

Pengaruh variasi *time repetition* (tr) terhadap Kualitas citradan informasi citra pada pemeriksaan Mri lumbalekuens t2 fse potongan sagital

Syafiuddin Nizar¹⁾, Fatimah¹⁾, M. Irwan Katili¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

e-mail : syafiuddin.nizar37@gmail.com

Received: Mei 31th, 2019; Revised: July 01st, 2019; Accepted: July 02nd, 2019

ABSTRACT

Background: Time Repetition (TR) is MRI parameter. TR is one of parameters that can affect image quality and image information. Long TR can increase SNR, CNR and better contrast, but increase examination time. The purpose of this research is to know the effect of TR to image quality, difference of image information and TR optimal on MRI Lumbal sequence T2 FSE sagittal.

Methods: The type of this research is quantitative research with experimental approach. The samples used 6 probands. TR variations 2000, 2500, 3000, 3500, 4000. Organs for evaluated were Corpus Vertebrae, Discus Vertebrae, Cerebro Spinal Fluid (CSF), Medulla Spinalis, and Soft Tissue. Processing and analysis of image quality data with normality data test, then test influence correlation Pearson, linear regression and repeated anova. For image information is done normality data test, and Friedman test.

Result: The results of the test analysis showed that there was a TR effect on SNR image quality ($p = 0.001$) and CNR ($p = 0.007$) with ($p < 0.05$) on all assessed organs. There is a difference in image information of MRI Lumbal T2 FSE sequence of sagittal pieces on Time Repetition variation. The optimal TR value on the image information is on the variation of TR 3000. TR 3000 is considered to produce better image information and is considered optimal on MRI Lumbal sequences of T2 FSE sagittal fragments compared to other TR variations with a duration of examination time of 2 minutes 30 seconds.

Conclusion: Based on the results that good variation TR used on MRI Lumbal examination sequence T2 FSE sagittal view is TR 3000 with best image quality, informative image and short scanning time.

Keyword: *Time Repetition* (TR); SNR; CNR; Image Information; MRI Lumbal T2 FSE sagital

Pendahuluan

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah suatu teknik pencitraan medis yang menggunakan medan magnet dan radio frekuensi untuk memvisualisasikan dan menganalisa jaringan tubuh, aliran darah, dan fungsi metabolisme tubuh. Dalam aplikasinya medan magnet yang digunakan berkekuatan 0.064 Tesla – 1,5 Tesla.

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.

Salah satu pemeriksaan MRI adalah pemeriksaan MRI vertebra Lumbal. Pemeriksaan MRI vertebra lumbal lebih sering digunakan untuk mengevaluasi perubahan degeneratif. Gambaran

yang lebih bermanfaat dalam mengevaluasi vertebra lumbal adalah pada potongan sagital.

Kualitas citra pada MRI dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu diantaranya SNR, CNR, *spatial resolution* dan *scan time*. SNR (*signal to noise ratio*) yaitu perbandingan amplitude signal yang diterima oleh koil dengan *amplitude noise*, CNR (*Contras To Noise Ratio*) yaitu perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan, *spatial resolution* yaitu kemampuan untuk membedakan antara 2 titik yang dipisahkan dan dibedakan dengan ukuran *voxel* dan juga *scan time* yaitu waktu yang diperlukan untuk melengkapi akusisi data.

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 (*Radio Frequeny*) *pulse* berikutnya. Dengan pengaturan TR yang panjang dapat memberikan kontras yang lebih

baik, TR panjang dapat diartikan merupakan gambaran sekuens T2. Sebuah sekuens dinyatakan T2 dengan mengatur parameter TR 2000 sampai 3000 ms. Menurut Westbrook TR yang digunakan pada sekuens T2 FSE yaitu dari rentang 2000+ ms. TR yang panjang (misalnya 4000 ms) digabungkan dengan TE yang panjang juga (misalnya 100 ms) untuk meminimalkan T1 dan memaksimalkan kontras dari sekuens T2. Parameter TR untuk pemeriksaan lumbal T2 weighted *Fast Spin Echo* potongan sagital yaitu 3000-3500 ms.

Menurut Westbrook kualitas citra MRI meliputi *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR), *Spatial Resolution*, dan *Scan Time*. SNR berpengaruh terhadap intensitas sinyal dalam MRI sedangkan CNR berpengaruh terhadap kemampuan membedakan SNR antara organ yang saling berdekatan. CNR yang baik dapat menunjukkan perbedaan daerah yang patologis dengan daerah yang sehat yang berpengaruh terhadap kejelasan informasi citra. Pemberian TR yang panjang dapat mengevaluasi jaringan dalam irisan yang lebih banyak serta *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang lebih baik, namun menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh data menjadi lebih lama. Sedangkan TR yang pendek dapat mempersingkat waktu pengambilan data namun jumlah jaringan yang dievaluasi menjadi sedikit dan SNR menjadi rendah.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, nilai TR yang digunakan untuk pemeriksaan MRI lumbal pada sekuens T2 FSE potongan sagital bervariasi dan radiografer cenderung menurunkan nilai TR, dikarenakan radiografer beranggapan dengan nilai TR yang panjang akan membuat pemeriksaan menjadi lebih lama, sedangkan jika menurunkan nilai TR waktu pemeriksaan menjadi singkat. Di Lapangan parameter TR yang digunakan belum dilakukan optimisasi. TR yang digunakan di lapangan bervariasi yaitu antara rentang 2.200-2500 ms, berdasarkan pengamatan penulis gambaran yang dihasilkan kualitas citranya kurang, dibuktikan dengan gambaran yang hitam karena intensitas sinyal (SNR) kurang. Dengan berkurangnya SNR, dapat mempengaruhi CNR atau informasi citra yang akurat terhadap gambaran anatomis dan patologis dan waktu *scanning* yang lebih singkat sehingga dalam memperlihatkan gambaran korpus, medulla spinalis, *discus* intervertebra, CSF dan *softtissue* masih kurang optimal, dimana bagian-bagian tersebut merupakan anatomi yang dievaluasi dari potongan sagital. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengaruh nilai TR terhadap kualitas citra dan informasi citra pada

