

PERBEDAAN INFORMASI ANATOMI *PHASE ENCODING* MRI LUMBAL T2WI FSE POTONGAN SAGITTAL PADA KASUS *HERNIA NUCLEUS PULPOSUS (HNP)* DI RSU HERMINA DEPOK

Monicha Patresia, Eka Putra Syarif H, Eny Supriyaningsih
Poltekkes Kemenkes Jakarta II
E - mail : monichapatresia@gmail.com

DIFFERENCES IN ANATOMICAL INFORMATION BETWEEN *PHASE ENCODING* DIRECTION OF LUMBAL MRI T2WI FSE SEQUENCE OF SAGITTAL SECTION IN *HERNIA NUCLEUS PULPOSUS (HNP)* CASE UNDERTAKEN AT HERMINA HOSPITAL DEPOK

Abstract: *This research aims to analyze the effect of using the Anterior-Posterior and Superior-inferior Phase Encoding Direction towards the information of lumbar MRI anatomical image on T2WI FSE sequence of sagittal section undertaken at Hermina Hospital Depok. This research applies quantitative method with analytical approach executed at Hermina Hospital Depok starting from May up to June 2024. Meanwhile, the population of this research is all Lumbar MRI patients with 16 samples which are taken in a purposive sampling basis. As for the method of data collection, it is conducted through among the other things observation and experiment, and then the instrument and analysis of this research are namely worksheet, observation worksheet, questionnaires sheet, documentation, and DVD-R. Thereafter, data processing is carried out by applying statistical test, beginning with normality test. Furthermore to test the hypothesis it is executed by applying Paired Sample T-Test if the data is normally distributed and Test Wilcoxon if the data is not normally distributed. Apparently, Phase Encoding Anterior-Posterior can provides detail anatomy and ghosting artifacts in more optimal image compared to that in Phase Encoding Superior-Inferior.*

Keywords: *lumbar MRI, phase encoding direction, phase encoding direction*

Abstrak: *Tujuan penelitian yaitu menganalisis pengaruh penggunaan phase encoding direction anterior-posterior dan superior-inferior terhadap informasi citra anatomi MRI Lumbal pada sequence T2WI FSE potongan sagittal di RS Hermina Depok. Desain penelitian yaitu kuantitatif analitik. Di RS Hermina Depok pada Mei - Juni 2024. Populasi penelitian yaitu semua pasien MRI Lumbal, dengan 16 sampel diambil secara purposive sampling. Metode pengumpulan data yaitu observasi dan eksperimen. Instrumen dan analisis dalam penelitian yaitu lembar kerja observasi, lembar kuisioner, dokumentasi, dan DVD-R. Pengolahan data dilakukan dengan uji statistik, dimulai dengan Uji normalitas. Selanjutnya untuk pengujian hipotesis dilakukan Uji Paired Sample T Test jika data berdistribusi normal dan Uji Wilcoxon jika data tidak berdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan, phase encoding anterior-posterior dapat memberikan detail anatomi dan ghosting artefact dengan lebih optimal, dibandingkan phase encoding superior-inferior.*

Kata kunci: *MRI lumbar, phase encoding direction, phase encoding direction*

Copyright © 2025 by authors. This is an open access article under the CC BY-SA

License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) ialah cabang ilmu baru dilingkup ilmu terapan. MRI menempati posisi yang krusial dalam aplikasi ilmiah biomedis karena MRI dapat menghasilkan gambar jaringan lunak tubuh dan proses metabolisme di dalamnya. MRI ialah modalitas pencitraan yang kuat karena sensitivitas dan fleksibilitasnya terhadap hampir semua sifat jaringan. Medan magnet memungkinkan diagnosis kondisi manusia dari segala usia. Saat ini, pemeriksaan MRI juga memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang tubuh manusia, bentuk dan fungsinya (Brown et al., 2019). Meskipun pemeriksaan MRI relatif aman, tetapi pemeriksaan MRI rentan atau sensitif terhadap munculnya *artefact* pada hasil pencitraan. *Artefact* ialah gambaran asing yang muncul pada hasil citra MRI yang sebenarnya tidak ada pada subjek aslinya. *Artefact* itu sendiri dapat mengganggu objek anatomi yang akan dievaluasi oleh ahli radiologi, dan bahkan bisa menyebabkan misinterpretasi. *Artefact* pada citra MRI secara umum dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama yaitu terkait fisiologis dari anatomi, parameter *scanning*, dan terkait dengan rekonstruksi (Sharma & Oshinski, 2017)

