



Analisa Informasi Citra MRI Cervical Potongan Sagital Pada Variasi Nilai *Time Repetition* (TR) Dengan Sekuens *Short Tau Inversion Recovery* (STIR)

Siti Masrochah¹, Fatimah², Nurdianty Yunitaningrum³

^{1,2}Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

³Instalasi Radiologi Rumah Sakit JIH Surakarta, Indonesia

Corresponding author: Siti Masrochah

E-mail: masrochah2@gmail.com

Received: June 13rd, 2020; Revised: June 17th, 2020; Accepted: June 30th, 2020

ABSTRACT

Background: STIR sequences used in the cervical spine due to the cervical spine is surrounded by lots of fluids and fat, to reinforce the picture of the cervical spine. According to Braun in 2003, TR on STIR used is 4000 ms. Meanwhile, according to Erika J. Ulbrih in 2011, TR on STIR sequences was used that 4860 ms. Based on the writer's observation in several hospitals with the same flight characteristics, the value of TR on STIR sequences different - different. At one hospital using TR 5000 ms, then at other hospitals using the TR 3000 ms. TR value is used based on the theory of 2000 ms.

Methods: This research is a quantitative study with an experimental approach. Data were collected from May to June 2016 in the. The subjects of this study are volunteers by using a variation of the value of Time Repetition. It is caused during data capture none of the patients with the diagnosis of the lesion or tumour. image of five variations Repetition Time value is 4090 ms, 5190 ms, 6290 ms, 7390 ms and 8490 ms. Selection of variation based on the value of TR used.

Results: From the statistical test result known that There are differences in image information MRI Cervical on the variation of the Time Repetition 4090 ms, TR 5190 ms, TR 6290 ms, TR 7390 ms, and TR 8490 ms to the value of ρ value of 0.000 ($\rho < 0, 05$).

That is because Repetition Time (TR) sequences Inversion Recovery (IR) should be long enough to provide opportunities so that Net Magnetization Vectors (NMV) can be in full recovery before the next 180 RF pulse inversion. If TR is too short then each network will be recovery with different levels which will ultimately affect the weighting (weighting) is generated.

Conclusion: There are differences in Cervical MRI image information on the variation of the value of 4090 ms Repetition Time, TR 5190 ms, TR 6290 ms, TR 7390 ms, and TR 8490 ms to the value of ρ value of 0.000 ($\rho < 0.05$).

Keywords: Cervical MRI; Repetition Time (TR); STIR; Image Information.

Pendahuluan

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan modalitas imejing diagnostik yang menghasilkan irisan anatomi tubuh secara multiplanar dengan kontras resolusi yang sangat baik untuk mendeteksi suatu lesi pada jaringan lunak, dengan memanipulasi parameter dapat menghasilkan sekuens yang baik dalam potongan tertentu (Blink, 2004).

Parameter primer dalam MRI yaitu *Time Repetition* (TR), *Time Echo* (TE), *Time Inversion* (TI), *Flip Angle*, *slice thickness*, *interslice gap*, *Field of View*, jumlah *phase encoding*, jumlah *frequency encoding*, *Number of Excitations* (NEX), dan *bandwidth*. Untuk parameter sekunder yaitu *Signal to Noise* (SNR), waktu *scanning*, *spatial resolution coverage*, dan kontras citra (Hashemi et al., 2010).

Sekuens yang sering digunakan dalam diagnosis klinis yaitu sekuens *spin echo*, *fast spin echo*, *gradient echo*, *inversion recovery*, *echo planar imejing*, dan *magnetic resonance angiography* (Edelman, 2006; NessAiver, 1997). Salah satu sekuens yang sering digunakan yaitu *inversion recovery*, dengan pulsa 90 diaplikasikan setelah pemberian pulsa 180. *Time Echo*, *Time Repetition*, dan *Time Inversion* (TI) merupakan pengontrol utama dalam *Inversion Recovery*. Terdiri dari *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) dan *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) (Westbrook & Kaut, 2000).

