



PERBANDINGAN *SEQUENCE T1 WEIGHTED IMAGE SPIN ECHO*
DENGAN *T1 FLUID ATTENUATED INVERSION RECOVERY (FLAIR)*
TERHADAP KUALITAS GAMBAR MRI *BRAIN* POTONGAN AXIAL DI
RS DUSTIRA CIMAH

YUKI MULYANI, RORY AGUSTRIA

Politeknik Kesehatan Bhakti Pertiwi Husada Kota Cirebon

Email : Yukimulyani@gmail.com, Roryagustria@gmail.com

Program Studi Sarjana Terapan Radiologi Pencitraan
Politeknik Kesehatan Bhakti Pertiwi Husada Kota Cirebon

ABSTRACT Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas gambar yang lebih baik antara *sequence T1 weighted image Spin Echo (SE)* dengan *T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR)* pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial di RS Dustira Cimahi. Penelitian dilakukan dengan metode observasi pendekatan deskriptif analitik. Sampel diambil dari sebagian populasi pemeriksaan MRI *brain* yaitu pasien yang pada potongan axial pembobotan T1 menggunakan *sequence Spin Echo* dan *FLAIR*. Hasil penelitian dari perbandingan kedua *sequence* tersebut adalah nilai SNR lebih baik pada *sequence T1 SE* dan nilai CNR lebih baik pada *sequence T1 FLAIR*.

Kata kunci : *T1 weighted image Spin Echo (SE)*, *T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR)*, Kualitas gambar.

ABSTRACT This study aimed to find a better picture quality between weighted image sequence T1 Spin Echo (SE) and T1 Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR) of MRI brain images in axial crosssectional at Hospital Husada Jakarta. Research carried out by the method of quantitative observational analytic descriptive. Samples were taken from the part of population that MRI brain examination of patient at axial crosssectional T1 weighted using sequence Spin Echo and FLAIR. The results of the comparison of the two sequences are better SNR value at T1 SE sequence and CNR value better on T1 FLAIR sequence.

Keywords : T1 *weighted image* Spin Echo (SE), T1 *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR), image quality.

PENDAHULUAN

Pencitraan *Magnetic Resonance Image* (MRI) merupakan salah satu cara pemeriksaan diagnostik dalam ilmu kedokteran, khususnya radiologi, yang menghasilkan gambaran potongan tubuh manusia dengan menggunakan medan magnet tanpa menggunakan sinar-x (Rasad, 2005). Sistem MRI tidak hanya memerlukan medan magnet yang kuat untuk menghasilkan gambaran potongan tubuh manusia tetapi juga memerlukan sinyal radiofrekuensi (RF) untuk mendapatkan respon dari atom-atom pada organ yang diperiksa.

MRI mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan CT- Scan terutama dalam menentukan penyakit-penyakit degeneratif (penyakit yang disebabkan karena faktor peningkatan usia) yang melibatkan perubahan-perubahan kimia jaringan serta dapat memberikan resolusi kontras yang baik antara jaringan dan tanpa radiasi pengion. Dalam MRI dikenal istilah pulsa *sequence* yang dapat menghasilkan gambar T1 *Weighted Image* (T1WI), T2 *Weighted Image* (T2WI), *Proton Density* (PD) dan *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) dengan intensitas yang berbeda-beda. Perbedaan intensitas yang dihasilkan ini akan membantu

mendiferensiasikan suatu patologi atau kelainan.

Perbedaan intensitas pada hasil gambaran MRI dengan pulsa *sequence* yang berbeda ini memiliki kelebihan masing-masing. Pada T1 *Weighted Image* digunakan untuk mengetahui gambaran anatomi, T2 *Weighted Image* digunakan untuk mengetahui patologi yang akan tampak terang jika ada cairan, FLAIR digunakan untuk menekan sinyal *Cerebro Spinal Fluid* (CSF) yang tinggi pada gambar T2 *Weighted Image* sehingga patologi yang berdekatan dengan CSF dapat terlihat lebih jelas, sedangkan *proton density* digunakan untuk mengetahui perbedaan densitas atau kerapatan proton pada masing-masing jaringan.