Terkait dengan *artefact* yang ditimbulkan karena faktor fisiologis, terdapat istilah *ghosting artefact* atau blur yang paling sering ditemukan pada citra MRI. *Ghosting Artefact* merupakan *artefact* yang bisa terjadi akibat pergerakan fisiologis dari organ, di mana organ tersebut bergerak saat pengisian *k-space*. Pergerakan fisiologis ini mencakup pergerakan aliran *cerebrospinal fluid* (CSF), aliran darah, dan proses menelan. Gambaran *artefact* ini berupa pengulangan struktur organ yang di citrakan, namun tampak samar, dan terjadinya mengikuti arah pensejajaran matriks (Budrys et al., 2018). Beberapa metode dapat digunakan untuk meminimalkan *ghosting artefact*. Salah satu kemungkinannya adalah dengan cara sederhana yaitu dengan mengubah arah *phase* dan *frequency encoding*. Meskipun cara ini tak menghilangkan *ghosting artefact*, namun cara ini bisa mengalihkan *ghosting artefact* menuju ke arah lain, sehingga *artefact* tersebut tidak mengganggu anatomi yang diinginkan. Metode ini ialah cara terbaik buat mengkompensasi *ghosting artefact* dengan dimensi kecil, seperti aliran pembuluh darah, aliran CSF dan gerakan bola mata (Sharma & Oshinski, 2017)

Arah *phase encoding* mempengaruhi resolusi spasial dalam citra MRI. Penggunaan *phase encoding direction* yang tepat dapat meningkatkan resolusi spasial dalam citra MRI. Hal ini sangat penting untuk menunjukkan detail anatomi yang lebih jelas dan kontras yang optimal. Pemilihan arah *phase encoding* yang tepat sesuai dengan organ yang diperiksa dapat meningkatkan optimalisasi kualitas citra termasuk detail anatomi dan kontras pada citra MRI (Master, 2023). Pada pemeriksaan MRI Lumbal, protokol yang biasa digunakan yaitu, tiga bidang potongan *localizer* (*Axial, Sagittal, Coronal*), *T2WI Sagittal, T1WI Sagittal, T2WI Sagittal STIR, Coronal T2* GRE, T2WI Axial, T1WI Axial* (A. et al., 2019).

Penerapan *phase encoding direction* pada pemeriksaan MRI Lumbal pada *sequence* T2WI FSE potongan *sagittal* terdapat dua variasi arah *phase encoding* yaitu arah anterior-posterior dan superior-inferior. FSE merupakan modifikasi dari *sequence spin echo*, modifikasi tersebut dilakukan dengan *fast factor* sehingga dapat mengurangi waktu akuisisi citra. Tujuan penggunaan FSE adalah untuk mengurangi *artefact* yang disebabkan oleh gerakan pasien (Westbrook & Talbot John, 2019), dan selain itu, penggunaan varian *phase encoding* yang berbeda telah terbukti mempengaruhi hasil citra MRI berupa distorsi sinyal dan kehilangan sinyal selama proses akuisisi (Mori et al., 2018)

Teknik pemeriksaan MRI Lumbal yang paling banyak digunakan sebagai protokol pemeriksaan adalah potongan *sagittal* dengan pembobotan T2 karena pada potongan ini dianggap paling informatif untuk menampilkan seluruh organ yang terdapat pada vertebra lumbal, serta patologi lebih mudah dievaluasi pada pembobotan T2 (citra patologi), seperti pada kasus patologi *hernia nukleus pulposus* (HNP). Salah satu organ yang dinilai oleh ahli radiologi pada pemeriksaan MRI lumbal adalah penyempitan *medula spinalis* yang disebabkan oleh desakan *bulging* pada patologi HNP. Organ *medula spinalis* tersebut dibungkus oleh cairan bening yang disebut dengan *cerebrospinal fluid* (CSF) (Westbrook, 2021)

Untuk mengurangi munculnya *ghosting artefact*, peran radiografer sangat penting dalam memilih dan mempertimbangkan penggunaan *phase encoding direction* dalam pemeriksaan MRI untuk menghasilkan informasi anatomi dengan kualitas citra yang optimal dan meminimalkan *artefact* (McRobbie et al., 2017). Prinsip modalitas pencitraan adalah menghasilkan informasi diagnostik berkualitas tinggi secara konsisten dan meminimalkan munculnya *artefact* (Westbrook, 2021)

Tujuan Penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior terhadap informasi citra anatomi MRI Lumbal pada *sequence* T2WI FSE potongan *sagittal* di RSU Hermina Depok tahun 2024.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif analitik dengan metode eksperimen untuk mengetahui perbedaan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior terhadap detail anatomi, kontras citra dan *ghosting artefact* pada pemeriksaan MRI Lumbal dengan *sequence* T2WI FSE potongan *sagittal* pada kasus *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP).

Penelitian ini dilakukan di Unit Instalasi Radiologi RS Hermina Depok, Jl. Siliwangi No. 50, Depok, Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat 16436. Pengumpulan data dilakukan setelah terbitnya persetujuan etik pada tanggal 25 Mei 2024.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua pasien yang melakukan pemeriksaan MRI Lumbal dengan kasus *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP) di Unit Instalasi Radiologi RS Hermina Depok selama bulan Mei - Juni 2024.

