

## ANALISIS PERBEDAAN CITRA MRI BRAIN PADA SEKUENT1SE DAN T1FLAIR

Nursama Heru Apriantoro, Christianni

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta 2

Jl. Hang Jebat III/F3, Kebayoran Baru, Jakarta 12120

Email: nursama\_91@yahoo.co.id

**Abstrak** -- MRI adalah bagian dari ilmu kedokteran untuk mediagnosa kelainan organ dengan memanfaatkan medan magnet dan pergerakan proton atom hidrogen. Salah satu pemeriksaan MRI adalah pemeriksaan brain. Pemeriksaan MRI brain dapat dilakukan T1 weighted image Spin Echo (T1 SE) atau T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery (T1 FLAIR). Kajian dilakukan untuk menentukan perbedaan T1 SE dan T1 FLAIR dari segi citra berdasarkan nilai Rasio Signal terhadap Noise (SNR) dengan MRI GE Type Signa HD xt 1.5 Tesla. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif. 20 pasien telah diambil pada pemeriksaan MRI brain pada potongan axial, dengan parameter T1 SE potongan axial dengan parameter Time Repetition (TR) 700 ms, Time Echo (TE) 20 ms, Field of View (FOV) 240 mm, Slice Thickness 5,0 mm, Spacing 1,0 mm, Number of Excitations (NEX) 1, Phase 224, dan total slice 20. T1 FLAIR parameter TR 3000 ms, TE 13,9 ms, TI 920 ms, FOV 240 mm, slice thickness 5,0 mm, spacing 1,0 mm, NEX 1, phase 224, dan total slice 20. SNR dihitung pada anatomi brain meliputi CSF (Cerebro Spinal Fluid), White Matter dan Gray Matter. Hasil penelitian kedua sequence tersebut menunjukkan bahwa sequence T1 SE lebih baik daripada sequence T1 FLAIR.

**Kata kunci** : T1 weighted image Spin Echo, T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery, Signal to Noise Ratio

**Abstract** -- MRI is part of medical department to diagnose abnormalities of organs by utilizing the magnetic field and protons spin of hydrogen atoms. One of the MRI examinations is the brain examination. MRI examination of brain can be done Spin Echo T1-weighted image (T1 SE) or T1 Fluid attenuated inversion recovery (T1 FLAIR). The study was conducted to determine differences between T1 SE and T1 FLAIR of the image based on the Signal to Noise Ratio (SNR) value using MRI GE Type Signa HD xt 1.5 Tesla. Research was using quantitative approach. 20 patients were taken of the brain examination in the axial slice. SNR was calculated at brain anatomy includes CSF, White Matter and Gray Matter. The results of the comparison between two sequences depending on SNR value is T1 SE sequence better than sequence T1 FLAIR.

**Keywords** : T1 weighted image Spin Echo (SE), T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR), Signal to Noise Ratio (SNR).

### 1. PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan salah satu pemeriksaan penunjang diagnosa dalam ilmu kedokteran (Bushong, 1998; Brown dan Semelka, 2010) dengan menggunakan medan magnet berkekuatan tinggi 0,1 sampai 3 tesla (Bontrager dan Lampignano, 2005). Konsep MRI memanfaatkan spin proton atom-atom hidrogen yang terdapat dalam tubuh manusia, dengan memberikan radiofrekuensi yang sesuai dengan frekuensi Larmor proton.

Pada MRI dikenal istilah pulsa *sequence* yang dapat menghasilkan gambar T1 *Weighted Image* (T1WI), T2 *Weighted Image* (T2WI), *Spin Echo* (SE), *Proton Density* (PD) dan *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) dengan intensitas yang berbeda-beda. Perbedaan intensitas yang dihasilkan ini membantu

mendiferensiasikan suatu patologi atau kelainan (Westbrook & Kaut, 1998). Perbedaan intensitas pada hasil gambaran MRI dengan pulsa *sequence* yang berbeda ini memiliki kelebihan masing-masing. Terutama untuk menampilkan citra brain (otak) yaitu *Cerebro Spinal Fluid* (CSF), white matter dan Gray matter.