Short Tau Inversion Recovery yaitu salah satu teknik *fat suppression* yang digunakan untuk menurunkan signal dari lemak dan daerah yang banyak cairan, kelainan pada *bone marrow* dapat diidentifikasi menggunakan sekuens STIR (Woodward & Orrison, 1997).

Time Repetition (TR), *Time Inversion* (TI), dan *Time Echo* (TE) merupakan parameter primer dalam STIR. Salah satu cara untuk mengurangi lamanya waktu pemeriksaan adalah dengan memvariasikan nilai *Time Repetition* (TR), TR merupakan parameter yang mengontrol jumlah magnetisasi longitudinal yang *recovery* sebelum pulsa radiofrekuensi berikutnya. TR panjang sangat memungkinkan full *recovery* sehingga lebih banyak yang akan mengalami magnetisasi transversal pada RF pulse berikutnya (McRobbie et al., 2006).

Salah satu pemeriksaan yang menggunakan sekuens STIR yaitu pada pemeriksaan *cervical*. *Cervical* merupakan vertebra dengan ukuran terkecil dan dapat dibedakan dari vertebra *thorakal* dan *lumbal* dari keberadaan foramen dalam setiap *processus transversus* (Applegate, 2010; Snell, 2006). Digunakan sekuens STIR pada *cervical* dikarenakan pada *cervical* dikelilingi oleh banyaknya cairan dan lemak, untuk mempertegas gambaran pada *cervical* (Meindl et al., 2009; Ulbrich et al., 2011).

Gambaran yang diambil yaitu pada potongan *sagital*, dikarenakan pada potongan *sagital* bermanfaat untuk menilai kelainan yang terdapat pada *cervical* (Woodward & Orrison, 1997). Salah satu kelainan adalah tumor atau lesi dan HNP pada *cervical*. Dengan menggunakan sekuens STIR lemak akan tersupresi, maka informasi citra akan terlihat lebih jelas (Moeller & Reif, 2010).

Menurut (Braun et al., 2003) dalam artikel yang ada di *American College of Rheumatology*, TR pada STIR yang digunakan yaitu 4000 ms. Sedangkan menurut

Erika J. Ulbrich tahun 2011 dalam artikel yang ada di *Journal of magnetic Resonance Imaging* TR pada sekuens STIR yang digunakan yaitu 4860 ms.

Berdasarkan pengamatan penulis di beberapa rumah sakit dengan karakteristik pesawat yang sama, nilai TR pada sekuens STIR berbeda – beda. Pada salah satu rumah sakit menggunakan TR 5000 ms, kemudian pada rumah sakit lain menggunakan TR 3000 ms. Nilai TR yang digunakan berdasarkan teori >2000 ms.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2016 dengan pesawat MRI berkekuatan 1,5 Tesla. Populasi dan sampel penelitian adalah Subyek penelitian ini yaitu *voluntir* dengan menggunakan variasi nilai *Time Repetition*. Hal ini disebabkan selama pengambilan data tidak ada pasien dengan diagnosa lesi atau tumor, *voluntir* terdiri dari pria atau wanita kooperatif dengan usia 21-25 tahun, rentang berat badan dari 50-70 kg dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian. didapatkan hasil informasi citra dari 5 variasi nilai *Time Repetition* yaitu 4090 ms, 5190 ms, 6290 ms, 7390 ms, dan 8490 ms. Pemilihan variasi berdasarkan nilai TR yang digunakan.

Penilaian citra yaitu pada 3 orang dokter spesialis radiologi yang berpengalaman dalam ekspertesi citra MRI. Sampel terdiri dari 5 citra MRI *Cervical* dan 10 pasien. Penilaian khusus pada organ *spinal cord*, CSF, korpus, Diskus dan *Prosesus spinosus*. Untuk pertanyaan tentang kualitas citra diberikan dengan skor 1 = tidak jelas, 2 = jelas, dan 3 = sangat jelas, serta memilih salah satu diantara citra tersebut dengan kualitas citra yang paling optimal.

