

## Evaluasi Perbandingan Informasi Citra MRI Brain Sekuen Diffusion Weighted Imaging Irisan Axial Pada Variasi Nilai SENSE di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB

I Made Lana Prasetya<sup>1</sup>, I Bagus Gede Dharmawan<sup>2</sup>, I Wayan Ariec Sugiantara<sup>3</sup>,  
Nandika A.J Mokoagow<sup>4</sup>

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia<sup>1234</sup>

Korepondensi penulis, email: [nandikamokoagow@gmail.com](mailto:nandikamokoagow@gmail.com)

**ABSTRACT.** *Magnetic Resonance is a radiodiagnostic examination tool in the field of radiology, especially in the medical world. Diffusion Weighted Imaging is a method to assess molecular function and microarchitecture of the human body. DWI signal contrast can be measured with visible diffusion coefficient maps and serves as a tool for treatment response evaluation and disease progression assessment. Parallel imaging techniques involve phased array coils to process signals from a slice, then combine these slices to form an image, reducing scan time by reducing the acquired K-space lines. The formation of Sensitivity Encoding (SENSE) can shorten the insertion of K-space. This study aims to test variations of SENSE values 2.0 and 2.5 in MRI brain examinations with axial DWI sequences that are capable of visualizing anatomical information with fast scan times without compromising image quality, resulting in optimal images. This research is quantitative with an experimental approach. The sample consists of 10 patients using voluntary sampling of MRI Brain with axial DWI sequence and varying SENSE values from July to August 2023. Data were collected through questionnaires filled out by three radiology specialists at the Radiology Installation of the Provincial Hospital of West Nusa Tenggara (RSUD Provinsi NTB). The results of the Wilcoxon test showed a significant difference in anatomical information in MRI brain with axial DWI sequences between SENSE values of 2 and 2.5, with a p-value of 0.012. The mean rank value results indicated a sum of ranks of 280.00 for the SENSE 2 value, demonstrating greater optimality compared to SENSE 2.5. This study concludes that there is a significant difference in anatomical information in MRI brain with axial DWI sequences between SENSE values of 2 and 2.5. SENSE 2 tends to provide more optimal information.*

**Keywords:** MRI, DWI, SENSE, MRI Brain, Anatomical Information.

**ABSTRAK.** *Magnetic Resonance merupakan alat pemeriksaan radiodiagnostik di bidang radiologi khususnya dalam dunia medis. Difusi Weighted Imaging adalah metode untuk menilai fungsi molekuler dan mikroarsitektur tubuh manusia. Kontras sinyal DWI dapat diukur dengan peta koefisien difusi yang terlihat dan berfungsi sebagai alat untuk evaluasi respons pengobatan dan penilaian perkembangan penyakit. Teknik pencitraan paralel melibatkan kumparan array bertahap untuk memproses sinyal dari irisan, kemudian menggabungkan irisan ini untuk membentuk gambar, mengurangi waktu pemindaian dengan mengurangi garis K-space yang diperoleh. Pembentukan Sensitivity Encoding (SENSE) dapat mempersingkat penyisipan K-space. Penelitian ini bertujuan untuk menguji variasi nilai SENSE 2.0 dan 2.5 pada pemeriksaan MRI otak dengan sekuens DWI aksial yang mampu memvisualisasikan informasi anatomi dengan waktu pemindaian yang cepat tanpa mengurangi kualitas gambar, sehingga menghasilkan gambar yang optimal. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Sampel terdiri dari 10 pasien yang menggunakan pengambilan sampel sukarela MRI Otak dengan urutan DWI aksial dan nilai SENSE yang bervariasi dari Juli hingga Agustus 2023. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang diisi oleh tiga dokter spesialis radiologi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Provinsi Nusa Tenggara Barat (RSUD Provinsi NTB). Hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap informasi anatomi pada otak MRI dengan sekuens DWI aksial antara nilai SENSE 2 dan 2,5, dengan nilai p sebesar 0,012. Hasil nilai peringkat rata-rata menunjukkan jumlah peringkat 280,00 untuk nilai SENSE 2, menunjukkan optimalitas yang lebih besar dibandingkan dengan SENSE 2,5. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam informasi anatomi di otak MRI dengan urutan DWI aksial antara nilai SENSE 2 dan 2,5. SENSE 2 cenderung memberikan informasi yang lebih optimal.*

