2 TSE *Fat Saturation* mode *Weak* dan 17,69 untuk T2 TSE *Fat Saturation* mode *Strong*, yang mengindikasikan bahwa sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* memberikan informasi citra anatomi yang lebih baik. Pada hasil tersebut dapat diketahui bahwa T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* memiliki nilai *mean rank* lebih tinggi daripada T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* baik pada masing-masing anatomi maupun anatomi keseluruhan. Hal tersebut menunjukan bahwa mode *strong* memiliki kemampuan dalam memvisualisasikan informasi citra anatomi lebih baik daripada T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak*. Hal tersebut dikarenakan dalam T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* penekanan hampir penuh tercapai, sedangkan dalam T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak*, informasi anatomi jaringan lemak dipertahankan sebagian (Horger & Kiefer, 2011). Gambaran jaringan lemak yang tidak ditekan secara optimal dapat mengganggu proses diagnosis karena sinyal hiperintens dari lemak dapat menutupi atau menyamarkan detail struktur patologis, terutama jika letaknya berdekatan dengan jaringan lunak atau cairan. Hal ini berpotensi menyebabkan blurring atau artefak yang mengurangi ketajaman kontras antara jaringan target dan jaringan lemak (Westbrook, 2018).

Pada kasus HNP, patologi tersebut terjadi di area *Discus intervertebralis* yang biasanya ditandai dengan adanya bulging atau ruptur akibat tekanan yang diberikan pada saraf (Yulia et al., 2021). Pada penelitian ini diketahui bahwa visualisasi *Discus intervertebralis* lebih optimal dengan menggunakan sekuen T2 FSE *Fat saturation* mode *Strong*, sehingga pada kasus HNP disarankan menggunakan sekuen tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan informasi anatomi pemeriksaan

MRI Lumbal Kasus HNP pada penggunaan T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan T2 TSE *Fat Saturation* Mode *Strong* pada informasi anatomi keseluruhan. Sementara itu pada uji statistik masing-masing anatomi dihasilkan bahwa pada anatomi *Corpus vertebrae*, *ligamentum flavum*, dan *ligamentum posterior* antara penggunaan sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* dan *strong* penggunaan sekuen T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* pada pemeriksaan MRI lumbal tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan pada anatomi *Discus intervertebralis*, *medulla spinalis*, *cerebro spinal fluid* (CSF), dan *spinal cord* terdapat perbedaan yang signifikan. selain itu, hasil *mean rank* menunjukkan bahwa T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* memiliki *mean rank* lebih tinggi dari pada T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak* yang mengindikasikan bahwa T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong* memiliki kemampuan memvisualisasikan anatomi lebih baik daripada T2 TSE *Fat Saturation* mode *weak*. oleh karena itu pada pemeriksaan MRI lumbal kasus HNP disarankan untuk menggunakan T2 TSE *Fat Saturation* mode *strong*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, F. M., Rasyid, & Fatimah. (2018). Perbedaan informasi citra diagnostik antara sekuen T2 TSE STIR dan T2 TSE Dixon pada pemeriksaan MRI lumbal potongan sagital dengan kasus radiculopathy. *Jurnal Radiografer Indonesia*, 1(1), 52–60. <https://doi.org/10.55451/jri.v1i1.12>
- Azharuddin, A., Aryandono, T., Magetsari, R., & Dwiprahasto, I. (2022). Predictors of the conservative management outcomes in patients with lumbar herniated nucleus pulposus: A prospective study in Indonesia. *Asian Journal of Surgery*, 45(1), 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.05.015>
- Brandão, S., Seixas, D., Ayres-Basto, M., Castro, S., Neto, J., Martins, C., Ferreira, J. C., & Parada, F. (2013). Comparing T1-weighted and T2-weighted three-point Dixon technique with conventional T1-weighted fat-saturation and short-tau inversion recovery (STIR) techniques for the study of the lumbar spine in a short-bore MRI machine. *Clinical Radiology*, 68(11), e617–e623. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2013.06.004>
- Guerini, H., Omoumi, P., Guichoux, F., Vuillemin, V., Morvan, G., Zins, M., Thevenin, F., & Drape, J. L. (2015). Fat suppression with Dixon techniques in musculoskeletal magnetic resonance imaging: A pictorial review. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 19(4), 335–347. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565913>
- Harmawan, E. W., Apriawan, T., Subagio, E. A., Faris, M., Utomo, S. A., Utomo, B., & Bajamal, A. H. (2022). Diagnostic accuracy of contrast and non-contrast 1.5 tesla magnetic resonance imaging for lumbar herniated nucleus pulposus based on surgical findings. *International Journal of Health Sciences*, 6, 692–711. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns6.10200>
- Hilal, K., Sajjad, Z., Sayani, R., & Khan, D. (2013). Utility of limited protocol magnetic resonance imaging lumbar spine for nerve root compression in a developing country, is it accurate and cost effective? *Asian Spine Journal*, 7(3), 184–189. <https://doi.org/10.4184/asj.2013.7.3.184>
- Hirabayashi, S. (2017). Ossification of the ligamentum flavum. *Spine Surgery and Related Research*, 1(4), 158–163. <https://doi.org/10.22603/ssr.1.2016-0031>
- Horger, W., & Kiefer, B. (2011). Fat suppression techniques: A short overview. *Magnetom World*, 57–58. <http://www.siemens.com/magnetom-world>
- Mbarki, W., Bouchouicha, M., Frizzi, S., Tshibas, F., Farhat, L. B., & Sayadi, M. (2020). Lumbar spine discs classification based on deep convolutional neural networks using axial view MRI. *Interdisciplinary Neurosurgery*, 22, 100837. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2020.100837>
- Nasution, S. L. R., Girsang, E., & Aminah, S. (2025). A comparative study of physiotherapy outcomes between infrared-TENS combination and PNF therapies in NPH patients. *Journal of Vocational Health Studies*, 8(3), 191–199. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v8.i3.2025.191-199>
- Nuha, M., Prasetya, L., & Dharmawan, B. (2022). Perbedaan informasi citra anatomi pada pemeriksaan MRI lumbal T2WI TSE fat saturation dan T2WI TSE Dixon potongan sagital pada klinis hernia nucleus pulposus di RSUP Prof Dr I Goesti Ngoerah Gde Ngoerah Denpasar. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*, 1(2), 38–47. <https://doi.org/10.55606/jurrike.v1i2.525>
- Peschke, E., Ulloa, P., Jansen, O., & Hoenner, J. B. (2021). Metallic implants in MRI— Hazards and imaging artifact. *Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*, 193(11), 1285–1293. <https://doi.org/10.1055/a-1460-856>
- Rusmayanti, M. Y., & Kurniawan, S. N. (2023). HNP lumbalis. *JPHV (Journal of Pain, Vertigo and Headache)*, 4(1), 7–11. <https://doi.org/10.21776/ub.jphv.2023.004.01.2>
- Sensakovic, W. F. (2015). Regarding fat suppression in MRI, when are spectral techniques preferred over STIR, and vice versa? *American Journal of Roentgenology*, 205(3), W231–W232.

