



Analisis Perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) terhadap Variasi *K-Space Filling* pada Pemeriksaan MRI Brain Sekuen T2WI Axial dengan Klinis *Space Occupying Lesion* (SOL)

Stifany Elena Herlianti Duri

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

I Putu Eka Juliantara

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

I Wayan Ariec Sugiantara

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

Korespondensi penulis: fanyduri21@gmail.com

Abstract: *K-space functions to store digital data generated from time to time during scanning, then the data will be converted into image information via Fourier transformation. Radial trajectory at the Siemens vendor is called BLADE, which is a k-space filling method that starts from the central k-space axis and then rotates so that the data block is obtained. Cartesian trajectory is a method for filling k-space which is done linearly from top to bottom or from bottom to top. The aim of this research is to analyze the effect of the k-space filling method using the radial trajectory (BLADE) and Cartesian trajectory methods on the quality of axial MRI Brain T2WI sequence images in Space Occupying Lesion (SOL) cases. This study uses a quantitative research method with an experimental study approach. The population and sample of the study were 10 patients with SOL clinical MRI brain examinations, and each sample underwent variations in k-space filling using the radial trajectory (BLADE) and Cartesian trajectory methods on axial T2WI sequences. The data was processed using radiance DICOM and then analyzed using the normality test and the Wilcoxon test on SPSS 25 software. The results of the study show a significance value (p -value) of $0.000 < 0.05$, so it can be concluded that H_a is accepted and H_0 is rejected, which means there is a difference in the Contrast to Noise Ratio (CNR) in the axial T2WI sequence MRI Brain examination using variations of k-space filling cartesian trajectory and radial trajectory (BLADE) techniques. The radial trajectory (BLADE) technique in the MRI Brain T2WI axial sequence examination is considered capable of producing a more optimal CNR compared to the Cartesian trajectory technique, seen from the mean rank value for the radial trajectory (BLADE) technique it's 32.88, while for the Cartesian trajectory technique it's 18.7. There is a difference in Contrast to Noise Ratio (CNR) in axial MRI Brain T2WI sequence examinations using variations of the k-space filling Cartesian trajectory and radial trajectory (BLADE) techniques and methods that can provide the most optimal Contrast to Noise Ratio (CNR) in the examination MRI Brain axial T2WI sequence with Space Occupying Lesion (SOL) cases is a k-space filling method using the radial trajectory (BLADE) technique.*

Keywords: *K-space, BLADE, Cartesian, SOL, CNR.*

Abstrak: *K-space berfungsi untuk menyimpan data digital yang dihasilkan dari waktu ke waktu pada saat scanning kemudian data tersebut akan diubah menjadi informasi citra melalui transformasi fourier. Radial trajectory pada vendor siemens bernama BLADE, yaitu metode pengisian k-space yang dimulai dari sumbu pusat k-space dan kemudian berputar sehingga blok datanya akan diperoleh. Cartesian trajectory yaitu metode pengisian k-space yang dilakukan secara linier dari atas ke bawah atau dari bawah ke atas. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa pengaruh metode k-space filling menggunakan metode radial trajectory (BLADE) dan cartesian trajectory terhadap kualitas citra MRI Brain sekuen T2WI axial pada kasus Space Occupying Lesion (SOL). Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi eksperimen. Populasi dan sampel penelitian yaitu 10 pasien pemeriksaan MRI Brain klinis SOL, dan masing-masing sampel dilakukan variasi filling k-space menggunakan metode radial trajectory (BLADE) dan cartesian trajectory pada sekuen T2WI axial. Data diolah menggunakan radiance DICOM kemudian dianalisa menggunakan uji normalitas dan uji wilcoxon pada software SPSS 25. Hasil penelitian menunjukkan nilai signifikansi (p -value) $0,000 < 0,05$, sehingga bisa disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan Contrast to Noise Ratio (CNR) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2WI axial dengan menggunakan variasi k-space filling teknik cartesian trajectory dan radial trajectory (BLADE). Teknik radial trajectory (BLADE) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2WI axial dinilai mampu menghasilkan CNR yang lebih optimal dibandingkan dengan teknik cartesian trajectory, dilihat dari nilai mean rank pada teknik radial trajectory (BLADE) yaitu 32,88 sedangkan pada teknik cartesian trajectory yaitu 18,7. Terdapat perbedaan Contrast to Noise Ratio (CNR) pada pemeriksaan MRI Brain*

Received September 30, 2023; Revised Oktober 20, 2023; Accepted November 04, 2023

* Stifany Elena Herlianti Duri, fanyduri21@gmail.com

sekuen T2WI *axial* dengan menggunakan variasi *k-space filling* teknik *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) serta metode yang dapat memberikan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) paling optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan klinis *Space Occupying Lesion* (SOL) yaitu metode pengisian *k-space* dengan teknik *radial trajectory* (BLADE).