**Kata kunci:** MRI, DWI, SENSE, MRI Otak, Informasi Anatomi.

## Pendahuluan

*Magnetic Resonance* merupakan alat pemeriksaan radiodiagnostik dalam bidang radiologi khususnya dalam dunia medis. Teknik pencitraan medis pada MRI digunakan radio frekuensi dan medan magnet sebagai visualisasi dan analisis *soft tissue* pada tubuh, aliran darah (Vranic JE, 2029). Pemanfaatan MRI untuk memeriksa anatomi dan patologi kepala sangat baik karena mempunyai kemampuan membuat irisan citra koronal, sagittal, axial tanpa banyak memanipulasi posisi tubuh pasien sehingga diagnosis bisa ditegakkan (Notosiswoyo, 2018). Salah satu sekuen yang dapat memberikan informasi yang berguna pada MRI Brain juga memberikan informasi prognostik, membantu perencanaan perawatan dan mengevaluasi adanya patologi adalah *Diffusion weighted imaging* (DWI) (Drake, 2018).

*Diffusion weighted imaging* merupakan cara pembangkitan kontras sinyal didasarkan pada perbedaan gerak molekular. DWI merupakan suatu cara untuk menilai fungsi molekular dan mikroarsitektur tubuh manusia. Kontras sinyal DWI dapat diukur dengan peta koefisien difusi yang tampak dan berfungsi sebagai alat untuk evaluasi respons pengobatan dan penilaian perkembangan penyakit (Baliyan V, 2016). Menurut Westbrook, pemeriksaan MRI brain protocol yang disarankan yaitu *sagittal SE/FSE/incoherent (spoiled) GRE T1*, *axial/oblique SE/FSE*, *PD/T2*, *coronal SE/FSE PD/T2* dan *sequence Diffusion weighted imaging* (DWI). DWI merupakan salah satu sekuen rutin dalam pemeriksaan MRI brain. Sekuen ini digunakan untuk menilai difusi pada suatu jaringan otak. Namun, sekuen DWI memiliki kekurangan yaitu kualitas citra yang kurang baik dibandingkan sekuen lainnya. Pada pemeriksaan MRI brain digunakan beberapa potongan yaitu axial, coronal dan sagittal. Irisan axial ialah standar operasional MRI brain karena dapat memvisualisasi organ lebih jelas daripada dengan irisan yang lain (Liney G, 2013).

Karakteristik MRI yang optimal ditentukan oleh empat hal, yaitu *Contrast to noise ratio*, *Scan time*, *spatial resolution* dan *Scan time*. *Signal to Noise Ratio* (SNR) adalah rasio perbedaan jarak antara sinyal ke noise, *Signal to Noise Ratio* (SNR) sangat berdampak kepada kualitas gambar, naiknya nilai SNR diiringi dengan penambahan kualitas gambar. *Contrast to Noise Ratio* (CNR) merupakan selisih renggang SNR antara organ yang berdampingan. *Spatial resolution* adalah kekuatan untuk menyendirikan antar dua titik secara jelas dan terpisah. *Scan time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan akuisisi data. *Scan time* amat menonjol pada kualitas citra gambar, karena dengan waktu scanning yang lama akan menyebabkan pasien turunnya kualitas gambar citra pada MRI sehingga meningkatkan risiko pasien akan bergerak (Westbrook, 2019).

Pemilihan sekuen pada pemeriksaan MRI brain sangat menentukan kejelasan informasi

yang akan diperoleh. Pada pemeriksaan yang dijumpai, dengan menggunakan sekuen DWI sering dihasilkan citra brain yang memiliki kualitas lebih rendah dibandingkan pada sekuen lain, yaitu adanya *noise* yang menutupi citra dan kurang jelasnya informasi dari organ yang diperiksa. Karena alasan ini maka perlunya penelitian variasi nilai SENSE yang optimal sehingga menjadi parameter pada pemeriksaan MRI brain dengan sekuen DWI agar mereduksi *noise* dan mempercepat *scantime*.

Salah satu cara mengurangi waktu pemeriksaan dengan pemakaian imaging parallel memakai citra yang terbentuk melibatkan koil phased array untuk memproses sinyal dari suatu irisan lalu menyatukan irisan tersebut untuk membentuknya menjadi sebuah gambaran dan waktu pemindaian berkurang karena pengurangan garis *K-space* yang diperoleh. Pembentukan Sensitivity Encoding (SENSE) dapat mempersingkat penyisipan *K-space* maka menyebabkan penurunan scan time. Jika menggunakan nilai SENSE 1 maka akan ada satu garis dalam *K-space* yang direduksi begitu pula pada penggunaan nilai SENSE 2, 3, dan 4 sebab itu pengurangan garis dalam *K-Space* bergantung pada nilai SENSE yang digunakan (Brown, 2015).

