



PERBEDAAN VARIASI NILAI *TIME REPETITION* (TR) 3440ms DAN 3470ms TERHADAP KUALITAS CITRA *MRI KNEE JOINT* DIRUMAH SAKIT DAERAH MANGUSADA BADUNG

Risa Humairoh

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radiotherapi Bali

Email : humairohrisa12@gmail.com

I Kadek Yuda Astina

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radiotherapi Bali

Email : yudaastina@atro-bali.ac.id

Nyoman Supriyani

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radiotherapi Bali

Email : n_supriyani@yahoo.co.id

ABSTRACT

Differences in Time Repetition (TR) value variations on the quality of MRI Knee Joint images using TR 3440 ms and 3470 ms at the Radiology Installation of the Mangusada Regional Hospital, Badung. TR is a parameter that controls the amount of longitudinal magnetization that is recovered before the next RF pulse. The purpose of the study was to determine the comparison of the optimal value and value for the Signal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR) on the MRI Knee Joint examination using variations of TR 3440 ms and 3470 ms. This type of research is a quantitative experimental approach. This study consists of 10 data samples. Assessment was carried out on the overall knee joint and anatomical criteria including bone, posterior cruciate ligament, cartilage, and meniscus. Then, the data we tested by Paired T-test. The test results stated that there was no significant difference in the value of the SNR and CNR on the Knee Joint examination using the TR variation of 3440 ms and 3470 ms as indicated by value > 0.05 both Knee Joint anatomical criteria nor as a whole. This is adjusted to the results of the calculation of the average SNR value which is at TR 3440 ms 17.4421 and at TR 3470 ms 16.8784. While CNR, there is no significant difference indicated by value > 0.05 , with an average value at TR 3440 ms 17.2311 and at TR 3470 ms 17.8681. There is no significant difference in quality of MRI Knee Joint image with variations of TR 3440 ms and TR 3470 ms. The optimal TR variation that produces SNR MRI Knee Joint image quality is TR 3440 with an average SNR value of 17.4421, and the CNR image quality produces an average value of 17.8681 using TR 3470 ms variation.

Keywords: *Signal to Noise Ratio (SNR), Contrast to Noise Ratio (CNR), Time Repetition (TR)*

ABSTRAK

Perbedaan variasi nilai *Time Repetition* (TR) terhadap kualitas citra *MRI Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan 3470 ms di Instalasi Radiologi RSD Mangusada Badung. TR merupakan parameter yang mengontrol jumlah magnetisasi longitudinal yang *recovery* sebelum RF *pulse* berikutnya. Tujuan penelitian yaitu mengetahui perbandingan nilai dan nilai yang optimal pada *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan *MRI Knee Joint* dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif pendekatan eksperimen. Data penelitian ini berjumlah 10 sampel. Penilaian dilakukan pada keseluruhan *Knee Joint* dan perkriteria anatomi meliputi *Bone, Posterior Cruciate Ligament, Cartilage, dan Meniscus*. Hasil data kemudian diuji *Paired T-test*. Hasil uji menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai SNR dan CNR pada pemeriksaan *Knee Joint* dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms yang ditunjukkan dengan ρ value $> 0,05$ baik berkriteria anatomi *Knee Joint* maupun secara keseluruhan. Hal tersebut disesuaikan dengan hasil perhiungan nilai rata-rata SNR yang dimana pada TR 3440 ms 17,4421 dan pada TR 3470 ms 16,8784. Sedangkan CNR, tidak ada perbedaan yang signifikan ditunjukkan dengan ρ value $> 0,05$, dengan nilai rata-rata pada TR 3440 ms 17,2311 dan pada TR 3470 ms 17,8681. Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kualitas citra *MRI Knee Joint* dengan variasi TR 3440 ms dan TR 3470 ms. Variasi TR yang optimal pada SNR MRI

Received November 30, 2022; Revised Desember 2, 2022; Accepted Januari 01, 2023

Knee Joint adalah TR 3440 dengan nilai rata-rata SNR sebesar 17,4421, dan pada CNR menghasilkan nilai rata-rata 17,8681 dengan menggunakan variasi TR 3470 ms.

