

ANALISIS TSE FACTOR TERHADAP SIGNAL TO NOISE RATIO DAN CONTRAST TO NOISE RATIO PADA PEMBOBOTAN T2 TURBO SPIN ECHO POTONGAN AXIAL MRI BRAIN

ANALYSIS OF TSE FACTOR TO SIGNAL TO NOISE RATIO AND CONTRAST TO NOISE RATIO AT T2 WEIGHTED TURBO SPIN ECHO AXIAL SLICE OF BRAIN MRI

Novelsa Chintya Prabawati¹⁾, Siti Masrochah²⁾, Sri Mulyati³⁾
^{1,2,3)} Health Polytechnics of Semarang-Indonesia
 e-mail: novelsacp@gmail.com

ABSTRACT

Background: TSE factor is parameters that affect Signal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR). TSE factor for brain MRI examination is a long TSE factor. There are differences when using TSE factor. At the theory, the brain MRI examination is using TSE factor ≥ 16 while at Siloam Surabaya Hospital was using TSE factor 14. The writer ever seen some noises at brain MRI image therefore the radiographer doing modification of TSE factor. The purpose of this research are to determine the influence of modification in the TSE factor value against SNR and CNR and to define the SNR and CNR optimum from that.

Methods: This research is a quantitative study with an experimental approach. This research was done by MRI Philips Achieva 1,5 T with 10 modification TSE factor (8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 and 26). SNR and CNR obtained by measurement of ROI in the grey matter, white matter and CSF with the result an average signal and compared with the average standard deviation of the background image. Data was analyzed by linear regression test to know the influence of TSE factor against SNR and CNR and data was analyzed by descriptive test mean rank to obtain the optimum TSE factor value.

Result: The result showed that there was the influence of TSE factor to SNR and CNR at T2W TSE *axial brain*. There was a significant correlation between TSE factor with all of area SNR and CNR with coefficient correlation of SNR grey matter $r=0,591$, with coefficient correlation of SNR white matter $r=0,604$, with coefficient correlation of SNR CSF $r=0,687$, with coefficient correlation of CNR CSF-grey matter $r=0,690$, with coefficient correlation of CNR CSF-white matter $r=0,658$. The significant value of linear regression test is $(0,000^*) < p \text{ value } (0,05)$. TSE factor optimum value at T2W TSE *axial brain* was TSE factor value 10 for SNR with mean rank SNR 45,05 and TSE factor value 8 for CNR with mean rank CNR 35,43.

Conclusion: There was the influence of TSE factor to SNR and CNR at T2W TSE *axial brain*. TSE factor optimum value in brain MRI T2W TSE *axial* is 10 to SNR and TSE factor 8 to CNR.

Keywords: TSE factor, SNR, CNR, Brain, *axial*

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan ilmu dan teknologi kedokteran mengalami kemajuan yang sangat pesat dan modern, khususnya pelayanan medis radiologi. Pada bidang radiodiagnostik, digunakan modalitas *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dalam membantu menegakkan diagnosis terutama dalam memberikan informasi yang lebih nyata tentang hubungan anatomi dan kelainan-kelainan patologis dari obyek yang diperiksa. MRI merupakan *scanning non ionizing* yang mampu mencitrakan organ yang diperiksa. MRI menjadi modalitas pencitraan yang utama untuk mengevaluasi jaringan lunak terutama otak, tulang belakang dan susunan saraf pusat. (Simanjuntak, dkk. 2014).

Jenis pemeriksaan MRI yang berfungsi mengevaluasi jaringan lunak terutama pada otak adalah pemeriksaan MRI *brain*. MRI *brain* juga digunakan untuk mengevaluasi susunan saraf pusat, memperlihatkan fossa posterior, karakterisasi jaringan dengan menggunakan *spectroscopy* dan pemeriksaan vaskuler yang dapat dilakukan tanpa menggunakan media kontras. Protokol yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah T1 potongan *sagital* pada sekuen *Spin Echo* (SE) atau *Turbo Spin Echo* (TSE) atau *Fast Field Echo* (FFE), T2

potongan *axial* SE atau TSE *Proton Density* (PD), T2 potongan *coronal* SE atau TSE PD dengan sekuen tambahan T2 potongan *axial Single Shot* TSE (SS-TSE), potongan *axial Fluid Attenuation Inversion Recovery* (FLAIR) atau *Echo Planar Imaging* (EPI), potongan *axial Diffusion Weighted Imaging* (DWI) dan 3 dimensi (3D) (Westbrook, 2014).

