

ANALISIS PERBEDAAN NILAI SNR PADA TEKNIK BLADE DAN CARTESIAN MRI BRAIN SEQUENCE T2 FLAIR AXIAL DENGAN KLINIS TUMOR DI RS KANKER DHARMAIS

Analysis of Different SNR Values in Blade and Cartesian Technique MRI Brain Sequence T2 FLAIR Axial with Clinical Tumor in Dharmais Cancer Hospital

Hafshoh¹, Eny Supriyaningsih¹, Sriyatun¹

¹ Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan, Poltekkes Kemenkes Jakarta 2

Email: hafshaa26@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [09 Juli 2023]

Revised [31 Juli 2023]

Accepted [31 Juli 2023]

KATA KUNCI:

MRI brain, SNR, teknik BLADE, teknik cartesian, tumor

KEYWORDS:

BLADE technique, Cartesian technique, MRI Brain, SNR, tumor

ABSTRAK

Gambaran MRI brain memiliki SNR yang baik ketika kontribusi sinyal lebih tinggi daripada noise sehingga menghasilkan kualitas citra yang optimal. Biasanya metode akuisisi data pada MRI brain menggunakan teknik cartesian, dimana teknik ini menghasilkan kualitas gambar yang baik secara keseluruhan. Teknik BLADE memiliki keunggulan oversampling central k-space sehingga meningkatkan rasio sinyal terhadap noise dan koreksi motion artifact. Tumor otak terjadi ketika sel tumbuh di luar kendali dan membentuk kelompok sel abnormal di sekitar atau di otak. Salah satu sequence tambahan untuk tumor yaitu axial/oblique FLAIR. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan nilai SNR pada MRI brain T2 FLAIR axial teknik BLADE dan cartesian. Metode penelitian adalah kuantitatif analitik dengan pendekatan eksperimen yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Kanker Dharmais dengan populasi penelitian seluruh pasien MRI brain dengan klinis tumor selama bulan April- Juni 2023. Sampel penelitian menggunakan data primer sebanyak 16 pasien. Hasil gambar MRI brain kemudian di ROI pada daerah tumor dan background berupa nilai mean (sinyal) dan standar deviasi (noise). Hasil dari penelitian ini diuji normalitas Shapiro-Wilk dan uji statistik paired sample T-test. Hasil uji statistik menunjukkan p-value $0,00 < 0,05$ dimana ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata SNR MRI brain T2 FLAIR axial dengan teknik BLADE dan teknik cartesian dengan nilai SNR BLADE lebih besar daripada teknik cartesian.

ABSTRACT

Brain MRI images have a good SNR when the signal contribution is higher than the noise so as to produce optimal image quality. Usually the data acquisition method on brain MRI uses a cartesian technique, where this technique produces good overall image quality. The BLADE technique has the advantage of oversampling central k-space thereby increasing the signal to noise ratio and correcting motion artifacts. Brain tumors occur when cells grow out of control and form clusters of abnormal cells around or in the brain. One of the additional sequences for tumors is axial/oblique FLAIR. The aim of this study was to analyze the difference in SNR values on the axial FLAIR T2 MRI brain with BLADE and cartesian techniques. The research method was quantitative analytic with an experimental approach carried out at the Radiology Installation of Dharmais Cancer Hospital with a study population of all MRI brain patients with clinical tumors during April-June 2023. The study sample used primary data of 16 patients. The results of brain MRI images are then ROIed on the tumor area and background in the form of mean (signal) and standard deviation (noise) values. The results of this study were tested for the normality of the Shapiro-Wilk and paired sample T-test statistics. The statistical test results showed a p-value of $0.00 < 0.05$ where there was a significant difference between the average SNR MRI brain T2 FLAIR axial with the BLADE technique and the cartesian technique with the BLADE SNR value greater than the cartesian technique.