Kata Kunci: *Signal to Noise Ratio (SNR), Contrast to Noise Ratio (CNR), Time Repetition (TR)*

1. PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) digunakan di bidang kedokteran khususnya pada pemeriksaan diagnostik radiologi, yang menghasilkan rekaman gambar potongan penampang tubuh /organ manusia dengan menggunakan medan magnet berkekuatan antara 0,064 – 1,5 tesla (1 tesla = 10.000 Gauss) dan resonansi getaran terhadap inti atom hidrogen. Teknik penggambaran MRI relatif kompleks karena gambaran yang dihasilkan tergantung pada banyak parameter. Bila pemilihan parameter tersebut tepat, kualitas gambar MRI dapat memberikan gambaran detail tubuh manusia dengan perbedaan yang kontras, sehingga anatomi dan patologi jaringan tubuh dapat dievaluasi secara teliti [1].

Pemeriksaan dengan menggunakan MRI mampu menghasilkan citra yang lebih baik dan mempunyai beberapa kelebihan diantaranya dapat memberikan gambaran dengan spatial resolusi yang baik, kontras antar jaringan dengan baik, tanpa radiasi pengion, dan dapat menghasilkan gambaran dengan berbagai potongan (multi planar) yaitu potongan axial, coronal, serta sagital tanpa dilakukan rekonstruksi gambar terlebih dahulu [2].

Salah satu pemeriksaan MRI adalah *Knee Joint*, indikasi pada pemeriksaan MRI knee diantaranya, dugaan adanya fraktur, robekan otot, robekan pada tulang rawan, kerusakan pada proses pengerasan tulang atau patologi pada soft tissue lainnya (3). Protokol standar pemeriksaan MRI Knee menggunakan SE (Spin Echo)/FSE (Fast Spin Echo). Standar protokol pemeriksaan MRI Knee untuk dapat melihat struktur anatomi dan patologi menggunakan sekuen Axial/multi-planar coherent GE T2*, Sagittal coherent GRE T2*, Coronal FSE PD/T2, Coronal SE/incoherent GRE T1, Axial FSE PD/T2, Axial/Sagittal SE/FSE T1, 3D FSE dengan variable FA T2 atau PD, dan 3D coherent GRE PD/T2*. Pemeriksaan MRI Knee pada pembobotan T1 direkomendasikan menggunakan pulse sekuen Fast Spin Echo [3].

Sekuen yang disarankan untuk pemeriksaan MRI Knee joint, seperti PD *Fat Sat*, T1 *tse*, T2 STIR, T2* (*MEDIC*), PD *Fat Sat coronal oblique* untuk ACL dan PD *Fat Sat* sagittal pada ACL. Protokol yang digunakan dalam pencitraan MRI *Knee* pada penelitian ini adalah *Proton Density (PD) Fat Saturation* irisan sagital. Pada penggunaan sekuen PD *Fat Sat* dapat mempersingkat waktu pemeriksaan tanpa mengurangi informasi anatomi yang menjadi kriteria pemeriksaan MRI *Knee joint*. Sekuen *Proton Density (PD)* sangat baik dalam menunjukkan gambaran secara anatomi dan patologi. Penggunaan *Fat Saturation* umumnya dipakai di pencitraan MRI muskuloskeletal untuk menekan lemak di sejumlah sendi.

Diperlukan empat pertimbangan utama dalam kualitas gambar yaitu, *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Contrast to Noise Ratio (CNR)*, *Spatial Resolution*, dan *Scan Time*. SNR didefinisikan sebagai rasio amplitudo sinyal yang diterima oleh kumparan dengan *noise* amplitudo, CNR didefinisikan sebagai perbedaan SNR antara dua daerah yang berdekatan, *spatial resolution* adalah kemampuan untuk membedakan anatara dua titik yang berbeda dan terpisah, dan *scan time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan akuisisi data [3].

TR (*Time Repetition*) merupakan parameter yang mengontrol jumlah magnetisasi longitudinal yang *recovery* sebelum RF *pulse* berikutnya. TR yang panjang memungkinkan full *recovery* sehingga lebih banyak yang akan mengalami magnetisasi transversal pada RF *pulse* berikutnya. Nilai TR pada pemeriksaan MRI *knee joint* sekuen PD *fat sat* berbeda-beda. Nilai TR yang digunakan >2000 ms dan nilai TE yang digunakan 30 ms. Dengan patokan hasil gambar yang dihasilkan menggunakan medan magnet 1,5 Tesla [3].

