

ANALISA PERBEDAAN *SEQUENCE PROTON DENSITY FAT SATURATION* DAN *T2 SPAIR* TERHADAP KUALITAS CITRA PADA PEMERIKSAAN MRI ANKLE JOINT POTONGAN SAGITTAL

Ni Putu Rita Jeniyanthi^{1*}, Fiyo Sandisukma Maybet², I Putu Surya Dharma Negara³

AKTEK Radiodiagnostik dan radioterapi Bali^{1,2,3}

*Corresponding Author : ritaj0224atro@gmail.com

ABSTRAK

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) pada sendi pergelangan kaki adalah teknik pencitraan non-invasif yang menggunakan medan magnet dan gelombang radio untuk menghasilkan gambaran detail struktur di dalam sendi pergelangan kaki. Sendi pergelangan kaki memainkan peran penting dalam sistem muskuloskeletal manusia, terdiri dari tibia dan fibula di bagian atas serta talus di bagian bawah. Anatomi aspek distal tibia meliputi malleolus medial, plafon tibialis, dan permukaan lateral nonartikular, dengan beberapa bagian malleolus medial yang dapat divisualisasikan secara arthroscopic. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas citra serta menganalisa perbedaan antara *sequence Proton Density Fat Saturation* dan *T2 SPAIR*. Peneliti melakukan penelitian di instalasi radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina dengan menggunakan 10 sampel, penelitian dilakukan pada bulan juni 2024. Peneliti melakukan penggunaan *sequence Proton Density Fat Saturation* dan *T2 SPAIR* untuk membandingkan hasil dari keduanya. metode yang digunakan peneliti ialah kuantitatif dengan pendekatan eksperimental tujuannya untuk melihat apakah terdapat perbedaan nilai signal to noise ratio antara *Sequence Proton Density Fat Saturation* dan *T2 SPAIR* pada MRI Ankle Joint Setelah observasi yang dilakukan penulis terhadap data yang terdiri dari data primer 10 sampel hasilnya terdapat terdapat nilai signifikansi p value sebesar 0,047. Karena nilai $0,047 < 0,05$, Artinya terdapat perbedaan informasi *Sequence Proton Density Fat Saturation* Dan *T2 Spair* Terhadap Kualitas Citra Pada Pemeriksaan MRI Ankle Joint Potongan Sagittal. Dan *Sequence* yang lebih baik untuk memperlihatkan kualitas citra pada pemeriksaan MRI Ankle joint Potongan Sagital adalah dengan *PD Fat Sat* karena nilai mean rank nya lebih tinggi yaitu 5,88 dibandingkan mean rank *T2 Spair* dengan nilai 4.00 Jadi kesimpulannya ada 2 : 1. Ada perbedaan dilihat dari nilai p value lebih kecil dari 0,05, dua mana yg lebih baik dilihat dari nilai mean rank yang lebih tinggi.

Kata kunci : *Magnetic Resonance Imaging, proton density fat saturation, SNR, T2 spair*

ABSTRACT

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) of the Ankle Joint is a non-invasive imaging technique that uses magnetic fields and radio waves to produce detailed images of the structures within the ankle joint. The aim of this study is to evaluate image quality and analyze the differences between the *Proton Density Fat Saturation* sequence and *T2 SPAIR*. The researchers conducted the study at the radiology department of Pertamina Central Hospital using 10 samples, with the research carried out in June 2024. The method used in this study was quantitative with an experimental approach, aiming to determine whether there is a difference in the signal-to-noise ratio between the *Proton Density Fat Saturation* and *T2 SPAIR* sequences in MRI of the Ankle Joint. After conducting observations on the primary data of 10 samples, the results showed a significant p-value of 0.047. Since the p-value of 0.047 is less than 0.05, it indicates a difference in the information provided by the *Proton Density Fat Saturation* and *T2 SPAIR* sequences regarding image quality in the Sagittal slice of the MRI Ankle Joint examination. The better sequence for demonstrating image quality in the Sagittal slice of the MRI Ankle Joint is the *PD Fat Sat*, as it has a higher mean rank of 5.88 compared to the mean rank of *T2 SPAIR*, which is 4.00. In conclusion, there are two key findings: There is a significant difference as indicated by the p-value being less than 0.05. The better sequence is determined by the higher mean rank value.