Analisis data dilakukan uji statistik dengan software SPSS menggunakan dilakukan uji *Cohen's Kappa* untuk mengetahui adanya kesepakatan antara ketiga dokter tersebut (Dahlan, 2013; Sim & Wright, 2005), selanjutnya di olah dan dianalisis dengan komputerisasi dengan menggunakan program SPSS. Melakukan Uji *Friedman* untuk mengetahui adanya perbedaan, apabila $\rho < 0.05$ maka H_a diterima artinya ada perbedaan sedangkan apabila $\rho > 0.05$ maka H_o diterima artinya tidak ada perbedaan.

Hasil dan Pembahasan

1. Karakteristik Sampel

Penelitian ini dilakukan terhadap 10 *volunter* tanpa kelainan lesi atau tumor dengan 5 variasi nilai Time Repetition yaitu 4090 ms, 5190 ms, 6290 ms, 7390 ms, dan 8490 ms.

Tabel 1. Deskripsi Deskripsi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

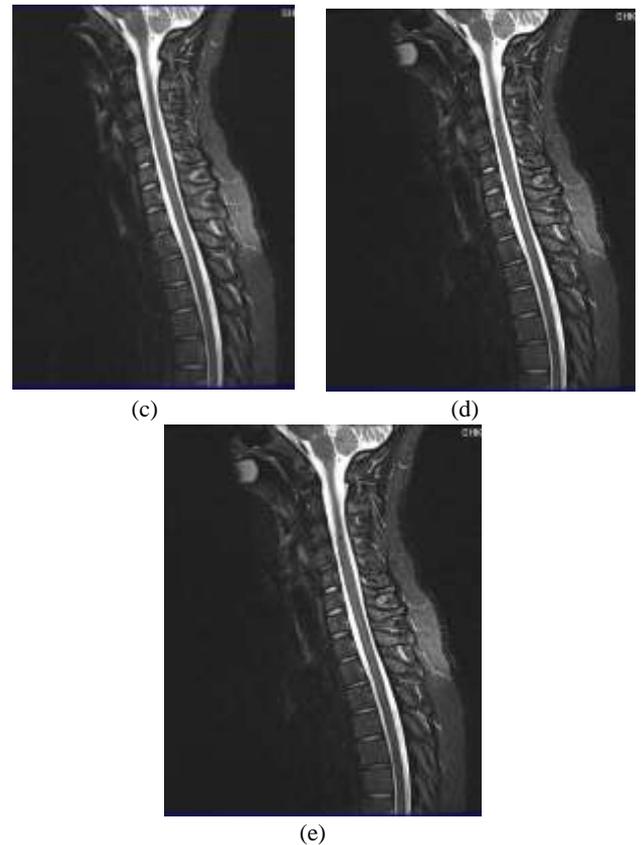
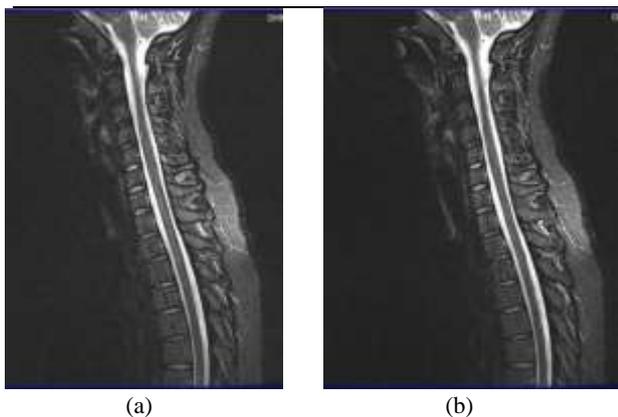
Jenis Kelamin	Jumlah	Prosentase (%)
Laki – laki	3	30 %
Perempuan	7	70 %
Total	10	100 %

