

PERBANDINGAN CNR MRI BRAIN T2-FLAIR PADA PASIEN TLE DENGAN VARIASI K-SAPCE FILLING

Bevinda Maria Cesario de Sena^{1*}, I Putu Eka Juliantara², Triningsih³

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia^{1,2,3}

*Corresponding Author : bevindadesena2001@gmail.com

ABSTRAK

K-space filling berfungsi untuk menyimpan data digital yang disebabkan oleh frekuensi spasial yang dihasilkan oleh pengkodean spasial. Data digital yang diperoleh dari waktu ke waktu scanning akan disimpan pada *k-space filling* selama pemindaian dan secara matematis diubah menjadi informasi gambar menggunakan transformasi fourier. Metode yang paling umum digunakan adalah *cartesian trajectory*. *Cartesian trajectory* merupakan metode pengisian *k-space* yang dilakukan secara linier dari atas ke bawah atau dari bawah ke atas. Dan *radial trajectory* (BLADE), *k-space* diisi mulai dari sumbu tengah *k-space* kemudian diputar hingga diperoleh blok data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peran metode *k-space* dalam kualitas citra MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* pada klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). Metode penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan metode penelitian eksperimen. Pada penelitian ini jumlah sampel sebanyak 10 pasien yang menjalani MRI *Brain* dengan klinis TLE. Data diolah dengan radiant DICOM kemudian dianalisis dengan uji *Wilcoxon* menggunakan *software* SPSS 25. Hasil uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *Asymp. Sig (2_tailed)* adalah 0,000. Karena nilai *Sig.* $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan H^a diterima dan H^0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dengan variasi pengisian *k-space* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE). Dan hasil nilai *mean rank* 3,50 untuk *cartesian trajectory* dan hasil nilai *mean rank* 17,35 untuk *radial trajectory* (BLADE). Oleh karena itu menunjukkan bahwa variasi pengisian *k-space radial trajectory* (BLADE) dapat memberikan CNR yang lebih optimal dibandingkan variasi *cartesian trajectory* pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2-FLAIR *axial* klinis TLE.

Kata kunci : BLADE, Cartesian, CNR, K-Space, TLE

ABSTRACT

K-space filling serves to store digital data caused by spatial frequencies generated by spatial coding. Digital data acquired over time during scanning will be stored in *k-space filling* and mathematically converted into image information using the fourier transform. The most commonly used method is the *cartesian trajectory*. *Cartesian trajectory* is a *k-space filling* method that is performed linearly from top to bottom or bottom to top. And *radial trajectory* (BLADE), *k-space* is filled starting from the center axis of *k-space* and then rotated until a data block is obtained. The purpose of this study is to analyze the role of *k-space* method in the quality of axial T2 FLAIR MRI *Brain* images in clinical *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). This research method uses quantitative research with experimental research methods. In this study, the number of samples was 10 patients who underwent MRI *Brain* with clinical TLE. The data were processed with radiant DICOM and then analyzed with the *Wilcoxon* test using SPSS 25 software. The results of the *Wilcoxon* test obtained the value of *Asymp. Sig (2_tailed)* is 0.000. Because the value of *Sig.* $0.000 < 0.05$, it can be concluded that H_a is accepted and H_0 is rejected. This means that there is a difference in *Contrast to Noise Ratio* (CNR) with variations in *k-space filling* using *cartesian trajectory* and *radial trajectory* (BLADE) methods. And the result of the *mean rank* value 3.50 for the *cartesian trajectory* and the result of the *mean rank* value 3.50 for the *radial trajectory*

Keywords : BLADE, Cartesian, CNR, K-Space, TLE

PENDAHULUAN

Epilepsy adalah kelainan neurologis kronis yang bisa menyerang siapa saja di segala usia, dan disebabkan oleh gangguan sinyal listrik di otak. *Epilepsy* dikenal sebagai salah satu

penyakit tertua di dunia. Di dunia, sekitar 50 juta orang menderita *epilepsy*. *Epilepsy* mempengaruhi setidaknya 3 dari setiap 1000 orang di seluruh dunia, di beberapa negara hingga 40 orang dari 1000 (4%) di seluruh dunia menderita *epilepsy*. Bahkan, per 1000 orang. Selain itu, ditemukan bahwa negara-negara sedang berkembang memiliki prevalensi yang lebih tinggi dibandingkan negara-negara maju. Di negara maju, prevalensinya bervariasi antara 4-7 orang per 1000 penduduk, sedangkan di negara berkembang 5-74 per 1000 penduduk (Susanti et al., 2017). Di Indonesia, angka kejadian *epilepsy* bisa dikatakan sangat tinggi, prevalensinya bervariasi antara 0,5% hingga 2%. Setidaknya di Indonesia terdapat antara 700.000 hingga 1.400.000 kasus *epilepsy* dan 70.000 kasus baru setiap tahunnya. Antara 40% dan 50% kasus menyerang anak-anak (Anindya et al., 2021).