Keywords : *Magnetic Resonance Imaging, SNR, proton density fat saturation, T2 spair*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiologi adalah metode penting dalam evaluasi medis yang memanfaatkan radiasi elektromagnetik atau gelombang suara untuk menghasilkan gambaran internal tubuh atau menilai fungsi organ. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan salah satu teknik radiologi yang menggunakan radiasi non-ionisasi untuk menghasilkan gambar organ dengan detail yang sangat tinggi. Prinsip kerja MRI didasarkan pada resonansi magnetik inti atom hidrogen melalui sinyal radiofrekuensi (RF) dan medan magnet tertentu. Teknik ini unggul dalam menghasilkan gambar multiplanar serta memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap jaringan lunak, sehingga sering digunakan sebagai pilihan utama dalam pencitraan medis. (Atmaja 2016) Untuk memperoleh hasil pencitraan MRI yang akurat dan informatif, kualitas gambar menjadi faktor yang sangat penting. Beberapa aspek yang memengaruhi kualitas gambar di antaranya adalah Contrast to Noise Ratio (CNR), Signal to Noise Ratio (SNR), resolusi spasial, serta waktu pemindaian (scan time). (Westbrook, 2019). Contrast to Noise Ratio (CNR) merupakan ukuran penting yang menunjukkan seberapa efektif sinyal dapat dibedakan dari latar belakang. Ini sangat krusial dalam evaluasi jaringan lunak. (Ningtias., et al 2022).

Salah satu pemeriksaan MRI yang memerlukan kontras tinggi adalah MRI sendi pergelangan kaki, karena kemampuannya untuk mengevaluasi berbagai struktur anatomi, mulai dari cedera ligamen hingga lesi pada tulang rawan sendi. Sebagai salah satu modalitas unggulan untuk evaluasi non-invasif sistem muskuloskeletal (Shapiro et al., 2012), MRI telah terbukti mampu memberikan gambaran menyeluruh dan serentak terhadap struktur penting di area ini, sehingga menjadi standar acuan dalam mendiagnosis kelainan patologis pada sendi pergelangan kaki. (Gottsegen., et al 2017). Pada pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki, terdapat beberapa pembobotan yang digunakan (Kartikasari et al., 2024). Setiap pembobotan dalam MRI memiliki parameter unik dengan karakteristik khusus untuk menilai kondisi patologis. Salah satu pembobotan yang digunakan dalam MRI pergelangan kaki adalah proton density, yang mampu menghasilkan gambar dengan resolusi tinggi, memungkinkan evaluasi jelas pada struktur kecil seperti ligamen talofibular anterior. Selain itu, proton density juga efektif dalam menilai struktur dengan intensitas sinyal rendah, seperti tulang, ligamen, dan tendon. (Nurhikmah, 2022).

SPAIR (*Spectral Adiabatic Inversion Recovery*) adalah teknik penekanan lemak yang efektif, dengan keunggulan tersendiri dibandingkan metode penekan lemak konvensional. Teknik ini memiliki sensitivitas rendah terhadap ketidakseragaman medan RF, dan hanya lemak yang ditekan atau dibalik dengan menggunakan pulsa inversi adiabatik selektif spektral untuk memanipulasi putaran lemak dalam volume yang dianalisis. SPAIR juga dapat diaplikasikan dalam pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki. (Ribeiro., et al 2013) Namun, di Rumah Sakit Pusat Pertamina, sequence yang digunakan adalah *PD-FS*, sementara *T2 SPAIR* tidak termasuk dalam protokol rutin untuk MRI sendi pergelangan kaki. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan nilai SNR antara kedua sequence tersebut, dengan tujuan meningkatkan kualitas pencitraan diagnostik di rumah sakit tersebut. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan akurasi diagnostik untuk kelainan pada sendi pergelangan kaki. Populasi penelitian terdiri dari 10 sukarelawan yang bersedia menjalani pemeriksaan MRI *Ankle Joint*, dengan kriteria berusia 20-26 tahun dan berjenis kelamin laki-laki atau perempuan di Rumah Sakit Pusat Pertamina.