Pada pemeriksaan MRI *brain* di Rumah Sakit Husada untuk potongan axial pembobotan pada T1 menggunakan T1 FLAIR. Berbeda dengan teori yang ada, yang menyatakan bahwa untuk potongan axial pembobotan T1 menggunakan T1 *Weighted Image* Spin Echo/Fast Spin Echo (SE/FSE). Sedangkan menurut Moeller dan Reif 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 .

Penelitian ini dilakukan karena adanya perbedaan penggunaan *sequence* yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* untuk pembobotan T1 potongan axial antara teori yang ada dengan penerapan pada instalasi radiologi RS Dustira Cimahi. Pada teori menggunakan T1 *Weighted Image Spin Echo* agar mendapatkan gambaran yang sangat baik karena memiliki nilai SNR yang tinggi, sedangkan penerapan pada instalasi radiologi rumah sakit Husada menggunakan T1 FLAIR. Sehingga diperlukan perbandingan antara penggunaan *sequence T1 Weighted Image* axial Spin Echo dengan T1 axial FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* untuk menentukan hasil gambaran yang lebih baik dalam menegakkan diagnosa.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan metode observasi dengan pendekatan analitik kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan pengumpulan data pada penelitian ini dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan langsung terhadap suatu obyek dalam periode tertentu secara sistematis tentang hal-hal yang diamati. Sedangkan

pendekatannya menggunakan analitik kuantitatif karena data yang didapatkan berupa angka-angka yang akan diolah secara sistematis dengan pengujian hipotesa.

Populasi dari penelitian ini adalah semua pasien yang melakukan pemeriksaan MRI *brain* di RS Dustira Cimahi. Sedangkan sampel penelitiannya adalah pasien yang melakukan pemeriksaan MRI *brain* potongan axial dengan *sequence T1 Weighted Image Spin Echo* dan T1 FLAIR di RS Dustira Cimahi pada bulan Desember. Pengambilan sampel dengan cara sampling aksidental, yaitu penentuan sampel berdasarkan kebetulan, sampel diperoleh pada saat peneliti berada di instalasi radiologi RS Dustira Cimahi.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran nilai SNR serta CNR yang didapatkan dari hasil gambar. Untuk mengukur atau menghitung SNR dibantu dengan *automatic software* pada pesawat MRI tersebut dengan cara membuat *Region of Interest* (ROI) dengan area yang kecil (1 mm²) pada *white matter*, *gray matter*, CSF, dan pada daerah bebas / *background* dengan area besar (752 mm²) untuk mengetahui sinyal masing-masing. Dalam *display* akan tertera nilai mean dan standar deviasi pada masing-masing daerah terukur. Nilai yang

sudah didapatkan kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai SNR pada white matter, gray matter, CSF dengan cara membagi sinyal rata-rata daerah terukur dengan standar deviasi pada *noise* (daerah *background*). Sedangkan untuk nilai CNR akan didapatkan dari pengurangan nilai SNR dari *white matter* dengan *gray matter*.

HASIL PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, adalah :

1. Pesawat MRI.
2. Head Coil.
3. Perangkat komputer.
4. Processor film.

Teknik Pemeriksaan pada pemeriksaan ini yaitu Pasien mengisi lembar kuisisioner dan *informed consent* setelah diberikan penjelasan pada petugas tentang pemeriksaan yang akan dilakukan. Kemudian Pasien menanggalkan semua barang yang bersifat *ferromagnetic* dan menggantinya bajunya dengan baju pasien. Sebelum pemeriksaan sebaiknya pasien disarankan untuk buang air kecil terlebih dahulu. Pasien diposisikan supine di atas meja pemeriksaan (dengan posisi *head first*). Seluruh area objek yang akan diperiksa diatur agar tercakup dalam area coil, sehingga objek tepat berada di tengah coil. Telinga pasien diberi kapas untuk