Parameter MRI yang digunakan untuk meminimalisir waktu pada pemeriksaan salah satunya dengan digunakannya *Turbo Spin Echo* (TSE) factor atau *Turbo factor* atau *Echo Train Length* (ETL) pada sekuen *Turbo Spin Echo* (TSE) atau *Fast Spin Echo* (FSE). TSE merupakan sekuen yang sama dengan SE akan tetapi memiliki waktu *scanning* lebih singkat. Pada TSE terdapat TSE factor yang menyebabkan satu *Time Repetition* (TR) dapat mengisi lebih dari satu *echo* di dalam *k-space*. Pemberian sekuen pulsa TSE yang digunakan adalah satu kali pulsa 90° diikuti dengan *multiple* 180° dalam satu TR. Pengaplikasian beberapa pulsa 180° dalam tiap TR akan menghasilkan rangkaian *echo* yang disebut TSE factor. (Simanjuntak, dkk. 2014).

Menurut Elster (2015) TSE factor berdampak dengan kualitas citra, TSE factor yang lebih panjang dihasilkan pada

pembobotan T2 karena pembobotan T2 memiliki TE (*Time Echo*) yang panjang untuk menghasilkan sinyal. Menurut Anonim (2013) pada MRI Philips, rentang TSE *factor* yang panjang adalah 10 – 25. Menurut Westbrook (2011) TE yang panjang adalah ≥ 70 ms. TSE *factor* yang lebih panjang mengakibatkan penurunan *Signal to Noise Ratio* (SNR) karena *echo-echo* selanjutnya akan lemah dan berpengaruh terhadap *Contrast to Noise Ratio* (CNR). Menurut Simanjuntak, dkk. (2014) TSE *factor* pada pembobotan T2 TSE dapat menyebabkan *blurring* yang menurunkan kualitas citra SNR dan kontras citra atau CNR. Menurut Westbrook (2014) TSE *factor* yang digunakan adalah TSE *factor* panjang, yaitu: ≥ 16 .

Kualitas citra dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: SNR, CNR, *spatial resolution* dan *scan time*. Pada gambaran MRI *brain* diperlukan kejelasan kontras antar organ dan diperlukan *noise* yang minimal, maka dari itu diperlukan SNR dan CNR yang baik. SNR merupakan perbandingan antara besarnya amplitudo sinyal dengan amplitudo *noise*. Faktor-faktor yang mempengaruhi SNR antara lain sekuen pulsa SE dan TSE (dengan TSE *factor*), TR, TE, *flip angle*, *coil* yang digunakan, *matrix*, *field of view* (FOV), *slice thickness*, *bandwidth* dan *Number of Signal Averages* (NSA). CNR diperoleh dari SNR. CNR adalah perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan. Selain dipengaruhi oleh SNR, CNR dapat dipengaruhi oleh *contrast agents*, sekuen T2, penggunaan *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) dan FLAIR dan penyangatan aliran dengan penggunaan *Time of Flight* (TOF) (Westbrook, 2014).

Menurut Muzio (2017) sekuen T2 TSE pada MRI *brain* digunakan untuk mengevaluasi basal cistern, sistem ventrikuler dan *subdural space*. Sekuen T2 TSE menciptakan sinyal yang kuat seperti pada aliran pembuluh darah dan cairan cerebro spinalis atau Cerebrospinal Fluid (CSF). Sekuen T2 TSE dapat memperlihatkan keadaan patologis. Patologis ditandai dengan peningkatan vaskularisasi sehingga memiliki kandungan air yang lebih tinggi dan patologis pada otak akan tampak hiperintens. Menurut Cooper (2012) pemeriksaan pada MRI *brain* akan terlihat jelas pada potongan *axial* karena dapat memperlihatkan organ atau jaringan pada otak. T2 MRI *brain axial* dapat memperlihatkan ukuran dan simetris dari ventrikel.

Sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* rutin di Rumah Sakit Siloam Surabaya adalah *axial* DWI, *axial* FLAIR, *Magnetic Resonance Angiography* (MRA), *axial*, *sagital* dan *coronal* pembobotan T2 TSE, T1 SE dan T2 FFE. TSE pada pembobotan T2 dilakukan dengan potongan *axial*, *sagital* dan *coronal brain*. Berdasarkan pengamatan penulis, penggunaan pembobotan T2 TSE pada pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Surabaya adalah untuk mempersingkat waktu pemeriksaan.