Hasil penelitian terkait Variasi Nilai *Time Repetition* (TR) sekuen *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) irisan sagittal pada MRI sendi lutut menunjukkan hasil terdapat perbedaan yang signifikan terhadap masing-masing variasi TR pada sekuen STIR. Nilai yang optimal untuk menghasilkan informasi anatomi MRI sendi lutut sekuen STIR adalah TR 4500 ms (4). Hasil penelitian terkait Peranan Sekuen *Proton Density Fat Saturation* menampilkan Anatomi dan Patologi pada MRI sendi lutut menunjukkan hasil dimana sekuen *proton density fat saturation* juga dapat menggantikan tiga sekuen sekaligus yaitu sekuen T1WI, T2WI, dan *proton density spin echo*[5] .

Selain itu, hasil penelitian terkait analisis informasi anatomi antara sekuen T2WI FSE dan *Proton Density Fat Saturation* pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* irisan sagittal menunjukkan terdapat perbedaan informasi citra secara keseluruhan yang signifikan antara sekuen T2WI FSE dan *Proton Density Fat Saturation* dengan hasil sekuen T2WI FSE memiliki kemampuan yang lebih baik dari *Proton Density Fat Saturation* dalam menampakkan informasi citra [6].

Namun belum ada penelitian tentang variasi TR pada pemeriksaan MRI *knee joint* potongan sagittal dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms. Dari hasil observasi dan wawancara dengan radiografer di RSD Mangusada Badung terkait jumlah pemeriksaan MRI *Knee Joint* selama tiga bulan terakhir, dari bulan Februari – April 2022. Dimana pada bulan Februari sebanyak 6 pasien (27%), dan pada bulan Maret terjadi penurunan menjadi sebanyak 5 pasien (23%), dan pada bulan April terjadi peningkatan menjadi sebanyak 11 pasien (50%). SOP tentang pemeriksaan MRI *Knee Joint* di RSD Mangusada masih dalam proses perbaikan. Selama ini pemilihan sekuen yang sudah diatur pada alat MRI belum pernah dilakukan perubahan variasi TR pada pemeriksaan MRI *Knee Joint*. Berdasarkan dari latar belakang diatas, penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam dan mengangkat penelitian dengan judul “Perbedaan Variasi Nilai *Time Repetition* (TR) 3440ms dan 3470ms Terhadap Kualitas Citra MRI *Knee Joint* Di Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan suatu alat pemeriksaan diagnostik dalam ilmu kedokteran, khususnya radiologi yang menghasilkan gambaran potongan tubuh manusia dengan menggunakan medan magnet tanpa menggunakan sinar-X yang ditemukan oleh Bloch dan Purcell pada tahun 1946, di mana mereka keduanya dianugerahi hadiah Nobel pada tahun 1952. Tekniknya telah berkembang pesat sejak saat itu, mengikuti pengenalan magnet superkonduktor *wide-bore* (sekitar 30 tahun yang lalu), memungkinkan pengembangan aplikasi klinis. Resonansi magnetik klinis pertama gambar diproduksi di Nottingham dan Aberdeen pada tahun 1980, dan pencitraan resonansi magnetik (MRI) sekarang tersedia secara luas, alat klinis yang kuat. Semua inti atom terdiri dari proton dan neutron, dengan muatan positif. Inti atom tertentu, seperti inti hydrogen atau inti fosfor memiliki prinsip yang dikenal sebagai “*spin*”, tergantung pada jumlah proton [7] .Secara garis besar MRI memiliki instrumen yang terdiri dari magnet utama, koil gradient, koil radiofrekuensi, dan *system computer*.

Dalam MRI terdapat *pulse sequence* atau pulsa sekuen yang merupakan gabungan rangkaian pulsa radiofrekuensi. Parameter *Scanning* MRI merupakan suatu pilihan dalam aplikasi yang dapat mempengaruhi kualitas citra dari pemeriksaan MRI. *Fat suppression* adalah bagian penting dalam pencitraan muskuloskeletal. Teknik ini digunakan untuk menekan lemak dari sinyal MRI tanpa mengganggu sinyal air. Secara umum, teknik ini dapat digunakan untuk meningkatkan resolusi kontras dan meningkatkan visibilitas lesi untuk menentukan kandungan lipidnya dan menghilangkan beberapa artefak. Teknik fat suppression terbagi menjadi tiga, yaitu berbasis *inversion recovery* (STIR), *chemical shift* (CHESS/*fat saturation*, *water excitation* dan *dixon*), dan *hybrid* (SPAIR dan SPIR)[10] .

