



## Penggunaan T2 STIR dan Fat Saturation pada Pemeriksaan MRI Lumbal Kasus *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP)

Meilita Putri Agrilian<sup>1</sup> Asumsye Tarigan<sup>2</sup> Mahfud Edy W<sup>3</sup> Gando Sari<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Poltekkes Kemenkes Jakarta 2, Indonesia

Corresponding Author: Meilita Putri Agrilian  
e-mail: [meilitaputriagrilian@gmail.com](mailto:meilitaputriagrilian@gmail.com)

### ABSTRACT

**Background:** Signal to noise ratio (SNR) is defined as the ratio of the amplitude of the signal received by the coil to the amplitude of the noise.

**Methods:** This research was quantitative alongside an observational approach conducted at the Radiology Installation of Satya Negara Hospital, North Jakarta. Alongside a research population of Lumbar MRI patients with HNP clinical indication from October to November 2022. The research sample was ten patients aged around 25-50 years with a diagnosis of HNP. Furthermore, an MRI examination was carried out using T2 STIR and T2 Fat Saturation sequences. Hence, the results of the Lumbar MRI image were ROI performed on common areas alongside the Corpus, Discus, CSF, Spinal Cord, and HNP area.

**Results:** This research showed there was a significant difference in SNR values in the T2 STIR and T2 Fat Saturation sequences in common areas with a p-value of  $> 0.05$ . There was no significant difference in SNR values in the HNP-experienced area with a p-value of  $< 0.05$ .

**Conclusions:** After a statistical test using the Paired Sample T Test, the test results obtained were p value  $> 0.05$ , namely 0.692 for the SNR value on the results of the MRI Lumbar sagittal section of the sequence T2 STIR and T2 Fat saturation in the Lumbar area experiencing HNP, which means that  $H_0$  was accepted, which means that there was no significant difference in SNR values between the T2 STIR and T2 Fat saturation sequences in the lumbar tissue that experienced HNP. 2. The SNR value of MRI images of the lumbar sagittal section of the sequence T2 STIR and T2 Fat saturation in normal lumbar tissue including Corpus, Discus, CSF, the test results obtained are p-value  $< 0.05$ . This means that  $H_0$  was rejected, which means there was a significant difference in SNR values between the T2 STIR and T2 Fat saturation sequences. In the spinal cord area, the test results obtained were p value  $> 0.05$ . This meant that  $H_0$  was accepted, which meant there was no significant difference in SNR values between the T2 STIR and T2 Fat saturation sequences.

**Keywords:** Lumbar MRI; SNR; T2 STIR; T2 Fat Saturation; HNP.

### Pendahuluan

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan modalitas diagnostik imejing yang berfungsi untuk menghasilkan citra potongan gambar penampang tubuh manusia dan jaringan lunak secara detail. Magnetic Resonance Imaging (MRI) Lumbal dapat melihat *Corpus Vertebra*, *Discus Intervertebralis*, *Medulla Spinalis*, *Cerebro Spinal Fluids (CSF)* dan *ligamentum flavum* di daerah Lumbal dengan sangat baik (Mulyati et al., 2014).

Vertebra Lumbal atau tulang pinggang merupakan bagian dari kolumna vertebralis yang terdiri dari lima ruas tulang dengan ukuran ruas lebih besar dibandingkan dengan ruas tulang leher

maupun tulang punggung (*thoracalis*) (Mulyati et al., 2014).

*Herniated Nucleus Pulposus* ( HNP ) adalah ekstruksi *nucleus* yang menyusup ke kanal Vertebra Lumbal yakni sebagai penyebab paling sering nyeri punggung bagian bawah (Varlotta et al., 2020).

Protokol standar pemeriksaan MRI Lumbal untuk dapat melihat struktur anatomi dan patologi menggunakan sekuen *Sagital T2WI FSE*, *sagital T1WI SE*, *sagital T2WI FSE STIR*, *Axial T2WI FSE*, dan *Axial T1WI GRE* (Mulyati et al., 2014).

