

## ANALISIS PERBEDAAN KUALITAS CITRA DAN INFORMASI ANATOMI PADA PEMERIKSAAN MRI LUMBAL SEKUEN T2WI *FAST SPIN ECHO* (FSE) POTONGAN SAGITAL DENGAN VARIASI NILAI *TIME REPETITION*

Merah Bagus YB<sup>1)</sup> Darmini<sup>2)</sup> Sri Mulyati<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

Merah Bagus Yuswiranda Bangsawan  
Email : merahbagusy@gmail.com

### ABSTRACT

#### Background:

Lumbar MRI examination at T2 weighted is recommended using the Fast Spin Echo (FSE) sequence because it can detect early symptoms of a pathology, such as edema, tumors, infections, fractures, ligament injuries, and produce images with strong signals in CSF including details of nerve roots. Based on the observations of researchers at MRCCC Siloam Hospital Semanggi Jakarta that uses TR values in the range of 3500-7500 ms with 3 Tesla MRI. This study aims to determine the differences in image quality and anatomical information as well as knowing the TR values that produce best quality and anatomical information on Lumbar MRI on T2WI FSE.

#### Methods:

This type of research is an experiment, then a different *friedman* test was carried out to determine differences in image quality and anatomical information with variations in TR values that produced best image quality and anatomical information.

#### Result:

*Friedman* test shows there are significant differences between the variation of TR on anatomical information produced with p-value < 0.001. The *friedman* test results obtained p-value SNR < 0.001, CNR < 0.001 and scan time < 0.001. TR which produces best image quality and anatomical information is TR 5500ms with mean rank 2.32 on Lumbar MRI examination by T2WI FSE sequence sagittal slices.

**Key words** : Image Quality, Anatomical Information, T2WI FSE, Lumbar MRI, Time Repetition.

### Pendahuluan

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). Vertebra lumbal memiliki ciri-ciri sebagai berikut, korpusnya besar, tebal dan berbentuk oval, mempunyai pedikel yang pendek dan tebal, foramen intervertebralisnya kecil dan bentuknya menyerupai segitiga. Processus spinosusnya tebal dan luas serta arahnya agak horizontal (Pearce, 2016).

*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 yang sangat baik (Moeller, 2010).

Indikasi pemeriksaan MRI lumbal diantaranya; lumbal myelopathy, lumbal radiculopathy, lumbal cord compression

atau trauma, spinal infection atau tumor (Westbrook, 2014). 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 (Khanna, 2014). Pemeriksaan MRI Lumbal pada pembobotan T2 menurut Khanna (2014) direkomendasikan menggunakan pulse sekuen *Fast Spin Echo* karena dapat mendeteksi tanda / gejala awal sebuah patologis, seperti oedem, tumor, infeksi, fraktur, cedera ligamen, serta dapat menghasilkan citra dengan sinyal yang kuat pada cairan CSF termasuk detail akar persyarafan, serta dipilih potongan sagital untuk memberikan visualisasi citra yang lebih luas serta menyeluruh (Khanna, 2014).

Pulse sekuen *Fast Spin Echo* adalah sekuen yang merupakan salah satu pengembangan dari sekuen Spin Echo. FSE menggunakan *train pulse rephasing* 180°, yang sering disebut *echo train length* atau *turbo factor*. Keuntungan penggunaan sekuen FSE adalah waktu scanning jauh lebih singkat, dan kualitas citra meningkat. Lazim digunakan untuk pembobotan T2. Pembobotan yang dihasilkan pada pulse sekuen *Fast Spin Echo* adalah T1, Proton Density dan T2,

pembobotan T2 pada *Fast Spin Echo* disebut dengan T2WI (Westbrook, 2014).

Upaya mendapatkan kualitas citra MRI yang baik menurut Westbrook (2011) ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan diantaranya adalah Signal to Noise Ratio (SNR), Contrast to Noise Ratio (CNR) dan Scan Time. SNR merupakan rasio perbandingan antara Signal terhadap Noise pada saat pemeriksaan MRI, CNR adalah selisih nilai antar dua SNR yang berdekatan, dan scan time adalah waktu yang diperlukan dalam akuisisi data selama pemeriksaan (Westbrook, 2011).

Nilai kualitas citra dapat berbeda akibat variasi nilai Time Repetition (TR). TR adalah waktu jeda sebelum diaplikasikan kembali RF-pulse berikutnya pada proses pembentukan citra MRI. Jika nilai naik TR maka akan menaikkan nilai SNR, CNR, serta Scan Time, sebaliknya jika nilai TR diturunkan maka akan menurunkan nilai parameter kualitas citra MRI yang dihasilkan (Prastowo, 2013).