Knee joint atau sendi lutut adalah sendi sinovial yang terbesar di tubuh manusia. Persendian pada *knee joint* tersusun dari artikulasi antara tulang femur dan tibia yang berfungsi untuk menahan beban, dan artikulasi antara patella dan tulang femur yang merupakan daerah yang sering terjadinya tarikan otot *quadriceps femoris* diarahkan ke anterior melewati lutut ke tibia tanpa adanya tendon [11] .

Meniscus adalah irisan jaringan fibrokartilago berbentuk semilunar yang ditempatkan di antara kondilus femoralis dan dataran tinggi tibia. Fungsi *meniscus* lutut termasuk termasuk sebagai penyangga antara dua permukaan, dan pelindung *articular cartilage*, mendistribusikan berat tubuh, pelumasan sendi untuk memfasilitasi fleksi dan ekstensi sendi, dan stabilitas kongruen. Struktur *meniscus* kompleks, dan menunjukkan distribusi spasial dari *extracellular matrices* (ECM) yang terutama mengandung kolagen tipe I/II dan proteoglikan di wilayah dalam dan luar. Inhomogenitas struktural dan anisotropi *meniscus* berkontribusi pada transmisi 50-85% dari beban sendi lutut melalui *meniscus*, yang bertindak sebagai bantalan untuk melindungi *articular cartilage* [13].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian terkait merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan eksperimen. Desain penelitian ini merupakan penelitian dengan desain *one group post test only*, dimana objek yang sama dilakukan intervensi dan dinilai perubahannya hanya dengan melihat hasil setelah dilakukan intervensi tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 di Instalasi Radiologi RSD Mangusada Badung. Penelitian ini menerapkan teknik *convenience-purposive* sampling dikombinasikan dengan saturasi sampling. Sehingga Sampel pada penelitian ini ditunjuk langsung sesuai dengan kriteria Inklusi dan eksklusif untuk dapat tercapainya tujuan penelitian. Penelitian akan berakhir ketika data yang diperlukan telah terpenuhi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

4.1. Gambaran Umum Tempat Penelitian

Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung ditetapkan oleh peraturan daerah Kabupaten Badung nomor 3 tahun 2002 tentang pembentukan susunan organisasi dan tata kerja Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Badung. RSUD Mangusada Badung yang beralamat di Jalan Raya Kapal, Mangupura, Mengwi, Badung, Bali ini merupakan tipe Rumah Sakit B sesuai SK Menteri Kesehatan Nomor Hk.02.031/1127/2013 yang telah lulus tingkat Paripurna dalam Akreditasi Survei 2012. Salah satu pelayanan yang tersedia di RSD Mangusada Badung adalah pelayanan Radiologi. Salah satu modalitas Instalasi Radiologi adalah *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

4.2. Karakteristik Responden

Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 (sepuluh) orang volunteer yang dilakukan pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan variasi nilai TR 3440 ms dan 3470ms pada sekuens PD *fat sat* potongan Sagital. Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin dan usia dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1.Data Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Jenis Kelamin	Jumlah	Frekuensi
Laki-laki	4	40%
Perempuan	6	60%
Total	10	100%
Usia	Jumlah	Frekuensi
20-22	5	50%
23-25	5	50%
Total	10	100%

Dari tabel diatas diketahui bahwa jumlah sampel berdasarkan jenis kelamin laki-laki berpresentase sebanyak 4 orang (40%) dan perempuan berjumlah 6 orang (60%). Berdasarkan usia diketahui bahwa jumlah sampel dengan rentang usia 20-22 tahun sebanyak 5 Orang (50%) dan rentang usai 23-25 tahun sebanyak 5 orang (50%)

4.3. Pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan TR 3470 ms

Setiap volunteer dilakukan pemriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR yang berbeda yaitu 3440 ms dan 3470 ms, tetapi untuk parameter pemeriksaannya sama, seperti terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2.Parameter Pemeriksaan MRI Knee Joint