Untuk penelitian eksperimen sederhana ini, pengambilan sampel yang digunakan berupa data primer subjek yaitu dengan menggunakan sistem *random sampling* yang dimana setiap subjek dilakukan pemeriksaan MRI Lumbal dengan *sequence T2WI FSE sagittal* dengan penggunaan dua arah *phase encoding* yang berbeda serta dengan parameter tetap di antaranya *slice thickness, time echo dan flip angle*. Jumlah sampel dalam penelitian ini dihitung berdasarkan rumus *Federer* (Mushlih & Rosyidah, 2020), sehingga dalam penelitian ini digunakan sampel sebanyak 16 subjek yang menjalani pemeriksaan MRI Lumbal dengan kasus *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP) di Instalasi Radiologi RSU Hermina Depok. Peneliti mengambil sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang dibuat.

Peneliti melakukan pengamatan secara langsung prosedur pemeriksaan MRI Lumbal mulai dari peralatan yang digunakan persiapan pasien, posisi pasien, teknik pengambilan gambar yang digunakan, serta proses *filming* yang dilakukan di Instalasi radiologi RSU Hermina Depok tahun 2024.

Peneliti melakukan eksperimen secara langsung pemeriksaan MRI Lumbal dengan kasus *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP) kepada 16 subjek penelitian, setiap subjek yang akan di teliti akan dilakukan dua perlakuan khusus yaitu dengan membandingkan penggunaan *phase encoding direction* antara *phase encoding* anterior-posterior dengan *phase encoding* superior-inferior untuk menganalisa perbandingan informasi hasil citra anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal potongan sagittal pada *sequence T2WI FSE* sehingga akan didapatkan data secara langsung berupa hasil citra MRI Lumbal dan selanjutnya hasil citra MRI Lumbal tersebut akan dibandingkan dengan menggunakan lembar kerja kuisisioner yang akan dinilai oleh radiografer senior. Berikutnya akan dilakukan pengolahan data serta akan diambil sebuah kesimpulan mengenai hasil yang akan diperoleh.

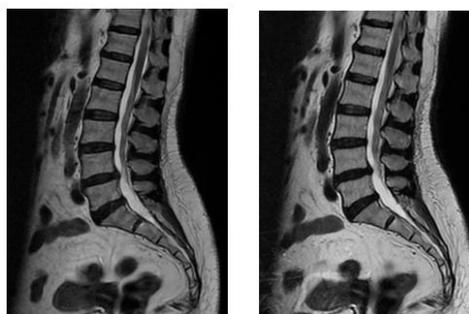
Terdapat dua instrumen penelitian, yaitu lembar kerja observasi yang berbentuk lembaran untuk mencatat semua kegiatan dan langkah-langkah kerja yang digunakan selama penelitian berlangsung. Dan lembar kuisisioner yang bersifat skoring mengenai informasi citra anatomi MRI Lumbal yang kemudian lembar kuisisioner akan diberikan kepada 1 dokter spesialis radiologi dengan pengalaman minimal 2 tahun bekerja dan 3 radiografer dengan pengalaman memegang alat MRI minimal 2 tahun bekerja untuk dilakukan penilaian terhadap informasi citra anatomi MRI Lumbal yang meliputi *vertebral body, intervertebral disc, spinal cord, cerebro spinal fluid (csf), dan posterior longitudinal ligament*. Hasil kuisisioner bersifat subjektif atau berdasarkan kesanggupan dari masing-masing mata responden dalam menganalisa perbandingan informasi citra anatomi MRI Lumbal dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior superior-inferior pada *sequence T2WI FSE* potongan *sagittal*.

Data hasil kuisioner diolah dan dianalisis secara kuantitatif eksperimen berdasarkan hasil kuisioner yang telah dinilai oleh radiografer MRI. Penelitian ini dilakukan pada setiap subjek yang diteliti dengan memberikan dua perlakuan yang berbeda. Sehingga perbandingan informasi citra anatomi MRI Lumbal dinilai berdasarkan skoring serta data yang didapat bersifat data ordinal. Penilaian skoring dilakukan dengan rentang satu sampai dengan lima. Hasil analisis uji tersebut akan menjadi dasar dalam mengambil kesimpulan hasil dalam penelitian ini.

Semua hasil kuisioner yang telah dinilai oleh responden kemudian diolah dengan menggunakan program aplikasi statistik. Dimulai dengan melakukan Uji Normalitas *Saphiro Wilk* karena data kurang dari 50 untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Selanjutnya untuk pengujian hipotesis dilakukan Uji *Paired Sample T Test* jika data berdistribusi normal dan Uji *Wilcoxon* jika data tidak berdistribusi normal sehingga akan didapatkan presentase penilaian perbandingan informasi citra MRI Lumbal *sequence* T2WI FSE dengan kasus *Hernia Nucleus Pulposus (HNP)* potongan sagittal pada kedua penggunaan *phase encoding direction* tersebut

HASIL PENELITIAN

Dilakukan penilaian terhadap 16 subjek dan didapatkan hasil citra MRI Lumbal potongan sagittal T2WI FSE dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior, maka didapatkan salah satu contoh hasil citra MRI Lumbal potongan *sagittal* T2WI FSE yang dihasilkan dari penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar berikut :



(A)

(B)