T2-weighted imaging saat ini merupakan bagian penting dari pemeriksaan MRI tulang belakang karena mengurangi waktu pemindaian, menampilkan kontras serupa dengan *Spin Echo*

konvensional. Namun, rangkaian pulsa *rephasing* 180° pada FSE dan waktu relaksasi lemak T1 yang singkat memengaruhi modulasi J-kopling, yang menghasilkan sinyal terang pada lemak pada gambar T2-weighted. Peningkatan sinyal lemak pada gambar dengan T2-weighted dapat mengaburkan patologi seperti edema, infiltrasi sumsum tulang, dan metastasis. Dengan demikian, gambar T2-weighted diberikan tambahan dengan penekanan sinyal lemak yang diperlukan untuk meningkatkan visualisasi kelainan pada anatomi daerah dengan komponen lemak yang melimpah seperti tulang belakang Lumbal (Guerini et al., 2015).

Terdapat beberapa teknik dalam mensupresi lemak. Beberapa teknik tersebut diantaranya adalah *fat saturation*, *Short Tau Inversion Recovery (STIR)*, *Spectral Presaturation Inversion Recovery (SPIR)* dan Teknik *Dixon*. Untuk mensupresi sinyal lemak terutama dalam pemeriksaan MRI Lumbal, lebih baik menggunakan teknik *STIR (Short Tau Inversion Recovery)*. Teknik *STIR*, akan menghasilkan image dengan fat berwarna gelap. Teknik ini didesain untuk menghilangkan sinyal lemak dan menonjolkan cairan serta edema. Pulsa sekuen ini paling sensitif untuk menilai perubahan patologis dan edema pada tulang dan jaringan lunak pada spinal (Fisnandya Meita Astari et al., 2018).

Kualitas pencitraan MRI sangat mempengaruhi kemampuan untuk memberikan gambaran kontras pada jaringan lunak tubuh. Dalam memilih parameter diupayakan agar gambar yang dihasilkan optimal dalam *scanning* yang singkat. Kualitas gambaran pada MRI dipengaruhi oleh 4 faktor, yaitu *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Contrast to Noise Ratio (CNR)*, *Spatial Resolution*, dan *Scan Time* (Zaky et al., 2020).

*Signal to noise ratio (SNR)*. Istilah ini didefinisikan sebagai perbandingan amplitudo dari *signal* yang diterima oleh coil dengan amplitudo dari *noise* (Rochmayanti et al., 2013). Penggunaan *STIR* memiliki waktu yang cukup singkat dibandingkan dengan *Fat Saturation*, untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan pemeriksaan MRI dengan menggunakan *STIR* dan *Fat Saturation*.

## Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan observasional yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Satya Negara Jakarta Utara dengan populasi penelitian seluruh pasien MRI Lumbal dengan klinis HNP selama bulan Oktober – November 2022. Sampel penelitian sebanyak 10 orang pasien berusia sekitar 25 – 50

tahun dengan diagnosa HNP. Kemudian, dilakukan pemeriksaan MRI dengan menggunakan sekuens T2 *STIR* dan T2 *Fat Saturation*. Hasil gambar MRI Lumbal kemudian dilakukan ROI pada area yang normal meliputi *Corpus*, *Discus*, *CSF*, *Medula Spinalis*, dan area HNP.

Perhitungan SNR adalah dengan membagi *signal* rata-rata dengan standar deviasi *noise*, dengan persamaan: (Rochmayanti et al., 2013)

$$SNR = \frac{\text{Signal rata rata}}{\text{Standar deviasi noise}}$$

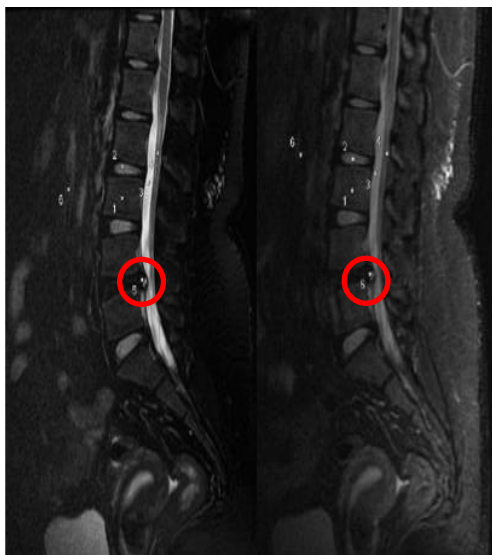
Metode untuk mendapatkan nilai SNR dilakukan *Region of Interest (ROI)* menggunakan modalitas MRI. Ukuran ROI pada daerah *Corpus Vertebra (CV)*, *Discus Intervertebralis (DI)*, *Medulla Spinalis (MS)*, *Cerebrospinal Fluid (CSF)* sekecil mungkin di area dengan intensitas yang homogeny. (Mulyati et al., 2014).