NO	Parameter	Nilai
1	Sekuen	<i>Turbo Spin Echo</i>
2	Pembobotan	<i>Proton Density</i>
3	<i>Slice Plane</i>	Sagital
4	TE	27 ms
5	<i>Slice Thickness</i>	3 mm
6	FOV	170 mm
7	NEX	2
8	<i>Flip Angle</i>	150°
9	<i>Bandwitch</i>	180

Setelah pemeriksaan selesai, keluarkan volunteer dari dalam gantry. Penelitian ini dilakukan terhadap 10 (sepuluh) volunteer pada MRI *Kee Joint*, dengan mengatur sama seperti sebelumnya. Hasil citra akan dianalisis dengan rumus SNR dan CNR dari anatomi *Knee Joint*. Setelah itu akan dilakukan hasil perhitungan dan dirangkum menjadi data yang akan diolah serta dianalisa.

4.4. Hasil citra MRI Knee Joint dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms



Gambar 1. Perbandingan Hasil citra MRI Knee Joint (volunter 1)
(a) menggunakan TR 3440 ms ,(b) menggunakan TR 3470 ms

Dari gambar 4.1. memperlihatkan perbedaan hasil citra MRI Knee Joint dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms.

4.5. Pengukuran Kualitas Citra MRI *Knee Joint* dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms

Penilaian kualitas citra dilakukan dengan cara menghitung nilai SNR dan CNR dengan pemberian ROI (*Region Of Interest*) pada citra organ dan *background* citra. ROI yang diberikan sebesar $0,06 \text{ mm}^2$ pada area *Bone*, *Posterior Cruciate Ligament*, *Cartilage*, dan *Meniscus*. Kemudian menempatkan ROI sebesar $0,06 \text{ mm}^2$ yang diletakkan pada daerah *background noise* sebanyak 4 titik untuk mendapatkan rata-rata nilai. Perbandingan rata-rata nilai SNR organ dan SNR pada *background noise* ini yang kemudian dihitung rata-ratanya dan digunakan sebagai nilai SNR organ tersebut.



Gambar 2. Contoh Pengukuran ROI

4.6. Perbedaan Nilai SNR dan CNR Pada Pemeriksaan MRI Knee Joint Dengan Variasi TR 3440 ms dan 3470 ms

Dari hasil uji normalitas data yang dihasilkan terdistribusi normal, selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan uji statistik *Paired T-test*, sedangkan untuk data yang berdistribusi tidak normal dilakukan analisis data dengan menggunakan *Wilcoxon*. Uji *Paired T-test* pada perbedaan nilai SNR dan CNR per kriteria anatomi antara penggunaan TR 3440 ms dan TR 3470 ms pada MRI *Knee Joint* diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Uji Beda Kualitas Citra SNR dan CNR MRI Knee Joint dengan Variasi TR 3440 ms dan TR 3470 ms

Kualitas Citra	Anatomi	n	p value	Makna
SNR	<i>Bone</i>	10	0,230	Tidak Ada Perbedaan
	<i>PCL</i>	10	0,121	Tidak Ada Perbedaan
	<i>Cartilage</i>	10	0,793	Tidak Ada Perbedaan
	<i>Meniscus</i>	10	0,088	Tidak Ada Perbedaan
CNR	<i>Bone</i>	10	0,682	Tidak Ada Perbedaan
	<i>Cartilage</i>	10	0,369	Tidak Ada Perbedaan

Berdasarkan dari hasil uji Komparatif *Paired T-test* pengukuran SNR dan CNR MRI Knee Joint per kriteria anatomi dengan menggunakan variasi TR 3440 ms TR 3470 dijabarkan pada tabel diatas didapatkan hasil ρ value untuk masing-masing anatomi Knee Joint, memiliki ρ value $>0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai SNR dan CNR MRI *Knee Joint* per kriteria anatomi dengan menggunakan variasi TR 3440 ms dan 3470 ms. Uji statistik Wilcoxon pada perbedaan nilai SNR dan CNR secara keseluruhan antara penggunaan TR 3440 ms dan 3470 ms diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.2. Hasil Uji Beda Kualitas Citra SNR dan CNR MRI *Knee Joint* Secara Keseluruhan