Pada penelitian ini penulis ingin melakukan pengujian pada variasi nilai SENSE 2,0 dan 2,5 pemeriksaan MRI brain sekuen DWI irisan axial yang mampu memvisualisasikan informasi anatomi dengan scan time yang cepat tanpa mengganggu gambaran sehingga menghasilkan citra yang optimal.

Di tempat peneliti modalitas yang digunakan adalah Pesawat MRI Phillips Achieva 1,5 Tesla dengan pemeriksaan MRI brain menggunakan head coil. Pada MRI tersebut memiliki variasi nilai sensitivity encoding 2 dan 2,5 dan akan dijadikan sebagai acuan penelitian dengan menggunakan 10 sampel untuk penelitian melihat perbandingan citra anatomi dari kedua variasi nilai SENSE tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui informasi kualitas citra dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5 yang berjudul Perbandingan Informasi Citra Anatomi Mri Brain Sekuen Diffusion Weighted Imaging Irisan Axial Pada Variasi Nilai SENSE Di Instalasi Radiologi Rsud Provinsi NTB.

## **Metode**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dengan mengumpulkan 10 sampel dan 20 hasil citra dari pemeriksaan MRI Brain sekuen DWI irisan axial dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2023 di Instalasi Radiologi RSUD Prov. NTB.

Setelah didapatkan citra kemudian dinilai oleh responden untuk dinilai bagaimana citra MRI brain sekuen DWI irisan axial dengan menggunakan dua variasi nilai SENSE 2 dan 2,5. Penilaian dilakukan dalam bentuk formulir kuesioner informasi anatomi yang akan dilakukan dengan cakupan anatomi yaitu *White Matter*, *Ventrikel Lateral*, *Nucleus Caudatus*, *Corpus Callosum*, *Cerebral Spinal Fluid (CSF)*.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2023. dengan hasil 10 sampel yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

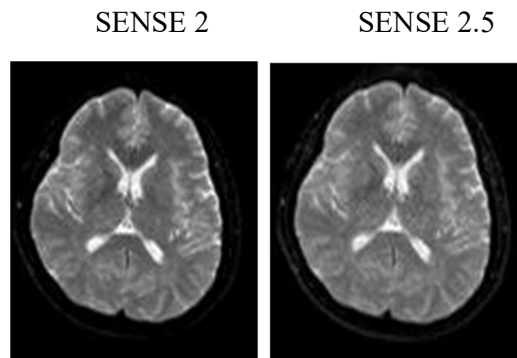
Table 1. distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	8	80%
Perempuan	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Table 2. distribusi sampel berdasarkan umur

Usia	Jumlah	Persentase
20-25	8	80%
30-40	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Sumber: data diolah, 2023



Gambar 1. Perbandingan Hasil Citra MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan SENSE 2,5

Setelah dilakukan penilaian kuesioner pada responden maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan 2,5. Pengolahan dan analisis data diuji statistik menggunakan SPSS 26, dengan hasil yang dijabarkan sebagai berikut :

#### A. Hasil Uji Kappa

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penilaian responden terhadap kuesioner informasi anatomi pada 10 voluntary sampling. Maka dilakukan uji *Kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan dari ketiga responden terhadap informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5. Hasil dari uji *Kappa* dapat dilihat sebagai berikut :

Table 3. Hasil Uji Kappa

Keterangan Responden	Measure of agreement Kappa	Tingkat Kesepakatan
Responden 1 dan Responden 2	0,438	Cukup
Responden 1 dan Responden 3	0,622	Tinggi
Responden 2 dan Responden 3	0,469	Cukup

Dari uji responden “1 dan responden 2” *Measure of agreement* 0,438 dengan tingkat kesepakatan “cukup”, responden “1 dan responden 3” *Measure of agreement* 0,622 dengan tingkat kesepakatan “tinggi”, dan “responden 2 dan responden 3” *Measure of agreement* 0,469 dengan tingkat kesepakatan “cukup”. Dari hasil uji *Kappa* menunjukkan *Measure of agreement* yang tinggi pada responden satu dan responden tiga dengan *Measure of agreement* 0,622.