Pemeriksaan *elektroencepalography* (EEG) adalah pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan untuk membantu diagnosis dan menentukan jenis bangkitan atau sindrom *epilepsy*. Selain itu, pada kondisi tertentu dapat menentukan prognosis dan menentukan apakah pengobatan *anti epilepsy* diperlukan atau tidak. Selain itu, pemeriksaan CT-Scan dan MRI dapat dilakukan untuk mendeteksi lesi epileptogenik di otak. Lesi patologi non invasif seperti *sklerosis temporal mesial*, *glioma*, *ganglioma*, *malformasi kavernous*, dan *DNET* dapat dideteksi dengan MRI resolusi tinggi. Lesi-lesi ini menambah pilihan terapi untuk *epilepsy* refrakter yang terhadapan obat *anti epilepsy* (Devi & Januarti, 2023)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan sebuah teknologi pencitraan medis non-invasif yang memanfaatkan medan magnet dan gelombang radio untuk menghasilkan citra/gambar yang detail dari struktur dan organ dalam tubuh manusia. Berbeda dengan radiografi konvensional atau *Computed Tomography* (CT), MRI tidak mengandalkan radiasi ionisasi, sehingga menjadi metode yang lebih aman untuk pemeriksaan yang membutuhkan frekuensi tinggi, seperti pemantauan perkembangan penyakit atau respon terhadap pengobatan (Westbrook, 2014). Berbeda dari teknik pencitraan lainnya, MRI memiliki keunggulan dalam membedakan berbagai jenis jaringan lunak, yang membuatnya sangat berharga dalam pemeriksaan *neurologis*, *musculoskeletal*, *kardiovaskular*, dan *onkologi*. Prinsip kerja MRI didasarkan pada property resonansi magnetik inti atom hidrogen yang banyak terdapat dalam air dan lemak dalam tubuh manusia. Saat ditempatkan dalam medan magnet kuat, inti atom hidrogen ini akan sejajar dengan arah medan magnet. Gelombang radio kemudian digunakan untuk mengubah arah aliran ini, dan ketika gelombang radio dimatikan, inti hidrogen kembali ke keadaan semula, memancarkan sinyal yang dapat dideteksi oleh alat MRI. Sinyal-sinyal ini kemudian diolah oleh komputer untuk membentuk gambar anatomis tubuh (Fiordelisi et al., 2019).

Dalam pencitraan MRI Brain, sekuen-sekuen yang secara umum digunakan mencakup *T1-weighted imaging* (T1WI) yang memberikan gambaran anatomi otak yang detail, *T2-weighted* (T2WI) yang mengidentifikasi lesi dan edema dengan cairan yang tampak terang, *Proton Density* (PD) yang sensitif terhadap perbedaan intensitas sinyal antar jaringan, *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) yang efektif untuk mendeteksi lesi dekat cairan cerebrospinal, *Diffusion-weighted imaging* (DWI) untuk deteksi stroke iskemik awal, dan *Gradient Echo* (GRE) yang sensitif terhadap perdarahan mikro dan klasifikasi. Selain itu, terdapat pula sekuen tambahan lainnya yang akan digunakan atau ditambahkan sesuai dengan klinis dan fungsi serta peran sekuenya pada pemeriksaan (Westbrook, 2016).

Fluid-Attenuated Inversion Recovery (FLAIR) merupakan teknik pembobotan pada MRI yang dirancang untuk memberikan kontras yang tinggi antara jaringan lunak di otak dengan menekan sinyal dari cairan cerebrospinal (CSF). Dalam konteks *epilepsy*, penggunaan FLAIR sangat penting karena teknik ini meningkatkan visibilitas lesi yang sering dihubungkan dengan *epileptogenesis*, termasuk *gliosis*, *sclerosis*, *hippocampus*, dan perubahan patologis lain dalam parenkim otak. Lesi-lesi ini mungkin lebih sulit untuk dideteksi dengan pembobotan MRI standar karena kedekatannya dengan atau karena perbedaan intensitas sinyal yang minimal.

FLAIR telah menjadi salah satu sekuen standar dalam protocol MRI untuk evaluasi *epilepsy*, karena kemampuannya yang unggul dalam mengidentifikasi perubahan patologis di daerah *hippocampus* dan korteks serebral, yang umum ditemukan pada pasien dengan *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) dan jenis *epilepsy* fokal lainnya (Beheshti et al., 2020).

Menurut (Westbrook, 2014) kualitas citra MRI meliputi *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR), *Spatial Resolution*, dan *Scan Time*. SNR mempengaruhi intensitas sinyal MRI, sedangkan CNR mempengaruhi diferensiasi organ yang berdekatan dari SNR. CNR dapat membedakan daerah patologis dari daerah sehat, sehingga mempengaruhi kejelasan data gambar. TR yang panjang dapat mentransmisikan melalui bagian jaringan yang lebih besar dan dengan SNR yang lebih baik, namun juga menghasilkan waktu akuisisi data yang lebih lama. TR yang pendek dapat mengurangi waktu akuisisi data, namun juga dapat memperkirakan jaringan yang lebih sedikit dan memiliki SNR yang lebih rendah (Nizar et al., 2019).