Kata Kunci: *K-space*, BLADE, *Cartesian*, SOL, CNR.

LATAR BELAKANG

Space Occupying Lesion (SOL) adalah lesi fisik berukuran besar, seperti tumor, perdarahan, atau granuloma yang berada pada ruang *intracranial*. Lesi tersebut membentuk massa di dalam ruang *intracranial* atau di *medula spinalis*. Tumor Intrakranial juga diklasifikasikan sebagai SOL dan dikelompokkan menjadi tumor primer dan tumor sekunder (Simamora & Zanariah, 2017) (YSP & Amroisa, 2014). Pencitraan MRI untuk klinis SOL dapat dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakter lesi, lokasi terjadinya lesi, dan untuk mengetahui luas dan lebar serta kemungkinan lesi berhubungan dengan tulang belakang atau tidak (Goyani et al., 2015).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah metode pemeriksaan radiologi yang menggunakan radiasi non ionisasi yang mampu menampilkan citra organ yang diperiksa. MRI menggunakan prinsip resonansi magnetik inti atom hidrogen dengan menggunakan sinyal Radio Frekuensi (RF) dan medan magnet pada skala tertentu. MRI memiliki kemampuan untuk menampilkan citra secara *multiplanar* dan memiliki sensitivitas yang baik untuk mengevaluasi jaringan lunak, sehingga MRI telah menjadi modalitas *imaging* yang utama (Simanjuntak, Nur, & Hidayanto, 2014). Kualitas gambar atau citra pada pemeriksaan MRI dipengaruhi oleh beberapa faktor, khususnya *Contrast to Noise Ratio* (CNR), *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Spatial Resolution* dan *scan time*. Setiap faktor kualitas gambar dipengaruhi oleh beberapa parameter tertentu (Westbrook & Talbot, 2019).

K-space berfungsi untuk menyimpan data digital. Data digital yang disimpan pada *k-space* dihasilkan dari frekuensi spasial yang dihasilkan dari pengkodean spasial. Data digital yang diperoleh dari waktu ke waktu *scanning* disimpan pada *k-space* selama pemindaian dan secara matematis akan diubah menjadi informasi citra melalui transformasi *fourier*. Ada banyak metode pengisian *k-space* yaitu metode *cartesian*, *radial*, *zig-zag* dan *spiral*. Metode yang paling sering digunakan yaitu metode *cartesian trajectory* karena metode ini paling sederhana. Namun metode *cartesian* memiliki kelemahan yaitu citra yang dihasilkan tampak kabur (*blurring*) pada area tubuh yang memiliki pergerakan seperti pada sumsum tulang belakang yang diakibatkan oleh pergerakan *cerebro spinal fluid* (CSF), dan metode tersebut rentan terhadap *motion artifact* (Rochmayanti, Murniati, Fatimah, & Haris Sulistiyadi, 2022).