Pendahuluan

Signal to Noise Ratio (SNR) mempengaruhi kualitas gambar MRI yang dihasilkan, karena peningkatan nilai SNR menghasilkan gambar dengan kualitas citra dan resolusi spasial yang baik. Tujuan optimalisasi dari SNR adalah untuk meningkatkan kontribusi dari sinyal daripada *noise* sehingga informasi diagnostik yang dihasilkan lebih akurat (Kartawiguna, 2015; Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). SNR didefinisikan sebagai rasio rata-rata amplitudo sinyal yang diterima dengan rata-rata amplitudo *background noise* dimana semakin rendah nilai *noise* maka SNR yang dihasilkan semakin tinggi (Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). Metode untuk menghitung nilai SNR adalah dengan *Region of Interest* (ROI) untuk mengukur nilai pada gambaran MRI (Fatimah, Dahjono, & Sativa, 2015). ROI didasarkan pada penggambaran area yang memperlihatkan indikasi secara jelas dan merupakan metode yang biasanya digunakan pada analisis kuantitatif (Havsteen *et al.*, 2017).

Dengan milyaran sel, otak adalah salah satu organ paling kompleks dalam tubuh manusia. MRI pada *brain* menggunakan beberapa *sequence* diantaranya yaitu *sagittal* T1 SE/FSE/*incoherent (spoiled)* GRE, *axial* PD/T2 SE/FSE, *coronal* PD/T2 SE/FSE (Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). Pada pemeriksaan MRI *brain* dapat digunakan teknik BLADE dan *Cartesian* (Rochmayanti *et al.*, 2022). Akuisisi data adalah proses pengambilan data dari sinyal MRI dan dikumpulkan pada *k-space* (Jornada, Murata, & Medeiros, 2016). Biasanya metode akuisisi data pada MRI *brain* menggunakan teknik *cartesian*, dimana teknik ini mengisi *k-space* baris demi baris dari atas hingga bawah (Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). Teknik ini menghasilkan kualitas gambar yang baik secara keseluruhan, resolusi spasial kontras tinggi, kehomogeanan intensitas gambar dan pendeteksian objek kontras rendah (Joon-ho, & Choi, 2019; Cazzoli, Pelizzari, Lipari, 2022).

Pada teknik BLADE menggunakan akuisisi data *k-space* dengan metode radial. Pengambilan sampel yang berorientasi secara rotasi ke pusat *k-space*, dapat mengurangi kepekaan terhadap gerakan. Teknik BLADE memiliki keunggulan *oversampling central k-space* sehingga meningkatkan rasio sinyal terhadap *noise* dan koreksi *motion artifact* (Almuqbel *et al.*, 2018; Czyzewska *et al.*, 2022). Bahkan tanpa adanya gerakan kepala, gambar MRI serebral dapat terganggu secara signifikan oleh artefak dari aliran darah pulsatil atau cairan serebrospinal (CSF) (Lavdas *et al.*, 2013). Pada umumnya, teknik BLADE digunakan pada T2 *Turbo Spin Echo* (TSE) dan *Diffusion Weighted Image* (DWI), FLAIR dan sebagian pada T1 (Cazzoli, Pelizzari, & Lipari, 2022; Lin *et al.*, 2022). Menurut Corcuera-Solana *et al.*, T2 FLAIR BLADE dapat mengurangi *noise* sebesar 28,5 dB (Fülkell, 2020).

Patologi yang umumnya terjadi pada otak adalah *multiple sclerosis*, tumor, infark, infeksi, dan trauma (Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). Tumor otak terjadi ketika sel tumbuh di luar kendali dan membentuk kelompok sel abnormal di sekitar atau di otak (Mohsen *et al.*, 2018). Tumor otak merupakan penyebab *tertinggi* kematian kedua pada anak-anak di bawah 20 tahun dengan kasus kanker. Pada pria usia 20-39 tahun, tumor otak menjadi penyebab kematian kedua dari semua jenis kanker. Di sisi lain, tumor otak merupakan penyebab kelima kematian akibat kanker pada wanita usia 20-39 tahun (Handayani, 2021). Berdasarkan pengalaman Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Rumah Sakit Kanker Dharmais, pemeriksaan MRI *brain* merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan. Jumlah pasien MRI *brain* dengan klinis tumor berkisar 35-50 pasien per bulan.