K-space filling digunakan untuk menyimpan data digital yang dihasilkan menggunakan frekuensi spasial yang dihasilkan oleh pengkodean spasial. Data digital yang dikumpulkan selama pemindaian disimpan untuk mengisi *k-space* selama pemindaian dan secara matematis diubah menjadi informasi gambar menggunakan transformasi fourier. Ada banyak metode untuk mengisi *K-space*, seperti *Cartesian*, *Radial*, *Zigzag* dan *Spiral*. Metode yang paling umum digunakan dan paling sederhana adalah *cartesian trajectory*. *Cartesian trajectory* merupakan metode pengisian *k-space* yang dilakukan secara linier dari atas ke bawah atau dari bawah ke atas. Pada *radial trajectory* (BLADE), *k-space* diisi oleh sumbu *k-space* pusat kemudian diputar untuk mendapatkan blok data (Rochmayanti et al., 2022).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Duri et al., 2023) dijelaskan bahwa terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan menggunakan variasi teknik pengisian *k-space cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE). Serta metode yang dapat memberikan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) yang lebih optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2WI *axial* dengan klinis *Space Occupying Lesion* (SOL), yaitu metode *k-space filling* dengan teknik *radial trajectory* (BLADE).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan CNR pada variasi *K-Space Filling* dalam MRI *Brain* potongan *Axial* T2 FLAIR di pada kasus *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar

METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan penelitian jenis kuantitatif dengan pendekatan studi eksperimen untuk mengevaluasi pengaruh metode *K-space filling* terhadap CNR pada citra MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *Axial* dengan klinis TLE. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 pasien yang melakukan pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis TLE pada bulan April-Mei 2024 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr, I.G.N.G Ngoerah Denpasar.

Data akan dikumpulkan menggunakan MRI *Siemens 3 Tesla*. Setiap pasien akan menggunakan dua metode pengisian *k-space* yang berbeda (*Cartesian* dan *Radial*). Lalu didapatkan hasil 20 citra sekuen T2 FLAIR dengan variasi pengisian *k-space* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) MRI *Brain* dengan klinis TLE kemudian diperoleh sebagai bentuk raw data (dalam format DICOM) untuk setiap sampel. Dari irisan aksial yang dihasilkan, irisan yang menunjukkan anatomi dipilih, termasuk *Gray Matter* (GM), *White Matter* (WM), *Ventricle Lateralis* (VL), dan patologi *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). Lalu dilakukan pengukuran *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada daerah yang akan dievaluasi dan daerah *background* untuk mengetahui rata rata sinyal pada masing-masing citra.

Untuk melakukan pengukuran CNR masing-masing citra harus dilakukan terlebih dahulu pengukuran *Signal to Noise Ratio* (SNR) untuk bisa melakukan rumus pada CNR yang dimana harus ada nilai pada SNRnya. Pengukuran SNR untuk setiap citra dilakukan dengan membuat *region of interest* (ROI) dengan ukuran ROI untuk *gray matter*, *white matter*, *ventricle lateral*, dan wilayah anatomi patologi. Lalu dilanjutkan dengan pengukuran CNR pada setiap citra kemudian diukur dengan menghitung selisih SNR antara dua jaringan yang berdekatan. Pada penelitian ini perbedaan CNR antara SNR TLE dengan *ventricle lateralis*, SNR TLE dengan *gray matter*, SNR TLE dengan *white matter*. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *software* SPSS 25, terlebih dahulu dengan melakukan uji normalitas, yang digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ($\text{sig} > 0,05$) atau tidak berdistribusi normal ($\text{sig} < 0,05$). Setelah melakukan uji normalitas dan menyajikan data yang berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji parametrik dengan menggunakan metode uji *paired t test*, dan apabila data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji non parametrik dengan menggunakan metode uji *wilcoxon*.

HASIL

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Prof. Dr. I G N H Ngoerah Denpasar mengenai perbedaan *Contras to Noise Ratio* (CNR) terhadap variasi *k-space filling* pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR potongan *Axial* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). Alat yang digunakan pada RSUP Prof. Dr. I G N G Ngoerah Denpasar yaitu alat MRI merk *Siemens 3 tesla*, sekuen yang digunakan untuk penelitian ini yaitu sekuen T2 FLAIR *axial* dengan dilakukan variasi *k-space filling* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE).

Deskripsi sampel

Pada penelitian ini sampel yang digunakan pada saat pengambilan data yaitu 10 sampel dari 10 pasien masing-masing dengan dua pengisian *k-space*. Yaitu 10 data dengan pengisian *k-space* dengan metode *cartesian trajectory* dan 10 data dengan metode *radial trajectory* (BLADE) dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) berdasarkan lembar surat pengantar yang dibawa untuk menjalani pemeriksaan MRI *Brain*, sehingga nanti ada total 20 hasil citra yang didapatkan. Sekuen yang digunakan yaitu sekuen *axial* T2 FLAIR dengan menggunakan pengisian *k-space filling* metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE).

