

Perbandingan Nilai CNR Sekuen Double Inversion Recovery (DIR) Menggunakan DAN Tanpa Sensitivity Encoding (SENSE) pada Pemeriksaan MRI Brain dengan Klinis Epilepsi

Comparison of CNR Values in Double Inversion Recovery (DIR) Sequence with and Without Sensitivity Encoding (SENSE) in MRI Brain Examination for Epilepsy Cases

Andrila B. K. Pinontoan^{1*}

Anak Agung Aris Diartama²

Triningsih³

I Putu Eka Juliantara⁴

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Denpasar, Bali, Indonesia

*email: putriandrila@gmail.com

Abstrak

Epilepsi adalah gangguan neurologis yang menyebabkan kejang karena adanya kelainan aktivitas sinkronisasi pada sejumlah besar neuron. Dalam kasus epilepsi, MRI (Magnetic Resonance Imaging) menjadi pilihan utama untuk memeriksa otak karena berbagai kemungkinan penyakit yang mendasarinya. Teknik pencitraan khusus seperti Double Inversion Recovery (DIR) dapat memberikan supresi dari materi putih (myelin) dan cairan serebrospinal, meningkatkan ketajaman gambar dan memungkinkan identifikasi yang lebih baik dari perubahan patologis. Teknik MRI Double Inversion Recovery (DIR) menggunakan langkah ganda pembalikan sinyal untuk mengurangi sinyal dari cairan serebrospinal, memungkinkan identifikasi yang lebih tepat terhadap perubahan patologis dalam jaringan otak. Namun, pemeriksaan dengan Double Inversion Recovery (DIR) dapat memerlukan waktu yang lebih lama dan menghasilkan gambaran yang memerlukan interpretasi lebih teliti. Selain Double Inversion Recovery (DIR), teknik MRI seperti SENSE mempercepat proses pemindaian dengan menggabungkan data dari berbagai saluran koil, meningkatkan kenyamanan pasien, mengurangi durasi pemeriksaan, dan mengurangi risiko gerakan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang dilakukan pada April 2024. Data diolah dengan uji Wilcoxon pada CNR sekuen Double Inversion Recovery (DIR) dengan dan tanpa Sensitivity Encoding (SENSE). Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kualitas citra CNR sekuen Double Inversion Recovery (DIR) dengan dan tanpa Sensitivity Encoding (SENSE) dengan p value 0.027. Berdasarkan uji Wilcoxon, nilai mean rank CNR sekuen Double Inversion Recovery (DIR) dengan Sensitivity Encoding (SENSE) sebesar 3.50, sedangkan tanpa Sensitivity Encoding (SENSE) sebesar 0.00. Hasil ini menunjukkan bahwa mean rank pada sekuen DIR dengan SENSE lebih tinggi dibandingkan sekuen Double Inversion Recovery (DIR) tanpa menggunakan Sensitivity Encoding (SENSE).

Kata Kunci:

DIR
SENSE
MRI

Keywords:

DIR
SENSE
MRI

Abstract

Epilepsy is a neurological disorder that causes seizures due to abnormal synchronization activity in a large number of neurons. In cases of epilepsy, MRI (Magnetic Resonance Imaging) is the primary choice for examining the brain due to the various underlying diseases it can detect. Specialized imaging techniques like Double Inversion Recovery (DIR) can suppress white matter (myelin) and cerebrospinal fluid, enhancing image sharpness and enabling better identification of pathological changes. The Double Inversion Recovery (DIR) MRI technique uses a double inversion recovery step to reduce signals from cerebrospinal fluid, allowing for more precise identification of pathological changes in brain tissue. However, Double Inversion Recovery (DIR) examinations can take longer and produce images that require more careful interpretation. Besides Double Inversion Recovery (DIR), MRI techniques such as Sensitivity Encoding (SENSE) accelerate the scanning process by combining data from multiple coil channels, improving patient comfort, reducing examination duration, and lowering the risk of motion artifacts. This study is a quantitative research with an experimental approach conducted in April 2024. Data were analyzed using the Wilcoxon test on CNR of DIR sequences with and without Sensitivity Encoding (SENSE). The results showed a difference in image quality CNR of Double Inversion Recovery (DIR) sequences with and without Sensitivity Encoding (SENSE) with a p-value of 0.027. Based on the Wilcoxon test, the mean rank CNR value for Double Inversion Recovery (DIR) sequences with SENSE was 3.50, while for Double Inversion Recovery (DIR) sequences without Sensitivity Encoding (SENSE), it was 0.00. This result indicates that the mean rank for Double Inversion Recovery (DIR) sequences with SENSE is higher compared to Double Inversion Recovery (DIR) sequences without using Sensitivity Encoding (SENSE).