Cartesian trajectory merupakan metode *k-space filling* yang dilakukan secara linear, dimulai dari atas ke bawah atau dari bawah ke atas. Sedangkan *radial trajectory* yaitu metode *k-space filling* yang dimulai dari sumbu pusat *k-space* dan kemudian berputar sehingga blok datanya akan diperoleh (Rochmayanti et al., 2022). Kelebihan teknik BLADE adalah ketika akuisisi data diperoleh, lalu sinyal akuisisi yang diterima diproses dengan transformasi fourier melalui rekonstruksi algoritma *fast fourier transformasion* dengan *radial blade*, sehingga sinyal pusat merupakan sinyal dengan intensitas tertinggi akan ditransmisikan atau disebar ke segala arah sehingga efek distorsi gerakan akan tertutupi atau dikurangi (Rubiyanti, Indrati, & Susilawardhono, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Soon-Kwon & Joon-Ho, 2019), dilakukan analisis komparasi *cartesian trajectory* dan *multiVane trajectory* pada phantom ACR sebagai objeknya untuk mendeteksi kesesuaian intensitas citra, hasil pada penelitian ini yaitu penggunaan teknik *cartesian trajectory* memberikan hasil yang lebih baik daripada teknik *MultiVane* dalam hal resolusi spasial kontras tinggi, kesesuaian intensitas citra, dan pendeteksian objek kontras rendah. Sehingga disimpulkan bahwa studi ini akan membantu mendapatkan data dasar yang dapat digunakan dalam pengaturan klinis yang sebenarnya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membandingkan perbedaan *Contrast to Noise Ratio (CNR)* antara pengisian *k-space* metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan kasus *Space Occupying Lession (SOL)*. Selain itu, bertujuan untuk menganalisa metode yang dapat memberikan CNR paling optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan kasus SOL.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi eksperimen. Sampel yang digunakan yaitu 10 sampel data pasien pemeriksaan MRI Brain Klinis SOL dengan menggunakan sekuen T2WI Axial dengan variasi *k-space filling* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory*. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juni – Juli 2023 di RSUP Prof. I. G. N. G. Ngoerah Denpasar. Pesawat MRI yang digunakan yaitu merk *Siemens type Magnetom Skyra 3 Tesla*.

Prosedur penelitian yaitu data citra hasil variasi yang telah diterapkan pada 10 sampel didapatkan dalam bentuk RAW data (format DICOM), selanjutnya dari irisan axial yang didapatkan dipilih satu irisan gambar yang menampilkan anatomi yang mencakup *gray matter*, *white matter*, *ventricle lateralis* dan patologi *space occupying lession (SOL)* untuk dilakukan pengukuran SNR dengan cara memberikan *Region of Interest (ROI)* pada daerah tersebut serta

4 titik ROI pada background citra untuk mencari *mean SD Noise*. Rumus Pengukuran SNR yaitu sebagai berikut :

$$\text{SNR objek yang diukur} = \frac{\text{Mean signal objek yang diukur}}{\text{Mean SD Noise}} \quad (1)$$

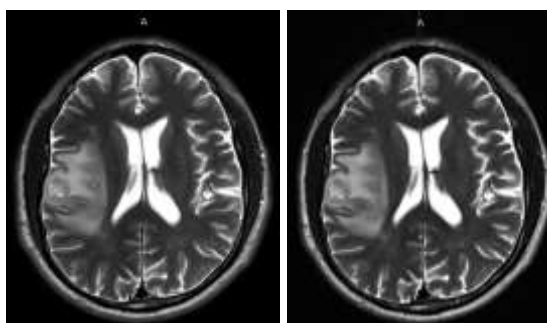
Setelah mendapatkan SNR, lalu dilanjutkan dengan melakukan pengukuran CNR masing-masing citra. CNR dihasilkan dari perhitungan selisih antara SNR dua jaringan yang berdekatan. CNR dalam penelitian ini adalah selisih antara SNR *ventricle lateralis* dengan *white matter* (VL-WM), SNR *ventricle lateralis* dengan *gray matter* (VL-GM), SNR *ventricle lateralis* dengan SOL (VL-SOL), SNR *gray matter* dengan *white matter* (GM-WM), SNR SOL dengan *white matter* (SOL-WM), SNR *gray matter* dengan SOL (GM-SOL). Rumus pengukuran CNR yaitu sebagai berikut :

$$\text{CNR}_{ab} = \text{SNR}_b - \text{SNR}_a \quad (2)$$

Data hasil pengukuran CNR dicatat pada lembar *worksheet* kemudian akan dianalisis menggunakan software SPSS 25 dengan melakukan uji normalitas terlebih dahulu terhadap sebaran data tersebut untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau berdistribusi tidak normal. Setelah dilakukan uji normalitas dan data disimpulkan berdistribusi tidak normal maka dilanjutkan dengan uji non parametrik menggunakan metode uji *wilcoxon*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dihasilkan 10 sampel data pasien dan mayoritas pasien pada penelitian ini yaitu berjenis kelamin laki-laki sebanyak 8 orang pasien (80%) dan sisanya 2 orang pasien (20%) berjenis kelamin perempuan. Hasil citra diperoleh dari pemindaian MRI menggunakan variasi pengisian *k-space* dengan menggunakan teknik *radial trajectory* (BLADE) dan *Cartesian trajectory* pada sekuen T2WI Axial.