Salah satu cara untuk mengurangi waktu scanning yaitu dengan mengurangi nilai Time Repetition (TR). Nilai TR pada pemeriksaan Lumbal sekuen T2WI Fast Spin Echo berbeda-beda. Menurut Moeller (2010) nilai TR dengan rentang pada 3000 – 3500 ms, nilai TE 100 – 200 ms, dan ETL 16+. Sedangkan menurut Westbrook (2014) nilai TR yang digunakan > 4000 ms, nilai TE > 90 ms, dan ETL > 16. Nilai TR yang disebutkan oleh Moeller dan Westbrook tidak secara baku menyebutkan besarnya nilai TR yang dapat menghasilkan SNR, CNR dan Scan Time yang baik.

Menurut Fatimah (2013), 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 homogen. Kemudian untuk mendapatkan nilai CNR dilakukan pengurangan nilai SNR antara CSF dengan Corpus Vertebra (CSF-CV), antara CSF dengan Discus Intervertebralis (CSF-DI), antara CSF dengan Medulla Spinalis (CSF-MS), antara Medulla Spinalis dengan Corpus Vertebra (MS-CV), antara Medulla Spinalis dengan Discus Intervertebralis (MS-DI) dan antara Corpus Vertebra dengan Discus Intervertebralis (CV-DI). Berdasarkan jurnal ini maka akan diambil ROI signal pada jaringan Corpus Vertebra (CV), Discus Intervertebralis (DI), Medulla Spinalis (MS), Cerebrospinal Fluid (CSF).

Menurut pengamatan penulis, penerapan sekuen T2WI *Fast Spin Echo* pada pemeriksaan MRI Lumbal di MRCCC Siloam Semanggi Hospital Jakarta menggunakan nilai TR dengan rentang nilai 3500 sampai dengan 7500 ms dengan pesawat MRI 3 Tesla. Penentuan nilai *Time Repetition* di MRCCC Siloam Semanggi Hospital Jakarta berdasarkan dengan berat badan pasien. Pasien dengan berat badan 40 – 50 kg menggunakan nilai TR 3500 ms. Pasien dengan berat badan pasien 50 – 70 kg menggunakan TR 5500 ms, dan > 70 kg menggunakan TR 7500 ms. Hal ini sesuai dengan standar

estimasi *Specific Absorption Rate* (SAR) berdasarkan peraturan *International Electrotechnical Commission Standards* for MRI.

## Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen, bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas citra dan informasi anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan variasi nilai *Time Repetition*. Sampel dalam penelitian ini adalah 10 *volunteer* yang akan diberikan 3 perlakuan yaitu dengan variasi nilai TR 3500ms, nilai TR 5500ms, dan nilai TR 7500ms. Untuk mendapatkan hasil kualitas citra SNR dan CNR peneliti menentukan *Region of Interest* (ROI) untuk mendapat nilai SNR, ROI dibuat dengan diameter 1 mm yang kemudian diletakkan di daerah objek, yaitu *Corpus Vertebrae* (CV), *Discuss Intervertebralis* (DI), *Ligamentum Flavum* (LF), *Medulla Spinalis* (MS) dan *Cerebro Spinal Fluid* (CSF), kemudian dilakukan pencatatan hasil nilai *Mean* atau *Average* di tiap-tiap objek tersebut. Kemudian baru dilakukan ROI didaerah *Noise* atau *background*, dengan diameter 1 mm, yang diletakkan di sudut-sudut citra MR, catat nilai mean atau average. Langkah terakhirnya yaitu mencari nilai CNR dengan cara mengurangi nilai SNR dua objek yang berdekatan. Untuk hasil informasi citra anatomi, peneliti membuat *check list* yang akan dibagikan kepada pada dokter radiologi yang telah berpengalaman membaca atau menilai hasil Informasi Citra Anatomi MRI minimal selama 5 (lima) tahun untuk mendapatkan penilaian tentang hasil citra pemeriksaan MRI Lumbal potongan sagital. Penilaian dari seorang dokter radiologi digunakan untuk analisis data yang akan ditarik kesimpulan dan penilaian dari seorang Dokter Radiologi lainnya digunakan untuk melakukan kontrol (*Kappa*) terhadap penilaian Dokter Spesialis Radiologi yang digunakan untuk analisis data.