Tabel 1. Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-Laki	4	40%
Perempuan	6	60%
Total	10	100%

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa besar sampel sebanyak 10 pasien dan sebagian besar pasien dalam penelitian ini berjenis kelamin perempuan yaitu 6 pasien (60%) dan sisanya 4 pasien (40%) berjenis kelamin laki-laki.

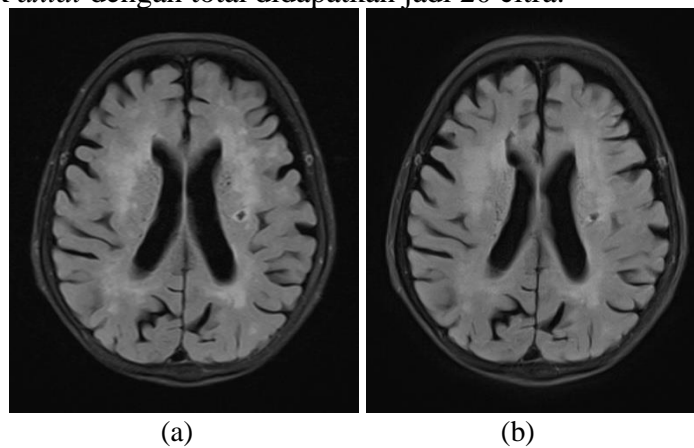
Tabel 2. Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia

Kategori Usia	Jumlah	Persentase
Remaja (12-18 tahun)	1	10%
Dewasa (19-59 tahun)	8	80%
Lanut Usia (>60 tahun)	1	10%
Total	10	100%

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa sebagian besar kategori usia pasien dalam penelitian ini paling banyak pada kategori usia dewasa dengan rentang usia 19 tahun hingga 59 tahun dengan jumlah sebanyak 8 pasien (80%), sedangkan sisanya pada kategori usia remaja rentang usia 12 tahun hingga 18 tahun sebanyak 1 orang pasien (10%) dan kategori usia lanjut usia dengan rentang usia di atas 60 tahun sebanyak 1 pasien juga (10%).

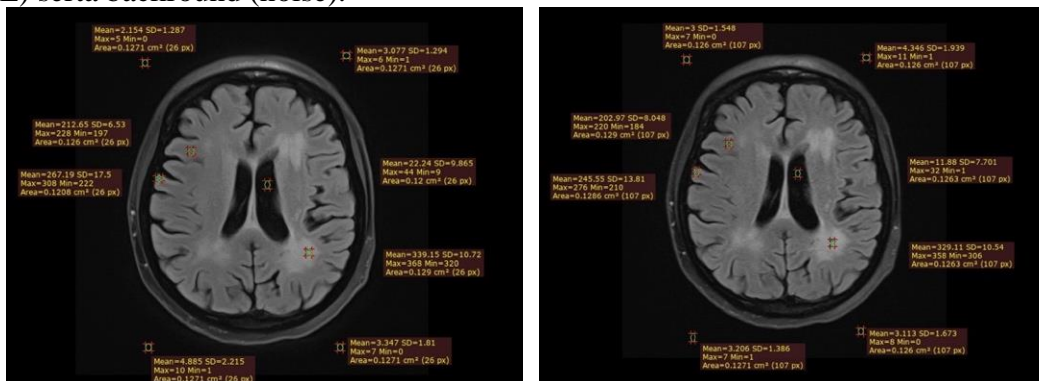
Hasil Citra MRI Brain Sekuen T2 FLAIR Axial dengan Klinis TLE Menggunakan K-Space Filling Metode Cartesian Trajectory dan Radial Trajectory (BLADE)

Pada 10 sampel pasien dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) dilakukan variasi *k-space filling* dengan menggunakan metode *Cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) pada sekuen T2 FLAIR axial, sehingga masing-masing sampel didapatkan 2 citra sekuen T2 FLAIR axial dengan total didapatkan jadi 20 citra.