METODE

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Data yang dikumpulkan berupa gambar irisan dari pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki menggunakan sequence *PD-FS* dan *T2 SPAIR* pada potongan sagital. Nilai SNR kemudian

dihitung menggunakan software Radiant DICOM dengan membuat Region of Interest (ROI) berukuran 1,1 mm pada organ sukarelawan, seperti tendon Achilles, os talus, os calcaneus, dan plantar fasciitis. ROI juga dibuat pada area latar belakang di luar objek. Data yang telah disimpulkan kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak Statistical Package for Social Science (SPSS). Uji normalitas dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk. Selanjutnya, uji Paired T-Test digunakan untuk menilai signifikansi perbedaan antara penggunaan sequence *PD-FS* dan *T2 SPAIR*.

HASIL

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada Juni 2024, terdapat 10 sukarelawan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup pasien yang bersedia menjalani pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki dan berpartisipasi sebagai subjek penelitian.

Karakteristik Sampel

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	2	20%
Perempuan	8	80%
Total	10	100%
Usia (Tahun)	Jumlah	Persentase
25	1	10%
22	9	90%
Total	10	100%

Penelitian ini melibatkan sampel pasien dengan komposisi jenis kelamin, di mana 20% adalah laki-laki dan 80% perempuan, sehingga total keseluruhan sukarelawan mencapai 100%. Sampel yang digunakan memiliki rentang usia antara 22 hingga 25 tahun, yang mencerminkan populasi dengan karakteristik usia muda. Data ini menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut mengenai variabel penelitian yang berkaitan dengan faktor jenis kelamin dan umur.

Karakteristik Hasil Uji Normalitas pada *Sequence PD-FS* dan *T2 SPAIR* MRI Ankle Joint Potongan Sagital

Tabel 2. Data Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PD_FS	0.154	10	0.200*	0.958	10	0.760
T2_SPAIR	0.251	10	0.074	0.719	10	0.001

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan output SPSS, terlihat bahwa nilai signifikansi untuk uji Shapiro-Wilk pada *PD-FS* adalah 0,7, sedangkan untuk *T2 SPAIR* adalah 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, penelitian dilanjutkan dengan menggunakan uji *Wilcoxon*.

Berdasarkan data yang terdapat dalam tabel 3, terdapat 8 data negatif (N), yang menunjukkan bahwa kedelapan data tersebut mengalami penurunan nilai dari *T2 SPAIR* ke *PD-FS*. Rata-rata penurunan (Mean Rank) adalah 5,88, sementara jumlah ranking negatif (Sum of Ranks) mencapai 47,00. Untuk Positive Ranks, atau selisih positif antara nilai *T2 SPAIR* dan

PD-FS, terdapat 2 data positif (*N*), yang berarti kedua data tersebut mengalami peningkatan nilai dari *T2 SPAIR* ke *PD-FS*. Rata-rata peningkatan (Mean Rank) untuk data positif ini adalah 4,00, dan jumlah ranking positif (Sum of Ranks) adalah 8,00. Ties menunjukkan kesamaan nilai antara *T2 SPAIR* dan *PD-FS*, dan dalam hal ini, nilai Ties adalah 0, yang berarti tidak ada data yang memiliki nilai yang sama antara *T2 SPAIR* dan *PD-FS*. 4o mini

Tabel 3. Data Uji Wilcoxon

Ranks		Mean		
		N	Rank	Sum of Ranks
T2_SPAIR	Negative Ranks	8 ^a	5.88	47.00
PD_FS	Positive Ranks	2 ^b	4.00	8.00
	Ties	0 ^c		
	Total	10		
a. T2_SPAIR < PD_FS				
b. T2_SPAIR > PD_FS				
c. T2_SPAIR = PD_FS				

Dalam uji hipotesis selanjutnya, digunakan output SPSS kedua, yaitu output “Test Statistics.” Sebelum melakukan analisis, penting untuk memahami dasar pengambilan keputusan dalam uji Wilcoxon, yaitu:

Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis alternatif (*H_a*) diterima. Sebaliknya, Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) lebih besar dari 0,05, maka hipotesis alternatif (*H_a*) ditolak.