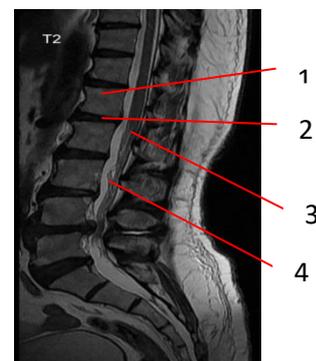
pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE potongan sagital”.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental untuk mengetahui pengaruh TR terhadap kualitas citra yang meliputi, *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR), dan informasi citra pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE *potongan sagital* dengan variasi nilai TR (*Time Repetition*).

Sampel penelitian ini terdiri dari 6 Probandus melakukan pemeriksaan MRI lumbal dengan variasi nilai TR 2000, TR 2500, TR 3000, TR 3500, TR 4000 citra pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE *potongan sagital*.

Responden dalam penelitian ini adalah dokter ahli radiologi yang memiliki kapasitas MRI dengan jumlah 3 (tiga) orang. Dokter ahli radiologi bertindak sebagai responden dalam kaitannya dengan penilaian informasi citra pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE *potongan sagital* pada gambaran MRI dari hasil eksperimen.



Gambar 1. Potongan sagital tepat pada *pertengahan lumbal* Keterangan : (1) *corpus*, (2) *discus*, (3) *cerebro spinal fluid*, (4) *medulla spinalis*.

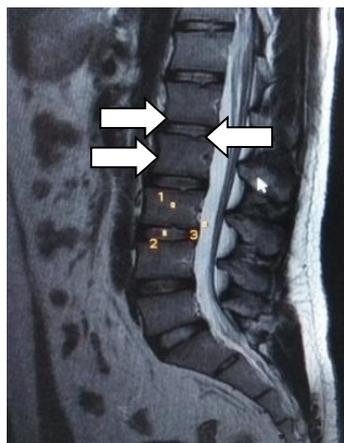
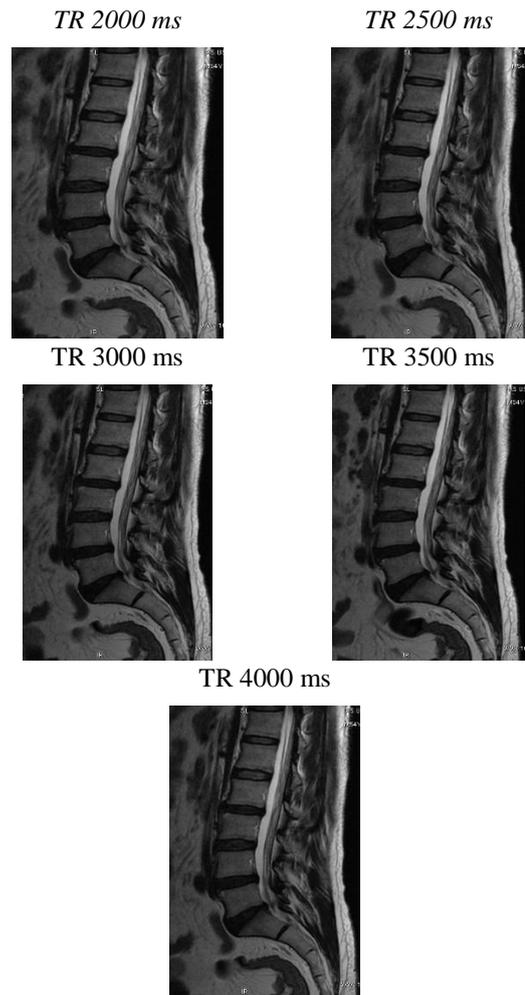
Setelah didapatkan data hasil dari setiap pengaturan parameter kemudian diolah secara komputerisasi dengan menggunakan program SPSS16. Dilakukan uji korelasi *Pearson* untuk mengetahui pengaruh antara variasi TR terhadap SNR, dan CNR. Untuk mengetahui TR yang optimal dilakukan uji *repeated annova* untuk mengetahui perbedaan nilai SNR dan CNR pada variasi nilai TR. Untuk olah data Informasi Citra digunakan uji kapa untuk menilai seberapa kuat kesepakatan antar responden, setelah itu uji normalitas data dan dilanjutkan uji *Friedman*.

Hasil dan Pembahasan Kualitas Citra

Penelitian ini telah dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Usada Insani Tangerang pada bulan Februari- Maret 2018, diperoleh hasil variasi TR pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuens T2 FSE Potongan Sagital. Variasi dilakukan dengan menggunakan MRI GE 1,5 Tesla dengan menggunakan 5 variasi nilai Time Repetition (TR) yaitu 2000 ms, 2500 ms dan 3000 ms, 3500 ms dan 4000 ms.. Data hasil penelitian diperoleh dari 6probandus sebagai sampel penelitian, sehingga didapatkan 30 data hasil citra.