PENDAHULUAN

Epilepsi adalah suatu kondisi neurologis yang bermanifestasi dalam kejang sebagai akibat dari kelainan aktivitas sinkronisasi dari sekelompok besar neuron. Di dalam otak manusia terdapat neuron atau sel saraf, setiap sel saraf berkomunikasi menggunakan impuls listrik yang menyebabkan perilaku atau gerakan tubuh yang tidak terkendali dalam kasus epilepsy (Alnajjar, Allabbad, Mohammed, Omer, & Elzubair, 2019). Epilepsi adalah gangguan otak yang berlangsung lama dengan gejala berupa serangan yang berulang. Gejalanya muncul tiba-tiba dan sesaat karena lepasnya muatan listrik yang tidak normal dari sel-sel otak pada neuron peka rangsang. Ini dapat menyebabkan masalah motorik, sensorik, otonom, atau psikis (Anwar et al., 2020). Studi menunjukkan bahwa lingkaran insiden epilepsi adalah 61,4 per 100.000 orang setiap tahun. Insiden epilepsi lebih tinggi di negara berpenghasilan menengah ke bawah daripada di negara berpenghasilan tinggi. Diperkirakan di Amerika Serikat insiden epilepsi adalah 86 per 100.000 orang setiap tahun pada tahun pertama usia dan 180 per 100.000 orang setiap tahun pada usia diatas 85 tahun (Beghi, 2020). Di Indonesia angka kejadian epilepsi bisa dikatakan cukup tinggi karena prevalensinya berkisar antara 0,5% sampai 2%. Setidaknya terdapat 700.000 hingga 1.400.000 kasus epilepsi yang terjadi di Indonesia dan mengalami penambahan sebanyak 70.000 kasus baru tiap tahunnya. Sekitar 40% hingga 50% kasus menyerang anak-anak (Anindya, Ketut Budiarsa, & Purwa Samatra, 2021). Dalam kasus epilepsy, MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) menjadi pilihan utama untuk memeriksa otak karena berbagai kemungkinan penyakit yang mendasarinya. Pentingnya protokol pencitraan khusus terbukti dari fakta bahwa pasien yang tidak mengalami kejang setelah operasi lebih sering dicapai ketika lesi epileptogenik dapat diidentifikasi pada MRI sebelum operasi. Lesi epileptogenik yang kecil memberikan peluang terbaik untuk kebebasan dari kejang setelah operasi, namun untuk melihat lesi kecil diperlukan irisan tipis yang mencakup berbagai bidang

(*axial*, *coronal* dan *sagital*) untuk memastikan bahwa struktur fisiologis atau efek volume parsial di dalam sulcus tidak dianggap sebagai patologi (Flanders, 2020). Fokus pemeriksaan ini terletak pada perbandingan *hippocampus*. Pemeriksaan kelainan pada *hippocampus sclerosis*, yang sering ditemukan pada pasien epilepsi parsial dapat dilakukan secara optimal melalui pencitraan MRI pada potongan *coronal* (O'Flynn-Magee, 2014).