Tabel 2 deskripsi Sampel Berdasarkan Berat Badan

Berat Badan	Jumlah	Prosentase (%)
50 – 56 kg	5	50 %
57 – 63 kg	4	40 %
64 – 70 kg	1	10 %
Total	10	100 %

Tabel 3. Deskripsi Sampel Berdasarkan Umur

Umur	Jumlah	Prosentase (%)
21 – 22 tahun	7	70 %
23 – 24 tahun	2	20 %
24 – 25 tahun	1	10 %
Total	10	100 %



Gambar 1. Hasil gambaran MRI Cervical dengan variasi TR (a) TR 4090 ms, (b) 5190 ms, (c) 6290 ms, (d) 7390, (e) 8490 ms

2. Hasil Uji Cohen's Kappa pada 3 responden

Dari hasil citra tersebut kemudian dilakukan penilaian oleh 3 responden. Responden penelitian ini yaitu dokter spesialis radiologi. Untuk ketentuan responden yaitu memiliki kemampuan *eksperies* dibidang MRI lebih dari 5 tahun. Adapun karakteristik responden dalam penelitian ini adalah pada table 4.

Tabel 4. Karakteristik Responden

Responden	Lama Bekerja	Jabatan
1	10 Tahun	Dokter Spesialis Radiologi
2	18 Tahun	Dokter Spesialis Radiologi
3	5 Tahun	Dokter Spesialis Radiologi

Hasil kuisisioner dari ketiga responden kemudian di analisis dengan menggunakan uji Cohen's Kappa

untuk mengetahui tingkat kesepakatan dan objektifitas dari ketiga responden terhadap penelitian ini. Uji Cohen's Kappa diuji berdasarkan variasi sama. Adapun hasil dari uji statistik Cohen's Kappa pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Cohen's Kappa Responden

Nilai TR	Tingkat Kesepakatan			Rata - Rata
	R1*R2	R1*R3	R2*R3	
4090 ms	0.769	0.685	0.736	0.73
5190 ms	0.795	0.838	0.807	0.81
6290 ms	0.711	0.634	0.676	0.673
7390 ms	0.778	0.776	0.740	0.764
8490 ms	0.878	0.694	0.779	0.783

Berdasarkan hasil uji statistik tersebut dihasilkan bahwa untuk tingkat kesepakatan pada variasi 1 TR 4090 yaitu 0.73 yang artinya kesepakatan antara ketiga responden tersebut memuaskan. Pada variasi 2 atau nilai TR 5190 ms untuk hasil rata – rata nilai TR 5190 ms yaitu sebesar 0.81 yang berarti antara ketiga responden tersebut sudah mencapai kesepakatan yang istimewa dalam menilai hasil citra variasi kedua atau nilai TR 5190 ms.

Kemudian pada nilai TR 6290 ms rata – rata tingkat kesepakatan dari tiga responden pada nilai TR 6390 ms sebesar 0.673 yang berarti ketiga responden tersebut sudah mencapai kesepakatan yang memuaskan. Selanjutnya untuk nilai TR 7390 ms yaitu 0.764 ms yang berarti dari ketiga responden tersebut sudah mencapai kesepakatan dalam rentang istimewa. Pada variasi kelima yaitu TR 8490 ms hasil rata – rata sebesar 0.783 yang artinya hasil kappa istimewa.

Berdasarkan hasil uji statistik Cohen's Kappa tersebut, ketiga responden dalam menilai hasil citra cervical potongan sagital sudah mencapai kesepakatan yang memuaskan dan istimewa dengan dilihat dari hasil nilai uji tersebut yaitu > 0.61. Oleh sebab itu, dapat diambil salah satu responden yang paling berpengalaman dibidangnya.