## Hasil dan Pembahasan

Untuk mendapatkan nilai signal mean dan standar deviasi pada hasil gambar MRI Lumbal pada jaringan yang normal dan HNP yaitu dibuat ROI (*Region Of Interest*) ukuran 1 mm. Contoh hasil gambar dan posisi ROI masing – masing pada gambar 1 dan 2.



**Gambar 1.** Hasil Gambar MRI Lumbal Potongan Sagital Teknik Fat saturation (Kiri) dan STIR (Kanan)



**Gambar 2.** ROI pada hasil gambar MRI Lumbar menggunakan sekuen Fat saturation (Kiri) dan STIR (Kanan)

Berikut adalah pembahasan setelah dilakukan uji statistik menggunakan uji Paired Sample T Test yang didapatkan dari hasil penghitungan ROI pada citra gambaran MRI Lumbar dengan menggunakan sekuen T2 STIR dan T2 Fat saturation yang meliputi (HNP, Corpus, Discus, CSF, dan Medula Spinalis) potongan sagital.

Perbedaan SNR pada HNP untuk kedua metode yakni sekuen T2 STIR dan T2 Fat saturation sebesar 0,692. Perbedaan tersebut secara statistik tidak signifikan ( $p\text{-value} > 0,05$ ) yang artinya tidak ada perbedaan SNR pada HNP dengan metode sekuen T2 STIR dan T2 Fat saturation. Menurut Brandao S, 2013 dalam artikelnya yang berjudul “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” didalam Discus terdapat annulus fibrosus dan nucleus pulposus. Komponen keduanya terdiri dari air, collagen dan proteoglycans (PGs), dengan jumlah cairan dan PGs merupakan penyusun terbanyak nucleus 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. Hal ini yang menyebabkan stenosis spinal dapat dinilai dengan baik melalui teknik fat suppression. Dikarenakan STIR dan Fat Saturation dimana keduanya adalah sama-sama teknik fat suppression, maka perbedaan SNR kedua metode tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Perbedaan SNR pada area Corpus untuk kedua metode yakni T2 STIR dan T2 Fat saturation sebesar 0,034, pada area Discus sebesar 0,037, pada area

CSF sebesar 0,043, dan pada area Medula Spinalis sebesar 0,353. Perbedaan tersebut secara statistik adalah signifikan ( $p\text{-value}$  Corpus, Discus, CSF  $< 0,05$ ) yang artinya ada perbedaan SNR pada jaringan Lumbar yang normal pada area Corpus, Discus, dan CSF. Perbedaan SNR pada area Medula Spinalis ( $p\text{-value} > 0,05$ ) secara statistik adalah tidak signifikan yang artinya bahwa tidak ada perbedaan SNR pada area Medula Spinalis. Menurut Brandao S, 2013 dalam artikelnya yang berjudul “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” sekuen STIR mampu menampilkan kandungan air pada jaringan yang normal contohnya pada Discus dan hernia disk. STIR mampu mengidentifikasi dehidrasi Discus.

Sehingga pada Corpus Vertebrae, Discus, dan CSF terdapat perbedaan SNR dikarenakan pada ketiga area tersebut memiliki kandungan air yang berbeda-beda. Sekuens STIR merupakan teknik supresi lemak yang menggunakan Time Inversion (TI), dengan nilai TI yang lemah 100 - 175 ms. Pada saat diaplikasikan pulsa 900 eksitasi, vektor jaringan fat akan berubah arah penyudutan dari 900 ke 1800 dan mengarah ke full saturasi sehingga sinyal jaringan fat menjadi nol. Namun, fat suppression ini tidak spesifik, untuk sinyal dari jaringan atau cairan dengan T1 yang sama akan ikut tersupresi. Sekuens Fat saturation adalah teknik yang menggunakan frekuensi selektif pulse yang sensitif terhadap inhomogenitas medan magnet.