Pada MRI *brain* potongan axial pada T1 beberapa Rumah Sakit masih menggunakan T1 FLAIR. Berbeda dengan teori bahwa untuk potongan axial T1 menggunakan T1 *Weighted Image* Spin Echo/Fast Spin Echo (SE/FSE) (Westbrook, 1999). Menurut Moeller dan Reif (2003) untuk potongan axial pembobotan T1 pada pemeriksaan MRI *brain* menggunakan T1 *Weighted Image* Spin Echo. Pulsa *sequence* Spin Echo digunakan hampir disemua pemeriksaan dengan hasil citra yang sangat baik

karena memiliki nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang tinggi, tetapi kerugiannya adalah waktu yang relatif panjang (Westbrook & Kwat, 1998).

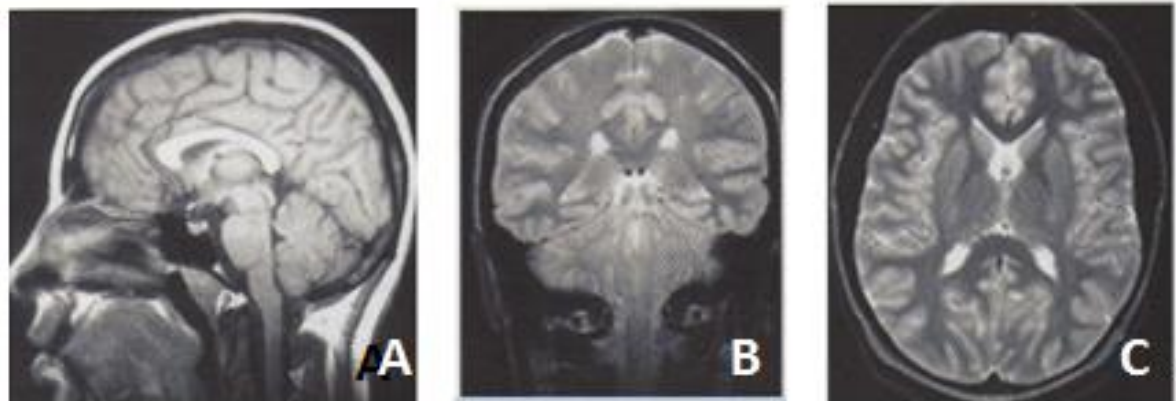
### Intrumentasi Dasar MRI

Instrumen MRI terdiri dari a) magnet utama, untuk menghasilkan medan magnet berkekuatan tinggi yang mampu memposisikan proton hidrogen di dalam tubuh menjadi searah atau berlawanan terhadap medan magnet utama. b) koil gradien, koil yang digunakan untuk menentukan irisan, frekuensi dan sudut fase dari obyek yang dikehendak, koil gradien dapat menampilkan bidang X (potongan sagital), Y (potongan coronal), dan Z (potongan axial) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1. c) Koil radiofrekuensi, terdiri dari koil pemancar (*transmitter*) dan koil penerima

(*receiver*), fungsinya mirip antenna yaitu memancarkan gelombang RF sehingga terjadi resonansi dengan proton hidrogen, dan menerima sinyal balik sebagai output gambar (Woodward, 2001).