Analisa data dilakukan menggunakan teknik SPSS. Data kualitas citra yang merupakan data rasio dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Jika data berdistribusi normal, maka uji statistik yang dilakukan adalah *Repeated Measures Anova*, sedangkan jika data berdistribusi tidak normal maka uji statistik yang digunakan adalah *Friedman* dengan tingkat kepercayaan (*level of significance*) 95% ( $\alpha=0,05$ ).

Sedangkan data informasi anatomi adalah data hasil evaluasi informasi anatomi oleh dokter spesialis radiologi melalui *check list*. Hasil data yang telah dikumpulkan dari penilaian responden di uji dengan uji statistic *cohen's kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan kedua responden dalam penilaian informasi anatomi. Langkah selanjutnya, data dianalisa dengan menggunakan uji statistic *friedman* karena data berupa ordinal sampel berpasangan dengan lebih dari dua perlakuan sehingga apabila  $p \text{ value} < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima yang berarti ada perbedaan informasi citra anatomi pada variasi nilai *time repetition*.  $H_0$  diterima apabila  $p \text{ value} > 0,05$ , yang berarti tidak ada perbedaan informasi

citra anatomi pada variasi *time repetition*. Pada analisa variasi *time repetition* nilai *mean rank* tertinggi merupakan suatu tanda informasi anatomi baik.

**Hasil dan Pembahasan**

Berikut merupakan tabel karakteristik *volunteer* berdasarkan jenis kelamin dalam penelitian ini.

Tabel 1. Karakteristik *sampel* berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase (%)
Laki-Laki	8	80%
Perempuan	2	20%
Total	10	100%

Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa sampel berdasarkan jenis kelamin sebagian besarnya adalah laki-laki yang terdiri dari delapan (80%) orang, sedangkan sisanya adalah perempuan yang terdiri dari dua (20%) orang. Berikut merupakan tabel karakteristik *volunteer* berdasarkan umur dalam penelitian ini.

Tabel 2. Karakteristik *sampel* berdasarkan umur

Umur	Jumlah	Persentase (%)
21-30	5	50%
31-40	5	50%
Total	10	100%

Dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini menggunakan 10 *volunteer* sebagian sampel berumur 21-30 tahun sebanyak lima (50%) sampel, dan sebagian lainnya pada rentang umur 31-40 tahun sebanyak lima (50%) sampel.

Penilaian informasi citra anatomi dilakukan oleh 2 (dua) responden. Responden penelitian yaitu dokter spesialis radiologi. Untuk ketentuan responden yaitu memiliki kemampuan *ekspertise* dibidang MRI lebih dari 5 (lima) tahun.



Gambar 1. ROI anatomi organ MRI Lumbar

Variasi TR	Rerata SNR				
	CV	CSF	DI	LF	MS
3500 ms	13,79	21,89	23,83	32,49	66,70
5500 ms	14,77	25,59	28,40	32,30	75,03
7500 ms	16,14	28,12	32,66	35,05	86,15

3. Hasil Penghitungan Nilai SNR

Penilaian kualitas citra dilakukan dengan cara menghitung nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR), dan *scan time*.

a. SNR

Berdasarkan hasil perhitungan nilai SNR, terdapat perbedaan nilai SNR pada variasi nilai TR. Semakin tinggi nilai TR maka akan semakin tinggi pula nilai SNR pada Corpus Vertebrae (CV), Discuss Intervertebralis (DI), Medulla Spinalis (MS) serta Cerebro Spinal Fluid (CSF). SNR yang paling tinggi untuk Corpus Vertebrae adalah 16,14. Cerebro Spinal Fluid SNR paling tinggi sebesar 28,12. pada Discuss

Intervert ebralis SNR	Variasi TR	Sig	Keterangan
paling tinggi 32,66	3500 ms		p value < 0,05
	5500 ms	0,000	Ada beda yang signifikan
	7500 ms		

sedangk an untuk Medulla Spinalis SNR paling tinggi adalah 86,15. Setelah semua data SNR terkumpul, selanjutnya dilakukan uji normalitas data.Selanjutnya dilakukan uji beda menggunakan *friedman test* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil uji beda *Friedman* nilai SNR

Berdasarkan tabel 4 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ada beda yang signifikan antara SNR variasi nilai TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms pada pemeriksaan MRI Lumbar Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan p-value 0,000 atau lebih kecil dari 0,05.