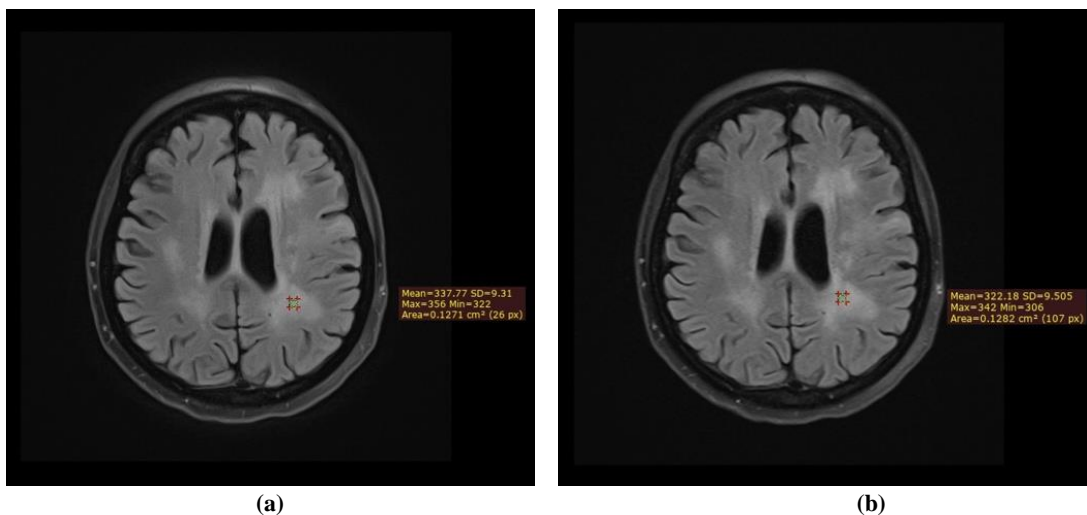


Gambar 1. Hasil Citra Sekuen T2 FLAIR Axial pada Sampel 4 dengan Variasi *K-Space Filling* Menggunakan Teknik (a) *Cartesian Trajectory* (b) *Radial Trajectory* (BLADE)

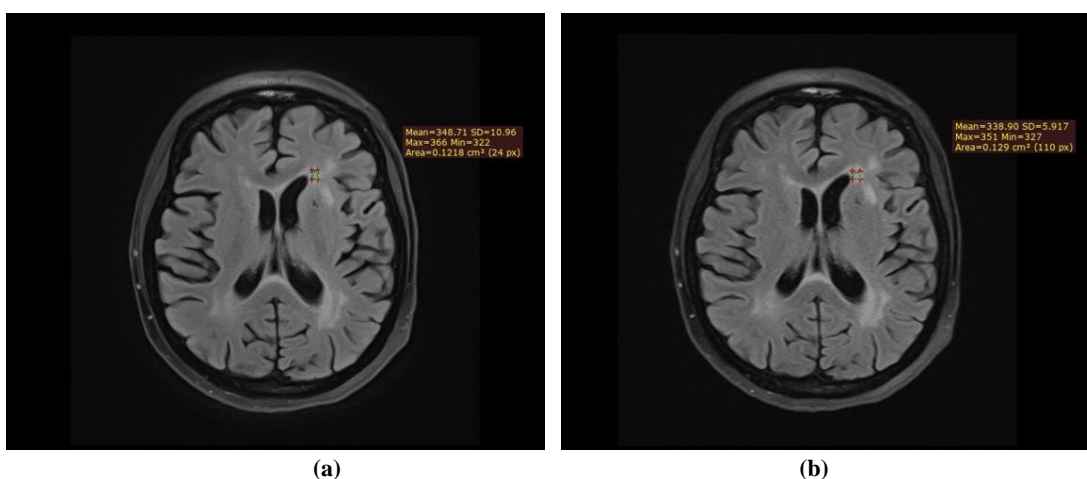
Selanjutnya, pengukuran kualitas citra dalam bentuk *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dilakukan dengan menggunakan aplikasi radiat DICOM untuk membentuk *Region of Interest* (ROI) pada citra anatomi yang akan dinilai yang meliputi *White Matter* (WM), *gray matter* (GM), *ventricle lateralis* (VL), patologi *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) serta background (noise).



Gambar 2. Penempatan ROI pada Citra MRI Brain Sekuen T2 FLAIR Axial pada Sampel 4 Metode (a) *Cartesian Trajectory* (b) *Radial Trajectory* (BLADE)



Gambar 3. Titik ROI Kedua dengan *Slice* yang Berbeda pada Citra MRI *Brain* Sekuen T2 FLAIR Axial pada Sampel 4 Metode (a) *Cartesian Trajectory* (b) *Radial Trajectory* (BLADE)



Gambar 4. Titik ROI Ketiga dengan *Slice* yang Berbeda pada Citra MRI *Brain* Sekuen T2 FLAIR Axial pada Sampel 4 Metode (a) *Cartesian Trajectory* (b) *Radial Trajectory* (BLADE)

Hasil Pengukuran Nilai SNR dan CNR pada Citra

Setelah hasil citra dilakukan ROI pada anatomi dan patologi yang akan diukur seperti pada gambar 1,2,3, maka selanjutnya akan dilanjutkan dengan mengukur nilai SNR dengan rumus SNR objek yang diukur sama dengan nilai *mean signal* objek yang diukur dibagi dengan nilai *mean SD noise*, setelah itu untuk pengukuran nilai CNR dilakukan dengan cara menghitung selisih anatomi nilai SNR dari dua organ anatomi atau patologi yang saling berdekatan. Pada penelitian ini perbedaan CNR antara SNR TLE dengan *ventricle lateralis*, SNR TLE dengan *gray matter*, SNR TLE dengan *white matter*, dengan menggunakan rumus yaitu $CNR_{ab} = SNR_b - SNR_a$. Setelah dilakukan pengukuran CNR pada 10 sample pasien MRI *Brain* klinis TLE, maka didapatkan nilai pengukuran CNR yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengukuran CNR MRI *Brain* Sekuen T2 FLAIR Axial

Variasi <i>K-Space filling</i>	<i>K-Contrast to Noise Rasio (CNR)</i>	TLE-VL	TLE-GM	TLE-WM
1	Cartesian	83,35	17,54	31,76
	Blade	102,86	19,69	42,44
2	Cartesian	136,83	18,56	21,27
	Blade	160,95	20,38	28,74