Selama penulis melakukan praktik di Rumah Sakit Siloam Surabaya, TSE *factor* yang sering digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah 14 yang merupakan protokol rutin pemeriksaan MRI *brain* dari pesawat MRI Philips Achieva 1,5 T. Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa TSE *factor* yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah TSE *factor* pada rentang TSE *factor* panjang. Menurut

Westbrook (2014) TSE *factor* yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* yaitu TSE *factor* yang panjang atau ≥ 16 . Penulis pernah menjumpai adanya *noise* (titik- titik putih pada area *background*) pada pemeriksaan MRI *brain*, maka radiografer melakukan modifikasi nilai TSE *factor*. Dilakukan pengurangan *scanning* pembobotan T2 TSE dengan mengurangi nilai TSE *factor*, sehingga dapat mengurangi adanya *noise* akan tetapi *scan time* menjadi lebih lama.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2017 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Surabaya. Populasi dan sampel penelitian adalah citra MRI T2 TSE potongan *axial brain* dengan menggunakan 10 nilai TSE *factor* dari 8 probandus. Prosedur penelitian dengan melakukan *scanning* MRI *brain* pembobotan T2 TSE potongan *axial*, dengan mengatur parameter TSE *factor* yang terdapat pada alat dengan nilai TSE *factor* 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 dan 26 dan parameter lain tetap. Kemudian dilakukan penilaian hasil citra pada *brain* dengan mengukur nilai SNR dan CNR pada area yang akan dievaluasi dan area *background* untuk mengetahui rata-rata sinyal masing-masing citra. Pengukuran SNR dilakukan dengan cara membuat ROI dengan area ROI 0,1 cm² pada area *grey matter*, *white matter* dan CSF. Pengukuran CNR dilakukan dengan cara menghitung selisih nilai SNR dua jaringan. CNR dalam penelitian ini adalah selisih SNR antara CSF dengan *grey matter* dan CSF dengan *white matter*.

Analisis data dilakukan uji statistik dengan aplikasi SPSS v. 17.0. data tersebut diuji dengan *Shapiro-Wilk test* untuk mengetahui normalitas data. Selanjutnya data diolah dengan uji regresi linier untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh nilai SNR dan CNR dengan TSE *factor* terhadap citra MRI *brain* potongan *axial*. Serta dilakukan uji *descriptive mean rank* untuk mengetahui nilai TSE *factor* yang optimal.

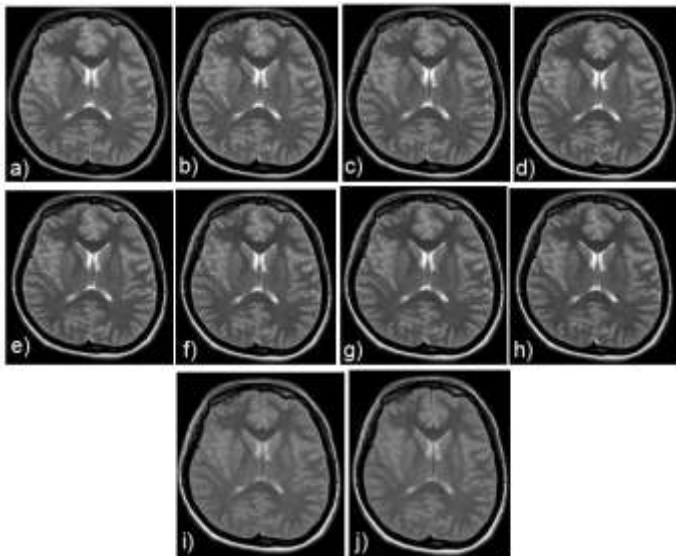
HASIL

Penelitian ini dilakukan terhadap 8 probandus berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan rentang usia 19 tahun sampai 26 tahun yang dilakukan pemeriksaan MRI *brain* dengan pembobotan T2 TSE potongan *axial* menggunakan 10 nilai TSE *factor*, yaitu 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 dan 26.

Tabel 1. Karakteristik probandus pemeriksaan MRI *brain* potongan *axial*

Probandus	Nama	Jenis Kelamin	Umur
1	Nn. A	Perempuan	21 tahun
2	Sdr. H	Laki - laki	19 tahun
3	Sdr. D	Laki - laki	19 tahun
4	Sdr. RDP	Laki - laki	26 tahun
5	Sdr. J	Laki - laki	20 tahun
6	Sdr. RA	Laki - laki	20 tahun
7	Nn. R	Perempuan	22 tahun
8	Nn. S	Perempuan	21 tahun

Dari kedelapan probandus tersebut diperoleh nilai SNR dan CNR dari nilai TSE factor pada pemeriksaan MRI brain dengan pembobotan T2 TSE potongan axial.