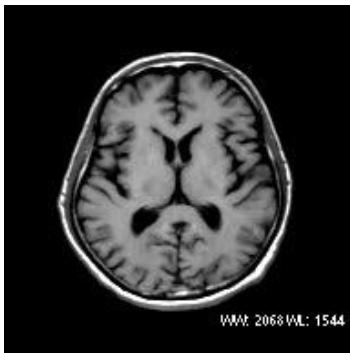
mengurangi kebisingan dan kepala pasien diberikan immobilisasi / fiksasi kepala untuk meminimalisasi pergerakan. Kemudian *head coil* dipasangkan dan disambungkan dengan baik pada *gantry*. Sentrasi diatur dengan *long light* pada *mid line* dan *horizontal light* pada *glabella*. Tombol untuk menetapkan posisi objek ditekan, lalu tombol agar meja pemeriksaan bergerak masuk ke dalam *gantry* juga ditekan dan pemeriksaan siap dilakukan. Kemudian ID pasien (Nama, tanggal lahir, berat badan, jenis pemeriksaan, klinis, dan lain sebagainya) dimasukkan. Lalu memilih *sequence* yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu *sequence axial T1 spin echo* dan *axial T1 FLAIR*, dengan parameter sebagai berikut :

Parameter \ Sequence	T1 Spin Echo	T1 FLAIR
TR	700 ms	3000 ms
TE	20 ms	13,9 ms
TI	-	920 ms
FOV	240 mm	240 mm
Slice Thickness	5,0 mm	5,0 mm
Spacing	1,0 mm	1,0 mm
NEX	1	1
Phase	224	224
Total Slice	20	20

Hasil Gambaran MRI



Gambar 1 gambar MRI *brain* potongan axial *sequence* T1 SE menggunakan 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.

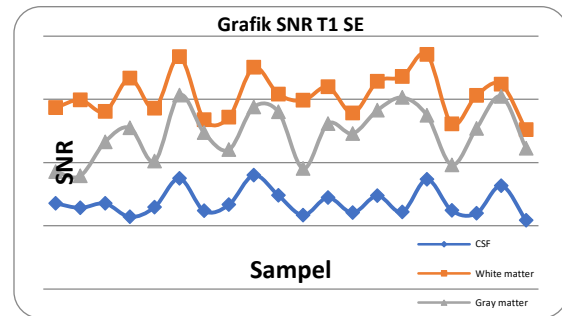


Gambar 2 merupakan gambar MRI *brain* potongan axial *sequence* T1 FLAIR

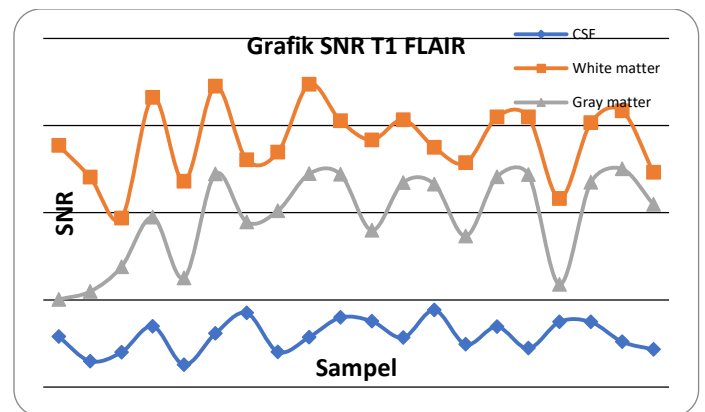
Dari 40 gambar MRI yang dihasilkan dilakukan pengukuran nilai SNR menggunakan *automatic software* yang ada pada pesawat MRI dengan cara membuat *Region of Interest* (ROI) dengan area yang kecil (1 mm²) pada *white matter*, *gray matter*, CSF, dan pada daerah bebas / *background* dengan area besar (752 mm²) untuk mengetahui sinyal masing-masing. Dalam *display* akan tertera nilai rata-rata

dan standar deviasi pada masing-masing daerah terukur. Nilai yang sudah didapatkan kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai SNR pada *white matter*, *gray matter*, CSF dengan cara membagi sinyal rata-rata daerah terukur dengan standar deviasi pada *noise* (daerah *background*).