3	Cartesian	137,40	4,99	33,73
	Blade	231,87	4,23	55,78
4	Cartesian	147,59	27,37	38,86
	Blade	180,13	38,02	49,87
5	Cartesian	168,41	44,73	67,27
	Blade	193,54	45,22	78,24
6	Cartesian	117,93	11,11	34,58
	Blade	185,96	17,41	53,17
7	Cartesian	162,16	54,61	55,62
	Blade	201,12	71,55	75,76
8	Cartesian	160,31	26,84	38,01
	Blade	171,21	39,33	42,56
9	Cartesian	135,45	44,61	48,82
	Blade	188,81	42,71	48,47
10	Cartesian	137,81	9,41	29,55
	Blade	154,40	12,58	28,24

Keterangan :

- PX : Pasien
- TLE : *Temporal Lobe Epilepsy*
- VL : *Ventricle Lateralis*
- GM : *Gray Matter*
- WM : *White Matter*

Data hasil pengukuran CNR MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan variasi *k-space filling* pada pasien dengan klinis TLE berdasarkan tabel 3, kemudian diolah secara statistik menggunakan *software* SPSS 25. Pada tabel 4 dibawah ini menunjukkan deskripsi statistik data CNR MRI *Brain* sekuen T2 FLAIRs*axial* dengan variasi *k-space filling* pada pasien dengan klinis TLE yang akan dilakukan uji statistik.

Tabel 4. *Descriptive Statistics*

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Error	Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic		Statistic
CARTESIAN	30	163.42	5.00	168.42	68.2209	9.90099	54.22997
BLADE	30	227.64	4.23	231.87	86.1786	12.79089	70.05857
Valid N (listwise)	30						

Tabel 4 menampilkan deskripsi data urutan sumbu CNR MRI *Brain* T2 FLAIR *axial* dengan variasi pengisian *k-space* menggunakan *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE), dengan total 30 data untuk kedua metode. Metode *cartesian trajectory* menunjukkan nilai CNR *minimum* atau terendah sebesar 5,00 dan nilai CNR *maximum* atau tertinggi sebesar 168,42, sehingga nilai CNR *minimum* dan *maximum* atau *range* yang diperoleh *cartesian trajectory* sebesar 163,42.

Sedangkan dengan metode *radial trajectory* (BLADE) nilai *minimum* atau nilai CNR terendah adalah 4,23 dan nilai *maximum* atau nilai CNR tertinggi adalah yaitu 231,87 sehingga *range* atau rentang antara nilai *minimum* dan *maximum* untuk *radial trajectory* (BLADE) yaitu sebesar 227,64. Nilai *mean* yang diperoleh pada metode *radial trajectory* (BLADE) lebih besar nilainya yaitu 88,17 dibandingkan nilai *mean* pada metode *cartesian trajectory* yaitu 68,22.

Hal ini menunjukkan bahwa metode *k-space filling* yang dapat menghasilkan CNR yang lebih optimal pada MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE yaitu metode *radial trajectory* (BLADE) dibandingkan metode *cartesian trajectory*. Selanjutnya dilakukan uji normalitas untuk mengetahui jenis data berdistribusi normal atau tidak. Apabila berdistribusi

normal dilanjutkan uji parametrik test sedangkan jika data berdistribusi tidak normal maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik test.

Uji Normalitas

zUji normalitas dilakukan untuk mengetahui jenis sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Apabila berdistribusi normal dilanjutkan uji parametrik test sedangkan jika data berdistribusi tidak normal maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik test.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CARTESIAN	.225	30	.000	.843	30	.000
BLADE	.234	30	.000	.844	30	.000

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* terdapat data CNR (karena lebih dari 50 data yang diuji) nilai signifikansi (*p-value*) variasi *K-space filling* metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) adalah $< 0,05$, maka dapat disimpulkan MRI Brain berdasarkan data CNR untuk sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE tidak berdistribusi normal untuk variasi *K-space filling* metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE), jadi dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik non-parametrik (uji *wilcoxon*).

Karna data sampel tidak berdistribusi normal, dilanjutkan dengan uji *wilcoxon* untuk menguji hipotesis, mendasarkan Keputusan pada nilai *Asymp. Sig (2-tailed)*. Jika nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* $<$ dari 0,05 maka H^a diterima dan H^0 ditolak, namun sebaliknya jika nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* $>$ dari 0,05 maka H^0 diterima dan H^a ditolak.

Uji Wilcoxon

Uji *wilcoxon* digunakan untuk pengujian hipotesis dan pengambilan keputusan berdasarkan nilai *Asymp. Sig (2-tailed)*. Jika nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* $<$ dari 0,05 maka H^a diterima dan H^0 ditolak, namun sebaliknya apabila nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* $>$ dari 0,05 maka H^0 diterima dan H^a ditolak.

Tabel 6. Hasil Uji Wilcoxon

<i>Test Statistics^a</i>	
	BLADE - CARTESIAN
Z	-4.494 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan hasil uji *wilcoxon* pada tabel 6, menunjukkan bahwa nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* adalah 0,000. Karena nilai *sig.* sebesar $0,000 <$ dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa H^a diterima dan H^0 ditolak. Hal ini berarti terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2 FLAIR *axial* dengan variasi *k-space filling* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE).