#### B. Hasil uji beda informasi anatomi

Untuk mengetahui perbedaan dilakukan uji Wilcoxon. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan informasi anatomi MRI Brain Sekuen DWI irisan axial dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5.

Table 4. Hasil Uji Wilcoxon Test Statistics

Z	-2.502 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.012

Dari data tabel 4 dapat disimpulkan nilai p-value kurang dari 0.050, yang dimana adanya perbedaan yang signifikan pada informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan

axial dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5. Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) adalah 0.012 lebih kecil dari 0.050. Berdasarkan hasil uji *wilcoxon* dalam penelitian ini yaitu  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan antara informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan 2,5.

C. Hasil Uji Variasi Nilai SENSE 2 dan 2,5 yang paling optimal

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil penilaian responden terhadap kuesioner informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial dengan variasi nilai SENSE 2 dan 2,5 dilakukan mean rank. Hasil dari mean rank adalah sebagai berikut :

Table 5 Hasil Uji Mean Rank SENSE 2 dan 2.5

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	20 <sup>a</sup>	14.00	280.00
Positive Ranks	7 <sup>b</sup>	14.00	98.00
Ties	123 <sup>c</sup>		
Total	50		

Keterangan :

- a. SENSE 2,5 < SENSE 2
- b. SENSE 2,5 > SENSE 2
- c. SENSE 2,5 = SENSE 2

Dari data tabel 4.7 dapat disimpulkan jumlah rata-rata mean rank di kedua kelompok adalah sama namun (7b) sum of ranks 98.00 lebih kecil dari jumlah (20a) sum of ranks 280.00 ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa nilai dalam kelompok "SENSE 2,5" cenderung lebih kecil dari pada nilai dalam kelompok "SENSE 2". Hasil Mean Rank menyatakan penggunaan SENSE 2 lebih baik dibandingkan SENSE 2,5.

**Perbedaan Informasi Anatomi citra MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan 2,5.**

Dari hasil uji *Kappa* dapat dinyatakan. Dari uji responden "1 dan responden 2" *Measure of agreement* 0,438 dengan tingkat kesepakatan "cukup", responden "1 dan responden 3" *Measure of agreement* 0,622 dengan tingkat kesepakatan "tinggi", dan "responden 2 dan responden 3" *Measure of agreement* 0,469 dengan tingkat kesepakatan "cukup". Dari hasil uji *Kappa* menunjukkan *Measure of agreement* yang tinggi pada

responden satu dan responden tiga dengan *Measure of agreement* 0,622. responden ke tiga (R3) yang lebih berpengalaman dibidang MRI dan bekerja dibidang radiologi lebih dari 5 tahun untuk uji normalitas dengan menggunakan metode Kolmogrov-Smirnov yang hasilnya signifikan pada  $0,000 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi dengan normal. Data dari responden tiga diuji *wilcoxon* yang hasil perhitungan yaitu Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.012 lebih kecil dari 0.050. Berdasarkan hasil uji *wilcoxon* dalam penelitian ini yaitu  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan antara informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan 2,5.

Perbedaan informasi anatomi MRI Brain sekuen Diffusion Weighted Imaging potongan axial pada variasi nilai SENSE disebabkan karena pengurangan langkah encoding yang berbeda pada penggunaan variasi nilai SENSE. Sensitivity encoding (SENSE) memanfaatkan informasi spatial koil phased array untuk mengurangi waktu akuisisi di dalam MRI (Brown, 2015). Semakin besar nilai SENSE yang digunakan maka semakin besar artefak aliasing yang terjadi pada gambar SENSE mentah sehingga menyebabkan pengukuran sensitivitas koil menjadi eror. Kesalahan dalam pengukuran sensitivitas koil menyebabkan banyak aliasing yang tidak terkoreksi karena perhitungan matrix inversi menjadi semakin sulit sehingga noise akan semakin meningkat yang berakibat pada penurunan SNR dan adanya artefak dalam bentuk aliasing residual pada gambar FOV penuh yang direkonstruksi (Deshmane A et al, 2012)

### **Nilai SENSE yang menghasilkan informasi anatomi yang optimal pada MRI Brain sekuen DWI irisan axial.**

Nilai SENSE yang dapat menghasilkan informasi anatomi yang optimal pada pemeriksaan MRI brain sekuen DWI irisan axial pada SENSE 2 dan 2,5 adalah SENSE 2,5 Berdasarkan jumlah rata-rata mean rank di antara SENSE 2 dan 2,5 adalah sama namun (7b) sum of ranks 98.00 lebih kecil dari jumlah (20a) sum of ranks 280.00 ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa nilai dalam kelompok "SENSE 2,5" cenderung lebih kecil dari pada nilai dalam kelompok "SENSE 2". Hasil Mean Rank menyatakan penggunaan SENSE 2 lebih baik dibandingkan SENSE 2,5.

