

Optimalisasi Time Inversion Terhadap Signal to Noise Rasio (SNR) pada Lumbal Kasus Hernia Nucleus Pulposus (HNP)

Optimizing Time Inversion on Signal to Noise Ratio (SNR) in Lumbar Hernia Nucleus Pulposus (HNP) Cases

Jane Dwi Aura ^{1*}

Kadek Yuda Astina ²

Ni Luh Putu Sari Widari ³

AKTEK Radiodiagnostik dan
Radioterapi Bali, Denpasar, Bali,
Indonesia

*email: janedwiaura@gmail.com

Abstrak

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan alat diagnostik utama dalam menangani kasus Hernia Nucleus Pulposus (HNP) karena kemampuannya dalam visualisasi struktur tulang belakang dan jaringan lunak. Salah satu parameter penting dalam pencitraan MRI adalah Time Inversion (TI), yang berpengaruh terhadap Signal to Noise Ratio (SNR) dan kualitas gambar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi nilai TI (120 ms, 140 ms, dan 160 ms) terhadap SNR pada pemeriksaan MRI lumbal kasus HNP. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak dengan 15 pasien sebagai sampel menggunakan sekuen T2 Short Tau Inversion Recovery (STIR) pada potongan sagital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TI 120 ms memberikan hasil optimal untuk SNR pada tiga area yang diukur: spinal chord, discuss, dan corpus. Nilai SNR tertinggi ditemukan pada TI 120 ms untuk ketiga area tersebut. Uji Anova menunjukkan perbedaan signifikan pada corpus ($p < 0.05$), sedangkan spinal chord dan discuss tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0.05$). Berdasarkan hasil ini, TI 120 ms direkomendasikan sebagai parameter optimal untuk meningkatkan kualitas citra MRI pada kasus HNP. Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan prosedur diagnostik MRI HNP di fasilitas kesehatan yang relevan.

Kata Kunci:

Hernia Nucleus Pulposus
MRI
Time Inversion
T2 STIR
SNR

Keywords:

Hernia Nucleus Pulposus
MRI
Time Inversion
T2 STIR
SNR

Abstract

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a primary diagnostic tool in handling Hernia Nucleus Pulposus (HNP) cases due to its ability to visualize spinal structures and soft tissues. One crucial parameter in MRI imaging is Time Inversion (TI), which influences the Signal to Noise Ratio (SNR) and image quality. This study aims to analyze the effect of varying TI values (120 ms, 140 ms, and 160 ms) on SNR in lumbar MRI scans of HNP cases. The study was conducted at Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak, involving 15 patients as samples, using the T2 Short Tau Inversion Recovery (STIR) sequence in sagittal slices. The results showed that TI 120 ms provided optimal SNR results for the three measured areas: spinal chord, discuss, and corpus. The highest SNR values were found at TI 120 ms for all three areas. Anova tests revealed a significant difference in corpus ($p < 0.05$), while no significant differences were found for spinal chord and discuss ($p > 0.05$). Based on these findings, TI 120 ms is recommended as the optimal parameter to improve MRI image quality in HNP cases. This research is expected to contribute to the improvement of MRI diagnostic procedures for HNP in relevant healthcare facilities.



© 2025 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v1i13.8235>

PENDAHULUAN

Herniated Nucleus Pulposus (HNP) adalah kondisi medis yang berdampak serius pada sistem muskuloskeletal, terutama mempengaruhi area tulang belakang. Oleh karena itu, diagnosis yang akurat dan tepat waktu dari *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) adalah esensial untuk menentukan strategi pengobatan yang efektif (1,2). *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) Regio Lumbal paling

sering di temukan pada segmen L4 - L5 dan L5 - S1 dengan persentase 90% - 95% dari kasus Intervertebalis (3).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) telah menjadi alat diagnostik utama dalam evaluasi kondisi *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) karena kemampuannya yang unggul dalam memvisualisasikan struktur tulang belakang dan jaringan lunak, tanpa paparan radiasi.

Dalam pengaturan parameter MRI, *Time Inversion* (TI) merupakan variabel penting yang mempengaruhi kualitas citra, terutama dari segi *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast-to-Noise Ratio* (CNR). *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) menilai sejauh mana sinyal dari jaringan target dapat dibedakan dari *noise*, sementara *Contrast-to-Noise Ratio* (CNR) mengukur efektivitas MRI dalam menonjolkan perbedaan antara jaringan yang terkena *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) dengan jaringan normal sekitarnya (4,5).