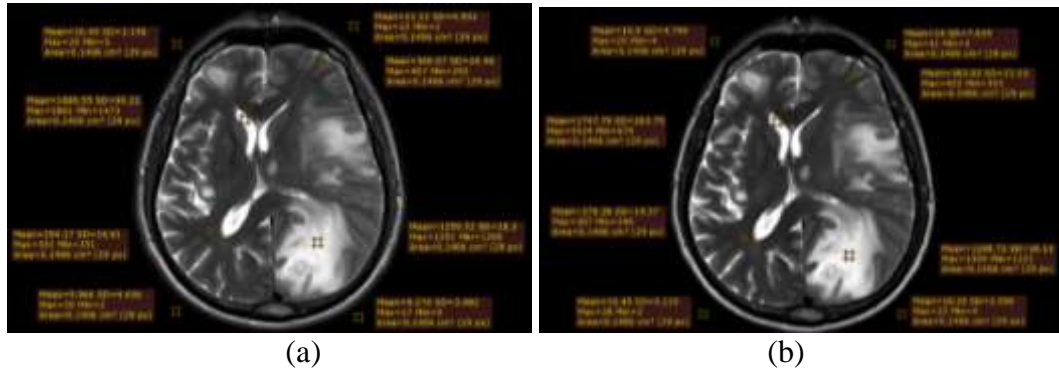
(a)

(b)

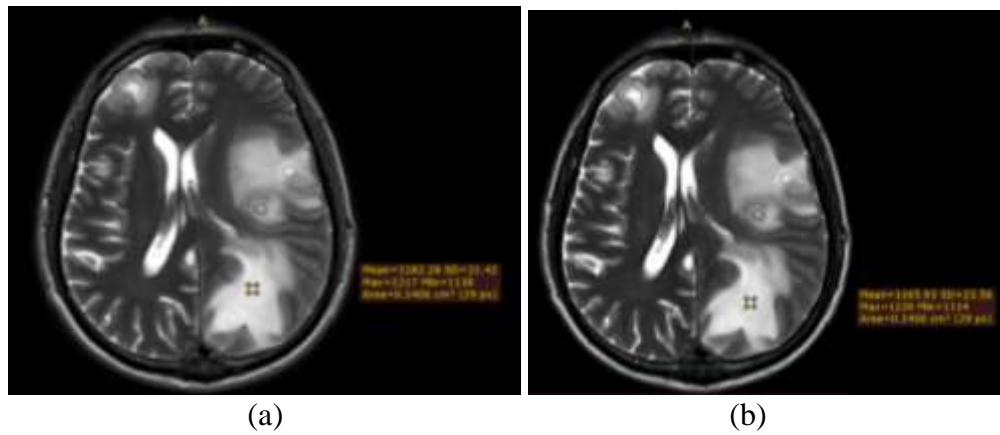
Gambar 1. Hasil citra sekuen T2WI Axial pada sampel 2 dengan variasi *k-space filling* menggunakan teknik (a) BLADE (b) *Cartesian*.

Hasil citra yang dihasilkan dari masing-masing sampel dilakukan pengukuran kualitas citra berupa *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dengan cara

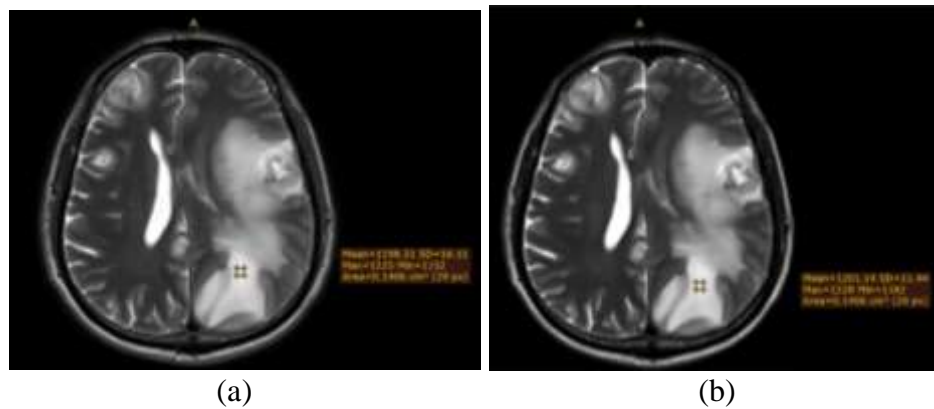
memberikan *Region Of Interest* (ROI) ukuran $0,1 \text{ cm}^2$ menggunakan aplikasi radiant DICOM pada citra anatomi yang akan dinilai yang meliputi *white matter* (WM), *gray matter* (GM), *ventricle lateralis* (VL), patologi *Space Occupying Lesion* (SOL) serta *background (noise)*. Pada patologi SOL diberikan 3 titik ROI pada SOL di *slice* yang berbeda untuk mengukur SNR ketiga titik SOL dan kemudian akan dihitung rata-rata SNR SOL tersebut.