Dari irisan yang dihasilkan, dipilih satu citra yang dapat menampilkan *Corpus, Discus, Medulla spinalis, Soft Tissue dan Cerebro Spinal Fluid* dalam satu citra. Kemudian, dilakukan penilaiandengan pengukuran nilai SNR dan CNR. Caranya dengan membuat ROI (*Region of interest*) pada daerah *Corpus, Discus, Medulla spinalis, Soft Tissue dan CSF*, serta daerah bebas (background) untuk mengetahui rerata sinyal masing-masing.

Nilai yang sudah didapatkan kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai SNR setiap daerah ROI dengan cara membagi sinyal rata-rata daerah terukur dengan standar deviasi *noise* (daerah background), dan untuk mendapat nilai CNR bisa diperoleh dengan menghitung perbedaan *SNR* antara organ yang saling berdekatan. Hasil Citra MRI Cervical T2 *Weighted Fast Spin* potongan *Sagital*



Gambar 2. Contoh Pemberian ROI pada citra *Corpus Vertebrae, Discus Vertebrae, Cerebro Spinal Fluid (CSF)*.

Gambar 3. Hasil Citra MRI Lumbal T2 *Weighted Fast Spin* potongan *Sagital* dengan variasi TR.

Penilaian kualitas citra dilakukan dengan cara menghitung nilai SNR dan CNR dengan pemberian ROI (*Region Of Interest* pada citra organ dan background citra. Pengukuran diawali dengan memilih 1 irisan per variasi yang mampu menampakkan anatomi *Corpus Vertebrae, Discus Vertebrae, Cerebro Spinal Fluid (CSF), Medulla Spinalis, dan Soft Tissue*, sehingga dipilihlah potongan pertengahan yang mampu menampakkan keseluruhan anatomi yang dinilai.

ROI yang diberikan pada citra organ sebesar 2 mm². Sedangkan untuk background citra sebesar 10 mm² disisi kanan atas dan kanan bawah. Pemberian ROI akan menghasilkan sinyal dari citra organ dan standar deviasi (SD) dari background citra. Adapun nilai sinyal yang didapatkan dari citra organ dan nilai standar deviasi dari background citra adalah sebagai berikut.

Adapun nilai sinyal dan standar deviasi dari hasil pemberian ROI citra adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Nilai Sinyal dan Standar Deviasi

No	TR	Anatomi	Probandus				
			1	2	3	4	5
1	2000	Corpus	337,93	174,35	183,04	162,2	197,33
		Discus	100,83	197,71	272,17	314,4	262,25
		Medulla	417	238,63	146,13	218,03	250,52
		CSF	832,09	534,48	481,71	519,2	613,45
		Soft	1012,66	625,94	567,65	600,68	757,99
Rata-Rata Background			8,13	7,8	7,97	7,83	7,8
2	2500	Corpus	340,76	199,08	206,09	187,07	220,18
		Discus	126,65	211,71	291,42	316,81	261,55
		Medulla	444,68	218,41	174,57	187,06	250,42
		CSF	858,68	556,83	490,48	529,13	666,61
		Soft	1098,71	641,98	608,63	620,21	761,07
Rata-Rata Background			8,2	7,47	7,67	7,9	7,47
3	3000	Corpus	388,22	210,34	219,81	196,95	228,14
		Discus	136,91	219,14	312,44	321,12	300,18
		Medulla	406,15	232,38	201,21	195,8	266,31
		CSF	916,33	596,66	492,41	582,05	695,91
		Soft	1164,86	726,4	630,67	642,14	772,09
Rata-Rata Background			8,43	7,67	8	7,77	7,47
4	3500	Corpus	391,13	215,77	221,23	206,88	238,64
		Discus	152,36	236,19	332,83	336,15	303,57
		Medulla	436,13	279,01	209,38	227,96	293,87
		CSF	925,18	612,39	537,37	630,78	727,81
		Soft	1278,19	750,66	654,62	671,29	783,64
Rata-Rata Background			8,37	7,5	7,93	8,1	7,9
5	4000	Corpus	382,47	216,2	234,12	201,03	239,65
		Discus	150,89	254,02	339,78	371,12	343,75
		Medulla	453,88	284,84	203,3	260,53	294,54
		CSF	966,18	669,81	559,56	660,62	740,1
		Soft	1321,12	761,18	668,43	692,32	790,63
Rata-Rata Background			8,47	8,33	7,7	8,13	7,6

Kemudian data dari keenam probandus tersebut dihitung dan diperoleh nilai SNR dengan cara menggunakan rumus membagi Sinyal rata-rata setiap organ dengan Standar Deviasi Noise background pada setiap variasi nilai TR, sehingga dihasilkan nilai SNR. Dari perhitungan SNR tersebut dirata-rata sehingga diperoleh data hasil perhitungan rata-rata nilai SNR dan CNR yang dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan hasil nilai SNR dan CNR kemudian dilakukan uji statistik untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi *Time Repetition* terhadap kualitas citra. Kemudian dilakukan uji korelasi untuk melihat ada tidaknya hubungan antara variabel serta seberapa

erat tingkat hubungan yang ada. Uji korelasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji korelasi Pearson.