Selanjutnya, hasil *mean rank* diperoleh dari hasil uji statistik *wilcoxon* yang dilakukan pada data CNR MRI Brain sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE dengan variasi pengisian *K-space* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE). Nilai *mean rank* digunakan untuk menunjukan metode *k-space fillins* yang dapat menghasilkan CNR paling optimal. Nilai *mean rank* yang lebih besar akan menghasilkan CNR yang lebih optimal daripada nilai *mean rank* yang lebih kecil.

Hasil Mean Rank

Hasil *mean rank* diperoleh dengan menggunakan uji statistik *wilcoxon* untuk data CNR MRI Brain sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE pada variasi *K-space filling* metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE). Nilai *mean rank* atau nilai rata-rata digunakan untuk menunjukkan metode *k-space filling* mana yang dapat mencapai CNR paling optimal. Nilai *mean rank* yang lebih tinggi diharapkan memberikan CNR yang lebih optimal dibandingkan nilai *mean rank* yang lebih rendah.

Tabel 7. Hasil Mean Rank Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
BLADE - CARTESIAN			
Negative Ranks	4 ^a	3.50	14.00
Positive Ranks	26 ^b	17.35	451.00
Ties	0 ^c		
Total	30		

Berdasarkan tabel 7, untuk nilai *negative ranks* didapatkan total ada 4 data dari 30 data yang dilakukan pengujian di mana nilai *BLADE* < *Cartesian* dengan nilai *mean rank* yaitu 3,50 dan *sum of rank* 14,00. Sedangkan untuk nilai *positif ranks* ada 26 data dari total 30 data yang dilakukan pengujian di mana *BLADE* > *Cartesian* dengan nilai *mean rank* 17,35 dan *sum of rank* 451,00, dengan demikian hasil tersebut menunjukkan bahwa CNR *k-space filling* pada metode *cartesian trajectory* lebih rendah dibandingkan CNR *k-space filling* BLADE. Dengan nilai *mean rank* atau nilai rata-rata *cartesian trajectory* sebesar 3,50 dan nilai *mean rank* atau nilai rata-rata *radial trajectory* (BLADE) sebesar 17,35. Maka dapat disimpulkan bahwa metode *k-space filling radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE dapat menghasilkan CNR yang lebih optimal dibandingkan teknik *cartesian trajectory*.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam nilai *Contrast to Noise Ratio* (CNR) antara metode *k-space filling* yaitu metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI Brain sekuen *axial* T2 FLAIR pada pasien dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). Data menunjukkan bahwa nilai CNR untuk *radial trajectory* (BLADE) secara konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan *cartesian trajectory*, dengan nilai rata-rata CNR yang lebih besar pada semua perbandingan antara struktur anatomi dan patologi. *Contrast to Noise Ratio* (CNR) adalah ukuran sinyal yang tidak bergantung pada ukuran objek di tingkat *level noise*. Kontras dalam contoh ini adalah perbedaan antara skala abu-abu rata-rata suatu *region of interest* (ROI) di disk (Sa) dan di ROI di *background* (Sb), dan *noise* (Nbg) yang dapat dihitung dari ROI *background* juga (Sumijan et al.,). Dan juga *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dapat menilai visual yang mengukur kuantitas *Contrast to Noise Ratio* (CNR). Ini memiliki kemampuan untuk menghilangkan subjektivitas pengamat (manusia). Untuk menentukan CNR, *region of interest* (ROI) dapat dibuat pada objek yang terlihat pada hasil scan (Molares et al., 2020).

Cartesian trajectory merupakan metode *k-space filling* yang dilakukan secara linear, dimulai dari atas menuju bawah atau dari bawah menuju atas. Metode *cartesian trajectory* masih sering digunakan karena keunggulannya dalam kemudahan implementasi. Namun, kelemahannya terletak pada sensitivitas yang lebih tinggi terhadap gerakan dan kebisingan yang dapat mengakibatkan penurunan CNR dan kualitas citra secara keseluruhan. Sedangkan *radial trajectory* (BLADE) merupakan metode *k-space filling* yang dimulai dari sumbu *k-space* pusat kemudian berputar hingga diperoleh blok data. Metode *radial trajectory* (BLADE) juga

menghasilkan citra dengan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *cartesian trajectory*. Dari hasil *uji wilcoxon* diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Karena nilai *sig.* $0,000 < 0,05$, maka dapat disimpulkan H^a diterima dan H^0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan variasi *k-space filling* menggunakan metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE).