Penggunaan sekuen Fat saturation memiliki keuntungan yaitu waktu scanning yang cepat, sekuen ini dapat digunakan untuk pasien yang non kooperatif yang membutuhkan waktu pemeriksaan yang cepat. Hal ini dikarenakan waktu scanning yang cepat pada sekuen Fat saturation dapat meminimalisir terjadinya artefak karena pergerakan pasien. Dikarenakan pada kedua sekuen tersebut memiliki karakter yang berbeda dalam teknik penekanan lemak maka pada Corpus, Discus, dan CSF memiliki perbedaan SNR yang signifikan. Menurut Ai-Jun Ren dkk, 2012 dalam artikelnya yang berjudul “MR Imaging of the Spine at 3.0T with T2-Weighted IDEAL Fast Recovery Fast Spin-Echo Technique” lemak pada Medula Spinalis tampak terang pada T2 WI, oleh karena itu memerlukan sekuen penekan sinyal lemak untuk melihat ada tidaknya patologi. Sehingga pada area Medula Spinalis pada kedua metode sekuen T2 STIR dan T2 Fat Saturation tidak ada perbedaan yang signifikan.

**Tabel 1.** Hasil uji statistik *Paired Sample T Test* pada HNP  
**Paired Samples Test**

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	HNP_T2 STIR – HNP_T2 FATSAT	.29600	2.28721	.72328	-1.34017	1.93217	.409	9	.692

**Tabel 2.** Hasil uji statistik *Paired Sample T Test* pada jaringan yang normal

**Paired Samples Test**

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	CORPUS_T2 STIR - CORPUS_T2 FATSAT	5.71100	7.21718	2.28227	.54814	10.87386	2.502	9	.692
Pair 2	DISCUS_T2 STIR - DISCUS_T2 FATSAT	-7.16800	9.27789	2.93393	-13.80500	-.53100	-2.443	9	.037
Pair 3	CSF_T2 STIR - CSF_T2 FATSAT	34.04800	45.81518	14.48803	1.27379	66.82221	2.350	9	.043
Pair 4	MS_T2 STIR - MS_T2 FATSAT	-6.03800	19.49358	6.16441	-19.98287	7.90687	-.979	9	.353

## Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian MRI Lumbal Kasus HNP dengan menggunakan sekuens T2 STIR dan *Fat Saturation* tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

## Daftar Pustaka

- Astari, F. M. (2018). Perbedaan Informasi Citra Diagnostik Antara Sekuen T2 TSE STIR Dan T2 TSE Dixon Pada Pemeriksaan MRI Lumbal Potongan Sagital Dengan Kasus Radiculopathy. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(1), 52-60. 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>
- YB, M. B., Darmini, D., & Mulyati, S. (2020). ANALISIS PERBEDAAN KUALITAS CITRA DAN INFORMASI ANATOMI PADA PEMERIKSAAN MRI LUMBAL SEKUEN T2WI FAST SPIN ECHO (FSE) POTONGAN SAGITAL DENGAN VARIASI NILAI TIME REPETITION. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 3(1), 5-12.
- Rochmayanti, D., Widodo, T. S., & Soesanti, I. (2013). Analisis Perubahan Parameter Number Of Signals Averaged ( NSA ) Terhadap Peningkatan SNR Dan Waktu Pencitraan Pada MRI. *Jnteti*, 2(4), 37–45.
- Varlotta, C. G., Ge, D. H., Stekas, N., Frangella, N. J., Manning, J. H., Steinmetz, L., ... & Buckland, A. J. (2020). MRI radiological predictors of requiring microscopic lumbar discectomy after lumbar disc herniation. *Global Spine Journal*, 10(1), 63-68.
- Zaky, A., Novita Andriani, A., & Awal Bros Pekanbaru, Stik. (2020). Journal Of Stikes Awal Bros Pekanbaru. *Ojs.Stikesawalbrospekanbaru.Ac.Id*, 2014, 41–47. <http://Ojs.Stikesawalbrospekanbaru.Ac.Id/Index.Php/Jsabp/Article/View/33>
- Brandão, S., Seixas, D., Ayres-Basto, M., Castro, S., Neto, J., Martins, 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.
- Ren, A. J., Guo, Y., Tian, S. P., Shi, L. J., & Huang, M. H. (2012). MR imaging of the spine at 3.0 T with T2-weighted IDEAL fast recovery fast spin-echo technique. *Korean Journal of Radiology*, 13(1), 44-52.