Tabel 2. Hasil Rata-rata perhitungan nilai SNR

Variasi TR (ms)	SNR				
	Corpus	Discus	Medulla	CSF	Softtissue
2000	25,6	29,26	31,22	74,11	88,53
2500	32,72	35,24	34,65	82,18	99,97
3000	36,8	38,17	37,46	87,4	102,5
3500	37,72	40,09	42,31	90,92	104,79
4000	39,33	43,94	42,14	93,93	108,34

Tabel 3. Hasil Rata-rata perhitungan nilai CNR

Variasi TR (ms)	CNR			
	CSF-C	CSF-D	D-C	CSF-M
TR 2000	48,51	44,85	12,67	42,89
TR 2500	49,46	46,93	11,47	47,53
TR 3000	50,61	49,23	11,95	49,94
TR 3500	53,2	50,83	12,01	48,61
TR 4000	54,6	49,99	14,9	51,79

Diketahui dari uji normalitas, diperoleh hasil normalitas data SNR dan CNR terhadap seluruh area anatomi dinyatakan normal karena setiap data memiliki nilai signifikansi ($p > 0.05$). Sehingga data kualitas citra CNR dapat dilakukan uji korelasi dengan menggunakan uji Pearson. Hasil uji korelasi Pearson dapat dilihat pada tabel 4 untuk SNR dan tabel 5 untuk CNR.

Tabel 4. Hasil uji korelasi data SNR

Kualitas citra	Anatomi	Pearson	
		r	p value
SNR	Lumbal	0,504	0,005

Tabel 5. Hasil uji korelasi data CNR

Kualitas citra	Anatomi	Pearson	
		r	p value
CNR	Lumbal	0,179	0,043

Hasil uji statistik parametrik Repeated Anova, menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan variasi Time Repetition terhadap SNR yang dihasilkan terutama pada area CV, DI, MS, ST dan CSF, dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$). Hasil uji statistik parametrik Repeated Anova pada, menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan variasi Time Repetition terhadap CNR yang dihasilkan, dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$) pada area CV-CSF, CSF-MS, DI-CSF dan DI-CV. Untuk mengetahui Time Repetition mana yang lebih baik dalam memvisualisasikan kualitas citra terbaik, maka dapat dilihat hasil mean rank dari uji Friedman sebagai berikut:

Hasil mean rank pada uji parametrik Friedman tabel 4.15 untuk data CNR, didapatkan bahwa TR 4000 memiliki nilai rata-rata mean rank tertinggi yaitu 42.82. Berdasarkan hasil mean rank uji Repeated Anova dari data SNR dan CNR didapatkan bahwa TR 4000 merupakan variasi terbaik dibanding variasi TR lainnya.

Tabel 6. Hasil mean rank pada uji Friedman kualitas citra SNR.

TR	Rank Area Anatomi					Mean Rank
	CV	DI	MS	CSF	ST	
2000	25,59	29,26	31,22	74,11	88,52	49,74
2500	32,71	35,24	34,64	82,18	99,967	56,95
3000	36,79	38,17	37,46	87,4	102,49	60,46
3500	37,72	40,08	42,3	90,91	104,79	63,16
4000	39,32	43,94	42,13	93,92	108,33	65,53

Tabel 7. Hasil mean rank pada uji Friedman kualitas citra CNR.

TR	Rank Area Anatomi					Mean Rank
	CV-CSF	DI-CSF	DI-CV	CSF-MS		
2000	48,51	44,84	12,67	42,88		37,23
2500	49,46	46,93	11,94	47,53		38,97
3000	50,6	49,23	12	49,94		40,44
3500	53,19	50,82	11,46	48,61		41,02
4000	54,6	49,98	14,9	51,79		42,82

Informasi Citra

Penilaian informasi anatomi diperoleh dengan cara memberikan skor penilaian 1 sampai dengan 3, dimana (Skor = 3 berarti "Sangat Jelas", diberikan apabila anatomi MRI Lumbal yang diamati tampak jelas, berbatas tegas dan mudah dilihat, Skor = 2 berarti "Cukup Jelas", diberikan apabila anatomi anatomi MRI Lumbal yang diamati tampak jelas, mudah dilihat, namun tidak berbatas tegas, Skor = 1 berarti "Tidak Jelas", diberikan apabila anatomi anatomi MRI Lumbal yang diamati tidak jelas, bahkan observer sulit menemukan informasi yang dimaksud pada citra yang diamati). Kemudian skor masing-masing citra anatomi dari 3 responden dirangkul dan dianalisis dengan menggunakan uji Kappa agar ketiga responden mempunyai reabilitas yang baik.

Uji perbedaan dilakukan untuk melihat perbedaan informasi anatomi citra MRI Lumbal potongan sagital T2 FSE yang dihasilkan dari penggunaan variasi *Time Repetition* 2000, 2500, 3000, 3500 dan 4000. Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik Friedman menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan variasi *Time Repetition* terhadap informasi citra yang dihasilkan, dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$) pada area Corpus Vertebrae, Discus Intervertebralis, Medulla Spinalis, Cerebro Spinal Fluid dan Soft Tissue. Untuk mengetahui

TR mana yang lebih baik dalam mevisualisasikan informasi anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal potongan sagittal T2 FSE dengan penggunaan variasi TR, maka dapat dilihat hasil mean rank friedman Tabel 8. Hasil mean rank pada uji Friedman.