Kualitas Citra	Variasi	p value	Makna
SNR	TR 3440 ms TR 3470 ms	0,454	Tidak Ada Perbedaan
CNR	TR 3440 ms TR 3470 ms	0,312	Tidak Ada Perbedaan

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai SNR dan CNR yang diperoleh pada penggunaan TR 3440 ms dan 3470 ms tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji statistic yang memiliki ρ value (sig. 2-tailed) bernilai 0,454 pada SNR dan 0,312 pada CNR. Nilai sig. 2-tailed diatas 0,05 berarti H_0 diterima dan H_a ditolak yaitu tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai SNR dan CNR pada MRI Knee Joint menggunakan variasi TR 3440 ms dan TR 3470 ms.

4.7. Nilai TR yang Optimal pada MRI *Knee Joint* Dengan Variasi TR 3440 ms dan 3470 ms

Untuk mengetahui nilai variasi TR yang paling optimal digunakan dalam pemeriksaan MRI *Knee Joint*, dilanjutkan dengan uji beda pada kedua variasi TR dengan menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil rata-rata nilai uji statistik sesuai rangking dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Hasil Nilai Uji Beda Kedua Variasi TR dan Kualitas Citra SNR dan CNR

Kualitas Citra	Variasi TR	Mean Rank
SNR	TR 3440 ms	18,88
	TR 3470 ms	22,94
CNR	TR 3440 ms	7,50
	TR 3470 ms	15,00

Tabel diatas memperlihatkan bahwa nilai *mean rank* pada penggunaan TR 3470 ms yaitu 22,94 lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan TR 3440 ms yaitu 18,88, sehingga nilai SNR yang optimal pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms didapatkan pada penggunaan TR 3470 dengan mean rank yang lebih tinggi.

Pada CNR memperlihatkan bahwa nilai *mean rank* pada penggunaan TR 3470 ms yaitu 15,00 lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan TR 3440 ms yaitu 7,50, sehingga nilai CNR yang optimal pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms didapatkan pada penggunaan TR 3470 dengan mean rank yang lebih tinggi.

B. PEMBAHASAN

1. Perbedaan Nilai SNR dan CNR pada Pemeriksaan MRI *Knee Joint* Dengan Variasi TR 3440 ms dan 3470 ms

Kualitas citra MRI yang optimal ditentukan oleh empat karakteristik, yaitu *signal to noise ratio* (SNR), *contrast to noise ratio* (CNR), *spatial resolution*, dan *scan time*. SNR yaitu perbandingan amplitude sinyal yang diterima oleh koil dan amplitude *noise* dan CNR adalah perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan. Pemilihan parameter yang optimal merupakan suatu *gold standart* agar hasil radiograf MRI dapat memberikan informasi anatomi dan fisiologi yang baik khususnya pada pemeriksaan MRI *Knee Joint*.

Kenaikan nilai SNR tidak selalu menghasilkan citra dengan nilai diagnostik yang lebih baik, namun SNR merupakan salah satu aspek penting dalam proses optimisasi citra, semakin tinggi SNR maka kualitas citra semakin baik. CNR merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas citra yang ditentukan berdasarkan area sinyal tinggi dengan sinyal rendah.

Dalam penelitian ini melibatkan 10 (sepuluh) volunter dengan variasi umur dan jenis kelamin. Setiap volunter dilakukan pemeriksaa MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms pada sekuen PD *fat sat* TSE potongan sagital. Pesawat MRI yang digunakan berkekuatan 1,5 Tesla. Untuk menganalisa perbedaan kualitas citra pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* antara penggunaan TR 3440 ms dan TR 3470 ms pada potongan sagital maka dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan *software* SPSS versi 25.