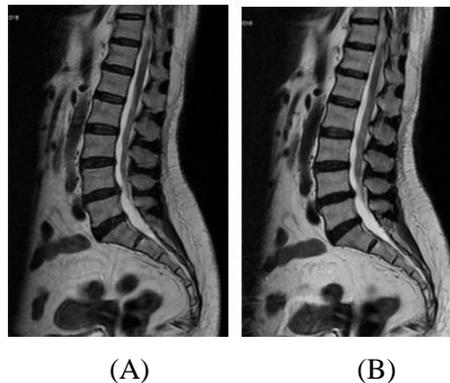
Gambar 1 Hasil citra MRI lumbal T2WI FSE *sagittal* dengan *Phase Encoding Anterior-Posterior* (A) dan *Phase Encoding Superior-Inferior* (B)

(Sumber : RS Hermina Depok, 2024)

Hasil citra MRI Lumbal harus mencakup keseluruhan Lumbal yang meliputi anatomi : *vertebral body*, *intervertebral disc*, *spinal cord*, *cerebro spinal fluid (csf)*, dan *posterior longitudinal ligament*. Berikut ini akan di sajikan pada gambar yaitu anatomi yang akan di nilai pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*.

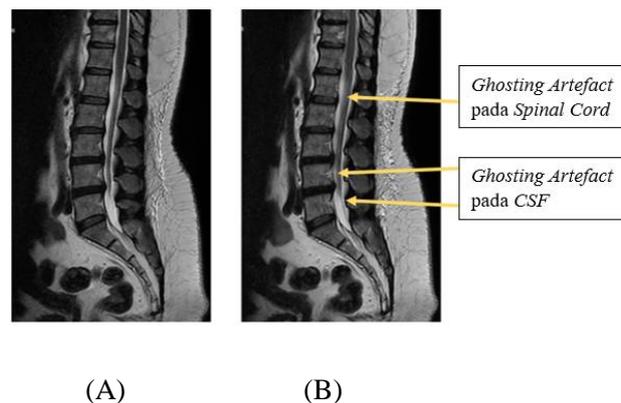
Adapun kualitas citra yang akan dinilai meliputi detail anatomi, kontras citra, dan *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior yang akan di sajikan pada gambar sebagai berikut :

a). Detail Anatomi dan Kontras



Gambar 2 Hasil citra MRI lumbal T2WI FSE *sagittal Phase Encoding Anterior-Posterior* (A) dan *Phase Encoding Superior-Inferior* (B) dengan Detail Anatomi dan Kontras

b). *Ghosting Artefact*



Gambar 3 Hasil citra MRI lumbal T2WI FSE *sagittal Phase Encoding Anterior-Posterior* (A) dan *Phase Encoding Superior-Inferior* (B) dengan *Ghosting Artefact*

Berdasarkan hasil citra dari penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior, bisa di lihat secara subjektif bahwa *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior sangat rendah, sedangkan *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* superior-inferior sangat tinggi.

Penilaian hasil citra MRI Lumbal dinilai oleh 4 responden yaitu 1 radiolog dan 3 radiografer MRI dengan keterangan skala 1 sampai dengan 5. Dari hasil penelitian didapatkan data dalam bentuk kuisioner yang diambil dari 16 sampel hasil citra MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal* dengan

penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior untuk menilai kualitas citra yang meliputi detail anatomi, kontras citra, dan *ghosting artefact*.

Tabel 1 Penilaian Kuesioner Detail Anatomi

No	Phase Encoding Anterior-Posterior (AP)				RERATA	Phase Encoding Superior-Inferior (SI)				RERATA
	RG	RF1	RF2	RF3		RG	RF1	RF2	RF3	
P1	4	3	4	4	3.75	3	3	2	3	2.75
P2	5	4	3	3	3.75	3	4	3	3	3.25
P3	5	4	5	4	4.5	3	5	3	3	3.5
P4	5	3	4	4	4	3	3	3	3	3
P5	4	4	4	4	4	2	3	3	4	3
P6	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3.75
P7	5	4	2	4	3.75	3	3	4	4	3.5
P8	5	4	3	3	3.74	3	3	3	3	3
P9	5	4	4	4	4.25	3	3	3	3	3
P10	5	4	3	4	4	3	4	3	2	3
P11	5	4	4	4	4.25	3	4	2	3	3
P12	5	4	4	4	4.25	3	4	3	3	3.5
P13	4	3	3	3	3.25	3	3	4	3	3.25
P14	5	4	4	4	4.25	3	3	3	3	3
P15	5	4	4	4	4.25	2	2	2	2	2
P16	4	4	3	4	3.75	3	3	4	4	3.25

Berdasarkan hasil penilaian terhadap 16 subjek oleh 4 penilai, diperoleh rata-rata skor kualitas citra yang lebih tinggi pada pengaturan phase encoding arah anterior-posterior (rerata 3,25–4,5) dibandingkan superior-inferior (rerata 2,0–3,75). Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan arah anterior-posterior memberikan gambaran anatomi lumbal yang lebih optimal, baik dari segi kontras, detail struktur, maupun kemungkinan artefak minimal.