Tabel 8. Hasil mean rank pada uji Friedman

TR	Rank Area Anatomi					Mean Rank
	CV	DI	MS	CSF	ST	
2000	3,33	3,08	2,67	3,75	1,92	2,95
2500	2,08	2,67	2	1,92	3,58	2,45
3000	3,33	3,08	3,67	3	3,17	3,25
3500	3,33	3,08	3	3	3,17	3,11
4000	2,92	3,08	3,67	3,33	3,17	3,23

Berdasarkan hasil mean rank uji Friedman pada tabel 4.19. Menunjukkan bahwa *Time Repetition* 3000 memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding TR lainnya, dengan nilai rata-rata rank sebesar 3.25

Kualitas citra merupakan parameter penting yang perlu diketahui oleh seorang radiografer untuk menghasilkan gambaran yang optimal pada citra MRI dengan cara mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas citra gambaran MRI. Kualitas citra pada MRI dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu diantaranya SNR, CNR, *spatial resolution* dan *scan time*. SNR (*signal to noise ratio*) yaitu perbandingan amplitude signal yang diterima oleh koil dengan *amplitude noise*, CNR (*Contras To Noise Ratio*) yaitu perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan, *spatial resolution* yaitu kemampuan untuk membedakan antara 2 titik yang dipisahkan dan dibedakan dengan ukuran *voxel*. *Scan time* yaitu waktu yang diperlukan untuk melengkapi akusisi data. Pemilihan parameter yang optimal merupakan suatu gold standar agar hasil radiograf MRI dapat memberikan informasi anatomis dan fisiologis yg baik khususnya pada pemeriksaan MRI Lumbal.

SNR dan CNR merupakan dua faktor yang mendasar yang dapat mempengaruhi kualitas citra. Menurut Westbrook,(2011) semakin tinggi sinyal maka dapat meningkatkan SNR, sebaliknya jika sinyal turun dapat menurunkan SNR, Sedangkan CNR (*Contrast To Noise Ratio*) merupakan perbandingan dari nilai SNR antara dua organ yang saling berdekatan (Westbrook, 2011). Nilai SNR didapat dari nilai sinyal dibagi dengan nilai rata-rata standar deviasi (SD) dalam hal ini noise.

Dari data hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan SNR pada variasi Time Repetition terhadap kualitas citra pada

pemeriksaan MRI Lumbal T2 Weighted Fast Spin Echo (FSE) potongan sagittal dengan variasi TR 2000, TR 2500, TR 3000, TR 3500, TR 4000.

Menurut Westbrook (2003), TR merupakan parameter yang mengontrol jumlah magnetisasi longitudinal yang recoveri sebelum RF pulse berikutnya. TR yang panjang memungkinkan full recovery sehingga lebih banyak yang akan mengalami magnetisasi transversal pada RF pulse berikutnya. TR yang panjang akan meningkatkan SNR dan TR yang pendek menurunkan SNR. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6 dan hasil rata-rata perhitungan nilai SNR yang menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai SNR dengan variasi TR berbeda. Rata-rata nilai SNR per-organ meningkat seiring dengan kenaikan nilai TR dikarenakan semakin panjang TR maka sinyal semakin meningkat.

Sedangkan untuk nilai rata-rata Kualitas citra CNR dapat dilihat pada tabel yang menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai CNR dengan variasi TR berbeda. Rata-rata nilai CNR per-organ meningkat seiring dengan kenaikan nilai TR. Dengan nilai CNR yang tinggi maka dapat memperlihatkan perbedaan nilai SNR antara dua jaringan atau area yang berdekatan, dan menunjukkan perbedaan daerah yang patologis dengan daerah yang sehat yang berpengaruh terhadap kejelasan informasi citra.

Dari data hasil nilai SNR dan CNR kemudian dilakukan uji statistik menggunakan SPSS 16 untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh TR terhadap kualitas citra. Dari data uji statistik pengaruh dengan uji pearson pada variasi TR 2000, TR 2500, TR 3000, TR 3500, TR 4000 di organ *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Cerebro Spinal Fluid*, *Medulla Spinalis* dan *Soft Tissue* menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan ($p < 0.05$) antara SNR area *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Medulla Spinalis*, dan *Cerebro Spinal Fluid* terhadap variasi TR dengan nilai korelasi rata-rata mencapai ($R > 50\%$) yang artinya hubungan antara variasi TR dengan SNR memiliki tingkat korelasi yang cukup kuat, dikarenakan SNR yang meningkat seiring dengan kenaikan TR. Jadi dapat diartikan semakin tinggi nilai TR maka semakin meningkat nilai SNR begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada uji korelasi data CNR dengan menggunakan uji Pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan ($p < 0.05$) antara CNR dengan variasi *Time Repetition* pada area anatomi CSF-MS, CSF – DI, DI – CV, CSF – MS dengan nilai korelasi rata-rata ($R > 50\%$) yang artinya hubungan antara

variasi TR dengan CNR memiliki tingkat korelasi yang kuat. Jadi dapat diartikan semakin tinggi nilai TR maka nilai CNR semakin meningkat sehingga dengan menaikkan TR dapat memperlihatkan perbedaan anatomi antara dua jaringan atau area yang berdekatan dengan jelas.