Hasil pengukuran nilai SNR pada gambar MRI *brain* potongan axial *sequence* T1 SE dan T1 Flair dari 20 sampel yang ada adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Nilai SNR pada *sequence* T1 SE



Gambar 4 Grafik Nilai SNR pada *sequence* T1 FLAIR

Setelah didapatkan nilai SNR dari CSF, *white matter* dan *gray matter* pada

40 hasil gambar MRI yang didapat dari 20

		White matter T1 SE	White matter T1 FLAIR
N		20	20
Parameter Normal ^a	Purata	153.05	140.77
	Simpangan Baku	17.20	21.03
Perbedaan Paling Besar	Mutlak	0.11	0.15
	Positif	0.11	0.06
	Negatif	-0.06	-0.15
Kolmogorov-Smirnov Z		0.50	0.65
p (2-sisi)		0.96	0.78

sampel dan pada tiap sampelnya diberikan 2 perlakuan yang sama yaitu dilakukan pemeriksaan MRI *brain* potongan axial dengan *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR, maka nilai CNR dapat diketahui yaitu dengan melakukan pengurangan nilai SNR dari *white matter* dan *gray matter*.

Tabel 1 Uji Kolmogorov-Smirnov CSF T1 SE dan T1 FLAIR

		CSF T1 SE	CSF T1 FLAIR
N		20	20
Parameter Normal ^a	Purata	68.51	29.39
	Simpangan Baku	10.65	9.06
Perbedaan Paling Besar	Mutlak	0.18	0.12
	Positif	0.18	0.08
	Negatif	-0.10	-0.12
Kolmogorov-Smirnov Z		0.81	0.53
p (2-sisi)		0.52	0.94

Dari Tabel 1 diketahui bahwa nilai p pada CSF T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,52 dan 0,94, karena nilai p dari data tersebut >0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data CSF T1 SE dan CSF T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan. Setelah dilakukan uji normalitas kolmogorov-smirnov yang menunjukkan perbandingan nilai SNR CSF pada *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR.

Tabel 2 Uji Kolmogorov-Smirnov *white matter* T1 SE dan T1 FLAIR

Dari Tabel 2 di atas diketahui bahwa nilai p pada *white matter* T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,96 dan 0,78, karena nilai p dari data tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *white matter* T1 SE dan *white matter* T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

Tabel perbandingan nilai SNR *gray matter* pada *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR, kemudian dimasukkan dalam program komputer untuk mengetahui normalitas dari data tersebut dengan menggunakan uji normalitas kolmogorov-smirnov, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3 Uji Kolmogorov-Smirnov *gray matter* T1 SE dan T1 FLAIR

	Gray matter T1 SE	Gray matter T1 FLAIR
N	20	20
Parameter Normal ^a		
Purata	123.26	97.78
Simpangan Baku	20.79	25.83
Perbedaan Paling Besar		
Mutlak	0.11	0.21
Positif	0.11	0.14
Negatif	-0.10	-0.21
Kolmogorov-Smirnov Z	0.48	0.96
p (2-sisi)	0.97	0.32

Dari Tabel 3 di atas diketahui bahwa nilai p pada *gray matter* T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,97 dan 0,32, karena nilai p dari data tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *gray matter* T1 SE dan *gray matter* T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

Tabel 4 Uji Kolmogorov-Smirnov *noise* T1 SE dan T1 FLAIR

	Noise T1 SE	Noise T1 FLAIR
N	20	20
Parameter Normal ^a		
Purata	1.70	1.89

	Simpangan Baku	0.46	0.29
Perbedaan Paling Besar	Mutlak	0.26	0.17
	Positif	0.26	0.17
	Negatif	-0.16	-0.11
Kolmogorov-Smirnov Z		1.18	0.76
p (2-sisi)		0.12	0.61

Dari Tabel 4 di atas diketahui bahwa nilai p pada *noise* T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,12 dan 0,61, karena nilai p dari data tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *noise* T1 SE dan *noise* T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

Tabel 5 Uji Kolmogorov-Smirnov CNR T1 SE dan T1 FLAIR

		CNR T1 SE	CNR T1 FLAIR
N		20	20
Parameter Normal ^a			
Purata	29.79	42.99	
Simpangan Baku	14.98	17.17	

Perbedaan Paling	Mutlak	0.13	0.21
------------------	--------	------	------

		Kontras T1 SE	Kontras T1 FLAIR
N		20	20
Parameter Normal ^a	Purata	2.34	3.68
	Simpangan Baku	0.27	0.40
Perbedaan Paling Besar	Mutlak	0.24	0.32
	Positif	0.20	0.21
	Negatif	-0.24	-0.32
Kolmogorov-Smirnov Z		1.07	1.43
p (2-sisi)		0.20	0.06
	Positif	0.13	0.21
	Negatif	-0.09	-0.09
Kolmogorov-Smirnov Z		0.58	0.93
p (2-sisi)		0.88	0.35