Tabel 4. Output Test Statistics

Test Statistics ^a	
Z	T2_SPAIR - PD_FS -1.988 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.047
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

Berdasarkan output “Test Statistics”, nilai Asymp. Sig. (2-tailed) tercatat sebesar 0,047. Karena nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternatif (*H_a*) diterima. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai *T2 SPAIR* dan *PD-FS*.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis di instalasi radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina pada bulan Juni 2024, hasil evaluasi terhadap 10 sukarelawan mengenai nilai SNR pada pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki menggunakan sequence *PD-FS* dan *T2 SPAIR* dengan perangkat MRI 3 Tesla menghasilkan pembahasan sebagai berikut:

Perbedaan Kualitas Citra pada Pemeriksaan MRI *Ankle Joint* Menggunakan Sequence *PD-FS* dan *T2 SPAIR*

Hasil perhitungan nilai SNR pada pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki, yang meliputi struktur anatomi seperti tendon Achilles, os talus, os calcaneus, dan plantar fasciitis, menggunakan sequence *PD-FS* dan *T2 SPAIR* pada 10 sukarelawan menunjukkan bahwa analisis melalui uji normalitas dan uji Wilcoxon menghasilkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,047. Hal ini mengindikasikan bahwa hipotesis alternatif (*H_a*) diterima, yang berarti

terdapat perbedaan kualitas citra dalam aspek SNR antara hasil citra MRI sendi pergelangan kaki yang menggunakan sequence berbeda (PD-FS dan T2 SPAIR). Hasil penelitian oleh Wahyudiarti (2020) menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada nilai Signal-to-Noise Ratio (SNR) antara kedua sequence tersebut, dengan nilai p sebesar 0,000, yang lebih kecil dari α . Hal ini menandakan bahwa PD-FS memiliki SNR yang lebih tinggi dibandingkan dengan STIR. Namun, tidak ditemukan perbedaan signifikan pada nilai Contrast-to-Noise Ratio (CNR) antara kedua sequence, dengan nilai p sebesar 0,522, yang lebih besar dari α , sehingga menunjukkan bahwa keduanya memiliki CNR yang setara.

Kualitas Citra Sequence PD-FS dan T2 SPAIR pada Pemeriksaan MRI Ankle Joint

Berdasarkan penilaian keseluruhan yang mencakup struktur seperti tendon Achilles, os talus, os calcaneus, dan plantar fasciitis, terdapat perbedaan informasi antara sequence PD-FS dan T2 SPAIR terkait kualitas citra pada pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki dengan potongan sagital. Sequence yang lebih unggul dalam menampilkan kualitas citra pada pemeriksaan MRI sendi pergelangan kaki potongan sagital adalah PD-FS, karena nilai mean rank-nya lebih tinggi, yaitu 5,88, dibandingkan dengan mean rank T2 SPAIR yang hanya 4,00. Dengan demikian, sequence PD-FS, yang memiliki nilai mean rank tertinggi, lebih baik untuk memperoleh kualitas citra pada pemeriksaan sendi pergelangan kaki. Proton Density (PD) Fat Saturation adalah sequence MRI yang menyoroti perbedaan sinyal berdasarkan densitas proton dalam jaringan dan menggabungkannya dengan teknik penekanan lemak melalui pulsa saturasi lemak sebelum menjalankan sequence utama. Metode ini efektif dalam meredam sinyal dari lemak, sehingga menghasilkan visualisasi jaringan lunak yang lebih jelas dengan kontras yang optimal, serta memudahkan identifikasi struktur non-lemak dibandingkan dengan jaringan lemak. Westbrook, (2019)

T2 SPAIR (*Spectral Attenuated Inversion Recovery*) adalah sequence MRI yang mengkombinasikan kontras berbasis T2 dengan teknik khusus untuk menekan sinyal lemak secara selektif, menghasilkan kontras yang lebih baik antara jaringan lemak dan non-lemak. Berbeda dengan STIR (Short Tau Inversion Recovery), yang menekan sinyal lemak secara non-spesifik dan dapat meredam sinyal dari jaringan lain, SPAIR memanfaatkan kombinasi inversi dan saturasi spektral untuk penekanan lemak yang lebih selektif dan aman. Metode ini lebih efektif dalam pencitraan T2, terutama untuk jaringan yang terletak dekat dengan lemak. Ribeiro, et al (2013) Penelitian yang dilakukan oleh Annisa, s (2023) menjelaskan bahwa Hasil perhitungan nilai SNR pada pemeriksaan MRI sendi lutut, yang melibatkan struktur anatomi seperti femur, meniskus, tibia, dan patela, menggunakan knee coil dan flex coil pada 10 sukarelawan dianalisis menggunakan uji normalitas. Selanjutnya, dilakukan uji Paired-Sample T-Test, yang menghasilkan nilai signifikansi atau p -value sebesar 0.000. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternatif (H_a) diterima, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan dalam kualitas citra, khususnya pada aspek SNR, antara penggunaan knee coil dan flex coil pada pemeriksaan MRI lutut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan kepada 10 volunteer terhadap kualitas citra pada pemeriksaan MRI *Ankle joint* potongan sagital menggunakan *sequence PD-FS* dan *T2 SPAIR* di Rumah Sakit Pusat Pertamina, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Perbedaan kualitas citra pada pemeriksaan MRI *Ankle joint* dengan menggunakan *PD-FS* dan *T2 SPAIR* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina berdasarkan data uji willcoxon menyatakan bahwa ada perbedaan signifikan antara *PD-FS* dan *T2 SPAIR* hal ini terjadi karena Berdasarkan output “Test Statistics” di atas, diketahui Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai 0,047. Karena nilai 0,047 lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa “ H_a diterima”. Artinya ada