Dalam hal ini, penggunaan teknik pencitraan khusus seperti *Double Inversion Recovery* (DIR) yaitu sekuen baru yang dapat memberikan supresi dari kedua materi putih (*myelin*) dan cairan serebrospinal dan sekaligus menunjukkan sinergisme T1 dan T2 panjang. DIR terdiri dari pulsa inversi 180° diikuti dengan interval inversi pertama yang panjang, pulsa inversi 180° kedua TI diikuti oleh interval inversi pendek. TI, dan akhirnya terjadi sekuen T2 *weighted* (Kulkarni, Kulkarni, Patankar, & Watve, 2021). Teknik MRI *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan langkah ganda pembalikan sinyal untuk mengurangi sinyal dari cairan serebrospinal. Dengan mengurangi interferensi dari cairan, *Double Inversion Recovery* (DIR) memungkinkan identifikasi yang lebih tepat terhadap perubahan patologis dalam jaringan otak. Penggunaan *Double Inversion Recovery* (DIR) bertujuan untuk meningkatkan ketajaman gambar dan memungkinkan identifikasi yang lebih baik dari perubahan patologis yang mungkin terlewatkan oleh teknik konvensional. Namun, perlu diingat bahwa pemeriksaan dengan *Double Inversion Recovery* (DIR) dapat memerlukan waktu yang lebih lama dan menghasilkan gambaran yang memerlukan interpretasi yang lebih teliti (Elkholy, Sabet, Mohammad, & Asaad, 2020).

Selain *Double Inversion Recovery* (DIR) adapun teknik MRI yang berguna dalam pemeriksaan MRI brain pada klinis epilepsy seperti SENSE yang mempercepat proses pemindaian dengan memanfaatkan informasi dari berbagai saluran koil. Penerapan teknik ini

memungkinkan pemindaian yang lebih efisien tanpa mengurangi kualitas gambar, karena menggabungkan data dari beberapa sumber (Ye, 2019). Pemindaian MRI otak dengan *Sensitivity Encoding* (SENSE) dapat meningkatkan kenyamanan pasien, mengurangi durasi pemeriksaan, dan mengurangi risiko gerakan (Graff & Sidky, 2015). Rekonstruksi citra SENSE menghasilkan kualitas citra dari segi kontras dan spasial resolusi yang sama dengan rekonstruksi citra standar dan memakan waktu yang dibutuhkan hanya setengahnya, akan tetapi dapat mengurangi nilai sinyal pada citra anatomi. Pengurangan SNR pada rekonstruksi *Sensitivity Encoding* (SENSE) dipengaruhi oleh penggunaan reduction factor (R) atau jumlah elemen pada koil phased array yang digunakan. SENSE menyebabkan waktu akuisisi data menjadi berkurang dan menjadi lebih cepat sesuai R yang digunakan rekonstruksi (Susanto et al., 2021).

Menurut (Bernasconi et al., 2019), sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) dimanfaatkan untuk meningkatkan identifikasi plak kortikal. *Double Inversion Recovery* (DIR) adalah salah satu sekuen terbaru yang digunakan dalam pencitraan MRI untuk keperluan diagnosis klinis epilepsi. Pada pencitraan epilepsi dengan sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) direkomendasikan karena dapat menampilkan lesi epileptogenik yang dicurigai tidak terdeteksi dengan protokol MRI rutin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan nilai CNR sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) dengan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE) pada pemeriksaan MRI otak dengan klinis epilepsi, serta untuk menentukan nilai CNR yang lebih optimal antara kedua metode tersebut.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2024 di Instalasi Radiologi RSUP Prof.

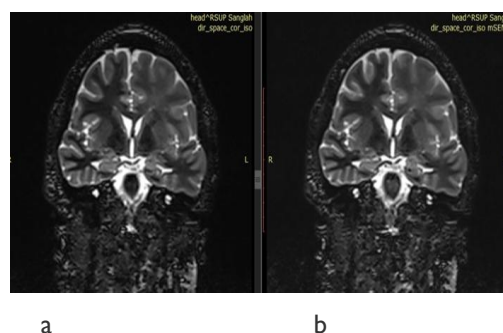
Dr. I. G. N. G. Ngoerah Denpasar menggunakan pesawat MRI Siemens 3 Tesla.

Populasi pada penelitian ini adalah 5 pemeriksaan MRI Brain dengan klinis epilepsy. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan penempatan *Region of Interest* (ROI) pada *background*, *grey matter* dan *hippocampus* pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE) irisan *coronal*, kemudian dilakukan pengukuran *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) selanjutnya dilakukan uji statistic menggunakan SPSS dengan metode uji Wilcoxon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah Denpasar mengenai perbandingan nilai CNR sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE) pada pemeriksaan MRI Brain dengan klinis epilepsy. Terdapat 5 sampel penelitian dengan jenis kelamin 1 orang sampel laki-laki dan 4 orang sampel perempuan dengan rentang usia 1 orang sampel yang memiliki kategori usia remaja, 1 orang sampel yang memiliki kategori usia dewasa dan 3 orang sampel yang memiliki kategori usia orang tua.