Pemeriksaan MRI *brain* menjadi salah satu pemeriksaan yang tepat dalam menegakan diagnosa tumor dimana merupakan bagian dari *soft tissue* dan MRI menjadi modalitas yang sangat baik dalam pencitraan *soft tissue* (Maulida, Susanto, & Murniati, 2019). Pada Rumah Sakit Kanker Dharmais biasanya menggunakan *sequence*

T2 TSE *axial*, kemudian T2 FLAIR *axial*, T1 SE *axial*, DWI *axial*, T2 TSE *coronal*, T2 TSE *sagittal*. Salah satu *sequence* tambahan untuk tumor yaitu *axial/oblique* FLAIR. FLAIR merupakan salah satu *sequence Inversion Recovery* (IR) yang menekan cairan atau *cerebrospinal fluid* (CSF) (Westbrook, 2014). Menurut Rathi dan Palani, citra pada pembobotan FLAIR lebih banyak memberikan informasi patologis lesi lebih banyak daripada T1 dan T2 biasa (Rauf *et al.*, 2018).

Pada *sequence* FLAIR biasanya menggunakan potongan *axial* yang merupakan “*gold standard*” untuk dapat memperlihatkan organ lebih jelas dibandingkan dengan potongan yang lainnya (Joon-ho & Choi, 2019). Menurut Mavroidis *et al.*, MRI *brain* T2 FLAIR BLADE memiliki kontras patologi dan sekitarnya lebih baik secara signifikan daripada T2 FLAIR dengan teknik *cartesian* (Mavroidis *et al.*, 2016). Pada penelitian sebelumnya, Mia Gaspar membuktikan nilai SNR pada T2 FLAIR teknik *cartesian* lebih tinggi dari teknik BLADE pada pasien kooperatif pada MRI *brain*. Namun, nilai kontras relatif lebih tinggi pada teknik BLADE dan baik pada pasien dengan klinis lesi/tumor otak (Gašpar, 2021).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan nilai SNR pada MRI *brain* T2 FLAIR *axial* teknik BLADE dan Cartesian?. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan nilai SNR pada MRI *brain* T2 FLAIR *axial* teknik BLADE dan cartesian.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat kuantitatif analitik dengan metode *prospective*. Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimen dan *purposive sampling*. Lokasi pengambilan data di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Kanker Dharmais yang beralamatkan di Jl. Letjen Jend. S. Parman No. 84-86, Jakarta Barat, DKI Jakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juni 2023.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien pemeriksaan MRI *brain* di Rumah Sakit Kanker Dharmais pada bulan April-Juni 2023. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan data primer yang dilakukan dengan cara *random*. Berdasarkan rumus Federer, sampel yang digunakan sebanyak 16 pasien yang menjalani pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis tumor di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Kanker Nasional Dharmais. Kriteria inklusi dalam penentuan sampel pada penelitian ini adalah pasien dengan diagnosa tumor *brain* dan pasien yang bersedia untuk dijadikan sampel. Kriteria eksklusi meliputi pasien yang mengalami *claustrophobia*, penggunaan obat anastesi, pengguna alat pacu jantung, dan pasien dengan penurunan kesadaran.

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar kerja. Lembar kerja digunakan untuk mencatat setiap hasil eksperimen dan pengukuran hasil *Region of Interest* (ROI) berupa intensitas sinyal pada objek dan *background noise* pada objek yang diteliti. ROI dilakukan pada 6 titik dimana 3 titik pada daerah objek tumor dan 3 titik pada *background noise*. Setelah itu, nilai SNR dihitung berdasarkan nilai rata-rata sinyal dan rata-rata *noise*. Kemudian analisis data bivariate dilakukan melalui statistik SPSS 25 uji *Paired Sample t-test*.