Berdasarkan uji komparatif *Paired T-test* pengukuran SNR MRI *Knee Joint* per kriteria anatomi dengan menggunakan TR 3440 ms dan 3470 ms didapatkan hasil p value untuk masing-masing anatomi *Knee Joint* memiliki p value $>0,05$ sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Untuk pengukuran CNR MRI *Knee Joint* per kriteria anatomi dengan menggunakan TR 3440 ms dan 3470 ms didapatkan hasil p value untuk masing masing anatomi *Knee Joint* memiliki p value $>0,05$ sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan uji Komparatif *Wilcoxon* secara keseluruhan didapatkan p value bernilai 0,563 (p value $>0,05$) berrati H_0 diterima dan H_a ditolak yaitu tidak terdapatnya perbedaan yang signifikan terhadap nilai SNR pada pemeriksaa MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan 3470 ms. Sementara itu sama juga dengan CNR, berdasarkan uji Komparatif *Wilcoxon* secara keseluruhan didapatkan p value bernilai 0,575 (p value $>0,05$) yang berarti H_0 diterima dan H_a ditolak yaitu tidak terdapatnya perbedaan yang signifikan terhadap nilai SNR pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms

dan 3470 ms. Berdasarkan penelitian sebelumnya, menghasilkan bahwa perubahan pada nilai TR dengan sekuen PD tidak berpengaruh pada nilai SNR, tetapi nilai TR yang relatif rendah (< 4000 ms) akan menghasilkan artefak.

2. Nilai TR yang Optimal pada MRI *Knee Joint* Dengan Variasi TR 3440 ms dan 3470 ms

Pada penelitian ini untuk mengetahui TR yang lebih optimal dalam memvisualisasikan pemeriksaan MRI *Knee Joint* sekuen PD *fat sat* potongan sagittal, peneliti menggunakan data kualitas citra dengan menganalisa nilai SNR dan CNR yang dihasilkan oleh kedua variasi TR tersebut melalui uji deskriptif dengan mencari nilai $mean \pm SD$. Berdasarkan hasil $mean \pm SD$ uji deskriptif, menunjukkan bahwa nilai SNR pada penggunaan TR 3440 ms memiliki *mean* yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan TR 3470 ms, begitu juga dengan untuk keseluruhan anatomi didapatkan mean SNR pada TR 3440 ms sebesar 17,4421 lebih tinggi dibandingkan dengan TR 3470 ms dengan mean SNR 16,8784. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms nilai SNR yang optimal didapatkan pada penggunaan TR 3440 ms yang lebih tinggi

Sedangkan pada CNR menunjukkan penggunaan TR 3470 ms memiliki *mean* yang lebih besar yaitu sebesar 17,8681 dibandingkan dengan TR 3440 ms sebesar 17,2311. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms SNR yang optimal didapatkan pada penggunaan TR 3440 ms, sedangkan untuk CNR yang optimal pada TR 3470 ms.

Maka nilai SNR dan CNR yang optimal juga didukung juga dengan nilai mean rank hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* yang telah dilakukan terhadap nilai SNR dan CNR. Hasil *Wilcoxon Signed Ranks Test* menunjukkan bahwa nilai *mean rank* SNR pada penggunaan TR 3440 ms 22,94 lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan TR 3470 ms yaitu 18,88, sehingga nilai SNR yang optimal pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms didapatkan pada penggunaan TR 3440 ms dengan mean rank yang lebih tinggi.

Hasil *Wilcoxon Signed Ranks Test* menunjukkan bahwa nilai *mean rank* CNR pada penggunaan TR 3440 ms 7,50 lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan TR 3470 ms yaitu 15,00, sehingga nilai CNR yang optimal pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms didapatkan pada penggunaan TR 3470 ms dengan mean rank yang lebih tinggi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, menghasilkan bahwa nilai TR yang optimal untuk SNR ialah TR 4500 ms pada sekuen STIR, karena tidak ada perbedaan yang signifikan diantara variasi TR lainnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Tidak ada perbedaan SNR dan CNR yang signifikan pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* dengan menggunakan TR 3440 ms dan TR 3470 ms yang ditunjukkan dengan nilai p value yang lebih besar ($> 0,05$) baik untuk setiap kriteria anatomi *Knee Joint* atau secara keseluruhan.
2. Dari hasil uji *Wilcoxon* berdasarkan variasi TR 3440 ms dan TR 3470 ms, nilai SNR yang optimal pada pemeriksaan *Knee Joint* didapatkan pada penggunaan TR 3440 ms dengan mean rank SNR yaitu 22,94 sedangkan pada nilai CNR yang optimal pada penggunaan TR 3470 ms dengan mean rank 15,00.