3. Uji Beda Informasi Citra MRI Cervical Potongan Sagital

Data dari hasil penilaian responden berupa data ordinal. Data yang dihasilkan tidak normal dan

berpasangan maka dilakukan uji Statistik Friedman bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan dari variasi nilai Time Repetition terhadap informasi citra mri cervical potongan sagital. Adapun hasil dari uji friedman pada tiap – tiap variasi pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Friedman untuk keseluruhan organ pada tiap variasi

No.	Nilai TR	Mean Rank	Signifikansi	Keterangan
1	4090 ms	1.50	0.00	Ada beda
2	5190 ms	2.20	0.00	Ada beda
3	6290 ms	2.90	0.00	Ada beda
4	7390 ms	3.70	0.00	Ada beda
5	8490 ms	4.70	0.00	Ada beda

Berdasarkan hasil mean rank tersebut untuk nilai tertinggi yaitu pada nilai TR 8490 ms dengan mean rank 4.70, peringkat kedua pada nilai TR 7390 ms dengan mean rank 3.70, kemudian ketiga pada TR 6290 ms dengan mean rank 2.90, selanjutnya pada peringkat empat pada TR 5190 ms dengan mean rank 2.20, dan untuk posisi terakhir yaitu TR 4090 ms dengan mean rank 1.50. Dilihat berdasarkan nilai mean rank tersebut untuk gambaran hasil yang paling baik berdasarkan uji Friedman keseluruhan adalah nilai TR 8490 ms atau variasi pertama sedangkan hasil paling rendah adalah variasi pertama atau TR 4090 ms.

Kemudian setelah dilakukan uji friedman pada keseluruhan organ, dilakukan uji Friedman pada masing – masing organ, untuk mengetahui perbedaan variasi nilai TR terhadap informasi citra pada setiap organ cervical potongan sagital. Adapun hasil dari uji friedman pada tiap organ adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Mean Rank dan Signifikansi uji Friedman Variasi nilai TR terhadap cervical pada tiap organ

No.	Nama Organ	Variasi Nilai TR	Mean Rank	Signifikansi (p)	Keterangan
1	Spinal Cord	4090 ms	2.20	0.002	Ada beda
		5190 ms	2.70		
		6290 ms	2.70		

		7390 ms	3.20		
		8490 ms	4.20		
2	CSF	4090 ms	2.00	0.003	Ada beda
		5190 ms	2.65		
		6290 ms	3.15		
		7390 ms	3.35		
		8490 ms	3.85		
3	Corpus Vertebrae	4090 ms	2.55	0.031	Ada beda
		5190 ms	2.65		
		6290 ms	2.40		
		7390 ms	2.40		
		8490 ms	4.00		
4	Discus Vertebrae	4090 ms	2.20	0.026	Ada beda
		5190 ms	2.95		
		6290 ms	2.95		
		7390 ms	3.20		
		8490 ms	3.70		
5	Proc. Spinosus	4090 ms	2.20	0.004	Ada beda
		5190 ms	2.15		
		6290 ms	3.35		
		7390 ms	3.80		
		8490 ms	3.50		

Berdasarkan tabel hasil uji friedman pada tiap organ bervariasi yaitu pada organ Spinal Cord, untuk mean rank yang tertinggi yaitu pada nilai TR 8490 ms dengan nilai 4.20, kemudian posisi kedua yaitu pada nilai TR 7390 ms dengan nilai mean rank 3.20, selanjutnya pada nilai TR 6290 ms dan TR 5190 ms dengan nilai mean rank sama yaitu 2.70, dan terakhir pada nilai TR 4090 ms dengan mean rank 2.20. Signifikansi variasi nilai TR pada tiap organ spinal cord yaitu 0.002, yang artinya terdapat perbedaan antara tiap variasi dengan organ spinal cord.