<https://doi.org/10.2214/AJR.14.14174>

Theodorou, S. J., Theodorou, D. J., & Perry, J. (2020). Magnetic resonance imaging in musculoskeletal disorders: A review of imaging modalities and techniques. *Journal of Clinical Imaging Science*, 10(1), Article 1. https://doi.org/10.25259/JCIS_35_2020

Utami, H. S. (2019). Efek seduhan teh melati sebagai alternatif media kontras negatif oral pada pemeriksaan MRCP [Thesis, Poltekkes Kemenkes Semarang].

Wang, H., Hu, Y., & Wu, T. (2011). Comparison of fat-suppressed T2-weighted and non-fat-suppressed T2-weighted MR imaging in evaluation of nerve root involvement in lumbar disc herniation. *The Spine Journal*, 11(3), 256–262. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.12.014>

Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI technique* (4th ed.). Wiley Blackwell.

Westbrook, C. (2018). *MRI in practice*. Wiley Blackwell.

Wu, J. , Lu, L. , Gu, J. and Yin, X. (2012) The Application of Fat-Suppression MR Pulse Sequence in the Diagnosis of Bone-Joint Disease. *International Journal of Medical Physics, Clinical Engineering and Radiation Oncology*, 1, 88-94. doi: 10.4236/ijmpcero.2012.13012.

Yogi, W. I. K., & Jeniyanthi, N. P. R. (2024). Analisis pemeriksaan magnetic resonance imaging lumbal dengan kasus hernia nucleus pulposus di Unit Radiologi Kasih Ibu Saba Gianyar Bali. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Keperawatan*, 11(8), 1646–1652. <https://doi.org/10.33024/jikk.v11i8.12311>

Yulia, S., Howay, L., & Larasati, T. A. (2021). Identifikasi faktor risiko herniated nucleus pulposus (HNP). *J Agromedicine Unila*.