Dari pengamatan peneliti, pengaruh variasi TR tersebut terjadi karena setiap kenaikan TR diikuti juga dengan kenaikan nilai SNR. Dari gambaran yang terlihat jika diamati pada TR terendah atau pada TR 2000 memiliki gambaran yang sedikit gelap (dark) karena sinyal yang sedikit sehingga SNR menjadi rendah, sebaliknya pada TR 4000 kualitas gambar terlihat peningkatan. Hal tersebut sesuai dengan teori Hashemi yang menyatakan dengan pengaturan TR yang panjang dapat memberikan kontras yang lebih baik, namun dengan menambah TR memiliki kelebihan dan keterbatasan yaitu pemberian TR yang panjang dapat mengevaluasi jaringan dalam irisan yang lebih banyak serta *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang lebih baik, namun menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh data menjadi lebih lama. Sedangkan TR yang pendek dapat mempersingkat waktu pengambilan data namun jumlah jaringan yang dievaluasi menjadi sedikit dan SNR menjadi rendah.

Tinggi rendahnya nilai SNR dipengaruhi oleh sinyal dan standar deviasi yang terdapat pada sebuah organ. Semakin tinggi SNR berarti semakin banyak sinyal yang terdapat pada organ tersebut. Sebaliknya jika SNR rendah maka sinyal yang terdapat pada organ tersebut kurang atau sedikit sehingga menyebabkan nilai SNR menurun. Menurut Westbrook 2003, semakin besar sinyal maka akan semakin meningkatkan SNR. Faktor lain yang menyebabkan SNR menurun antara lain noise, yang dapat disebabkan oleh system komponen MRI dan dari pasien sendiri.

Pada hasil uji statistik pengaruh dengan menggunakan korelasi *pearson* menunjukkan pada organ *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Cerebro Spinal Fluid*, *Medulla Spinalis* dan *Soft Tissue* menunjukkan ($p < 0.05$) yang berarti bahwa ada hubungan variasi TR dengan SNR, dimana setiap kenaikan TR maka SNR juga meningkat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada organ *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Cerebro Spinal Fluid*, *Medulla Spinalis* dan *Soft Tissue* terdapat peningkatan intensitas sinyal seiring dengan kenaikan nilai TR.

Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa nilai TR mempengaruhi SNR dan CNR. Dengan peningkatan nilai TR maka SNR

yang dihasilkan semakin tinggi sehingga kualitas citra yang dihasilkan semakin baik.

Kualitas citra merupakan parameter penting untuk menghasilkan gambaran yang optimal pada citra MRI. Kualitas citra yang optimal salah satunya adalah citra yang memiliki SNR dan CNR paling baik atau paling tinggi. Dalam menentukan pengaturan TR yang optimal perlu pengaturan parameter diupayakan agar gambar yang dihasilkan optimal dengan waktu *scanning* yang singkat.

Informasi citra merupakan hasil pengamatan dalam hal ini radiolog terhadap kualitas citra yang dihasilkan gambaran MRI. Secara kualitatif penilaian dilakukan dengan menilai informasi kejelasan citra, ada tidaknya artefak dan kontras citra secara umum pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE potongan sagital, yang meliputi *corpus*, *discus*, *cerebro spinal fluid*, *Soft Tissue* dan *medulla spinalis*. Penilaian Informasi citra dengan menggunakan kuesioner, yang akan dinilai oleh beberapa observer. Dalam kuisoner terdapat penilaian angka yang harus diisi oleh observer apakah citra itu jelas, sangat jelas, kurang jelas, terdapat artefak. Dalam penelitian ini informasi citra diukur dengan skala ordinal.

Berdasarkan uji statistik non parametrik Friedman menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan variasi *Time Repetition* terhadap informasi citra yang dihasilkan, dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$) pada area Cerebro Spinal Fluid dan Soft Tissue. Sedangkan pada area Corpus Vertebrae, Discus Intervertebralis dan Medulla Spinalis memiliki perbedaan yang tidak signifikan antara penggunaan variasi *Time Repetition* terhadap informasi citra yang dihasilkan dengan nilai signifikansi ($p > 0.05$).

TR Yang Optimal

Kualitas citra merupakan parameter penting untuk menghasilkan gambaran yang optimal pada citra MRI. Kualitas citra ini juga dipengaruhi oleh faktor alat dan faktor struktur atom penyusun tubuh. Kualitas citra yang optimal adalah citra yang memiliki SNR dan CNR paling baik atau paling tinggi. Berdasarkan penilaian pengaruh *Time Repetition* terhadap kualitas citra dengan uji statistik menggunakan *repeated anova* diperoleh data Kualitas citra SNR dan CNR paling baik atau paling tinggi. Berdasarkan uji statistik *repeated anova* nilai SNR, nilai SNR yang paling tinggi pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE potongan sagital didapatkan bahwa TR 4000 memiliki nilai rata-rata mean rank tertinggi yaitu

65.53. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TR maka SNR semakin meningkat, dengan meningkatnya SNR maka kualitas citra pemeriksaan MRI Lumbal Sekuens T2 FSE menjadi naik dan lebih baik.

Sedangkan Untuk nilai CNR pada pemeriksaan MRI Lumbal Sekuens T2 FSE potongan Sagital hasil mean rank pada uji parametrik Repeated Anova untuk data CNR, didapatkan bahwa TR 4000 memiliki nilai rata-rata mean rank tertinggi yaitu 42.82. Berdasarkan hasil mean rank uji Repeated Anova dari data SNR dan CNR didapatkan bahwa TR 4000 merupakan variasi terbaik dibanding variasi TR lainnya.