Kemudian pada organ CSF mean rank yang tertinggi yaitu pada nilai TR 8490 ms yaitu 3.85, peringkat kedua pada nilai TR 7390 ms mean rank 3.35, selanjutnya nilai TR 6290 ms dengan mean rank 3.15, peringkat selanjutnya pada nilai TR 5190 ms dengan mean rank 2.65, dan peringkat terakhir dengan nilai TR 4090 ms dengan mean rank 2.00. Untuk signifikansi yaitu 0.003 yang berarti terdapat perbedaan pada organ CSF.

Pada organ Corpus vertebrae, berdasarkan hasil tersebut untuk peringkat pertama yaitu nilai TR 8490 ms dengan mean rank 4.00, selanjutnya pada nilai TR 7390 ms dengan nilai mean rank 3.40, peringkat selanjutnya nilai TR 5190 ms dengan mean rank 2.65, kemudian pada nilai 4090 ms dengan mean rank 2.40, dan untuk signifikansi pada organ corpus vertebrae yaitu 0.031 yang berarti terdapat perbedaan antara organ corpus vertebrae dengan variasi nilai TR terhadap informasi citra.

Selanjutnya pada organ discus vertebrae, peringkat pertama yaitu pada nilai TR 8490 ms dengan mean rank 3.70, kemudian peringkat kedua pada nilai TR 7390 ms dengan mean rank 3.20, peringkat selanjutnya yaitu nilai TR 6290 ms dan 5190 ms dengan mean rank 2.95, yang terakhir nilai TR 4090 dengan mean rank 2.20. Untuk signifikansi organ discus yaitu 0.026 yang artinya terdapat perbedaan pada organ discus terhadap variasi nilai TR terhadap informasi citra.

Pada organ Pros. Spinosus berdasarkan tabel hasil tersebut yaitu peringkat pertama pada nilai TR dengan nilai 7390 ms dengan mean rank 3.80, peringkat selanjutnya pada nilai TR 8490 ms dengan mean rank 3.50, kemudian nilai TR 6290 ms dengan mean rank 3.35, peringkat keempat pada nilai TR 4090 ms dengan mean rank 2.20, dan terakhir pada TR 5190 dengan mean rank 2.15. Dari hasil tersebut nilai signifikansi yaitu 0.004 yang artinya ada beda pada organ Pros. Spinosus terhadap variasi nilai TR.

Dilihat dari hasil data – data tersebut, maka hasil dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan yang signifikan terhadap masing – masing variasi nilai TR pada sekuens STIR.

Berdasarkan dari hasil uji Friedman untuk mengetahui adanya perbedaan terhadap variasi nilai TR, untuk nilai TR 4090 ms, TR 5190 ms, TR 6290 ms, TR 7390 ms, dan TR 8490 ms nilai $p < 0.05$ yang artinya

terdapat perbedaan yang signifikan adanya variasi TR terhadap hasil gambaran MRI Cervical.

Uji statistik Friedman merupakan uji beda untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada setiap variabel. Pada uji Friedman keseluruhan berdasarkan masing – masing variasi nilai TR yaitu $p < 0.05$ yang artinya terdapat perbedaan pada masing – masing variasi nilai TR pada keseluruhan organ. Kemudian pada uji statistik Friedman masing – masing anatomi atau untuk organ Spinal Cord, CSF, Korpus, Diskus, dan Pros. Spinosus $p < 0.05$ yaitu H_0 diterima artinya terdapat perbedaan dengan masing – masing anatomi berdasarkan variasi nilai TR.

Selanjutnya berdasarkan hasil mean rank pada keseluruhan anatomi untuk masing – masing variasi nilai TR yaitu didapatkan nilai mean rank tertinggi pada nilai TR 8490 ms dengan nilai mean rank 4.70 sedangkan yang paling rendah adalah nilai TR 4090 ms dengan mean rank 1.50.