Tabel 1. Pemilihan Irisan pada Koil Gradien

Slice	Slice-Select Gradient	Phase-Encoding Gradient	Frequency Encoding Gradient
Sagital	X	Y	Z
Axial (body)	Z	Y	X
Axial (head)	Z	X	Y
Coronal	Y	X	Z



Gambar 1. Citra MRI Brain: A. Sagital B. Coronal C. Axial (Bontrager dan Lampignano, 2005)

### Waktu Relaksasi

Waktu relaksasi terdiri dari: Waktu Relaksasi Longitudinal (T1) yaitu waktu yang dibutuhkan NMV (*Nuclear Magnetization Vector*) untuk kembalinya 63% magnetisasi longitudinal ( $M_z$ ) dan Waktu Relaksasi Transversal (T2), waktu yang dibutuhkan komponen magnetisasi transversal ( $M_{xy}$ ) untuk meluruh hingga 37% nya. Persamaan T1 dan T2, ditunjukkan dalam Persamaan 1 dan 2. (Dale *et al.*, 2010)

$$M_z(t) = M_0 (1 - e^{-t/T1}) \quad (1)$$

$$M_{xy}(t) = M_0 e^{-t/T2} \quad (2)$$

### Frekuensi Larmor

Pulsa RF merupakan gelombang yang memiliki frekuensi antara 20 – 120 MHz. Apabila proton pada atom hidrogen mempunyai rasio giromagnetik sebesar 42.58 MHz/T (Foge, 2010). Frekuensi Larmor (Persamaan 3) atom

hidrogen penggunaan medan magnet utama 1.5 T adalah 63,87 MHz. Untuk mendapatkan frekuensi larmor,  $\omega$  (MHz), dengan properti giromagnetik proton,  $\gamma$  (MHz/T) dan Medan Magnet Utama,  $B$  (T) ditunjukkan Persamaan 3. (Atlas, 2009; Teng, 2013).

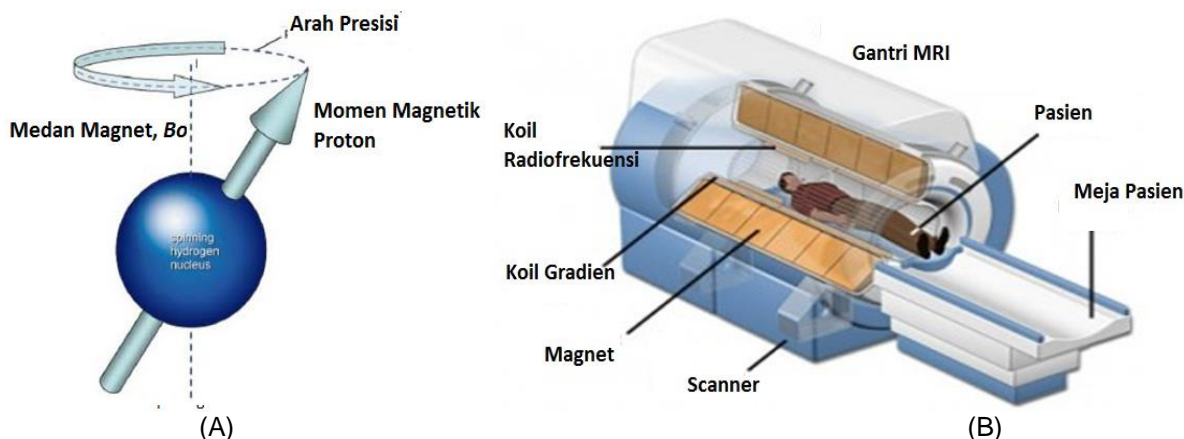
$$\omega = \gamma B \quad (3)$$

### Prinsip Dasar MRI

Proton-proton atom hidrogen ( $H_1$ ) yang bergerak presisi (Gambar 2A) secara random di dalam tubuh manusia dengan NMV sama dengan nol, Pasien diposisikan ke dalam gantri (Gambar 2B) dengan medan magnet utama  $B_0$ , akan menselaraskan gerakan proton tersebut menjadi searah atau berlawanan dengan medan magnet. Pemberian RF sesuai dengan frekuensi larmor proton hydrogen akan mengakibatkan

terjadinya resonansi sehingga proton-proton atom H<sub>1</sub> akan merubah kedudukan dengan bertambahnya energi. Pada saat RF dihentikan maka proton-proton pada atom H<sub>1</sub> diselearkan kembali medan magnet utama sambil melepaskan/memancarkan energi dalam bentuk signal yang kemudian ditangkap oleh receiver RF dan divisualisasikan dalam bentuk citra. Proses

perubahan kedudukan inilah yang mengakibatkan terjadinya waktu relaksasi longitudinal (T1) dan relaksasi transfersal (T2), sehingga menghasilkan variasi citra dari objek yang didiagnosa.