Gambar 2. Penempatan ROI pada citra MRI Brain sekuen T2WI Axial pada sampel 3 teknik (a) BLADE (b) *cartesian trajectory*.



Gambar 3. Titik ROI kedua pada SOL *slice* yang berbeda pada sekuen T2WI Axial pada sampel 3 teknik (a) BLADE (b) *cartesian trajectory*.



Gambar 4. Titik ROI ketiga pada SOL *slice* yang berbeda pada sekuen T2WI Axial pada sampel 3 teknik (a) BLADE (b) *cartesian trajectory*.

Sebelum dilakukan pengukuran CNR, hasil citra terlebih dahulu dilakukan pengukuran SNR agar dapat dihitung CNR citranya menggunakan rumus pengukuran SNR pada rumus 1. Setelah mendapatkan SNR dari masing-masing objek kemudian dilanjutkan mengukur CNR dengan menggunakan rumus pengukuran CNR pada rumus 2. Hasil pengukuran CNR pada 10 sampel pasien MRI Brain dengan klinis SOL dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Hasil pengukuran CNR MRI *Brain* sekuen T2WI Axial

Px	Variasi K-Space filling	Contrast to Noise Ratio					
		VL-WM	VL-GM	VL-SOL	GM-WM	SOL-WM	SOL-GM
1	Blade	319,96	240,69	253,20	79,27	66,76	12,51
	Cartesian	209,06	136,50	170,01	72,56	39,05	33,51
2	Blade	289,31	247,38	159,68	41,93	129,63	87,70
	Cartesian	276,87	242,26	158,64	34,61	118,23	83,62
3	Blade	352,19	333,29	120,19	18,90	232,00	213,10
	Cartesian	277,80	257,99	100,04	19,81	177,76	157,95
4	Blade	303,91	265,58	258,91	38,33	45,00	6,67
	Cartesian	286,56	252,45	256,49	34,11	30,07	4,04
5	Blade	247,38	208,29	165,95	39,09	81,43	42,34
	Cartesian	199,20	168,37	126,71	30,83	72,49	41,66
6	Blade	259,75	199,03	201,20	60,72	65,07	2,17
	Cartesian	228,39	134,69	175,08	93,70	53,31	40,39
7	Blade	227,39	204,41	98,13	22,98	129,26	106,28
	Cartesian	234,48	209,81	90,31	24,67	144,17	119,50
8	Blade	351,94	298,40	179,23	53,54	172,71	119,17
	Cartesian	294,84	239,45	147,86	55,39	146,98	91,59
9	Blade	337,83	279,52	42,52	58,31	380,35	322,04
	Cartesian	213,17	174,65	13,17	38,52	226,34	187,82
10	Blade	461,74	422,86	350,66	38,88	111,08	72,20
	Cartesian	237,75	208,43	170,34	29,32	67,41	38,09

Keterangan :

PX : Pasien

VL : *Ventricle Lateralis*

GM : *Gray Matter*

WM : *White Matter*

SOL : *Space Occupying Lesion*

Setelah diperoleh nilai CNR dari organ anatomi yang diukur, lalu dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui jenis sebaran data apakah berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas CNR

CNR	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>
	<i>p-value</i>
<i>K-space filling teknik BLADE</i>	0,045
<i>K-space filling teknik Cartesian Trajectory</i>	0,044

Berdasarkan hasil uji normalitas CNR (tabel 2) pada data CNR diperoleh nilai signifikan (p -value) untuk variasi k -space filling teknik *radial trajectory* (BLADE) dan *cartesian trajectory* $< 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa sebaran data CNR MRI Brain sekuen T2WI Axial pada klinis SOL dengan variasi K -space filling teknik *radial trajectory* (BLADE) dan *cartesian trajectory* tidak berdistribusi normal, sehingga selanjutnya digunakan uji statistik non-parametrik (uji *wilcoxon*). Uji *wilcoxon* digunakan untuk menguji hipotesis, dengan dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai *Asymp. Sig (2-tailed)*.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon

Test Statistic ^a	
<i>k-space filling teknik cartesian trajectory - k-space filling teknik BLADE</i>	
Z	-5,359 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Berdasarkan hasil uji *wilcoxon* (tabel 3) diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* adalah 0,000. Karena nilai sig $0,000 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2WI axial dengan variasi k -space filling menggunakan metode *radial trajectory* dan *cartesian trajectory*.