Time Inversion (TI) memiliki dampak langsung pada *Signal-to-Noise Ratio* (SNR), yang menentukan kejelasan dan kontras citra MRI. Namun, dalam praktik klinis, sering kali terdapat variasi dalam pengaturan *Time Inversion* (TI) yang dapat menghasilkan citra dengan kualitas yang berbeda, sehingga mempengaruhi akurasi diagnosis *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) (6,7).

Penelitian sejenis terkait Perbedaan Nilai TI yang dilakukan oleh Shelly ngella, A. Gunawan Santoso, Rasyid tahun 2017 Terhadap Informasi Citra MRI Lumbal Sagital Pada Sekuen *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) pernah dilakukan dengan hasil terdapat perbedaan antara variasi TI pada rangkaian STIR dan TI terhadap kejelasan informasi gambar yang paling optimal, sehingga menghasilkan mean rank 4,10 sesuai variasi TI 160 (8) .

Penelitian juga pernah dilakukan oleh Sastra Andriani pada tahun 2022 tentang *Trade-Off* Nilai *Time Inversion* Terhadap Kualitas Citra MRI Lumbal Sekuen *STIR-Sense Coronal* menggunakan 15 sampel yang dipindai sebanyak 3 kali pada rangkaian *STIR-Sense Coronal* dengan variasi TI 140, 150 dan 160 ms dengan hasil penelitian terdapat perbedaan yang signifikan antar sekuens. Waktu scan pada *trade-off* TI 140 dan 150 ms adalah 2 menit 36 detik dan pada TI 160 ms 3 menit 54 detik (9).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah ini dengan fokus pada analisis pengaruh variasi nilai TI (120, 140, 160) pada SNR dan CNR, khususnya dalam penerapan teknik T2 STIR (*Short Tau Inversion Recovery*) pada

potongan sagital. Teknik T2 STIR (*Short Tau Inversion Recovery*) sangat relevan dalam kasus HNP karena kemampuannya dalam mengeliminasi sinyal lemak dan menyoroti perubahan patologis. Namun, masih terdapat ketidakpastian dalam pemilihan nilai TI yang optimal untuk memaksimalkan efektivitas teknik ini di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak, penelitian ini menasar pada pengaturan TI yang lebih efektif dan efisien dalam pencitraan MRI untuk HNP. Rumah sakit ini, yang menjadi sentra pengobatan untuk populasi Kalimantan Barat, sering menghadapi tantangan dalam diagnosa HNP, sehingga penelitian ini sangat relevan dan mendesak.

Dengan mengidentifikasi dan menganalisis gap antara praktik lokal dan standar teoretis yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting terhadap peningkatan prosedur diagnostik, tidak hanya di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak tetapi juga di fasilitas kesehatan lain yang memiliki kesamaan karakteristik.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain *one group post test only*, dimana observasi dilakukan pada satu kelompok setelah pemberian intervensi (*post test*), intervensi yang diberikan adalah variasi *Time Inversion* meliputi 120, 140 dan 160 pada MRI Lumbal Sagital T2 STIR kasus HNP. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak - Kalimantan Barat dari bulan April-Mei 2024.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang melakukan pemeriksaan MRI Lumbosacral dengan Kasus HNP di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak sedangkan untuk Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik populasi tersebut. Karena keterbatasan waktu penelitian, maka jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 15 orang pasien yang

melakukan pemeriksaan MRI Lumbal dengan Kasus HNP di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak. Pengambilan sampel menggunakan teknik *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling*.