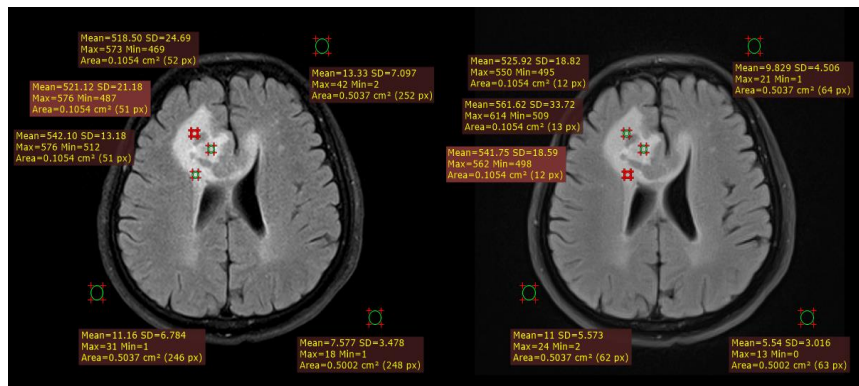
Hasil Penelitian

1. Analisis Univariat

Penilaian didasarkan pada *slice* dengan bagian tumor terbesar dan jelas terlihat serta *background* dengan intensitas yang homogen. Dari data ROI tersebut, akan dilakukan perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada 2 gambaran pada teknik BLADE dan teknik *cartesian*. Untuk memperoleh nilai *mean* (sinyal) pada hasil gambar MRI *brain* dan standar deviasi (*noise*) pada *background* dengan klinis tumor maka dibuat ROI sebanyak 6 titik terdiri dari 3 titik pada objek dan 3 titik pada *background* dengan ukuran 10 mm² pada objek dan 50 mm² pada *background*, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Penggunaan titik lebih dari satu dan pada lokasi yang berbeda berfungsi untuk pemerataan nilai sinyal dan *noise* yang memiliki intensitas berbeda di setiap

bagian. Sinyal pada objek direpresentasikan dalam nilai *mean* dan *noise background* direpresentasikan melalui nilai standar deviasi pada ROI.



Gambar 1.
Gambaran Titik ROI pada MRI *Brain T2 FLAIR Axial*
(Kiri Teknik *Cartesian* dan Kanan Teknik *BLADE*)

Perhitungan SNR pada Tabel 1 didapat dari pembagian antara nilai rata-rata dari 3 nilai *mean* objek pada tumor dengan rata-rata dari 3 nilai standar deviasi pada *background*.

Hasil yang diperoleh dari hasil ROI pada *sequence T2 FLAIR axial* dengan teknik *BLADE* pada *background*. Hasil dari ROI, nilai *mean* objek tertinggi yaitu 899,18 dan nilai *mean* objek terendah sebesar 423,12. Nilai standar deviasi *background* tertinggi senilai 4,63 dan terendah sebesar 2,43. Hasil SNR dari perhitungan nilai *mean* objek dan standar deviasi *background* tertinggi adalah 293,42 dan terendah rata-rata nilai SNR pada T2 FLAIR teknik *BLADE* yang diperoleh dari rata-rata nilai *mean* dibagi rata-rata nilai standar deviasi adalah 187,03. Berdasarkan hasil ROI didapatkan

hasil rata-rata *mean* dan standar deviasi pada T2 FLAIR teknik *BLADE* sebesar $720,56 \pm 3,79$.

Hasil yang diperoleh dari hasil ROI pada *sequence T2 FLAIR axial* dengan teknik *cartesian* pada *background*. Hasil dari ROI, nilai *mean* objek tertinggi yaitu 854,82 dan nilai *mean* objek terendah sebesar 501,72. Nilai standar deviasi *background* tertinggi senilai 6,62 dan terendah sebesar 3,82. Hasil SNR dari perhitungan nilai *mean* objek dan standar deviasi *background* tertinggi adalah 177,55 dan terendah rata-rata nilai SNR pada T2 FLAIR teknik *cartesian* yang diperoleh dari rata-rata nilai *mean* dibagi rata-rata nilai standar deviasi adalah 91,12. Berdasarkan hasil ROI didapatkan hasil rata-rata *mean* dan standar deviasi pada T2 FLAIR teknik *cartesian* sebesar $720,56 \pm 3,7$.