B. Saran

1. Untuk Rumah Sakit, pada saat pemilihan TR pada pemeriksaan MRI *Knee Joint* hendaknya mempertimbangkan TR dengan nilai SNR dan CNR yang tinggi tetapi dengan waktu yang relatif singkat.
2. Untuk Peneliti selanjutnya, sebaiknya dapat dilakukannya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Klinis pada pemeriksaan MRI *Knee Joint*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bushong SC, Clarke GD. Magnetic Resonance Imaging - E-Book: Physical and Biological Principles - Stewart C. Bushong, Geoffrey Clarke - Google Buku [Internet]. Elsevier. 2014. 492 p. Available from: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=Xe9OAAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Magnetic+Resonance+Imaging:+Physical+and+Biological+Principles+4th+Edition&ots=jonELt0y5E&sig=__JVvF2MaMYLXFNPqj7fSlgG8hE&redir_esc=y#v=onepage&q=Magnetic+Resonance+Imaging%3A+Phy
- [2] Nizar S, Fatimah F, Kartili I. Pengaruh Variasi Time Repetition (Tr) Terhadap Kualitas Citradan Informasi Citra Pada Pemeriksaan Mri Lumbalsekuens T2 Fse Potongan Sagital. J Imejing Diagnostik. 2019;5(2):89.
- [3] Westbrook C. Handbook of MRI Technique Fourth Edition. 2014. 394 p.
- [4] Sari; TP. Perbedaan Informasi Anatomi MRI Sendi Lutut Pada Variasi Nilai Time Repetition (TR) Sekuen Short Tau Inversion Recovery (STIR) Irisan Sagital. 2017 [cited 2022 May 25]; Available from: http://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php?p=show_detail&id=12562
- [5] Aziz; MyA. Peranan Sekuen Proton Density Fat Saturation Untuk Menampilkan Anatomi Dan Patologi Pada Mri Sendi Lutut (Studi Literatur).2020 [cited 2022 May 25]; Available from: http://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php?p=show_detail&id=23042&keywords=
- [6] Kusumaningrum AI, Purna L, Wibowo GM. Atina : Analisis Informasi Anatomi Antara Analisis Informasi Antara Sekuens T2WI FSE dan Proton Density Fat Saturation Pada Pemeriksaan MRI Knee Joint Potongan Sagital (Studi pada Anterior Cruciate Ligament (ACL) dan Posterior Cruciate Ligament (P. JImeD. 2016;2(2):175–9.
- [7] Grover VPB, Tognarelli JM, Crossey MME, Cox IJ, Taylor-Robinson SD, McPhail MJW. Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques: Lessons for Clinicians. J Clin Exp Hepatol [Internet]. 2015;5(3):246–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jceh.2015.08.001>
- [8] Tanjung A, Prastowo A, Setiabudi W. Korelasi Nilai Time Repetition (Tr) Dan Time Echo (Te) Terhadap Signal To Noise Ratio (Snr) Pada Citra Mri. Berk Fis. 2013;16(4):103–10.
- [9] Elmaoğlu M, Çelik A. MRI Handbook. MRI Handbook. 2012.
- [10] Grande F Del, Santini F, Herzka DA, Aro MR, Dean CW, Gold GE, et al. Fat-suppression techniques for 3-T MR imaging of the musculoskeletal system. Radiographics. 2014;34(1):217–33.
- [11] R. L. Drake, W. Vogl, A. W. M. Mitchell, R. Tibbitts and PR. Gray's Anatomy for Students. Gray's anatomy for students: flash cards. 2015. 233–253 p.
- [12] Arya RK, Jain V. Osteoarthritis of the knee joint: An overview. Journal, Indian Acad Clin Med. 2013;14(2):154–62.
- [13] Chae S, Lee SS, Choi YJ, Hong DH, Gao G, Wang JH, et al. 3D cell-printing of biocompatible and functional meniscus constructs using meniscus-derived bioink. Biomaterials [Internet]. 2021;267:120466. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2020.120466>

- [14] Markes AR, Hodax JD, Ma CB. Meniscus Form and Function. Clin Sports Med [Internet]. 2020;39(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2019.08.007>
- [15] R. Goerge, J. Dela Cruz, R. Singh DRI. MRI Master.
- [16] Notoatmodjo S. Promosi Kesehatan & Perilaku. 2012.