Gambar 2. (A) Gerak Presisi Proton Hidrogen (B) Posisi Pasien di dalam Gantri MRI (Westbrook & Kaut, 1998, Carlton dan Adler, 1992)

**2. METODE**

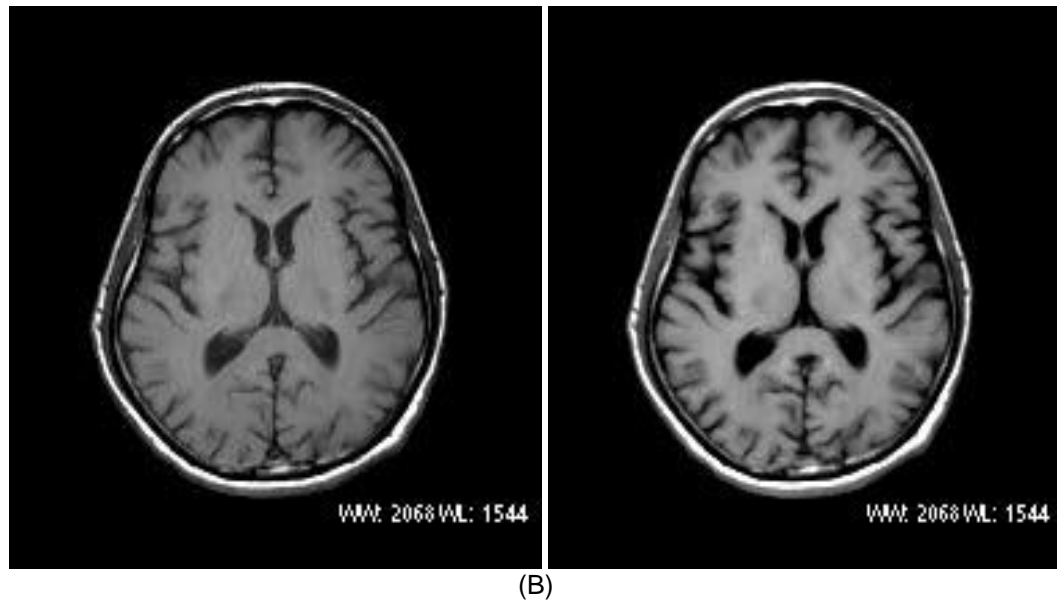
Modalitas MRI yang digunakan adalah General Electric (GE), USA, Type Signa HD xt, Superkonduktor 1.5 T. Dilakukan pemeriksaan MRI *brain* pada 20 sampel dengan *sequence* T1 SE potongan axial dengan parameter *Time Repetition* (TR) 700 ms, *Time Echo* (TE) 20 ms, *Field of View* (FOV) 240 mm, *Slice Thickness* 5,0 mm, *Spacing* 1,0 mm, *Number of Excitations* (NEX) 1, *Phase* 224, dan *total slice* 20. Selanjutnya pada sampel yang sama dilakukan pemeriksaan *brain sequence* T1 FLAIR, dengan parameter TR 3000 ms, TE 13,9 ms, TI 920 ms, FOV 240 mm, slice thickness 5,0 mm, spacing 1,0 mm, NEX 1, phase 224, dan total slice 20. Dianalisis perbedaan dari segi anatomi brain meliputi CSF, White Matter dan Gray Matter berdasarkan penghitungan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang diperoleh berdasarkan rasio dari S sinyal rata-rata di area

region of interest S, dengan rerata standar deviasi SD pada pencitraan *background* udara dinyatakan ke dalam Persamaan 4 berikut (Firbank *et al.*, 1999).