Pada SENSE 2 jumlah baris pada k-space berkurang setengahnya dan membuat FOV serta waktu scanning berkurang menjadi setengahnya. Pengurangan FOV akibat penggunaan reduction factor menyebabkan 2 kali pixel mengalami aliasing atau terlipat di sisi atas setiap elemen koil. Pixel aliasing tersebut kemudian direkonstruksi oleh algoritma SENSE untuk mendapatkan gambar akhir yang tidak aliasing(24). Pada SENSE 2 menghasilkan

informasi anatomi yang baik dikarenakan pada SENSE tersebut noise dan artefak aliasing residural relatif tidak tampak pada anatomi *White matter*, Ventrikel lateral, *Nucleus caudatus*, *Corpus callosum*, *Cerebral spinal fluid* (CSF).

Pada SENSE 2,5 pengurangan baris encoding pada k-space dikurangi oleh reduction factor 2,5 dan membuat FOV serta waktu scanning berkurang 2,5 kali. Pengurangan FOV menyebabkan 2,5 kali pixel mengalami aliasing yang saling overlapping yang menyebabkan pengukuran sensitivitas koil menjadi eror sehingga menyebabkan noise meningkat yang berakibat pada penurunan SNR dan adanya artefak aliasing residural dalam gambar FOV penuh yang direkonstruksi. Pada SENSE 2,5 tampak adanya noise dan artefak aliasing residural yang menghalangi anatomi yang dinilai sehingga mengurangi nilai informasi diagnostik pada *White matter*, Ventrikel lateral, *Nucleus caudatus*, *Corpus callosum*, *Cerebral spinal fluid* (CSF).

## Kesimpulan

1. Dari hasil penilaian informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai SENSE 2 dan 2,5 terdapat perbedaan yang dapat dilihat pada hasil uji *wilcoxon* dengan hasil yaitu Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.012 lebih kecil dari 0.050.
2. Dari hasil penilaian informasi anatomi MRI Brain sekuen DWI irisan axial pada variasi nilai antara SENSE 2 dan 2,5 adalah SENSE 2 yang lebih optimal. Dilihat dari hasil mean rank yang sama tapi negative ranks pada sum of ranks 280.00 lebih tinggi dari pada positive ranks dengan sum of ranks 98.00

## Daftar Pustaka

- Vranic JE, Cross NM, Wang Y, Hippe DS, De Weerd E, Mossa-Basha MMD. Compressed sensing-sensitivity encoding (CS-SENSe) accelerated brain imaging: Reduced scan time without reduced image quality. *Am J Neuroradiol*. 2019;40(1):92–8.
- Notosiswoyo M, Suswati S. Pemanfaatan Magnetic Resonance (MRI) Sebagai Sarana Diagnosa Pasien. 2018;XIV(3):8–13.
- Drake-Pérez M, Boto J, Fitsiori A, Lovblad K, Vargas MI. Clinical applications of diffusion weighted imaging in neuroradiology. *Insights Imaging*. 2018.
- Baliyan V, Das CJ, Sharma R, Gupta AK. Diffusion weighted imaging: Technique and applications. *World J Radiol*. 2016.
- Westbrook C. *HandBook of MRI Technique*. fifth edit. 2014. Available from: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Liney G. “MRI From A to Z.” *A Definitive Guide for Medical Professionals*. Vols. s13-I, Notes and Queries. 2013.



- Westbrook, Catherine dan JT. MRI in Practice Fifth Edition. United Kingdom: Wiley-Blackwell: UK. 2019.
- Sartoretti E, Sartoretti T, Binkert C, Najafi A, Schwenk Á, Hinnen M, et al. Reduction of procedure times in routine clinical practice with Compressed SENSE magnetic resonance imaging technique. PLoS One. 2019.
- Robert W. Brown PD. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. Second Edition. 2015.
- Deshmane A, Gulani V, Griswold MA, Seiberlich N. Parallel MR imaging. J Magn Reson Imaging. 2012.