Gambar 1. Citra probandus 1 dengan a)TSE factor 8 b)TSE factor 10 c)TSE factor 12 d)TSE factor 14 e)TSE factor 16 f)TSE factor 18 g)TSE factor 20 h)TSE factor 22 i)TSE factor 24 j)TSE factor 26

Pengaruh TSE factor terhadap SNR dan CNR pada pembobotan T2 TSE potongan axial MRI brain

Penilaian citra dilakukan dengan membuat ROI dan mengukur SNR dari masing-masing citra yaitu SNR grey matter, white matter dan CSF. Setelah perhitungan SNR diteruskan dengan perhitungan CNR yang merupakan selisih SNR yang berdekatan dalam satu citra, area tersebut adalah CNR CSF-white matter dan CNR CSF-grey matter.

Data SNR dan CNR yang diperoleh dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil uji normalitas data, maka didapatkan data berdistribusi normal dengan nilai signifikansi $p\ value > 0,5$.

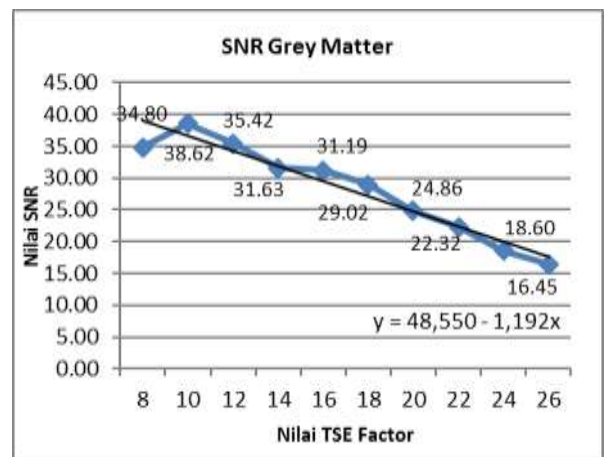
Hasil uji statistik pengaruh TSE factor terhadap SNR

Untuk mengetahui pengaruh yang bermakna dan signifikan antara berbagai nilai TSE factor terhadap SNR pada MRI brain T2W TSE, maka perlu dilakukan uji regresi linier dengan taraf keberartian. Uji regresi dilakukan pada setiap area pada brain yaitu grey matter, white matter dan CSF.

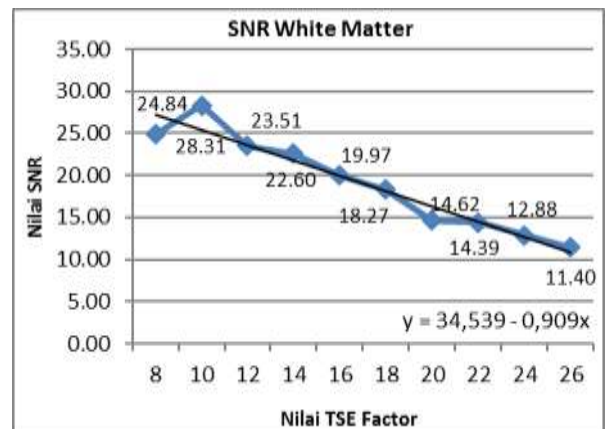
Tabel 2. Hasil uji regresi TSE factor terhadap SNR setiap area pada brain

SNR	r	R Square	p value
Grey matter	0,591	0,349	
White matter	0,604	0,356	< 0,05
CSF	0,687	0,472	

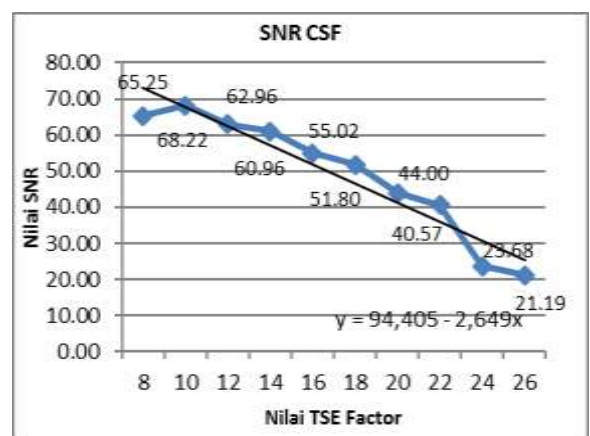
Untuk melihat hubungan nilai TSE factor dengan SNR brain setiap area dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, gambar 4.