Tabel 1.
Hasil SNR pada T2 FLAIR *axial* Teknik *BLADE* dan *Cartesian*

Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SNR <i>BLADE</i>	128,49	215,73	160,6	189,62	112,56	232,14	128,52	179,76	229,61
SNR <i>cartesian</i>	94,59	153,99	122,44	92,86	102,75	125,25	112,54	159,11	164,14

Sampel	10	11	12	13	14	15	16	Rata-Rata
SNR <i>BLADE</i>	293,42	201,11	206,03	124,42	183,47	248,97	190,0	189,03
SNR <i>cartesian</i>	173,25	160,24	145,2	91,12	116,7	177,55	123,21	132,18

2. Analisis Bivariat

Data sampel SNR Teknik BLADE dan *cartesian* dari hasil perhitungan ROI *mean* dan standar deviasi dimasukkan ke dalam data SPSS 25. Sebelum dilakukan uji statistika, dilakukan uji normalitas untuk

menguji apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel di bawah 50 sampel.

Tabel 2.
Uji Normalitas SNR pada MRI *brain T2 FLAIR axial*

<i>Tests of Normality</i>			
	Shapiro-Wilk		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
SNR T2 FLAIR BLADE	0,963	16	0,715
SNR T2 FLAIR <i>Cartesian</i>	0,923	16	0,186

*. *This is a lower bound of the true significance.*
a. *Lilliefors Significance Correction*

Data dikatakan terdistribusi normal apabila *p-value* > 0,05. Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada Tabel 2, menjelaskan bahwa hasil uji normalitas pada SNR BLADE, hasil uji normalitas memiliki *p-value* 0,715 > 0,05. Hasil uji normalitas pada SNR BLADE terdistribusi normal. Pada SNR *cartesian* memiliki *p-value* 0,186

> 0,05. Hasil uji normalitas pada SNR *cartesian* terdistribusi normal. Dikarenakan kedua variabel tersebut terdistribusi normal dan berpasangan, maka uji statistika menggunakan data parametrik uji *paired sample t-test* untuk membuktikan hipotesis dari penelitian.

Tabel 3.
Hasil Statistik Uji *Paired Samples*

<i>Paired Samples Statistics</i>					
	<i>Mean</i>	<i>N</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	
Pair 1	SNR T2 FLAIR BLADE	189,0281	16	49,94541	12,48635
	SNR T2 FLAIR <i>Cartesian</i>	132,1838	16	29,75930	7,43983

Pada *output paired samples statistics* di atas menerangkan bahwa nilai rata-rata dari SNR BLADE sebesar 189,03. Sedangkan nilai rata-rata dari SNR *cartesian* sebesar 132,18. Karena nilai rata-rata SNR BLADE 189,03 > SNR *cartesian* 132,18, maka ada perbedaan antara rata-rata nilai SNR BLADE dengan SNR *cartesian* dimana nilai rata-rata pada SNR BLADE lebih besar

daripada rata-rata SNR pada teknik *cartesian*.

Jumlah pasien yang digunakan sebagai sampel penelitian 16 orang. Untuk standar deviasi pada SNR BLADE sebesar 49,94 dan standar deviasi pada SNR *cartesian* sebesar 29,76. Dan yang terakhir adalah standar *error mean* untuk SNR BLADE sebesar 12,49 dan pada SNR *cartesian* sebesar 7,43.

Tabel 3.
Hasil Uji Korelasi Uji *Paired Samples*
Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	SNR T2 FLAIR BLADE & SNR T2 FLAIR <i>Cartesian</i>	16	0,789	0,000

Output tersebut menjelaskan hasil uji korelasi atau hubungan antara kedua variable SNR BLADE dan SNR *cartesian*. Berdasarkan output, nilai koefisien korelasi sebesar 0,789 dengan nilai signifikansi 0,00.

Karena *p-value* $0,000 < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa ada hubungan kuat dan positif antara variabel SNR BLADE dengan variable SNR *cartesian*.