Pada hasil mean rank pada masing – masing organ cervical pada setiap TR relatif sama nilai mean rank paling tinggi yaitu pada TR 8490 ms sedangkan yang terakhir pada nilai TR 4090 ms, untuk nilai mean rank tertinggi pada organ spinal cord yaitu pada nilai TR 8490 ms adalah 4.20, kemudian pada CSF mean rank tertinggi yaitu pada TR 8490 ms dengan nilai mean rank 3.85. Pada corpus juga demikian, nilai mean rank paling tinggi yaitu dengan TR 8490 ms, dengan nilai mean rank 4.00.

Pada Discus, nilai mean rank yang tertinggi yaitu TR 8490 ms dengan nilai mean rank 3.70. Selanjutnya pada Pros. Spinosus nilai TR paling tinggi yaitu TR 7390 ms dengan nilai mean rank 3.50.

Berdasarkan hasil tersebut maka untuk hasil variasi nilai TR yang paling baik yaitu pada variasi kelima dengan nilai TR 8490 ms. TR 8490 ms mendapat peringkat yang paling tinggi pada organ Spinal Cord, CSF, Korpus Vertebrae, dan Diskus. Sedangkan pada organ Prosesus Spinosus untuk mean rank yang paling tinggi terdapat pada variasi keempat atau nilai TR 7390 ms. Hal tersebut disebabkan oleh struktur dari masing – masing organ tersebut.

Sedangkan yang paling rendah yaitu pada variasi 1 atau TR 4090 ms. Hal tersebut dikarenakan nilai *Time Repetition* (TR) pada sekuens *Inversion Recovery* (IR) harus cukup panjang untuk memberikan peluang agar *Net Magnetization Vektor* (NMV) dapat *recovery* secara penuh sebelum pulsa inverse RF 180 berikutnya. Jika TR terlalu pendek maka masing-masing jaringan

akan *recovery* dengan tingkat yang berbeda-beda dimana pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pembobotan (*weighting*) yang dihasilkan (Westbrook & Kaut, 2000).

Prosesus spinosus merupakan salah satu organ yang terdapat pada Vertebrae cervical yang berfungsi sebagai tempat melekatnya otot – otot. Berdasarkan hal tersebut, maka pada organ prosesus spinosus tidak terlalu berpengaruh terhadap perubahan variasi TR setelah dilihat dari hasil mean rank organ prosesus spinosus.

Hal ini sesuai dengan teori dimana parameter utama pada sekuens STIR yaitu TR, TE, dan TI (Westbrook, 2014). Pada gambaran STIR, sinyal lemak akan di tekan sehingga gambaran lemak akan tampak hitam. Maka, pada MRI Cervical dengan sekuens STIR akan berbeda dengan penggunaan nilai TR yang berbeda.

Berdasarkan hasil tersebut untuk nilai TR dengan perbedaan yang signifikan sering muncul yaitu pada TR 8490 ms dengan variasi nilai TR yang lainnya. Dapat disimpulkan bahwa variasi nilai TR yang paling baik terhadap citra anatomi yaitu nilai TR variasi kelima atau TR 8490 ms dengan waktu 2 menit 15 detik dan berdasarkan variasi nilai TR tersebut organ yang paling sensitif terhadap variasi TR adalah spinal cord dan CSF. Hal ini disebabkan lemak lebih cepat mencapai titik nol dibandingkan dengan yang lainnya.

Penerapan nilai TR 8490 ms sebaiknya diterapkan pada pasien kooperatif, agar didapatkan hasil citra yang maksimal. Apabila penerapan pada pasien non kooperatif sebaiknya diberikan fiksasi yang lebih nyaman agar pasien tidak bergerak selama pemeriksaan.

Keterbatasan penelitian ini yaitu dilakukan pada responden normal, sebaiknya dilakukan pada pasien dengan diagnosa lesi atau tumor.

Simpulan

Terdapat perbedaan informasi citra MRI Cervical pada variasi nilai Time Repetition 4090 ms, TR 5190 ms, TR 6290 ms, TR 7390 ms, dan TR 8490 ms dengan nilai p value sebesar 0,000 ($p < 0,05$).