Untuk menentukan TR yang menghasilkan nilai SNR yang paling baik antara variasi nilai TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms, dapat dilihat dari nilai mean rank. Nilai mean rank yang tinggi menunjukkan TR tersebut lebih baik

dibandingkan dengan nilai mean rank yang rendah. Nilai mean rank yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Mean rank Uji beda *friedman* Nilai SNR

Variasi TR	Mean Rank
3500 ms	1,26
5500 ms	2,02
7500 ms	2,72

Berdasarkan tabel 5 di atas terlihat nilai mean rank SNR pada variasi TR 7500 ms yang paling tinggi yaitu 2,72 sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi TR 7500 ms menghasilkan SNR yang paling tinggi di semua anatomi pada semua sampel.

b. CNR

Untuk menentukan TR yang menghasilkan nilai CNR yang paling baik antara variasi nilai TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms, dapat dilihat dari nilai mean rank. Hasil Mean rank uji beda *friedman* nilai CNR dengan variasi nilai TR adalah sebagai berikut:

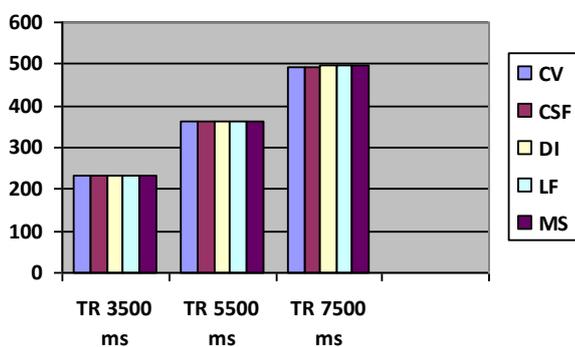
Tabel 6. Hasil Mean rank Uji beda *friedman* Nilai CNR

Variasi TR	Mean Rank
3500 ms	1,67
5500 ms	2,01
7500 ms	2,32

Berdasarkan tabel 4.22 dalam penelitian ini menunjukkan nilai CNR TR 3500 ms memiliki mean rank 1,67. TR 5500 ms memiliki mean rank 2,01 sedangkan mean rank TR 7500 ms paling tinggi yaitu 2,32.

c. Scan Time

Untuk menentukan nilai TR yang dapat menghasilkan *scan time* yang baik pada MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) adalah dengan melihat nilai *scan time* yang terendah atau paling singkat pada grafik sajian data, sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Perbedaan Nilai *scan time*

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai *scan time* tidak mengalami perbedaan pada anatomi objek, namun ada perbedaan nilai *scan time* pada variasi TR. *Scan time* yang

paling singkat adalah 231 detik dengan TR 3500 ms. Kemudian diikuti dengan TR 5500 ms dengan 363 detik, dan yang terlama adalah TR 7500 ms dengan 495 detik sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai TR yang dapat menghasilkan *scan time* yang baik adalah TR 3500 ms. Selisih *scan time* TR 3500 ms terhadap TR 5500 ms berkisar 132 detik, dan selisih *scan time* TR 5500 ms terhadap TR 7500 ms juga berkisar 132 detik.

d. Informasi Anatomi

Tabel 7. Uji beda *friedman* informasi organ anatomi dengan variasi TR

Anatomi	<i>p-value</i>	Keterangan
Corpus Vertebrae	0,002	Ada beda
Cerebrospinal Fluid	0,001	Ada beda
Discuss Invertebralis	0,004	Ada beda
Ligamentum Flavum	0,002	Ada beda
Medulla Spinalis	0,004	Ada beda

1) Corpus vertebrae

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ corpus vertebrae didapati nilai signifikansi 0,002 yang artinya ada perbedaan informasi anatomi di organ corpus verterbae pada variasi TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms.

2) Cerebrospinal fluid

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ cerebrospinal fluid didapati nilai signifikansi 0,001 yang artinya ada perbedaan informasi anatomi di organ cerebrospinal fluid pada variasi TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms.

3) Discuss Invertebralis

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ discuss intervertebralis didapati nilai signifikansi 0,004 yang artinya ada perbedaan informasi anatomi di organ discuss intervertebralis pada variasi TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms.

4) Ligamentum flavum

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ ligamentum flavum didapati nilai signifikansi 0,002 yang artinya ada perbedaan informasi anatomi di organ ligamentum flavum pada variasi TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms.