$$SNR = 0,655 \frac{S}{SD_{udara}} \tag{4}$$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil gambar MRI Gambar 3A. Citra MRI *brain* potongan axial *sequence* T1 SE salah satu sampel dengan parameter TR 700 ms, TE 20 ms, FOV 240 mm, slice thickness 5,0 mm, spacing 1,0 mm, NEX 1, phase 224, dan total slice 20. Gambar 3B. Citra MRI *brain* potongan axial *sequence* T1 FLAIR salah satu sampel yang sama, diambil pada *sequence* T1 SE parameter TR 3000 ms, TE 13,9 ms, TI 920 ms, FOV 240 mm, slice thickness 5,0 mm, spacing 1,0 mm, NEX 1, phase 224, dan total slice 20.



Gambar 3. (A) Citra MRI *brain axial sequence* T1 SE dan (B) T1 FLAIR

Dari seluruh citra MRI yang dihasilkan dilakukan pengukuran nilai SNR menggunakan *automatic software* yang ada pada instrumen MRI dengan cara membuat *Region of Interest* (ROI) dengan luasan yang kecil ( $1 \text{ mm}^2$ ) pada *white matter*, *gray matter*, CSF, dan pada daerah bebas / *background* dengan luasan lebar ( $752 \text{ mm}^2$ ) untuk mengetahui sinyal masing-masing. Dalam *display* akan tertera nilai rata-rata dan

standar deviasi pada masing-masing daerah terukur. Nilai yang sudah didapat diukur dengan Persamaan 4 untuk mendapatkan nilai SNR pada CSF, *white matter*, dan *gray matter*. Hasil pengukuran nilai SNR pada citra MRI *brain* potongan *axial sequence* T1 SE dan T1FLAIR dari 20 sampel ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai SNR pada CSF, *white matter* dan *Gray Matter* antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR

Sampel	SNR CSF		SNR <i>White Matter</i>		SNR <i>Gray Matter</i>	
	T1 SE	T1 FLAIR	T1 SE	T1 FLAIR	T1 SE	T1 FLAIR
1	67.67	28.89	143.40	138.47	92.67	50.33
2	64.13	14.91	149.45	120.32	89.45	54.84
3	67.60	19.98	140.20	96.81	116.36	68.98
4	56.96	34.86	166.62	166.04	127.43	97.38
5	64.67	12.89	142.73	117.96	101.04	62.59
6	87.36	30.73	183.62	172.49	153.30	122.27
7	61.69	42.55	133.80	130.35	123.49	94.75
8	66.57	20.23	135.74	134.65	110.07	101.16
9	89.96	28.68	175.11	173.54	143.81	122.30
10	73.96	39.90	154.03	152.72	140.03	122.00
11	58.34	37.81	149.05	141.72	95.16	89.94
12	72.27	28.39	159.75	153.28	130.77	117.31
13	60.22	44.12	139.11	137.40	122.92	116.35
14	73.76	24.52	164.12	128.54	141.34	86.62
15	60.87	34.61	167.79	154.90	151.38	120.62
16	86.54	22.27	185.38	154.94	137.27	121.91
17	61.99	37.44	130.53	108.15	98.12	58.93
18	59.76	37.33	153.04	151.59	127.00	117.34
19	81.64	26.04	161.70	158.44	152.29	125.15
20	54.30	21.60	125.76	123.13	111.28	104.80
<b>Rerata</b>	68.51	29.39	153.05	140.77	123.26	97.78
<b>Std Dev</b>	10.65	9.06	17.20	21.03	20.79	25.83
<b>Std Error</b>	2.38	2.03	3.85	4.70	4.65	5.78

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pengukuran pada 3 titik yaitu CSF, *white matter* dan *gray*