Untuk menunjukkan metode *filling k-space* yang dapat menghasilkan CNR paling optimal dapat dilihat pada hasil *mean rank* yang diperoleh dari *output ranks* pada uji statistik *wilcoxon* yang dilakukan pada data CNR. Nilai *mean rank* yang lebih besar dinilai dapat menghasilkan CNR yang lebih optimal dibandingkan nilai *mean rank* yang lebih kecil.

Tabel 4. Hasil Mean Rank

		N	Mean rank
<i>K-space filling teknik cartesian trajectory - K-space filling teknik BLADE</i>	Negative ranks	50 ^a	32,88
	Positive rank	10 ^b	18,70
	Ties	0 ^c	
	Total	60	

a. k -space filling teknik *cartesian trajectory* $<$ k -space filling teknik BLADE

b. k -space filling teknik *cartesian trajectory* $>$ k -space filling teknik BLADE

c. k -space filling teknik *cartesian trajectory* = k -space filling teknik BLADE

Berdasarkan tabel 4. didapatkan nilai *negative ranks* sebesar 32,88 dengan total 50 data dari total 60 data yang dilakukan pengujian. Sedangkan nilai *positif ranks* diperoleh nilai 18,7 dengan total 10 data dari total 60 data yang dilakukan pengujian, sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa CNR k -space filling menggunakan metode teknik *cartesian trajectory* lebih kecil dibandingkan metode k -space filling teknik BLADE. Karena nilai *mean rank* pada

cartesian trajectory yaitu 18,7 dan nilai *mean rank* pada teknik *radial trajectory* (BLADE) yaitu 32,88. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa metode *k-space filling* teknik *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2WI Axial dengan klinis SOL dapat menghasilkan CNR yang lebih optimal dibandingkan teknik *cartesian trajectory*.

Perbedaan teknik *Cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) disebabkan oleh perbedaan akuisisi data pada *K-space* yang menyimpan sinyal berupa frekuensi yang berasal dari pasien (Rubiyanti et al., 2017). Pada teknik *cartesian trajectory*, proses pemasukan data akuisisi kedalam *k-space* dilakukan secara linier dari arah bawah ke atas atau bisa sebaliknya dari arah atas ke bawah (Yiasemis, Zhang, Sánchez, Sonke, & Teuwen, 2021). Sedangkan teknik *radial trajectory* (BLADE) adalah proses memasukkan data akuisisi kedalam *k-space* dengan cara berputar yang diarahkan secara radial dengan *oversampling* atau disampling berulang-ulang kali yang dihasilkan dimulai dari pusat *k-space* dan setiap berisi *phase encoding lines*, sehingga metode *radial trajectory* dapat meminimalisir *motion* sehingga meningkatkan kualitas citra (Kartikasari, Kartili, Rochmayanti, & Aprilia, 2020).

Teknik *radial trajectory* (BLADE) memiliki keunggulan *oversampling central k-space* atau proses pengisian *k-space* yang dimulai dari titik tengah kesegala arah dimana pengisian *k-space* dilakukan dengan cara berotasi dimulai dari pusat *k-space* secara berulang-ulang pada setiap TR sehingga terdapat “*blade*” yang saling superposisi dan memungkinkan pusat *k-space* untuk *oversampled*. sehingga keunggulan inilah yang dapat meningkatkan SNR dan CNR serta mengurangi *motion* artefak karena dapat dimanfaatkan untuk mengoreksi pergerakan. Artefak dapat menyebabkan *noise* atau *blurring* sehingga dapat mengurangi kualitas citra yang akan dihasilkan (HASANUDDIN, 2019). Teknik BLADE pada pasien non kooperatif dinilai lebih mampu memberikan intensitas sinyal dan kontras jauh lebih baik daripada teknik *cartesian* (Hafsoh, Supriyaningsih, & Sriyatun, 2023). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Haneder dkk, yang menyatakan bahwa teknik *radial trajectory* (BLADE) dapat memberikan gambar dengan representasi struktur citra yang lebih baik, dengan artefak yang dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan, karena artefak dapat mempengaruhi kualitas citra. Sehingga apabila artefak dihilangkan maka kualitas gambar yang diperoleh juga semakin lebih baik (Haneder, Dinter, Gutfleisch, Schoenberg, & Michaely, 2011).