5) Medulla spinalis

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ medulla spinalis didapati nilai signifikansi 0,004 yang artinya ada perbedaan informasi anatomi di organ medulla spinalis pada variasi TR 3500 ms, TR 5500 ms, dan TR 7500 ms.

Dalam menentukan nilai TR yang dapat menghasilkan informasi anatomi yang baik pada MRI Lumbal Sekuen T2WI FSE yaitu dengan melihat hasil mean rank uji beda *friedman* yaitu :

Tabel 8. Hasil mean rank Informasi anatomi variasi TR

Variasi TR	Mean Rank
3500 ms	1,66
5500 ms	2,32
7500 ms	2,02

Berdasarkan hasil mean rank informasi anatomi yang tercantum dalam tabel 8, menunjukkan bahwa hasil informasi citra anatomi yang paling baik adalah TR 5500 ms.

Berdasarkan tabel hasil uji beda *friedman* Informasi anatomi secara keseluruhan yang menunjukan bahwa ada perbedaan informasi citra anatomi yang signifikan pada MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan (p-value  $0,000 < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji beda *friedman* pada organ corpus vertebrae, cerebrospinal fluid, discuss invertebralis, ligamentum flavum, dan medulla spinalis didapati (p-value  $0,000 < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan informasi anatomi di semua organ anatomi pada MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan variasi *Time Repetition*.

**Perbedaan Kualitas Citra Pada Pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan Variasi TR**

Penerapan nilai TR di MRCCC Siloam Hospital Semanggi Jakarta berdasarkan berat badan pasien. Hal ini sesuai dengan standar estimasi *Spesific Absorption Rate* (SAR) berdasarkan peraturan *International Electrotechnical Commission Standards for MRI*.

Sekuen *Fast Spin Echo* (FSE) akan menghasilkan pulsa RF dengan sangat cepat. Hal ini akan menghasilkan SAR lebih tinggi dan pemanasan jaringan tubuh relatif lebih banyak. SAR akan meningkat seiring dengan ukuran atau berat badan pasien. Jika SAR meningkat maka pulsa RF akan meningkat pula, dan seiring dengan peningkatan nilai TR. Untuk memantau dan monitor pemanasan jaringan tubuh pasien, pemindai MRI memperkirakan SAR dari setiap akuisisi berdasarkan teknis rincian pemindaian dan berat badan pasien. Estimasi penghitungan SAR ditampilkan pada monitor *workstation* MRI sebelum pemindaian dimulai. (Allison, 2015).

**a. Perbedaan Nilai SNR**

Dari hasil penghitungan nilai SNR yang tertuang pada tabel 4.5, terdapat perbedaan nilai SNR pada variasi nilai TR. Nilai SNR berbanding lurus dengan kenaikan nilai TR, semakin tinggi nilai TR maka akan semakin tinggi pula nilai SNR pada Corpus Vertebrae (CV), Discuss Intervertebralis

(DI), Medulla Spinalis (MS) serta Cerebro Spinal Fluid (CSF). SNR yang paling tinggi untuk Corpus Vertebrae adalah 16,14. Cerebro Spinal Fluid SNR paling tinggi sebesar 28,12. pada Discuss Intervertebralis SNR paling tinggi 32,66 sedangkan untuk Medulla Spinalis SNR paling tinggi adalah 86,15.

SNR adalah salah satu matrix paling bermakna yang

menggambarkan kekhasan suatu objek. Jika nilai  $SNR \geq 5$ , maka suatu objek dapat dikenali atau dideteksi dengan baik. Namun jika nilai SNR mendekati 0, maka objek tersebut akan sulit untuk dideteksi. Hal ini disebut *Rose Criterion* (Bushberg, 2012). Berdasarkan hasil penghitungan nilai SNR diatas maka seluruh nilai SNR yang didapatkan memenuhi *Rose Criterion* tersebut.

Berdasarkan hasil penghitungan SNR pada citra MRI Lumbal sekuen T2WI FSE terdapat perbedaan yang signifikan pada Corpus Vertebrae, Cerebro Spinal Fluid, Discuss Intervertebralis, Ligamentum Flavum, dan Medulla Spinalis. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai SNR yang paling tinggi dihasilkan dengan variasi TR 7500 ms. Jika meningkatkan nilai TR menurut Westbrook (2011) akan meningkatkan nilai SNR, dengan TR yang panjang akan mengakibatkan magnet longitudinal mencapai nilai maksimum, sehingga akan menghasilkan intensitas signal yang tinggi. Jika nilai SNR meningkat maka intensitas signal pada anatomi objek tersebut mengalami peningkatan karena perbedaan nilai TR sehingga citra dari anatomi tersebut mengalami perbedaan.