Tabel 2 Penilaian Kuesioner Kontras Citra

No	Phase Encoding Anterior-Posterior (AP)				RERATA	Phase Encoding Superior-Inferior (SI)				RERATA
	RG	RF1	RF2	RF3		RG	RF1	RF2	RF3	
P1	4	3	3	3	3.25	4	3	3	3	3.25
P2	4	4	4	3	3.75	4	3	3	3	3.25
P3	4	4	4	3	3.75	4	3	4	4	3.75
P4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3.25
P5	4	4	3	3	3.25	4	3	3	3	3.25
P6	4	4	4	3	3.75	4	4	3	4	3.75
P7	4	4	3	3	3.25	4	3	3	4	3.5
P8	4	4	5	3	4	4	3	4	3	3.5
P9	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3.25
P10	4	4	4	3	3.75	4	3	4	3	3.5
P11	4	4	3	4	3.75	4	4	3	4	3.75
P12	4	4	5	3	4	4	3	3	2	3
P13	5	4	4	3	4	4	3	3	3	3.25
P14	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3.5
P15	4	4	4	3	3.75	3	2	2	3	2.75
P16	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3.25

Berdasarkan Tabel Penilaian Kuisisioner Kontras Citra yang melibatkan 16 partisipan (P1–P16) dan empat penilai (satu radiografer dan tiga radiolog), diperoleh hasil bahwa arah phase encoding Anterior-Posterior (AP) menghasilkan nilai rerata kontras citra yang lebih tinggi dibandingkan dengan arah Superior-Inferior (SI). Rerata penilaian kontras citra untuk arah AP berkisar antara 3,25 hingga 4,00, dengan sebagian besar partisipan mendapatkan nilai 3,75 atau lebih, menunjukkan kualitas kontras citra yang baik hingga sangat baik. Sebaliknya, pada arah SI, nilai rerata berkisar antara 2,75 hingga 3,75, di mana beberapa partisipan (misalnya P15) memperoleh nilai terendah sebesar 2,75, yang mencerminkan kualitas kontras citra yang kurang optimal. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan arah phase encoding Anterior-Posterior cenderung menghasilkan kontras citra yang lebih konsisten dan lebih baik.

Tabel 3 Penilaian Kuesioner *Ghosting Artefact*

No	Phase Encoding Anterior-Posterior (AP)				RERATA	Phase Encoding Superior-Inferior (SI)				RERATA
	RG	RF1	RF2	RF3		RG	RF1	RF2	RF3	
P1	4	3	4	4	3.75	2	3	2	3	2.5
P2	4	4	2	4	3.5	3	3	5	3	3.5
P3	4	4	5	3	4	3	3	2	3	2.75
P4	4	5	4	4	4.25	2	2	2	3	2.25
P5	5	4	5	4	4.5	3	3	5	4	3.75
P6	4	3	5	4	4	3	2	5	3	3.25
P7	4	4	3	4	3.75	3	2	2	3	2.5
P8	4	4	5	3	4	3	2	5	3	3.25
P9	4	2	5	4	3.75	3	2	5	3	3.25
P10	4	3	5	4	4.25	3	3	5	3	3.5
P11	4	4	3	4	3.75	3	4	3	2	3
P12	4	4	5	4	4.25	3	4	2	4	3.75
P13	4	2	3	3	3.5	2	2	4	3	2.75
P14	4	3	5	3	3.75	3	3	4	3	3.25
P15	4	2	4	4	3.5	2	1	1	3	1.75
P16	4	2	4	4	3.5	3	1	3	4	2.75

Hasil penilaian *ghosting artefact* berdasarkan kuisisioner menunjukkan bahwa arah *phase encoding Anterior-Posterior* cenderung menghasilkan nilai rerata yang lebih tinggi dibandingkan dengan arah *Superior-Inferior (SI)*, yang mengindikasikan artefak *ghosting* yang lebih sedikit atau citra yang lebih baik. Rerata nilai untuk arah AP berkisar antara 3,25 hingga 4,50, dengan nilai tertinggi diperoleh oleh P5 sebesar 4,5. Sebaliknya, arah SI menunjukkan variasi nilai rerata yang lebih rendah, berkisar antara 1,75 hingga 3,75, dengan rerata terendah ditunjukkan oleh P15 (1,75), yang mengindikasikan gangguan artefak *ghosting* yang cukup signifikan. Nilai rerata yang lebih rendah pada arah SI menandakan bahwa pencitraan dengan orientasi ini lebih rentan terhadap kemunculan artefak *ghosting*, yang dapat menurunkan kualitas diagnostik citra. Oleh karena itu, arah *phase encoding*

Anterior-Posterior lebih disarankan untuk meminimalkan gangguan artefak ghosting dalam pencitraan MRI Lumbal T2WI FSE.

Berdasarkan hasil Uji Normalitas, diperoleh informasi bahwa kualitas citra berupa detail anatomi pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dengan menggunakan metode *shapiro wilk* menghasilkan *p-value* $(0.116) \geq 0.05$ maka disimpulkan detail anatomi pada *phase encoding direction* anterior-posterior berdistribusi normal dan pada *phase encoding direction* superior-inferior menghasilkan *p-value* $(0.022) \leq 0.05$ maka disimpulkan detail anatomi pada *phase encoding direction* superior-inferior tidak berdistribusi normal, sehingga salah satu data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, data penilaian detail anatomi dari kedua penggunaan *phase encoding direction* akan dilakukan pengujian statistik menggunakan uji *non parametric wilcoxon two-sample test*.