Tabel 6 Uji Kolmogorov-Smirnov
Kontras T1 SE dan T1 FLAIR

Dari Tabel 6 di atas diketahui bahwa nilai p pada kontras T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,20 dan 0,06, karena nilai p dari data tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data kontras T1 SE dan kontras T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini akan diuraikan tentang hasil penelitian yang didapatkan dari perbandingan *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial. Pada penelitian ini didapatkan data objektif yaitu data yang didapatkan dari hasil pengukuran nilai SNR dan CNR serta data subjektif yaitu data yang didapatkan dari hasil kuisioner penilaian responden terhadap *noise* dan kontras kemudian data-data tersebut dimasukkan dalam program komputer untuk mengetahui normalitas data dengan menggunakan uji kolmogorov-smirnov dan didapatkan hasil bahwa semua data

Dari Tabel 5 di atas diketahui bahwa nilai p pada CNR T1 SE dan T1 FLAIR adalah 0,88 dan 0,35, karena nilai p dari data tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data CNR T1 SE dan CNR T1 FLAIR berdistribusi normal sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

tersebut berdistribusi normal. Setelah didapatkan hasil bahwa data hasil penelitian tersebut berdistribusi normal maka data-data tersebut dapat dimasukkan kembali dalam program komputer untuk pengujian statistik dengan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan.

Nilai SNR yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai SNR CSF, *white matter* dan *gray matter*. Dari ketiga nilai SNR yang didapatkan dari *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR setelah dimasukkan dalam program komputer pengujian statistik menggunakan uji beda dua sampel berpasangan diperoleh hasil bahwa H_0 ditolak, berarti ada perbedaan kualitas gambar (nilai SNR) antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial. Dengan rata-rata nilai SNR CSF, *white matter* dan *gray matter* pada T1 SE (68,51; 153,05 dan 123,26) lebih besar daripada T1 FLAIR (29,39; 140,77 dan 97,78), berarti nilai SNR pada T1 SE lebih baik daripada nilai SNR pada T1 FLAIR.

Nilai *noise* yang diperoleh pada penelitian ini dimasukkan dalam program komputer pengujian statistik menggunakan uji beda dua sampel berpasangan diperoleh hasil bahwa H_0 ditolak, berarti ada perbedaan kualitas gambar (nilai *noise*) antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan

axial. Dengan rata-rata nilai *noise* pada T1 SE (1,70) lebih kecil daripada T1 FLAIR (1,89), berarti nilai *noise* pada T1 SE lebih baik daripada nilai *noise* pada T1 FLAIR. Nilai *noise* semakin kecil akan membuat nilai SNR semakin besar karena antara nilai *noise* dan nilai SNR berbanding terbalik.

Dari hasil nilai SNR dan nilai *noise* pada penelitian ini saling mendukung yaitu nilai SNR pada T1 SE lebih besar daripada T1 FLAIR sedangkan nilai *noise* pada T1 SE lebih kecil daripada T1 FLAIR sesuai teori yang ada yang menyatakan bahwa SNR adalah perbandingan antara besarnya amplitudo sinyal dengan amplitudo *noise* (Westbrook dan Kaut, 1998) yang berarti nilai SNR berbanding terbaik dengan *noise*. Dari hasil penelitian nilai SNR pada T1 SE lebih tinggi dari T1 FLAIR ini juga sesuai dengan teori bahwa pulsa *sequence* Spin Echo akan mendapatkan hasil citra yang sangat baik karena memiliki nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang tinggi (Westbrook dan Kaut, 1998).

Nilai CNR yang diperoleh pada penelitian ini dimasukkan dalam program komputer pengujian statistik menggunakan uji beda dua sampel berpasangan diperoleh hasil bahwa H_0 ditolak, berarti ada perbedaan kualitas gambar (nilai CNR) antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan

axial. Dengan rata-rata nilai CNR pada T1 SE (29,79) lebih kecil daripada T1 FLAIR (42,99), berarti nilai CNR pada T1 FLAIR lebih baik daripada nilai CNR pada T1 SE.