**b. Perbedaan Nilai CNR**

Perbedaan nilai CNR pada MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* menurut Westbrook (2011) didapati dengan menghitung selisih nilai SNR suatu obyek atau organ yang saling berdekatan. Serta dapat diketahui dengan cara melakukan penghitungan nilai SNR terlebih dahulu, dengan menggunakan rumus menurut Fellner (2010) :

$$SNR1 = \frac{\text{Nilai Signal objek 1}}{\text{Noise 1}} \quad SNR2 = \frac{\text{Nilai Signal objek 2}}{\text{Noise 2}}$$

Kemudian nilai CNR pada pemeriksaan MRI Lumbal dengan melakukan pengurangan nilai SNR, antara Corpus Vertebrae terhadap Discuss Intervertebralis (CV-DI), Corpus Vertebrae terhadap Medulla Spinalis (CV-MS), Corpus Vertebrae terhadap Cerebro Spinal Fluid (CV-CSF) kemudian Discuss Intervertebralis terhadap Medulla Spinalis (DI-MS), Discuss Intervertebralis terhadap Cerebro Spinal Fluid (DI-CSF) dan Medulla Spinalis terhadap Cerebro Spinal Fluid (MS- CSF).

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat perubahan nilai CNR pada setiap variasi TR. Nilai rerata CNR yang tertinggi adalah TR 7500 ms pada medulla spinalis – corpus vertebrae sebesar 70,01, sedangkan nilai terendah adalah TR 3500 ms yang terdapat pada cerebrospinal fluid – discuss invertebralis sebesar 5,82.

Namun tidak semua dalam peningkatan nilai SNR diikuti peningkatan nilai CNR, contohnya nilai CNR pada cerebrospinal fluid terhadap discuss ligamentum flavum dengan variasi TR 3500 ms didapati nilai CNR 12,04, kemudian TR 5500 ms nilai CNR 10,14 sedangkan pada variasi TR 7500 nilai CNR-nya sebesar 9,35 artinya terdapat penurunan nilai CNR meskipun SNR mengalami peningkatan.

Nilai SNR yang mengalami peningkatan diikuti juga dengan peningkatan noise sehingga ada di beberapa bagian citra MRI Lumbal sekuen T2WI *Fast Spin Echo* mengalami bluring atau kekaburan citra. Jika dilihat berdasarkan hasil mean rank uji beda *friedman* nilai CNR paling baik adalah variasi TR 7500 dengan nilai 2,32.

### c. Perbedaan Nilai *Scan Time*

*Scan Time* menurut Westbrook (2011) adalah waktu keseluruhan pada proses akuisisi data. Penghitungan nilai *scan time* menurut Hidayah (2015) dengan melakukan pengamatan langsung pada saat pemeriksaan berlangsung. Berdasarkan hasil penelitian ini nilai *scan time* tidak mengalami perbedaan dengan variasi sampel maupun objek anatomi.

Nilai *scan time* mengalami perbedaan terhadap variasi nilai TR, yakni perbedaan nilai *scan time* berbanding lurus terhadap variasi nilai TR, bertambahnya nilai TR akan mengakibatkan nilai *scan time* bertambah pula. Menurut Westbrook (2011) semakin tinggi nilai TR maka akan semakin tinggi nilai *scan time* karena waktu untuk menyelesaikan akuisisi data atau waktu untuk mengisi *K-space* bertambah.

Nilai *scan time* tercepat diperoleh dari nilai TR 3500 ms dengan 231 detik, diikuti dengan TR 5500 ms dengan 363 detik, dan TR 7500 ms yang paling lama dengan 495 detik. Selisih *scan time* TR 3500 ms terhadap TR 5500 ms berkisar 132 detik, dan selisih *scan time* TR 5500 ms terhadap TR 7500 ms juga berkisar 132 detik.

Dari keseluruhan penghitungan, pengujian serta pengamatan terhadap parameter kualitas citra MRI, yaitu SNR, CNR dan *scan time* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pada masing-masing parameter dengan variasi nilai TR. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara perubahan nilai TR terhadap kualitas citra berdasarkan nilai SNR, CNR dan *scan time* pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital.