Penilaian kualitas citra berupa kontras citra pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dengan menggunakan metode *shapiro wilk* menghasilkan *p-value* $(0.001) \leq 0.05$ maka disimpulkan kontras citra pada *phase encoding direction* anterior-posterior tidak berdistribusi normal dan pada *phase encoding direction* superior-inferior menghasilkan *p-value* $(0.073) \geq 0.05$ maka disimpulkan kontras citra pada *phase encoding direction* superior-inferior berdistribusi normal, sehingga salah satu data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, data penilaian kontras citra dari kedua penggunaan *phase encoding direction* akan dilakukan pengujian statistik menggunakan uji *non parametric wilcoxon two-sample test*.

Penilaian kualitas citra berupa *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dengan menggunakan metode *shapiro wilk* menghasilkan *p-value* $(0.085) \geq 0.05$ maka disimpulkan *ghosting artefact* pada *phase encoding direction* anterior-posterior berdistribusi normal dan pada *phase encoding direction* superior-inferior menghasilkan *p-value* $(0.428) \geq 0.05$ maka disimpulkan *ghosting artefact* pada *phase encoding direction* superior-inferior berdistribusi normal, sehingga kedua data berdistribusi normal. oleh karena itu, data penilaian *ghosting artefact* dari kedua penggunaan *phase encoding direction* akan dilakukan pengujian statistik menggunakan uji *paired sample t-test*.

Dari hasil uji normalitas data responden yang telah dilakukan, maka selanjutnya akan dilakukan uji *non parametric wilcoxon two-sample test* untuk menilai ada tidaknya perbedaan detail anatomi, kontras citra, dan uji Paired Sample T-test untuk menilai ada tidaknya perbedaan *ghosting artefact* antara penggunaan *phase encoding direction anterior-posterior* dan *superior-inferior* pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan sagittal. Dalam pengujian ini juga dapat menentukan apakah data bernilai ada perbedaan atau tidak ada perbedaan. Adapun hasil dari uji *non parametric Wilcoxon two-sample test* dalam menilai detail anatomi pada MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal* dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior didapatkan nilai *p-value* sebesar $(0.001) \leq 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima serta dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan antara penggunaan

phase encoding direction anterior- posterior dan superior-inferior dalam menilai detail anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*.

Hasil dari uji *non parametric Wilcoxon two-sample test* dalam menilai kontras citra pada MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal* dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior didapatkan nilai *p-value* sebesar $(0.060) \geq 0.05$, maka H_0 diterima dan H_a diterima serta dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior- inferior dalam menilai kontras citra pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*.

Berdasarkan hasil dari uji *Paired Sample T-test*, dalam menilai *ghosting artefact* pada MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal* dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior didapatkan nilai *p-value* sebesar $(0.000) \leq 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima serta dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan antara penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior dalam menilai *ghosting artefact* pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*.

Untuk menentukan penggunaan *Phase Encoding Direction* yang paling optimal dalam mengevaluasi detail anatomi, kontras citra serta meminimalisasi *ghosting artefact* pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*, maka dilakukan penilaian *Mean* berdasarkan penilaian kuesioner dari keempat responden, sebagai berikut. Diketahui berdasarkan Tabel Nilai *Mean Phase Encoding Direction* AP dan SI, dilakukan penilaian terhadap 16 subjek untuk menganalisis perbandingan penggunaan *Phase Encoding Direction* yang paling optimal dalam mengevaluasi detail anatomi dan kontras citra serta meminimalisasi *ghosting artefact* pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*. Hasil penilaian menunjukkan bahwa penilaian detail anatomi pada penggunaan *phase encoding direction* Anterior-Posterior di dapatkan nilai *mean* sebesar 3.984. Penilaian detail anatomi pada penggunaan *phase encoding direction* Superior-Inferior di dapatkan nilai *mean* sebesar 3.109. Penilaian kontras citra pada penggunaan *phase encoding direction* Anterior-Posterior di dapatkan nilai *mean* sebesar 3.765. Penilaian kontras citra pada penggunaan *phase encoding direction* Superior-Inferior di dapatkan nilai *mean* sebesar 3.359. Penilaian *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* Anterior-Posterior di dapatkan nilai *mean* sebesar 3.875. Penilaian *ghosting artefact* pada penggunaan *phase encoding direction* Superior-Inferior di dapatkan nilai *mean* sebesar 2.969.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penilaian subjektif dilakukan uji *Non Parametric Wilcoxon Two-Sample Test*. pada penilaian informasi citra, yaitu detail anatomi dengan *p-value* sebesar 0.001 yang artinya $p \leq 0.05$, secara statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan antara penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior dalam menilai detail anatomi pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE

potongan *sagittal*. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan penilaian statistik pada tabel 4 Nilai *mean phase encoding direction* ap dan si, memperlihatkan bahwa nilai *mean* dari *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior, masing-masing adalah 3.984 dan 3.109. hal ini menjelaskan bahwa penilaian detail anatomi pada *phase encoding direction* anterior-posterior lebih optimal dibandingkan dengan *phase encoding direction* superior-inferior. Pemilihan *phase encoding direction* yang tepat terbukti dapat mempengaruhi detail gambaran yang dihasilkan, jika penggunaan *phase encoding direction* yang tidak tepat, maka detail anatomi pada hasil citra MRI akan terlihat kabur, kurang tajam, atau bahkan dapat menghasilkan *artefact* yang akan mengganggu detail anatomi pada hasil citra yang di kehendaki.