Tabel 4.
Hasil Uji *Statistika* Uji *Paired Samples Test*
Paired Samples Test

		<i>Paired Differences</i>				t	df	Sig. (2-Tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference Lower Upper				
Pair 1	SNR BLADE - SNR <i>Cartesian</i>	56,84437	32,15517	8,03879	39,71009	73,97866	7,071	15	0,000

Berdasarkan uji *paired sample T-test* di atas, nilai *mean* bernilai positif sebesar 56,84. Hal ini menunjukkan terjadinya kecenderungan kenaikan SNR pada teknik BLADE jika dibandingkan dengan teknik *cartesian* sebesar 56,84 dan selisih perbedaan tersebut antara 39,71 sampai dengan 73,98. Hasil *Sig (2-tailed)* menunjukkan nilai 0,000. Dimana jika nilai *sig.(2-tailed) < 0,05*, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan uji *paired sample T-test* di atas, maka $0,000 < 0,05$ dimana H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya ada perbedaan signifikan antara rata-rata *Signal to Noise Ratio* (SNR) organ *brain* pada teknik BLADE dan *cartesian* pada pemeriksaan MRI *brain sequence* T2 FLAIR potongan *axial* dengan klinis tumor.

Pembahasan

Signal to Noise Rasio (SNR) adalah salah satu faktor penting yang menentukan kualitas gambaran MRI. Menurut Westbrook, 2019 dalam bukunya yang berjudul *MRI in Practice* menerangkan bahwa semakin tinggi SNR maka

meningkatkan kualitas citra dan resolusi spasial (Westbrook, Roth, & Talbot, 2019). Hasil rata-rata nilai SNR pada T2 FLAIR teknik BLADE yang diperoleh dari rata-rata nilai *mean* dibagi rata-rata nilai standar deviasi adalah 187,03.

Berdasarkan hasil ROI didapatkan hasil rata-rata *mean* dan standar deviasi pada T2 FLAIR teknik BLADE sebesar $720,56 \pm 3,79$. Hasil rata-rata nilai SNR pada T2 FLAIR teknik *cartesian* yang diperoleh dari rata-rata nilai *mean* dibagi rata-rata nilai standar deviasi adalah 132,18. Berdasarkan hasil ROI didapatkan hasil rata-rata *mean* dan standar deviasi pada T2 FLAIR teknik BLADE sebesar $731,87 \pm 5,82$. Hal ini menunjukkan rata-rata sinyal pada teknik *cartesian* lebih tinggi daripada teknik BLADE. Sedangkan rata-rata nilai *noise* lebih kecil pada teknik BLADE jika dibandingkan dengan teknik *cartesian*. Perbedaan rata-rata SNR pada MRI *brain* T2 FLAIR klinis tumor untuk kedua metode yaitu teknik BLADE dan teknik *cartesian* sebesar 56,85 lebih besar pada teknik BLADE. Sehingga didapatkan hasil rata-rata

nilai SNR pada teknik BLADE lebih tinggi daripada teknik *cartesian*.

Almuqbel memaparkan bahwa pada teknik BLADE informasi yang berlebihan terkonsentrasi dipusat *k-space* sehingga dapat meningkatkan SNR atau menghilangkan artefak *motion* yang menyebabkan adanya *noise* dari pernafasan dan aliran pembuluh darah di kepala karena adanya *oversampling central k-space* (Almuqbel *et al.*, 2018). Berdasarkan uji normalitas yang dilakukan pada teknik BLADE dan *cartesian* pada Tabel 2, dapat dipaparkan bahwa hasil uji normalitas SNR teknik BLADE dan *cartesian* terdistribusi normal. Dikarenakan data keduanya terdistribusi normal maka dilakukan uji parametrik *paired sample T-test*.

Pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa dari 16 sampel, nilai *mean* SNR teknik BLADE lebih besar daripada teknik *cartesian*. Standar deviasi atau sebaran data pada teknik BLADE semakin lebar dengan standar error yang semakin tinggi juga jika dibandingkan dengan teknik *cartesian*. Pada hasil uji korelasi *paired samples* yang tertera pada Tabel 4 menunjukkan hubungan kedua variabel pada sampel berpasangan. Hal ini diperoleh nilai korelasi 0,789 dengan nilai signifikansi 0,00. Maka dapat dikatakan bahwa ada hubungan kuat dan positif antara variabel SNR BLADE dengan variabel SNR *cartesian*.