### **Perbedaan Informasi Anatomi Pada Pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital dengan Variasi TR**

Menurut Khanna (2014) pemeriksaan MRI Lumbal pada pembobotan T2 direkomendasikan menggunakan sekuen *Fast Spin Echo* (FSE) karena dapat mendeteksi tanda / gejala awal sebuah patologis, seperti edem, tumor, infeksi, fraktur, cedera ligamen, serta dapat menghasilkan citra dengan sinyal yang kuat pada CSF termasuk detail akar persyarafan.

Dalam penelitian ini, peneliti memiliki keterbatasan pengambilan data di lokasi penelitian, yakni belum dapat mengaplikasikannya kepada pasien, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian ini dengan aplikasi langsung ke pasien yang memiliki kondisi trauma atau patologis.

Berdasarkan tabel hasil mean rank informasi masing-masing anatomi yang tercantum pada lampiran 2, menunjukkan bahwa TR 5500 ms memperoleh nilai hasil mean rank tertinggi dalam hasil uji beda informasi masing-masing anatomi, dengan nilai tertinggi sebagai berikut ; corpus vertebrae dengan nilai mean rank 2,30. Cerebrospinal fluid dengan nilai mean rank 2,55. Discuss invertebralis dengan nilai mean rank 2,45. Ligamentum flavum dengan nilai mean rank 2,40. Medulla spinalis dengan nilai mean rank 2,60. Berdasarkan hasil uji beda *friedman* informasi anatomi menunjukkan bahwa ada perbedaan informasi anatomi yang signifikan pada MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) dengan p-value <0,000.

Selanjutnya berdasarkan tabel distribusi frekuensi penilaian responden terhadap informasi anatomi, TR 5500 ms mendapatkan skor paling tinggi, hasil mean rank paling tinggi, serta dari hasil uji beda *friedman* antar masing-masing anatomi.

Penggunaan variasi nilai TR sangat berpengaruh pada kualitas citra dan informasi anatomi dalam menunjang nilai informasi diagnostik, sehingga perlu diketahui nilai TR yang paling baik pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE).

Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa TR 5500 ms dapat menghasilkan informasi anatomi Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Invertebralis, Ligamentum Flavum, dan Medulla Spinalis paling baik. pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo*.

### **Nilai TR yang Menghasilkan Kualitas Citra dan Informasi Anatomi yang Paling Baik Pada Pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital**

Berdasarkan hasil penghitungan dan pengujian nilai SNR dalam penelitian ini, nilai yang paling tinggi dengan variasi TR 7500 ms, namun nilai SNR saja tidak lantas dapat dijadikan acuan dalam menentukan kualitas citra, karena masih ada parameter lainnya seperti CNR dan *Scan Time*.

Contrast to noise Ratio (CNR) menurut Westbrook (2011) didapati dengan menghitung selisih nilai SNR suatu obyek atau organ yang saling berdekatan. Nilai CNR menurut Fatimah (2013) didapat dengan menghitung SNR jaringan 1 – SNR jaringan 2,

Dari hasil penghitungan dan pengujian nilai CNR, nilai yang paling tinggi dengan variasi TR 7500 ms. Selain memiliki nilai SNR dan CNR yang tinggi, juga harus memiliki nilai *scan time* yang rendah karena menurut Westbrook (2011) *scan time* penting dalam menjaga kualitas citra, karena *scan time* yang lama memberi volunteer lebih banyak kesempatan

untuk bergerak selama akuisisi. Setiap gerakan volunteer akan menurunkan kualitas citra MRI.

Berdasarkan penghitungan dan pengujian nilai SNR dan CNR, nilai yang paling tinggi dengan variasi TR 7500 ms, namun nilai SNR dan CNR saja tidak dapat dijadikan acuan dalam menentukan kualitas citra, karena nilai scan time TR 7500 ms yang panjang yakni selama 495 detik. Hal ini menjadi kekurangan TR 7500 ms karena *scan time* yang relatif lebih panjang daripada TR 3500 ms dan TR 5500 ms.

Menurut penulis nilai TR yang dapat menghasilkan kualitas citra dan informasi anatomi yang baik pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2WI *Fast Spin Echo* adalah TR 5500 ms, pada variasi TR tersebut didapati nilai SNR dan CNR yang lebih tinggi daripada TR 3500 ms, namun dengan *scan time* yang relatif cepat. Hal ini merupakan keuntungan dari TR 5500 ms serta artefak yang ditimbulkan karena noise pada nilai TR 5500 ms dibandingkan dengan TR 7500 ms lebih kecil sehingga bluring atau kekaburan citra pada anatomi organ relatif kecil, sehingga informasi anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal tersaji dengan baik.