Berdasarkan penilaian subjektif dilakukan uji *Non Parametric Wilcoxon Two-Sample Test*. pada penilaian informasi citra, yaitu Kontras Citra dengan *p-value* sebesar 0.060 yang artinya $p \geq 0.05$, secara statistik dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara penggunaan *Phase Encoding Direction* Anterior-Posterior dan Superior-Inferior dalam menilai kontras citra pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*. Maka H_0 di diterima dan H_a ditolak. Berdasarkan penilaian statistik pada tabel 4 Nilai *Mean Phase Encoding Direction* AP dan SI, memperlihatkan bahwa nilai *mean* dari *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior, masing-masing adalah 3.765 dan 3.359. Hal ini menjelaskan bahwa penilaian kontras citra pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior lebih optimal dibandingkan dengan kontras citra pada penggunaan *phase encoding direction* superior-inferior. Oleh karena itu sangat penting untuk memilih penggunaan *phase encoding direction* yang tepat karena pemilihan *phase encoding direction* yang tepat dapat meningkatkan kontras antara berbagai jenis jaringan.

Hasil pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal* dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior- posterior dan superior-inferior, yang keduanya merupakan citra dengan pembobotan T2. Pembobotan T2 digunakan dalam pemeriksaan MRI Lumbal untuk menampilkan informasi anatomi yang lebih spesifik. Pembobotan T2 ini dilakukan dengan menggunakan teknik *T2-weighted image spin echo* (T2WI SE) yang memerlukan waktu pencitraan yang relatif singkat (Amarudin, 2017). Pembobotan T2 ini penting dalam memperlihatkan citra dari *vertebrae* lumbal, terutama irisan *sagittal* (Nuha et al., 2022). Pembobotan T2 digunakan untuk melihat patologi atau kelainan, seperti HNP dan juga dapat menghasilkan citra yang lebih spesifik terhadap jaringan lunak, seperti *intervertebral disc*, sumsum tulang belakang dan jaringan lainnya. Dengan menggunakan pembobotan T2, dapat menampilkan perbedaan intensitas sinyal antara jaringan lunak dan keras, yaitu *hyperintens* untuk jaringan lunak dan *hypointens* untuk jaringan keras (Adi Widya Hartana et al., 2023).

Pada pemeriksaan MRI ini sangat sensitif dengan munculnya *artefact*, Salah satunya adalah munculnya *ghosting artefact* atau *blur* pada pemeriksaan MRI Lumbal (Pai & Dkk, 2019). Beberapa hal

yang menjadi sumber munculnya *ghosting artefact* ini biasanya disebabkan oleh pergerakan fisiologis tubuh seperti aliran darah, pernafasan, aliran *cerebrospinal fluid* (CSF), gerakan bola mata serta menelan yang tidak disengaja saat proses akuisisi gambar berlangsung atau saat pengambilan sampel *k-space* (Pai & Dkk, 2019). *Artefact* yang muncul berupa pengulangan struktur organ pada hasil citra MRI yang tampak samar dan *blur* serta terjadinya mengikuti arah *phase encoding*, sehingga dapat mengganggu informasi anatomi pada hasil citra MRI Lumbal.

Berdasarkan penilaian subjektif dilakukan uji *Non Parametric Wilcoxon Two-Sample Test*, pada penilaian *ghosting artefact*, yaitu *ghosting artefact* dengan *p-value* sebesar 0.000 yang artinya $p \leq 0.05$, secara statistik dapat disimpulkan bahwa terdapat ada perbedaan antara penggunaan *Phase Encoding Direction* Anterior-Posterior dan Superior-Inferior dalam menilai *ghosting artefact* pada pemeriksaan MRI Lumbal T2WI FSE potongan *sagittal*. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini dibuktikan pada gambar 3 yang dapat dilihat secara subjektif bahwa *ghosting artefact* pada penggunaan *Phase Encoding Direction* Anterior-Posterior sangat rendah, sedangkan *ghosting artefact* pada penggunaan *Phase Encoding Direction* Superior-Inferior sangat tinggi, sehingga dapat dibuktikan bahwa *Phase Encoding Direction* Anterior-Posterior dapat meminimalisasi artefak pada hasil citra MRI. Berdasarkan penilaian statistik pada tabel 4 Nilai *mean phase encoding direction* ap dan si, memperlihatkan bahwa nilai *mean* pada penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior dan superior-inferior masing-masing adalah 3.875 dan 2.969. Hal ini menjelaskan bahwa penilaian dengan penggunaan *phase encoding direction* anterior-posterior lebih optimal dalam meminimalisir *ghosting artefact*. Oleh karena itu penggunaan *phase encoding direction* dapat berguna untuk meminimalisasi *artefact* yaitu dengan merubah arah *phase encoding direction* sehingga *artefact* menuju ke arah lain sehingga *artefact* tidak mengganggu objek anatomi yang diinginkan (Pai & Dkk, 2019).