Setiap pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi didata kemudian di lakukan komunikasi, informasi dan edukasi (KIE). Setelah pasien menyetujui untuk dijadikan sampel pasien diminta menandatangani informed concent. Data yang diambil bersifat data langsung pada pasien MRI Lumbosacral dengan kasus HNP sekuen T2 STIR Sagital. Pengaturan parameter dilakukan dengan mengatur nilai time repetition (TR) yaitu 3500 ms, time echo (TE) 59.5ms, jumlah slice 16 slice, gap 0.6 mm, slice thicknes 3 mm. Setelah diatur parameter yang menjadi variabel kontrol maka akan diatur variabel bebas yaitu time inversion. Pasien dilakukan tiga kali pengulangan scan pada sekuen T2 STIR Sagital dengan T1 masing - masing 120 ms, 140 ms dan 160 ms. Pada saat data diambil maka waktu scan dicatat dan didokumentasikan berdasarkan variasi dari nilai time inversion yang digunakan. Setelah data citra didapat maka tentukan Region of Interest (ROI) pada gambar T2 STIR Sagital MRI Lumbosacral pada kasus HNP. Masing - masing ROI diletakkan pada background (area FOV) dan pada jaringan lemak. ROI dibuat dalam ukuran yang sama dengan setiap area atau organ yang diukur. ROI dibuat dengan memilih menu measurement kemudian elips pada menu riview gambar. Setelah diperoleh ROI maka lihat nilai mean dari objek dan standar deviasi pada background kemudian nilai SNR dihitung menggunakan rumus yang sudah ditentukan. Hasil data SNR kemudian dianalisa dengan menggunakan program SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 15 pasien yang didiagnosis dengan klinis *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) dan menjalani pemeriksaan MRI Lumbal di di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak - Kalimantan Barat.

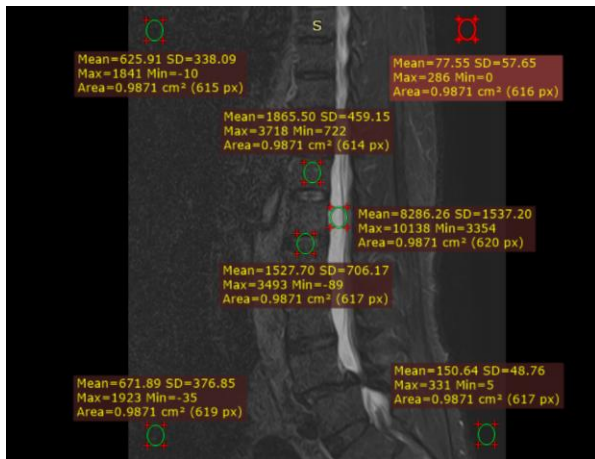
Tabel I. Data Deskriptif Sample

No	Sample	Berat Badan	Umur	Tinggi Badan	Jenis Kelamin
1	S1	61	46	156	Female
2	S2	59	61	161	Male
3	S3	75	38	166	Male
4	S4	51	72	155	Female
5	S5	78	34	162	Male
6	S6	65	63	165	Male
7	S7	58	46	160	Female
8	S8	63	47	155	Female
9	S9	53	66	153	Female
10	S10	61	63	149	Female
11	S11	70	51	150	Female
12	S12	76	54	168	Male
13	S13	80	74	160	Female
14	S14	56	56	155	Female
15	S15	70	62	163	Male

Dari 15 sample pasien, terdapat 6 pasien laki-laki dan 9 pasien Perempuan dengan klinis *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP). Data kemudian dihitung nilai SNR dengan menetapkan titik-titik ROI pada area *Discuss, Corpus, Spinal Chord*, dan *Background*.



Gambar I. ROI sample T1 120



Gambar II. ROI sample TI 140



Gambar III. ROI sample TI 160

Setelah data dihitung nilai ROI dan mendapatkan hasil SNR dari 15 sampel, dilakukan Uji normalitas. Uji Normalitas yang digunakan yaitu Uji *Shapiro-wilk* karena jumlah sample kurang dari 50.

Tabel II. Hasil Uji Normalitas *Shapiro-wilk*

<i>Shapiro-Wilk</i>		
Nilai SNR	Nilai Sig.	Keterangan
SNR_spinalchord_TII 20	.373	Normal
SNR_spinalchord_TII 40	.157	Normal
SNR_spinalchord_TII 60	.124	Normal
SNR_discuss_TII 20	.806	Normal
SNR_discuss_TII 40	.966	Normal
SNR_discuss_TII 60	.790	Normal

SNR_corpus_TII 20	.187	Normal
SNR_corpus_TII 40	.093	Normal
SNR_corpus_TII 60	.050	Normal

Hasil Uji Normalitas didapatkan bahwa seluruh data dengan nilai sig. *p-value* > 0.05, maka ditarik Kesimpulan data terdistribusi normal.