Pada pemeriksaan MRI Brain sekuen *Double Inversion Recovery* menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE) dengan klinis epilepsy potongan *coronal* dihasilkan 10 citra. Berikut hasil citra MRI brain pasien A dengan sekuen *Double Inversion Recovery* menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE).



Keterangan:

- Hasil citra MRI Brain Sekuen *Double Inversion Recovery*
- Hasil citra MRI Brain Sekuen *Double Inversion Recovery* dengan SENSE

Penelitian Pengukuran *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dilakukan dengan mengukur selisih nilai SNR pada organ yang berdekatan. Hasil pengukuran SNR dihitung kembali untuk mendapatkan nilai CNR antar *grey matter* dengan *hippocampus*.

Dari hasil pengukuran CNR tersebut kemudian dilakukan tes normalitas data untuk menentukan distribusi data. Uji normalitas yang dilakukan dengan metode Shapiro wilk.

Tabel I. Uji Normalitas Shapiro Wilk

Sekuen	p value
<i>Double Inversion Recovery</i>	.194
<i>Double Inversion Recovery</i> dengan SENSE	.341

Hasil uji normalitas data CNR diatas didapatkan bahwa CNR sekuen *Double Inversion Recovery* dan sekuen *Double Inversion Recovery* dengan SENSE dengan p value > 0,05. Sehingga disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi tidak normal dan selanjutnya dilakukan uji statistic Wilcoxon.

Tabel II. Hasil Uji Wilcoxon

Sekuen	p value	Keterangan
<i>Double Inversion Recovery - Double Inversion Recovery</i> dengan SENSE	0.027	Ada Beda

Berdasarkan table 2 hasil uji Wilcoxon yang dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan CNR pada pemeriksaan MRI Brain sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding*

(SENSE). Hasil uji Wilcoxon terhadap CNR pada *grey matter* dan *hippocampus* didapatkan p value 0.027, yang artinya terdapat perbedaan CNR pada pemeriksaan MRI Brain sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE).

Untuk mengetahui sekuen mana yang menghasilkan kualitas citra CNR yang lebih baik dilihat dari nilai mean rank pada hasil uji wilcoxon. Nilai mean menunjukkan nilai tersebut lebih baik dibandingkan dengan nilai mean rendah. Adapun nilai mean hasil uji wilcoxon yaitu sebagai berikut.

Tabel III. Hasil mean rank CNR

Teknik	Mean Rank
<i>Double Inversion Recovery</i> dengan SENSE	3.50
<i>Double Inversion Recovery</i>	0.00

Berdasarkan table 2 dan 3 uji Wilcoxon nilai mean rank CNR sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan dan tanpa *Sensitivity Encoding* (SENSE) diperoleh hasil bahwa nilai mean rank pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) dengan SENSE sebesar 3.50 sedangkan pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) sebesar 0.00. Dari hasil tersebut mean rank pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) dengan *Sensitivity Encoding* (SENSE) lebih tinggi dibandingkan sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) tanpa menggunakan *Sensitivity Encoding* (SENSE).

Menurut (Deshmane et al., 2019), Metode *parallel imaging* atau SENSE pada pencitraan *Fourier 2D* dengan *phased array coil* menghasilkan pengurangan phase encoding step. Pengurangan ini dapat memperpendek waktu akuisisi tanpa mengurangi *spatial resolution*. Dengan kata lain, teknik *parallel imaging* mengurangi baris *phase encoding* sambil tetap mempertahankan kualitas dan *spatial resolution* yang baik.