Berdasarkan hasil statistik uji *paired sample t-test* pada Tabel 5, perbedaan SNR antara teknik BLADE dan *cartesian* signifikan karena *P-Value* $0,00 < 0,05$. Hal tersebut menerangkan bahwa hipotesis null ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Ada perbedaan antara rata-rata SNR MRI *brain T2 FLAIR axial* dengan teknik BLADE dan teknik *cartesian* dengan nilai SNR BLADE lebih besar daripada teknik *cartesian*. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbedaan perlakuan yang diberikan pada masing-masing variabel.

Corcuera-Solana memaparkan bahwa T2 FLAIR teknik BLADE lebih meningkatkan SNR dibandingkan teknik *cartesian* karena mampu mengurangi *noise*

pada citra. Selain itu, teknik BLADE juga dapat meningkatkan kualitas gambar, serta menampilkan visiabilitas lesi lebih baik. Teknik BLADE pada pasien kooperatif cenderung sebanding dengan teknik *cartesian* (Fülkell, 2020). Teknik BLADE pada pasien non kooperatif lebih menampilkan sinyal dan SNR jauh lebih baik daripada teknik *cartesian* seperti pada sampel ke-15 yang terlampir pada lampiran 10.

Penggunaan waktu akuisisi BLADE lebih lama daripada *cartesian* dimana teknik BLADE membutuhkan 260 detik dan teknik *cartesian* membutuhkan waktu 145 detik pada *sequence* T2 FLAIR. Teknik BLADE kurang optimal jika diterapkan apabila gambaran masih dapat terlihat jelas. atau tidak mengalami *motion* artefak yang berarti.

Kesimpulan

1. Berdasarkan nilai rata-rata SNR pada teknik BLADE MRI *brain T2 FLAIR axial* dengan klinis tumor sebesar 187,03. Nilai SNR terendah adalah 112,56 dan SNR tertinggi adalah 248,97. Nilai rata-rata SNR pada teknik *cartesian* MRI *brain T2 FLAIR axial* dengan klinis tumor adalah 132,18. Nilai SNR terendah adalah 91,12 dan SNR tertinggi adalah 164,14.
2. Variasi pada teknik akuisisi data *k-space* pada T2 FLAIR dengan klinis tumor berpengaruh terhadap nilai SNR. SNR pada T2 FLAIR dengan klinis tumor lebih tinggi pada teknik BLADE dibandingkan dengan teknik *cartesian*.
3. Penggunaan teknik BLADE dapat meningkatkan SNR yang berpengaruh pada kualitas citra. Namun, teknik BLADE memerlukan waktu akuisisi lebih lama daripada teknik *cartesian*. Sehingga, pada pasien kooperatif lebih disarankan menggunakan teknik *cartesian*. Sedangkan teknik BLADE lebih disarankan pada pasien non kooperatif.