Nilai kontras yang diperoleh pada penelitian ini dimasukkan dalam program komputer pengujian statistik menggunakan uji beda dua sampel berpasangan diperoleh hasil bahwa H_0 ditolak, berarti ada perbedaan kualitas gambar (nilai kontras) antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial. Dengan rata-rata nilai kontras pada T1 SE (2,34) lebih kecil daripada T1 FLAIR (3,68), berarti nilai kontras pada T1 FLAIR lebih baik daripada nilai CNR pada T1 SE.

Dari hasil nilai CNR dan nilai kontras pada penelitian ini lebih tinggi pada T1 FLAIR daripada T1 SE sesuai dengan teori bahwa pulsa *sequence Inversion Recovery* (termasuk FLAIR) pada T1 *Weighted* sangat dipererat, karena pulsasi penginversi 180° mencapai saturasi penuh dan memastikan adanya kontras yang besar antara lemak dan air (Westbrook dan Kaut, 1998).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai perbandingan antara *sequence* T1 SE dan T1 FLAIR pada pemeriksaan MRI *brain* potongan axial

terhadap kualitas gambar, dapat dibuat kesimpulan :

1. Hasil gambaran pada T1 SE didapatkan nilai rata-rata SNR CSF, *white matter* dan *gray matter* secara berturut-turut adalah 68,51; 153,05 dan 123,26. Nilai rata-rata *noise* adalah 1,70, nilai rata-rata CNR 29,79 dan nilai rata-rata kontras 2,34.
2. Hasil gambaran pada T1 FLAIR didapatkan nilai rata-rata SNR CSF, *white matter* dan *gray matter* secara berturut-turut adalah 29,39; 140,77 dan 97,78. Nilai rata-rata *noise* adalah 1,89, nilai rata-rata CNR 42,99 dan nilai rata-rata kontras 3,68.
3. Dari data objektif (nilai SNR dan CNR) dan data subjektif (nilai *noise* dan kontras) yang telah dilakukan uji beda dua sampel berpasangan didapatkan hasil bahwa H_0 ditolak. Dengan nilai SNR dan nilai *noise* lebih baik pada *sequence* T1 SE, ini dilihat dari nilai rata-rata SNR lebih besar pada T1 SE daripada T1 FLAIR dan nilai rata-rata *noise* lebih besar pada T1 FLAIR daripada T1 SE. Sedangkan nilai CNR dan nilai kontras lebih baik pada *sequence* T1 FLAIR, ini dapat dilihat dari nilai rata-rata CNR dan nilai rata-rata kontras lebih besar pada T1 FLAIR daripada T1 SE.

DAFTAR PUSTAKA

- Berry, M., Suri, S., Chowdhury, V., dan Mukhopadhyay, S. (2006). *Diagnostic Radiology Neuroradiology Including Head and Neck Imaging, Second Edition*. New Delhi: Jaypee.
- Bontrager, K. L., dan Lampignano, J. P. (2018). *Text Book of Radiographic Positioning and Related Anatomy, Sixth Edition*. St. Louis: Westline Industrial Drive.
- Brown, M. A., dan Semelka, R. C. (2018). *MRI Basic Principles and Application, Fourth Edition*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Bushong, S. C. (2020). *Radiologic Science for Technologists Physics, Biology and Protection, Fourth Edition*. St. Louis: Mosby Company.
- Chacko, A. K., Katzberg, R. W., dan Mackay, A. (2020). *MRI Atlas of Normal Anatomy*. Singapore: McGraw-Hill.
- English, P. T., dan Moore, C. (2020). *MRI for Radiographers*. UK: Springer.
- Moeller, T. B., dan Reif, E. (2018). *MRI Parameters and Positioning*. New York: Thieme Stuttgart.
- Pearce, E. C. (2018). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Diterjemahkan oleh dr. Kartono Mohamad. Jakarta: PT. Gramedia.
- Rasad, S. (2021). *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Westbrook, C. (2018). *Handbook of MRI Technique, Second Edition*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Westbrook, C., dan Kaut, C. (2020). *MRI In Practice, Second Edition*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Woodward, P. (2019). *MRI for Technologists, Second Edition*. USA: McGraw-Hill.