Phased array coil mengukur dan memproses sinyal dari sebuah potongan kemudian menggabungkan potongan untuk membentuk citra yang meliputi area anatomi yang lebih besar. Setiap elemen dari *phased array coil* akan bekerja pada *k-space* masing-masing secara penuh dan menghasilkan gambar yang lengkap (Dale, Brian M, Mark A Brown, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa: (a) Terdapat perbedaan kualitas citra CNR antar sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) dibandingkan sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan *Sensitivity Encoding* (SENSE) pada *grey matter* dan *hippocampus* dengan nilai *p value* 0.027; (b) Nilai mean rank pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan SENSE sebesar 3.50 sedangkan pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) sebesar 0.00. dari hasil tersebut mean rank pada sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan SENSE lebih tinggi dibandingkan sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) saja, maka sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan SENSE menghasilkan kualitas citra CNR yang lebih baik; (c) Sebaiknya pada pemeriksaan MRI Brain sekuen *Double Inversion Recovery* (DIR) menggunakan metode *Sensitivity Encoding* (SENSE) terutama pada kasus epileps yang membutuhkan waktu scanning yang lebih singkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak Rumah Sakit yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian. Tak lupa, ucapan terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua yang tak pernah henti memberikan semangat dan dukungan dalam penulisan jurnal ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan dukungan dan saran yang berharga dalam proses

penulisan jurnal ini. Terima kasih juga kepada teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Segala dukungan dan bantuan yang diberikan sanga berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Alnajjar, F. A., Allabbad, R. S., Mohammed, M., Omer, A., & Elzubair, S. F. 2019. Causes of epilepsy: FLAIR MRIbased study Fatimah Abbas Alnajjar, Raja Saud Allabbad, Malaz Mohammed Ali Omer and. *Pondicherry Journal of Nursing*, 18(5), 36–40. <https://doi.org/10.9790/0853-1805123640>
- Anindya, T., Ketut Budiarsa, I. G. N., & Purwa Samatra, D. P. G. 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>
- Anwar, H., Khan, Q. U., Nadeem, N., Pervaiz, I., Ali, M., & Cheema, F. F. 2020. Epileptic seizures. *Discoveries (Craiova, Romania)*, 8(2), e110. <https://doi.org/10.15190/d.2020.7>
- Beghi, E. 2020. The Epidemiology of Epilepsy. *Neuroepidemiology*, 54(2), 185–191. <https://doi.org/10.1159/000503831>
- Bernasconi, A., Cendes, F., Theodore, W. H., Gill, R. S., Koepp, M. J., Hogan, R. E., Bernasconi, N. 2019. Recommendations for the use of structural magnetic resonance imaging in the care of patients with epilepsy: A consensus report from the International League Against Epilepsy Neuroimaging Task Force. *Epilepsia*, 60(6), 1054–1068. <https://doi.org/10.1111/epi.15612>
- Dale, Brian M, Mark A Brown, and R. C. S. 2015. *MRI Basic Principles and Applications. Fifth. Chennai: Wiley Blackwell.*
- Elkholy, S. F., Sabet, M. A., Mohammad, M. E., & Asaad, R. E. I. 2020. Comparative study between double inversion recovery (DIR) and fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) MRI sequences for detection of cerebral lesions in multiple sclerosis. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 51(1). <https://doi.org/10.1186/s43055-020-00298-9>
- Flanders, A. E. 2020. Spinal Trauma and Spinal Cord Injury. In *Diseases of the Brain, Head and Neck, Spine*. https://doi.org/10.1007/978-88-470-2131-0_30

- Graff, C. G., & Sidky, E. Y. 2015. Compressive sensing in medical imaging. *Applied Optics*, 54(8), C23.
<https://doi.org/10.1364/ao.54.000c23>
- Kulkarni, S., Kulkarni, M. M., Patankar, A., & Watve, A. 2021. Role of Double Inversion Recovery Sequence in Neuro-imaging on 3 Tesla MRI. *Neurology India*, 69(2), 394–396.
<https://doi.org/10.4103/0028-3886.314551>
- O'Flynn-Magee, K. 2014. Book Reviews. *Nurse Education Today*, 34(1), 157–158.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.01.002>
- Susanto, F., Santoso, A. G., & Abimanyu, B. 2011. Analysis of Turbo Spin Echo (Tse) T2 Weighting Brain Mri Axial Slices With Sensitivity Encoding (Sense) and Without Sense Usage: Evaluation on Signal To Noise Ratio (Snr) and Scan Time. *JlmeD*, 2(2), 148–153.
- Ye, J. C. 2019. Compressed sensing MRI: a review from signal processing perspective. *BMC Biomedical Engineering*, 1(1), 8.
<https://doi.org/10.1186/s42490-019-0006-z>