Terdapat perbedaan informasi citra MRI Cervical pada organ Spinal cord p value sebesar 0,002 ($p < 0,05$). Pada organ CSF p value sebesar 0,003 ($p < 0,05$). Pada organ Corpus Vertebrae p value sebesar 0,031 ($p < 0,05$). Pada organ Discus p value sebesar 0,026 ($p < 0,05$). Kemudian pada organ Prosesus spinosus p value 0,004 ($p < 0,05$) yang artinya adanya perbedaan variasi TR menyebabkan hasil gambaran radiograf MRI Cervical mengalami perubahan.

Dilihat dari hasil nilai mean rank tertinggi, untuk pemeriksaan pada organ spinal cord, CSF, Korpus, dan Diskus sebaiknya menggunakan TR 8490 ms. Sedangkan pada prosesus spinosus menggunakan TR 7390 ms. Hal ini disebabkan perbedaan struktur organ.

Daftar Pustaka

- Applegate, E. (2010). *The Sectional Anatomy Learning System, 3rd Edition*. Saunders.
- Blink, E. J. (2004). *Basic MRI Physics*.
- Braun, J., Baraliakos, X., Golder, W., Brandt, J., Rudwaleit, M., Listing, J., Bollow, M., Sieper, J., & van der Heijde, D. (2003). Magnetic resonance imaging examinations of the spine in patients with ankylosing spondylitis, before and after successful therapy with infliximab: Evaluation of a new scoring system. *Arthritis & Rheumatism*, 48(4), 1126–1136. <https://doi.org/10.1002/art.10883>
- Dahlan, M. S. (2013). *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan* (Edisi 5). Salemba Medika.
- Edelman, R. (2006). *Magnetic Resonance TIP-MRI Database Cervical Spine MRI*. Magnetic Resonance-Technology Information Portal. mr-tip.com
- Hashemi, R. H., Bradley, W. G., & Lisanti, C. J. (2010). *MRI The Basics* (C. W. Mitchell, Ed.; 3rd ed.). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business. <https://doi.org/10.5040/9781472596420.ch-001>
- McRobbie, D. W., Moore, E. A., Graves, M. J., & Prince, M. R. (2006). *MRI From Picture to Proton* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Meindl, T., Wirth, S., Weckbach, S., Dietrich, O., Reiser, M., & Schoenberg, S. O. (2009). Magnetic resonance imaging of the cervical spine: comparison of 2D T2-weighted turbo spin echo, 2D T2*weighted gradient-recalled echo and 3D T2-weighted variable flip-angle turbo spin echo sequences. *European Radiology*, 19(3), 713–721. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1175-7>
- Moeller, T. B., & Reif, E. (2010). *MRI Parameters and Positioning 2nd Edition* (2 edition). Thieme.
- NessAiver, M. (1997). *All you really need to know About MRI Physics*. University of Maryland Medical Center. <http://www.simplyphysics.com/TEXTBOOK.HTM>
- Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Physical Therapy*, 85(3), 257–268. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.3.257>
- Snell, R. S. (2006). *Anatomi Klinik Untuk Mahasiswa Kedokteran* (Edisi 6). Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Ulbrich, E. J., Anderson, S. E., Busato, A., Abderhalden, S., Boesch, C., Zimmermann, H., Heini, P., Hodler, J., & Sturzenegger, M. (2011). Cervical muscle area measurements in acute whiplash patients and controls. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 33(3), 668–675. <https://doi.org/10.1002/jmri.22446>
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique*. In *Wiley Blackwell* (4th ed). Wiley Blackwell.
- Westbrook, C., & Kaut, C. (2000). *MRI in Practice*. In *Blackwell Publishing* (2nd ed). <https://doi.org/10.1038/sj.dmf.4600402>
- Woodward, P., & Orrison, W. W. (1997). *MRI Optimization: A Hands-on Approach*. Mc. Graw Hill.