Sedangkan berdasarkan uji statistik non parametrik Friedman (tabel 4.13) menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan variasi *Time Repetition* terhadap informasi citra yang dihasilkan, dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$). Berdasarkan penilaian Informasi citra dan uji statistik, citra yang dianggap optimal menurut responden pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital bahwa *Time Repetition* 3000 memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding TR lainnya, dengan memiliki nilai rata-rata rank sebesar 3.25.

Dalam hal ini terdapat perbedaan nilai TR yang paling optimal antara Kualitas Citra dan Informasi citra. Nilai optimal pada kualitas citra diperoleh dengan cara melakukan ROI (Region Of Interest) pada organ yang telah ditentukan dengan menggunakan *software* khusus bawaan alat yang dimana akan dihasilkan output nilai berupa rata-rata sinyal dan noise (standar deviasi) yang kemudian dihitung dan diperoleh nilai SNR dan CNR berupa data angka yang pasti yang kemudian di uji statistik. Dari data SNR dan CNR program *software* menunjukkan semakin tinggi variasi TR, SNR dan CNR akan semakin meningkat. SNR dan CNR meningkat disebabkan karena sinyal pada masing-masing organ yang dilakukan penilaian meningkat seiring dengan bertambahnya nilai TR. Dari hasil uji statistik dihasilkan TR yang optimal dengan variasi TR 4000 atau variasi yang paling tinggi.

Untuk memperoleh nilai optimal pada informasi citra diperoleh dengan cara menggunakan responden, dimana responden melakukan pengamatan langsung pada masing-masing citra pada variasi TR dengan memberikan penilaian per organ yang telah ditentukan dengan memberikan skor apakah organ tersebut terlihat jelas, cukup jelas, tidak jelas. Berdasarkan hasil mean rank uji Friedman menunjukkan bahwa

responden memilih variasi *Time Repetition* 3000 sebagai *Time Repetition* yang optimal dengan memiliki nilai yang lebih tinggi dan menampakkan kejelasan anatomi yang baik dibanding TR lainnya, dengan memiliki nilai rata-rata rank sebesar 3.25.

Pada kesimpulan hasil akhir uji statistik terdapat dua perbedaan nilai TR yang terbaik, pada kualitas citra TR terbaik ditunjukkan dengan nilai variasi TR 4000 atau nilai variasi tertinggi, sedangkan pada informasi citra TR terbaik ditunjukkan pada variasi TR 4000. Perbedaan tersebut terjadi karena pada kualitas citra dan informasi citra menggunakan metode yang berbeda. Pada kualitas citra untuk mendapatkan TR terbaik dengan cara menggunakan *software* bantuan dari alat dengan cara melakukan ROI pada bagian anatomi yang sudah ditentukan, sehingga didapatkan sinyal rata-rata yang kemudian dihitung dan diperoleh SNR. Dari perhitungan yang dilakukan setiap kenaikan variasi TR maka SNR dan CNR akan semakin naik dan setelah dilakukan uji statistik diperoleh hasil TR tertinggi atau TR 4000 sebagai variasi TR terbaik.

Sedangkan pada Informasi citra untuk mendapatkan variasi TR terbaik yaitu dengan cara dilakukan pengamatan langsung pada citra.. Penilaian dilakukan oleh radiolog yang sudah berkompeten di bidang MRI dengan cara mengisi lembar kuisioner. Dari hasil pengamatan dan hasil uji statistik diperoleh TR terbaik pada informasi citra yaitu pada variasi TR 3000.

Dari hasil perbedaan tersebut dapat diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai variasi TR maka SNR dan CNR akan semakin meningkat belum tentu menghasilkan kualitas citra yang baik. SNR yang tinggi menyebabkan gambaran semakin *hyperintens*. Gambaran yang *hyperintens* menyebabkan citra menjadi terang atau putih, sehingga apabila terdapat patologi kejelasan informasi anatomi akan hilang atau tidak terlihat karena gambaran yang putih dan dokter radiolog akan kesulitan dalam mendiagnosa.

Oleh karena itu dipilih TR 3000 sebagai TR terbaik dalam pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital karena mampu menampakkan gambaran citra yang baik.

Untuk menghasilkan TR yang optimal perlu juga mempertimbangkan waktu akuisisi yang dihasilkan. Dari variasi *Time Repetition* menghasilkan waktu sebagai berikut, pada TR 2000 memiliki waktu 03.20, TR 2500 memiliki waktu 02.05, TR 3000 memiliki waktu 02.30, TR 3500 memiliki waktu 02.55, TR 4000 memiliki waktu 03.20.

TR (*Time Repetition*) merupakan parameter yang mengontrol jumlah magnetisasi longitudinal yang *recovery* sebelum RF *pulse* berikutnya. Sehingga TR yang panjang memungkinkan *full recovery* sehingga lebih banyak yang akan mengalami magnetisasi *transversal* pada RF (*Radio Frequency*) *pulse* berikutnya tetapi akan menambah waktu pemeriksaan. Menurut Westbrook (2003) waktu scanning merupakan salah satu faktor yang penting dalam menghasilkan kualitas gambar, waktu scanning dipengaruhi oleh TR sehingga untuk mengurangi waktu scanning dilakukan dengan cara TR sependek mungkin. Pada TR 3000 memiliki waktu pemeriksaan 2 menit 30 detik sehingga pada TR 3000 masih dapat dikatakan optimal dan dapat digunakan pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital.