perbedaan antara nilai dan *PD-FS* dan *T2 SPAIR*. (2) Sesuai penilaian nilai SNR yang mewakili kualitas citra, sekuen yang lebih baik untuk memperlihatkan kualitas citra pada pemeriksaan MRI *Ankle joint* Potongan Sagittal adalah dengan *PD-FS* karena nilai mean rank nya lebih tinggi yaitu 5,88 dibandingkan mean rank *T2 Spair* dengan nilai 4.00 Jadi sekuen *PD-FS* yg memiliki nilai mean rank tertinggi adalah yang lebih baik untuk mendapatkan kualitas Citra pada pemeriksaan *Ankle joint*..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada keluarga, teman-teman, staff Akademik Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Fungsionaris di Rumah Sakit Pusat Pertamina dan siapa saja yang telah membantu, mendukung dan melancarkan terselesainya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifah, A. N., Kartikasari, Y., & Murniati, E. (2017). Comparative Analysis of the Value of Signal To Noise Ratio (Snr) At Mri Ankle Joint Examination Using Quad Knee Coil and Flex/Multipurpose Coil. *JlmeD*, 3(1), 220-24.
- Atmaja, G. B. Y. J. P. Pengujian Kinerja Pesawat *Magnetic Resonance Imaging* di Provinsi Bali Performance Test Of MRI Machines In The Province Of Bali. November 2016
- Dale, B. M., Brown, M. A., & Semelka, R. C. (2015). *MRI: basic principles and applications*. John Wiley & Sons.
- Gottsegen, C. J., Merkle, A. N., Bencardino, J. T., & Gyftopoulos, S. (2017). Advanced MRI techniques of the shoulder joint: current applications in clinical practice. *American Journal of Roentgenology*, 209(3), 544-551.
- Kartikasari, Y., Kurniawan, A. N., & Hidayat, S. S. (2024). Analisis Informasi Anatomi Pemeriksaan MRI Ankle Joint pada Penggunaan Foot Ankle Coil dan Flex Coil Proton Density Fat Saturation Irisan Sagital. *Jurnal Imejing Diagnostik (JlmeD)*, 10(1), 25-32.
- Ningtias, D. R., Wahyudi, B., & Harsoyo, I. T. (2022). Comparative Test of the Effect of X Ray Tube Current Analysis and Exposure Time on CR (Computed Radiography) Image Quality. *Journal Of Informatics and Telecommunication Engineering*, 6(1), 267 275.
- Nurhikmah, N. (2022). 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 Multidisiplin Indonesia*, 2(2), 235-248.
- Ribeiro, M., Rumor, L., Oliveira, M., O'Neill, J. G., & Mauricio, J. C. (2013). STIR, SPIR and SPAIR techniques in magnetic resonance of the breast: A comparative study. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 6, 395-402.
- Siregar, A. R., Astina, I. K. Y., & Supriyani, N. (2023). PERBEDAAN KUALITAS CITRA PADA PEMERIKSAAN MRI KNEE JOINT DENGAN MENGGUNAKAN KNEE COIL DAN FLEX COIL. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(3), 431-439.
- Wahyudiarti, E., Winarno, G., Gunawati, S., Prananto, L., & Heru, N. (2021). Perbandingan Citra MRI Pedis Sequence Proton Density Dan STIR (*Short Tau Inversion Recovery*) Potongan Sagital *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 4(1), 18-24.
- Westbrook, C., & Talbot, J. (2019). *MRI in Practice* (5th ed.). John Wiley & Sons Ltd.