PENUTUP

Penggunaan *Phase Encoding Direction* antara Anterior-Posterior dan Superior Inferior terdapat perbedaan dalam mengevaluasi detail anatomi dan *ghosting artefact*. Penggunaan *Phase Encoding Direction* antara Anterior-Posterior dan Superior Inferior tidak terdapat perbedaan dalam mengevaluasi kontras citra. Penggunaan *Phase Encoding Direction* Anterior-Posterior secara jelas lebih optimal dalam meminimalisir *ghosting artefact*.

DAFTAR PUSTAKA

- A., G. P., R., J. M., & A., D. K. (2019). Knee Joint Pain. *Abd-Elsayed A Pain Springer, Cham*, 261–5.
- Adi Widya Hartana, Kadek Yuda Astina, & Triningsih. (2023). Perbedaan Informasi Citra Diagnostik T2WI Spir dan T2WI Dixon MRI Lumbal Potongan Sagital Dengan Kasus Hernia Nucleus Pulposus (HNP). *Perbedaan Informasi Citra Diagnostik T2WI Spir Dan T2WI Dixon MRI Lumbal Potongan Sagital Dengan Kasus Hernia Nucleus Pulposus (HNP)*, 1(4), 380–390.

- Amarudin, A. L. (2017). Perbedaan Informasi Anatomi Citra Mri Lumbal Irisan Sagital Sekuen T2 Turbo Spin Echo Pada Kasus Low Back Pain Dengan Variasi Kombinasi Nilai Echo Train Length Dan Time Repetition. *Health Polytechnics of Semarang-Indonesia 2Dr Soctomo General Hospital Surabaya*.
- Brown, R. W., Cheng, Y.-C. N., Haacke, E. M., Thompson, M. R., & Venkatesan, R. (2019). Magnetic Resonance Imaging, Physical Principles and 2nd Design. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 2). Wiley.
- Budrys, T., Veikutis, V., Lukosevicius, S., Gleizniene, R., Monastyreckiene, E., & Kulakiene, I. (2018). Artifacts in magnetic resonance imaging: How it can really affect diagnostic image quality and confuse clinical diagnosis? *Journal of Vibroengineering*, 20(2), 1202–1213. <https://doi.org/10.21595/jve.2018.19756>
- Master, M. (2023). *Phase encoding direction in MRI*.
- McRobbie, D. W., Moore, E. A., & Graves, M. J. (2017). MRI from picture to proton. In *MRI from Picture to Proton*. <https://doi.org/10.2214/ajr.182.3.1820592>
- Mori, Y., Miyata, J., Isobe, M., Son, S., Yoshihara, Y., Aso, T., Kouchiyama, T., Murai, T., & Takahashi, H. (2018). Effect of phase-encoding direction on group analysis of resting-state functional magnetic resonance imaging. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 72(9), 683–691. <https://doi.org/10.1111/pcn.12677>
- Mushlih, M., & Rosyidah, R. (2020). *STATISTIKA “Aplikasi di Dunia Kesehatan”* (M. S. Galuh Ratmana Hanum (ed.)). UMSIDA PRESS.
- Nuha, M. D., Prasetya, L., & Dharmawan, B. G. (2022). ... Pada Pemeriksaan Mri Lumbal T2Wi Tse Fat Saturation Dan T2Wi Tse Dixon Potongan Sagital Pada Klinis Hernia Nucleus Pulposus Di *Jurnal Riset Rumpun Ilmu*, 1(2) 525-528.
- Pai, V., & Dkk. (2019). *CSF Flow Artifacts in the Spine - a Boon or a Bone?*
- Sharma, P. S., & Oshinski, J. N. (2017). The Appearance and Origin of Common Magnetic Resonance Imaging Artifacts, and Solutions for Alleviating Their Effects. *MEDICAL PHYSICS INTERNATIONAL Journal*, 5(1), 45–60.
- Westbrook, C. (2021). *Handbook of MRI Technique 5th ed* (fifth). Wiley. <https://www.perlego.com/book/3007745/handbook-of-mri-technique-pdf>
- Westbrook, C., & Talbot John. (2019). *MRI in Practice, 5th Edition* (fifth). Wiley-Blackwell.
- Rompré, A., Servais, P., Baudart, J., De-Roubin, M. R., & Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: Current methods and emerging approaches. *Journal of Microbiological Methods*, 49(1), 31–54. [https://doi.org/10.1016/S0167-7012\(01\)00351-7](https://doi.org/10.1016/S0167-7012(01)00351-7)