Tabel III. Uji *One-way Anova Spinal Chord*

Nilai SNR	Mean	Sig. Homogeneity	Sig. Anova
Spinal Chord TI 120	22.7813	.647	.358
Spinal Chord TI 140	22.3860		
Spinal Chord TI 160	21.1960		

Dari tabel 3. Terdapat hasil uji *one-way Anova* untuk organ *Spinal Chord*, pada uji deskriptif terdapat nilai SNR *Spinal chord* dengan variasi *Time inversion* 120 paling tinggi sebesar 22.7813. Berdasarkan hasil test homogeneity diperoleh nilai signifikansi (sig.) sebesar 0,647, dimana 0,647 > 0,05 maka dapat disimpulkan maka sebaran data homogen. Untuk hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,358, dimana 0,358 > 0,05, maka tidak ada beda secara signifikan untuk organ *Spinal chord*.

Tabel IV. Uji *One-way Anova Discuss*

Nilai SNR	Mean	Sig. Homogeneity	Sig. Anova
Discuss TI 120	7.2873	.803	.739
Discuss TI 140	7.2647		
Discuss TI 160	6.6453		

Dari tabel 4. Terdapat hasil uji *one-way Anova* untuk organ *Discuss*, pada uji deskriptif terdapat nilai SNR *Discuss* dengan variasi *Time inversion* 120 paling tinggi sebesar 7.2873. Berdasarkan hasil test homogeneity diperoleh nilai signifikansi (sig.) sebesar 0,803, dimana $0,803 > 0,05$ maka dapat disimpulkan maka sebaran data homogen. Untuk hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,739, dimana $0,739 > 0,05$, maka tidak ada beda secara signifikan untuk organ *Discuss*.

Tabel V. Uji *One-way Anova Corpus*

Nilai SNR	Mean	Sig. Homogeneity	Sig. Anova
Corpus TI 120	7.5480	.900	.003
Corpus TI 140	6.4327		
Corpus TI 160	5.2413		

Dari tabel 5. Terdapat hasil uji *one-way Anova* untuk organ *Corpus*, pada uji deskriptif terdapat nilai SNR *Corpus* dengan variasi *Time inversion* 120 paling tinggi sebesar 7.5480. Berdasarkan hasil test homogeneity diperoleh nilai signifikansi (sig.) sebesar 0,900, dimana $0,900 > 0,05$ maka dapat disimpulkan maka sebaran data homogen. Untuk hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,003, dimana $0,003 < 0,05$, maka ada perbedaan secara signifikan untuk organ *Corpus*.

Dari penelitian Shelly ngella, A. Gunawan Santoso, Rasyid tahun 2017 Terhadap Informasi Citra MRI Lumbal Sagital Pada Sekuen *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) pernah dilakukan dengan hasil terdapat perbedaan antara variasi TI pada rangkaian STIR dan TI terhadap kejelasan informasi gambar yang paling optimal pada variasi TI 160, namun berbeda dengan hasil yang didapat peneliti secara kuantitatif untuk pemeriksaan MRI Lumbal dari ketiga organ yang diukur yaitu *Spinal Chord*, *Discuss* dan *Corpus*, semuanya mendapatkan hasil paling optimal pada TI 120.

Menurut westbrook tahun 2018, pada TI 120 ms citra akan memiliki kontras tinggi dengan penekanan sinyal lemak yang baik, ideal untuk mendeteksi edema atau lesi di jaringan lemak. TI 140 ms, kualitas gambar mungkin tetap cukup baik, namun penekanan sinyal lemak yang sedikit menurun bisa mengurangi kontras di area yang mengandung lemak, membuat beberapa lesi kurang jelas. Sedangkan, pada TI 160 ms Kualitas gambar akan menurun, terutama dalam hal kontras antara lemak dan jaringan lainnya. Ini bisa mengurangi kemampuan untuk mendeteksi lesi yang tersembunyi di dalam atau dekat jaringan lemak.

Penelitian juga pernah dilakukan oleh Sastra Andriani pada tahun 2022 tentang *Trade-Off*, Nilai *Time Inversion* Terhadap Kualitas Citra MRI Lumbal Sekuen *STIR-Sense Coronal* menggunakan 15 sampel yang dipindai sebanyak 3 kali pada rangkaian *STIR-Sense Coronal* dengan variasi TI 140, 150 dan 160 ms dengan hasil penelitian terdapat perbedaan yang signifikan antar sekuens. Jika dibandingkan TI 140 dengan 160 ms, nilai SNR TI 140 lebih baik dibandingkan dengan TI 160 ms.