Simpulan

Ada pengaruh kualitas citra MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital pada variasi Time Repetition pada MRI 1,5 Tesla. Ada Pengaruh SNR (*Signal To Noise Ratio*), pada hasil uji korelasi data SNR dengan menggunakan uji Pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan dengan nilai ($p = 0.005$) atau ($p > 0.05$) antara SNR dengan variasi *Time Repetition* pada area anatomi *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Medulla Spinalis*, *Cerebro Spinal Fluid* dan *Soft Tissue* dengan nilai korelasi rata-rata ($r > 25\%$) yang artinya hubungan antara variasi TR dengan SNR memiliki tingkat korelasi yang cukup kuat.

Hasil uji korelasi data CNR (*Contrast To Noise Ratio*) dengan menggunakan uji Pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan ($p=0.043$) atau ($p>0.05$) antara CNR dengan variasi *Time Repetition* pada area anatomi CSF-MS, DI-CSF, DI-CV dan CSF-MS dengan nilai korelasi rata-rata ($r > 15\%$) yang artinya hubungan antara variasi TR dengan CNR memiliki tingkat korelasi yang kuat.

Berdasarkan hasil pengujian repeated annova SNR dan CNR, dapat dilihat bahwa nilai variasi yang optimal terdapat pada TR 4000 dengan nilai mean rank pada SNR 65.53 dan CNR 42.82.

1. Ada perbedaan informasi citra MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital pada variasi Time Repetition dengan nilai signifikansi $p=0.045$ ($p<0.05$) pada area pada area *Corpus Vertebrae*, *Discus Intervertebralis*, *Medulla Spinalis*, *Cerebro Spinal Fluid* dan *Soft Tissue*.

2. TR 4000 memiliki nilai rata-rata mean rank tertinggi yaitu 42.82. Data SNR dan CNR didapatkan bahwa TR 4000 merupakan variasi terbaik dibanding variasi TR lainnya. Sedangkan TR 3000 menghasilkan Informasi citra yang lebih baik dan dianggap optimal pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital karena memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding TR lainnya dan memiliki waktu pemeriksaan 2 menit 30 detik, dengan nilai rata-rata *rank* sebesar 3.50.

Berdasarkan penelitian ini untuk mendapatkan informasi citra yang lebih baik pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuen T2 FSE potongan sagital pesawat MRI 1,5 tesla penulis merekomendasikan penggunaan TR 3000 ms, dengan scan time yang optimal dan kejelasan anatomi yang dihasilkan dari anatomi seperti *Corpus Vertebrae*, *Discus Vertebrae*, *Cerebro Spinal Fluid (CSF)*, *Medulla Spinalis*, dan *Soft Tissue* terlihat jelas dan informatif. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang variasi Time Repetition pada pemeriksaan MRI dengan mempertimbangkan penilaian patologis menggunakan sampel pasien.

Daftar Pustaka

- Bontrager, Kenneth L. Textbook of radiographic positioning and related anatomy / Kenneth L. Bontrager, John P. Lampignano ; new photography by James C. Winters. – 8th ed. 2014.
- Fatimah, J. Dahjono, Metria Riza Sativa. Optimisasi *Field Of View (FOV)* Terhadap Kualitas Citra Pada T2WI FSE MRI Lumbal Sagital. Health Polytechnics of Semarang-Indonesia. 2015.
- Khorasani, R. et al. Ten Commandments for Effective Clinical Decision Support for Imaging: Enabling Evidence-based Practice to Improve Quality and Reduce Waste. American Journal of Roentgenology. 2014
- Prastowo, Alan Tanjung, dkk. *Korelasi Nilai Time Repetition (TR) dan Time Echo (TE) terhadap Signal to Noise Ratio (SNR) pada citra MRI*, Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro. 2013.
- Rossi , Michael. *MR Imaging : Comparison of T1-Weighted Contrast-Enhanced Fat-Suppressed Images with Conventional T2-Weighted and Fast Spin-Echo T2-Weighted Images*, Department of Radiology, 5072, Stanford University Medical Center, Stanford, CA. 2014.
- Streitparth, F. et al. Image-guided Spinal Injection Procedures in open High-field MRI with Vertical Field Orientation: Feasibility and Technical Features. Springer. 2010.
- Westbrook, Catherine. Handbook of MRI Technique. Department of Allied Health and Medicine Faculty of Health, Social Care and Education Anglia Ruskin University Cambridge, UK. 2014.

- Westbrook, Catherine. MRI at Glance Third Edition. Department of Allied Health and Medicine Faculty of Health, Social Care and Education Anglia Ruskin University Cambridge, Us. 2016.
- Wilmink, J.T, 2010 *Lumbar Spinal Imaging in Radicular Pain and Related Conditions* © Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Yueniwati, Y. 2014. Prosedur Pemeriksaan Radiologi Untuk Mendeteksi Kelainan dan Cedera Tulang Belakang ; Universitas Brawijaya Press ; Malang
- Zhao, J. et al. MRI of the Spine: Image Quality and Normal-Neoplastic Bone Marrow Contrast at 3 T Versus 1,5 T. American Journal of Roentgenology. 2009.