Metode *k-space filling* teknik *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2WI Axial dengan klinis SOL dinilai dapat menghasilkan CNR yang lebih optimal dibandingkan teknik *cartesian trajectory* berdasarkan hasil *mean rank*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lavdas dkk pada tahun 2013 yang menyatakan bahwa teknik *radial trajectory* (BLADE) mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik karena artefak

yang dihasilkan akibat pergerakan pasien, peredaran darah, *flow* artefak yang diakibatkan oleh aliran CSF ataupun pasien yang non kooperatif pada teknik *radial trajectory* (BLADE) lebih berkurang dibandingkan pada teknik *cartesian trajectory* (Lavdas et al., 2013).

Selain memiliki keunggulan, teknik *radial trajectory* (BLADE) juga memiliki kekurangan yaitu waktu akuisisinya menjadi lebih lama dibandingkan waktu akuisisi pada teknik *cartesian trajectory*. Diketahui waktu akuisisi yang diperlukan pada teknik *cartesian trajectory* yaitu 1 menit 30 detik sedangkan waktu yang diperlukan untuk akuisisi data pada teknik *radial trajectory* (BLADE) yaitu 2 menit 14 detik. Hal ini diakibatkan karena penelitian ini hanya mengubah penggunaan variasi *k-space filling* tanpa mengubah parameter lain yang berhubungan terkait dengan waktu akuisisi, serta hal lain yang mengakibatkan waktu akuisisi yang lebih lama teknik *radial trajectory* karena pada proses teknik *radial trajectory* (BLADE) lebih banyak data yang terbuang sehingga memerlukan waktu *scanning* yang lebih lama untuk mengisi *k-space* (Megasari, 2023). Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arfanakis dkk yang menyatakan bahwa teknik *radial trajectory* (BLADE) menggunakan waktu akuisisi yang lebih lama dibandingkan waktu akuisisi pada teknik *cartesian trajectory* (Arfanakis, Tamhane, Pipe, & Anastasio, 2005). Namun, menurut Nirmala meskipun waktu akuisisi lebih lama, teknik *radial trajectory* (BLADE) tetap dinilai lebih efektif digunakan untuk menghasilkan kualitas citra yang lebih baik karena artefak juga lebih bisa diminimalisir menggunakan teknik BLADE, karena apabila pada suatu objek di *scanning* dan terdapat artefak pada hasil citranya maka akan dilakukan *scanning* ulang yang dimana akan menambahkan waktu *scanning* juga (Nirmala, 2019). Oleh karena itu untuk mengurangi artefak dan meminimalisir pengulangan *scanning* maka efektif digunakan teknik *radial trajectory* (BLADE).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan menggunakan variasi *k-space filling* teknik *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE). Serta metode yang dapat memberikan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) lebih optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* klinis *Space Occupying Lession* (SOL) yaitu metode pengisian *k-space* dengan menggunakan teknik *radial trajectory* (BLADE).

Disarankan pemilihan penggunaan *k-space filling* metode *radial trajectory* pada pasien pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *Axial* dengan diagnosa *Space Occupying Lession* (SOL) khususnya pasien non kooperatif. Serta kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk

melakukan pengembangan penerapan metode *radial trajectory* (BLADE) dengan *trade off* parameter lain, sekuen lain atau pada pasien dengan klinis lain yang memungkinkan untuk dijadikan objek penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Arfanakis, K., Tamhane, A. A., Pipe, J. G., & Anastasio, M. A. (2005). k-space undersampling in PROPELLER imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*, 53. <https://doi.org/10.1002/mrm.20380>
- Goyani, B. R., Ukani, B. V, Naik, P., Bhagat, H., Vadel, M. K., & Sheth, R. (2015). A study on role of magnetic resonance imaging (MRI) in intracranial space occupying lesions. *National Journal of Medical Research*, 5(1), 18–21.
- Hafsoh, Supriyaningsih, E., & Sriyatun. (2023). ANALISIS PERBEDAAN NILAI SNR PADA TEKNIK BLADE DAN CARTESIAN MRI BRAIN SEQUENCE T2 FLAIR AXIAL DENGAN KLINIS TUMOR DI RS KANKER DHARMAIS. *Jurnal Sains Kesehatan*, 30(2).
- Haneder, S., Dinter, D., Gutfleisch, A., Schoenberg, S. O., & Michaely, H. J. (2011). Image quality of T2w-TSE of the abdomen and pelvis with Cartesian or BLADE-type k-space sampling: A retrospective interindividual comparison study. *European Journal of Radiology*, 79(2). <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.12.028>
- HASANUDDIN, N. H. (2019). Perbedaan Informasi Anatomi Sekuen T2 Fse Dan T2 Propeller Pada Mri Shoulder Joint Irisan Coronal. Retrieved from https://repository.poltekkes-smg.ac.id/?p=show_detail&id=20193
- Kartikasari, Y., Kartili, M. I., Rochmayanti, D., & Aprilia, N. (2020). Perbedaan Informasi Citra Anatomi Sekuen Diffusion Weighted Imaging (Dwi) Antara Penggunaan Propeller Dengan Tanpa Propeller Pada Pemeriksaan Mri Brain Dengan Kasus Stroke. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6. <https://doi.org/10.31983/jimed.v6i1.5565>
- Lavdas, E., Mavroidis, P., Topaltzikis, T., Slatinopoulos, V., Roka, V., Vlachopoulou, A., ... Batsikas, G. (2013). Comparison of BLADE and conventional T2-TSE sequences for the sagittal visualization of the cervical spinal cord in multiple sclerosis patients - A case report. *Magnetic Resonance Imaging*, 31(10), 1766–1770. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2013.07.008>
- Megasari, H. A. (2023). PERBEDAAN INFORMASI DIAGNOSTIK PADA PEMERIKSAAN MRI BRAIN POTONGAN AXIAL SEKUEN T2 FLAIR FAT SATURATION DENGAN DAN TANPA TEKNIK.
- Nirmala, F. U. (2019). The Effect Of Number Of Excitation (Nex) Variation And Blade Technique On T2 Image Quality TSE Sagittal Knee MRI. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 21. <https://doi.org/10.20473/jbp.v21i1.2019.32-47>
- Rochmayanti, D., Murniati, E., Fatimah, & Haris Sulistiyadi, A. (2022). Kualitas Citra Sekuen T2W TSE Cartesian Versus T2W TSE BLADE: Analisis Kuantitatif pada MRI Cervical Potongan Axial. *Jurnal Imejing Diagnostik*, 6, 100–104.
- Rubiyanti, H., Indrati, R., & Susilawardhono, D. (2017). Perbedaan Kualitas Citra MRI Genu Potongan Sagittal Kombinasi Echo Train Length pada Sequence T2 TSE Cartesian dengan T2 TSE Blade.

- Simamora, S. K., & Zanariah, Z. (2017). Space Occupying Lesion (SOL). *J Medula Unila*, 7(1), 68–73.
- Simanjuntak, J. N., Nur, M., & Hidayanto, E. (2014). STUDI ANALISIS ECHO TRAIN LENGTH DALAM K-SPACE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS CITRA PEMBOBOTAN T2 FSE PADA MRI 1.5 T. *Berkala Fisika*, Vol. 17, N, 7–12.
- Soon-Kwon, N., & Joon-Ho, C. (2019). Comparative Analysis of Cartesian Trajectory and MultiVane Trajectory Using ACR Phantom in MRI : Using Image Intensity Uniformity Test and Low-contrast Object Detectability Test. *Journal of Radiological Science and Technology*, 42(1), 39–46. <https://doi.org/10.17946/jrst.2019.42.1.39>
- Westbrook, C., & Talbot, J. (2019). *MRI in Practice*. In Willey Blackwell (Fifth edit). United Kingdom, Britania Raya: John Wiley & Sons Ltd.
- Yiasemis, G., Zhang, C., Sánchez, C. I., Sonke, J.-J., & Teuwen, J. (2021). Deep MRI reconstruction with radial subsampling.
- YSP, R., & Amroisa, N. (2014). Primary Brain Tumor With Hemiparese Dextra and Parese Nerve II, III, IV, VI. *Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*, 2(3), 79–85.