Di Rumah Sakit Tentara Tingkat II Kartika Husada Pontianak, Pada pemeriksaan MRI Lumbal Kasus *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) penggunaan parameter TI disesuaikan dengan protokol yang disetting oleh vendor yaitu TI 140, namun dari hasil penelitian yang peneliti lakukan TI 120 lebih bagus dibandingkan dengan TI 140 dan TI 160 ms.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa pemeriksaan MRI Lumbal dari ketiga organ yang diukur yaitu *Spinal Chord*, *Discuss* dan *Corpus*, semuanya mendapatkan hasil paling optimal pada TI 120. Untuk organ *Spinal chord*, hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,358, dimana $0,358 > 0,05$, maka tidak ada beda secara signifikan untuk organ *Spinal chord*. Untuk organ *Discuss* hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,739, dimana $0,739 > 0,05$, maka

tidak ada beda secara signifikan untuk organ *Discus*. Pada *corpus* Untuk hasil uji anova, diperoleh nilai sig. 0,003, dimana $0,003 < 0,05$, maka ada perbedaan secara signifikan untuk organ *Corpus*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh jajaran staf dan dosen di Aktek Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali atas kesempatan yang diberikan untuk penulis belajar, terkhusus kepada dosen pembimbing 1 I Kadek Yuda Astina dan Dosen Pembimbing 2 Ni Luh Putu Sari Widari yang rela meluangkan waktu tenaga dan pikiran sehingga artikel ini dapat penulis selesaikan. Terakhir untuk rekan-rekan RPL A2 Aktek Radiodiagnostik dan radioterapi angkatan 4 (2023/2024) semoga kita tetap kompak dimanapun berada, ATRO BALI JAYA.

REFERENSI

- Chhabra A. Incremental value of magnetic resonance neurography of Lumbosacral plexus over non-contributory lumbar spine magnetic resonance imaging in radiculopathy: A prospective study. *World J Radiol.* 2016;8(1):109.
- Dzawin Nuha M, Dzawin Nuha Rsup Goesti Ngoerah Gde Ngoerah Denpasar MI, Prasetya Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali L, Bagus Gede Dharmawan Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali I. 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. *J Ris Rumpun Ilmu Kedokt.* 2022;1(2).
- EDY; RER. PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI LUMBAL PADA KASUS *HERNIA NUKLEUS PULPOSUS* (HNP) DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD TIDAR MAGELANG. 2019 [cited 2024 Apr 3]; Available from: http://repository.poltekkes-smg.ac.id/?p=show_detail&id=18759
- Galley J, Balagué F. Revisiting radiographic I5-s1 parallelism using MRI T1 mapping. *J Belgian Soc Radiol.* 2018 Sep 27;102(1).
- Galley J, Maestretti G, Koch G, Hoogewoud HM. Real T1 relaxation time measurement and diurnal variation analysis of intervertebral discs in a healthy population of 50 volunteers. *Eur J Radiol.* 2017 Feb 1;87:13–9.
- Kim SG, Jung JY. Role of MR Neurography for Evaluation of the Lumbosacral Plexus: A Scoping Review. *J Korean Soc Radiol.* 2022;83(6):1273.
- Putri Agrilian M, Tarigan A, Edy MW, Sari G, Kemenkes Jakarta P, Corresponding Author I. Jurnal Imejing Diagnostik Penggunaan T2 STIR dan Fat Saturation pada Pemeriksaan MRI Lumbal Kasus Hernia Nucleus Pulposus (HNP). *J Imejing Diagnostik* [Internet]. 2023;9:24–8. Available from: <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index>
- Sastra Andriani P, Eka Juliantara IP, Luh Putu Sari Widari N, Supriyani N. PENGARUH TRADE-OFF NILAI TIME INVERSION TERHADAP OPTIMALISASI KUALITAS CITRA MRI LUMBOSACRAL SEKUEN STIR- SENSE CORONAL. *JRI (Jurnal Radiogr Indones* [Internet]. 2022 Nov 30;5(2):62–7. Available from: <https://pari.or.id/ejournal/index.php/jri/article/view/126>
- Shelly Angella, A. Gunawan Santoso R. PERBEDAAN VARIASI NILAI TIME INVERSION (TI) TERHADAP INFORMASI CITRA MRI LUMBAL SAGITAL PADA SEKUEN SHORT TAU INVERSION RECOVERY (STIR). 2017; Available from: <https://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php?p=fstream&fid=1750&bid=12675>
- Westbrook, C., Roth, C., & Talbot, J. 2018. *MRI in Practice* (5th ed.). Wiley-Blackwell.