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode *radial trajectory* (BLADE) memberikan CNR yang paling optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial*. Dari hasil *uji wilcoxon* pada bagian nilai *mean rank* untuk nilai *negative ranks* didapatkan total ada 4 data dari 30 data yang dilakukan pengujian di mana nilai $BLADE < Cartesian$ dengan nilai *mean rank* yaitu 3,50 dan *sum of rank* 14,00. Sedangkan untuk nilai *positive ranks* ada 26 data dari total 30 data yang dilakukan pengujian di mana $BLADE > Cartesian$ dengan nilai *mean rank* 17,35 dan *sum of rank* 451,00, sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa CNR *k-space filling* metode *cartesian trajectory* lebih rendah dibandingkan dengan metode *k-space filling radial trajectory* (BLADE). Karena nilai *mean rank* atau nilai rata-rata *cartesian trajectory* sebesar 3,50 dan nilai *mean rank* atau nilai rata-rata *radial trajectory* (BLADE) sebesar 17,35. Maka dapat disimpulkan bahwa metode *k-space filling* dengan *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis TLE dapat memberikan CNR yang lebih optimal dibandingkan metode *cartesian trajectory*. Pengukuran CNR lebih tinggi pada metode *radial trajectory* (BLADE) menunjukkan kemampuannya dalam membedakan kontras antara jaringan otak yang berbeda. Secara keseluruhan, meskipun metode *radial trajectory* memerlukan metode pemrosesan data yang lebih kompleks, keunggulannya dalam meningkatkan CNR dan mengurangi artefak membuatnya menjadi pilihan yang menarik untuk pencitraan MRI *Brain*, terutama dalam kasus-kasus yang memerlukan diagnosis yang akurat dan detail. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di RSUP I. G. N. G Ngoerah Denpasar, pasien dengan klinis TLE telah menggunakan sekuen T2 FLAIR *axial* dan melakukan metode *k-space filling* dengan metode *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI *Brain* sehingga hasil citra yang dihasilkan juga dinilai sudah baik dan mampu menegakkan diagnosa.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dengan menggunakan variasi *k-space filling* pada metode *cartesian trajectory* dan *radial trajectory* (BLADE) pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE). Dan untuk metode yang dapat memberikan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) paling optimal pada pemeriksaan MRI *Brain* sekuen T2 FLAIR *axial* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) yaitu metode *k-space filling* dengan metode *radial trajectory* (BLADE).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada pembimbing penulis di kampus dan juga pembimbing di lapangan yang telah membantu, mendukung dan mengarahkan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindya, T., Budiarsa, I. G. N. K., & Samatra, D. P. G. P. (2021). Karakteristik Pasien Epilepsi Rawat Jalan di Poliklinik Saraf RSUP Sanglah pada bulan Agustus - Desember 2018. *E-Jurnal Medika Udayana*, 10(6), 23. <https://doi.org/10.24843/MU.2021.V10.i6.P05>

- Beheshti, I., Sone, D., Maikusa, N., Kimura, Y., Shigemoto, Y., Sato, N., & et al. (2020). FLAIR Wise Machine Learning Classification and Lateralization of MRI Negative 18F-FDG PET Positive Temporal Lobe Epilepsy. *Frontiers in Neurology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.580713>
- Devi, P. P., & Januarti, R. W. (2023). Diagnosis dan Tatalaksana Epilepsi. 13(6), 941.
- Duri, S. E. H., Juliantara, I. P. E., & Sugiantara, I. W. A. (2023). 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). *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 3(1), 174–184. <https://doi.org/10.55606/klinik.v3i1.2279>
- Fiordelisi, M. F., Cavaliere, C., Auletta, L., Basso, L., & Salvatore, M. (2019). Magnetic Resonance Imaging for Translational Research in Oncology. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1883. <https://doi.org/10.3390/jcm8111883>
- Molares, A. R., Rindal, O. M. H., D'hooge, J., Masoy, S.-E., Austeng, A., Bell, M. A. L., & et al. (2020). The Generalized Contrast-to-Noise Ratio: A Formal Definition for Lesion Detectability. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, 67(4), 745–749. <https://doi.org/10.1109/TUFFC.2019.2956855>
- Nizar, S., Fatimah, & Kantili, M. I. (2019). Pengaruh Variasi Time Repetition (TR) terhadap kualitas citra dan informasi citra pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE potogan sagital. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 5(2), 89. <https://doi.org/10.31983/jimed.v5i2.4473>
- Rochmayanti, D., Murniati, E., Fatimah, & Sulistyadi, A. H. (2022). Image Quality of T2W TSE Cartesian versus T2W TSE BLADE, a quantitative analysis on Axial Cervical Axial. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 8(2), 100–104. <https://doi.org/10.31983/jimed.v8i2.8955>
- Sumijan, Purnama, P. A. W., & Arlis, S. (n.d.). *Teknologi Biometrik: Implementasi pada Bidang Medis Menggunakan Matlabs*. 2021.
- Susanti, K., Ibrahim, Z., & Sina, M. (2017). Hubungan kepatuhan pengobatan terhadap kejadian kejang pada pasien Epilepsi yang bebas kejang selama minimal 1 tahun pengobatan di Poli Neurologi RSUD dr. A. Dadi Tjokrodipo Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 4.
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique, Fourth Edition (4th ed.)*. Wiley Blackwell.
- Westbrook, C. (2016). *MRI at a Glance, Third Edition (3rd ed.)*. Wiley Blackwell.