Perubahan nilai TR sangat berpengaruh pada kualitas citra dan informasi anatomi dalam menunjang nilai informasi diagnostik, sehingga perlu diketahui nilai TR yang paling baik pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai TR 5500 ms dapat menghasilkan kualitas citra dan menampilkan informasi anatomi Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Intervertebralis, Ligamentum Flavum, dan Medulla Spinalis paling baik.

## Simpulan

1. Perbedaan kualitas citra MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* dengan variasi nilai TR diantaranya berdasarkan pada :
  - a. Ada perbedaan yang signifikan nilai SNR Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Intervertebralis, dan Medulla Spinalis dengan nilai signifikansi p value < 0.001, MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* dengan variasi nilai TR
  - b. Ada perbedaan yang signifikan nilai CNR Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Intervertebralis, dan Medulla Spinalis dengan nilai signifikansi p value < 0.001 MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* dengan variasi nilai TR
  - c. Ada perbedaan yang signifikan nilai *scan time* dengan nilai signifikansi p value < 0.001 MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* dengan variasi nilai TR.
2. Ada perbedaan yang signifikan nilai pada informasi anatomi Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Intervertebralis, Ligamentum Flavum, dan Medulla Spinalis dengan nilai signifikansi p value < 0.001 MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* dengan variasi nilai TR.
3. Nilai TR yang dapat menghasilkan kualitas citra dan informasi anatomi yang baik pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuen T2WI *Fast Spin Echo* adalah 5500 ms.
 

Saran penulis berdasarkan pada hasil penelitian ini adalah untuk pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2WI *Fast Spin Echo* (FSE) potongan sagital, radiografer dapat menggunakan nilai *Time Repetition* 5500 ms karena dapat menghasilkan kualitas citra dan informasi anatomi *Corpus Vertebrae, Cerebrospinal Fluid, Discuss Intervertebralis, Ligamentum Flavum, dan Medulla Spinalis* paling baik.

## Daftar Pustaka

- Allison, J. 2015, "MRI Sequences Produce the Highest Specific Absorption Rate (SAR), and Is There Something We Should Be Doing to Reduce the SAR During Standard Examinations", American Journal Radiology.
- Bushberg, T, Jerrold. 2012, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams & Wilkins, A Wolters Kluwer. Philadelphia, PA 19103, USA
- Fatimah, Dahjono J, Sativa, Metria Riza. 2013, Optimisasi *Field Of View* (Fov) Terhadap Kualitas Citra Pada T2WI FSE MRI Lumbal Sagital Vol. 1, No. 1, JImeD ISSN 2356-301X.
- Fellner,C., Menzel, F.A.C., Ginthoer, N., Zorger, A., Schreyer, E.M., Jung, S., Feuerbach., Finkenzeller,T., 2010, BLADE in Sagittal T2-Weighted MR Imaging of the Cervical Spine, American Journal of Neuroradiology April 2010, 31 (4) 674-68
- Hidayah, Syamsul., Sutanto., Heri., Tohir Sohidi Rudi. 2015, Pengaruh Perubahan TR Terhadap Nilai CNR dan Efisiensi Kontras pada Citra MRI Head Sequence T1 *Weighted Image*, Volume 4 No. 1, Youngster Physic Journal
- Khanna, A.Jay. 2014. *MRI Essentials for the Spine Specialist*, Thieme Medical Publishers, New York, NY 10001, USA
- Moeller, B. Torsten. Reif Emil. 2010. *MRI Parameters and Positioning, 2nd Edition*, Thieme Medical Publishers, New York, NY 10001, USA
- Pearce, E. 2016. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia.
- Prastowo, Alan, Tanjung, Aji., Setiabudi, Wahyu., Anam Choirul. 2013 Korelasi Nilai *Time Repetition* (TR) dan *Time Echo* (TE) terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) Pada Citra MRI, Volume 16, No. 4, Berkala Fisika.

Westbrook, Catherine. 2011, *Handbook of MRI Technique Third Edition*, London Blackwell, Science Ltd., United Kingdom.

Westbrook , Catherine., Kaut Carolyn Roth., Talbot John, 2011. *MRI in Practice Fourth Edition* Blackwell Publishing Ltd Ltd., United Kingdom.

Westbrook, Catherine. 2014, *Handbook of MRI Technique Fourth Edition*, John Wiley & Sons, Ltd., United Kingdom.