*matter* didapat nilai SNR pada tiap-tiap sampel yang berbeda. Dari distribusi data sebanyak 20

sampel yang diambil, diketahui bahwa data berdistribusi normal. Kemudian dilakukan pengujian hipotesa dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan, sehingga

didapatkan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji statistik *t* pada T1 SE dan T1 FLAIR

Pasangan	Beda Rerata Kepercayaan 95%	T	dk	P (2-sisi)
CSF T1 SE dan T1 FLAIR	31.92 46.33	11.37	19	0.00
White matter T1 SE dan T1 FLAIR	5.94 18.60	4.06	19	0.00
Gray matter T1 SE dan T1 FLAIR	18.58 32.37	7.73	19	0.00

Tabel 3 menunjukkan uji statistic *t* nilai *p* di bawah 0.05. hal ini menunjukkan bahwa nilai SNR CSF, white matter, dan gray matter pada T1 SE dan T1 FLAIR secara signifikan sangat berbeda. Dilihat dari rata-rata nilai SNR baik CSF, White Matter ataupun Gray Matter pada T1 SE lebih besar daripada T1 FLAIR, sehingga dapat dinyatakan citra MRI braim pada T1 SE lebih baik daripada T1 FLAIR.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai perbandingan antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial terhadap kualitas gambar, Nilai rata-rata SNR CSF, *white matter* dan *gray matter* yang dihasilkan pada T1 SE secara berturut-turut adalah 68,51; 153,05 dan 123,26. Nilai rata-rata SNR pada T1 FLAIR secara berturut-turut adalah 29,39; 140,77 dan 97,78. Jadi, nilai SNR CSF, *white matter* dan *gray matter* yang dihasilkan pada T1 SE lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh T1 FLAIR, dengan selisih nilai 39,12; 12,28 dan 25,48. Dengan demikian untuk pemeriksaan MRI *brain* potongan axial T1 jika ingin mendapatkan kualitas citra dengan nilai SNR yang tinggi dan nilai *noise* yang rendah maka gunakan pulsa *sequence* Spin Echo (SE).

#### REFERENSI

Atlas, S.W. *Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine, Volume One*. Philadelphia: Walter Kluwer. 2009.  
Bontrager, K. L., dan Lampignano, J. P. *Text Book of Radiographic Positioning and Related*

*Anatomy, Sixth Edition*. St. Louis: Westline Industrial Drive. 2005

Brown, M.A. dan Semelka, R. C. *MRI Basic Principles and Application, Fourth Edition*. New Jersey: Wiley-Blackwell. 2010

Bushong, S. C. *Radiologic Science for Technologists Physics, Biology and Protection, Fourth Edition*. St. Louis: Mosby Company. 1998.

Carlton R, Adler, A. *Principles of Radiographic Imaging: An Art and A Science*. NY: Delmar. 1992.

Dale, B.M., Brown, M.A., dan Semelka, R.C. *MRI: Basic Principles and Applications*. NY: John Wiley & Sons. 2010.

Firbank, M.J., Coulthard, A., Harrison R.M., and Williams E.O. Comparison of two methods for measuring the signal to noise ratio on MR images. *Phys. Med. Biol.* 1999; 44: N261–N264.

Foge M.A. *Principles and Practice of Cardiac Magnetic Resonance in Congenital Heart Disease. Form, Function and Flow*. Singapore: Blackwell's Publishing. 2010.

Moeller, T. B., dan Reif, E. *MRI Parameters and Positioning*. New York: Thieme Stuttgart. 2003.

Teng, Q. *Structural Biology: Practical NMR Applications*. NY: Springer. 2013.

Westbrook, C. *Handbook of MRI Technique, Second Edition*. Oxford: Blackwell Publishing. 1999.

Westbrook, C., dan Kaut, C. *MRI In Practice, Second Edition*. Oxford: Blackwell Publishing. 1998.

Woodward, P. *MRI for Technologists, Second Edition*. USA: McGraw-Hill. 2001.