Daftar Pustaka

- Almuqbel, M. et al. (2018). Short Communication Practical

- Implications of Motion Correction with Motion Insensitive Radial K - Space Acquisitions in MRI. *Br J Radiol*, 91(20170593).
- Cazzoli, M., Pelizzari, L., Lipari, S. (2022). BLADE: Reducing Motion Artifacts in Uncooperative Patients with Acquired Brain Injury. *MAGNETOM Flash*, (82): 2–5.
- Czyzewska, D. et al. (2022). T2-PROPELLER Compared to T2-FRFSE for Image Quality and Lesion Detection at Prostate MRI. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 73(2): 355–361. DOI: [10.1177/08465371211030206](https://doi.org/10.1177/08465371211030206).
- Fatimah, F., Dahjono, J., & Sativa, M. R. (2015). Optimisasi Field of View (FOV) terhadap Kualitas Citra Pada T2WI FSE MRI Lumbal Sagital. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 1(1): 1–5. DOI: [10.31983/jimed.v1i1.28](https://doi.org/10.31983/jimed.v1i1.28).
- Füllkell, P. (2020). *Sequenzbasierte Geräuschreduktion in Kranialer MRT-Bildgebung Und Deren Einfluss Auf Die Bildqualität. Universitätsmedizin der Universität Greifswald.*
- Gašpar, M. (2021). *Važnost Primjene Sekvencija Saturacije Masti U Neuroradiologiji.* University of Split.
- Handayani, F. (2021). *Karakteristik Pasien Glioma di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo.* Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Havsteen, I. et al. (2017). Are Movement Artifacts in Magnetic Resonance Imaging A Real Problem?-A Narrative Review', *Frontiers in Neurology*, 8(MAY): 1–8. DOI: [10.3389/fneur.2017.00232](https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00232).
- Joon-ho, C. and Choi, N. S. (2019). ACR 팬텀을 이용한 Cartesian Trajectory와 MultiVane Trajectory의 비교분석: 영상강도 균질성과 저대조도 검체 검출률 test를 사용하여 Comparative Analysis of Cartesian Trajectory and MultiVane Trajectory Using ACR Phantom in MRI: Using Image Intensity Uniformity Test and Low-contrast Object. *Journal of Radiological Science and Technology*, 42 (February): 39–46.
- Jornada, T. da S., Murata, C. H., & Medeiros, R. B. (2016). Influence Of Partial K-Space Filling on The Quality of Magnetic Resonance Images. *Radiologia Brasileira*, 49(3):158–164. DOI: [10.1590/0100-3984.2015.0028](https://doi.org/10.1590/0100-3984.2015.0028).
- Kartawiguna, D. (2015). *Tomografi Resonansi Magnetik Inti; Teori Dasar, Pembentukan Gambar dan Instrumentasi Perangkat Kerasnya. Cetakan 1.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lavdas, E. et al. (2013). Improvement Of Image Quality Using BLADE Sequences in Brain MR Imaging. *Magnetic Resonance Imaging*, 31(2):189–200. DOI: [10.1016/j.mri.2012.08.001](https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.08.001).
- Lin, M. et al. (2022). Performance of 2D BLADE Turbo Gradient- and Spin-Echo Diffusion-Weighted Imaging in The Quantitative Diagnosis Of Recurrent Temporal Bone Cholesteatoma. *BMC Med Imaging*, 22(132). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00860-z>.
- Mavroidis, P. et al. (2016). Arachnoid cysts : the role of The BLADE Technique. *Hippokratia*, 20(3): 244–248.
- Maulida, N. S., Susanto, E., & Murniati, E. (2019). Prosedur Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (Mri) Brain Perfusi dengan Metode Arterial Spin Labeling (ASL) pada Pasien Tumor. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 2(1): 48–58. DOI: [10.55451/jri.v2i1.33](https://doi.org/10.55451/jri.v2i1.33).
- Mohsen, H. et al. (2018). Classification Using Deep Learning Neural Networks for Brain Tumors. *Future Computing and Informatics Journal*, 3(1): 68–71. DOI: [10.1016/j.fcij.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.fcij.2017.12.001).

- Rauf, N. et al. (2018). Improve Image Quality of Transversal Relaxation Time PROPELLER and FLAIR on Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Physics: Conference Series*, 979(1). DOI: [10.1088/1742-6596/979/1/012079](https://doi.org/10.1088/1742-6596/979/1/012079).
- Rochmayanti, D. et al. (2022). Kualitas Citra Sekuen T2W TSE Cartesian Versus T2W TSE BLADE: Analisis Kuantitatif pada MRI Cervical Potongan Axial Dwi. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 8: 100–104.
- Westbrook, C., Roth, C. K., & Talbot, J. (2019). *MRI in Practice 5th Ed.* Wiley Blackwell. diunduh dari: <https://www.wiley.com/en-us/MRI+in+Practice%2C+5th+Edition-p-9781119392002>
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique. 4th Ed.* Cambridge, UK: John Wiley & Sons, Ltd. diunduh dari: https://books.google.co.id/books/about/Handbook_of_MRI_Technique.html?id=T8z1hgY3kqsC&redir_esc=y