Gambar 2. Grafik pengaruh TSE factor terhadap SNR pada area grey matter



Gambar 3. Grafik pengaruh TSE factor terhadap SNR pada area white matter



Gambar 4. Grafik pengaruh TSE factor terhadap SNR pada area CSF

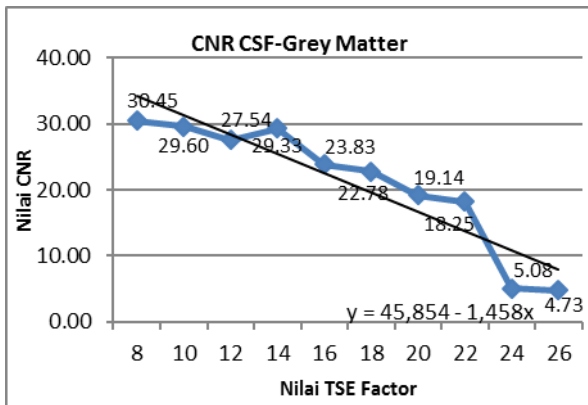
Hasil uji statistik pengaruh TSE factor terhadap CNR

Untuk mengetahui pengaruh yang bermakna dan signifikan antara berbagai nilai TSE factor terhadap nilai CNR pada MRI brain T2W TSE, maka perlu dilakukan uji regresi linier dengan taraf keberartian antara TSE factor dengan CNR pada area CSF-white matter dan CNR CSF-grey matter.

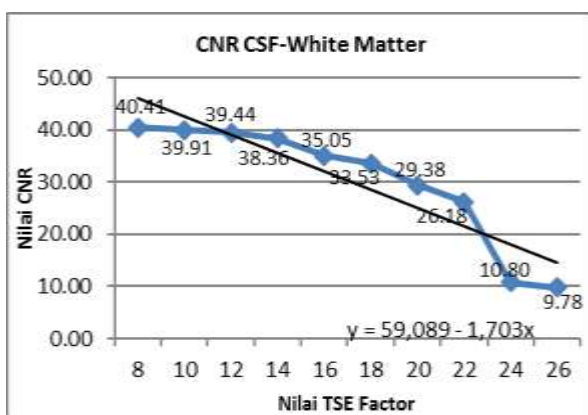
Tabel 3. Hasil uji regresi TSE factor terhadap CNR setiap area pada brain

CNR	r	R Square	ρ value
CSF – grey matter	0,690	0,477	< 0,05
CSF – white matter	0,658	0,433	

Untuk melihat hubungan nilai TSE factor dengan SNR brain setiap area dapat dilihat dengan grafik:



Gambar 5. Grafik pengaruh TSE factor terhadap CNR pada area CSF-grey matter



Gambar 6. Grafik pengaruh TSE factor terhadap CNR pada area CSF-white matter

Nilai TSE factor yang paling optimal untuk menghasilkan SNR dan CNR pada pemeriksaan MRI brain dengan pembobotan T2 TSE

Untuk mengetahui nilai TSE factor yang paling optimal maka dilakukan uji *descriptive mean rank*. Berdasarkan uji *mean rank* maka didapatkan nilai seperti tabel 4.

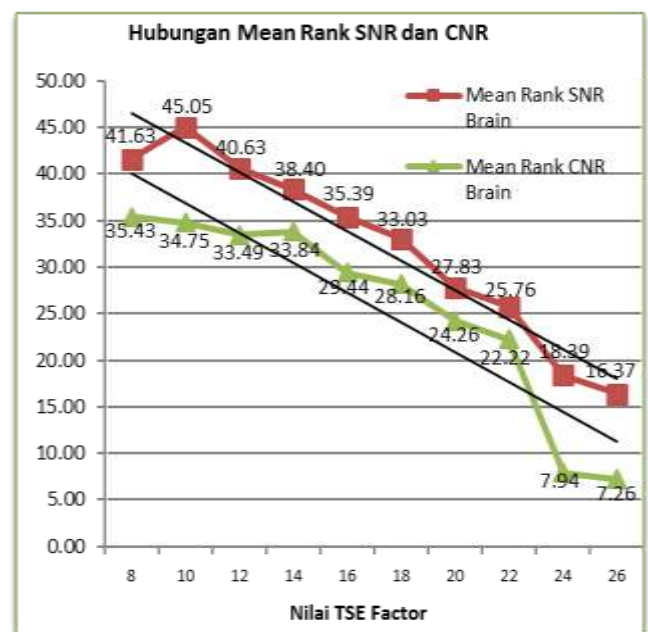
Berdasarkan grafik 7 menunjukkan bahwa pada grafik *mean rank* SNR dan CNR keduanya mengalami kecenderungan turun yaitu semakin tinggi nilai TSE factor maka nilai SNR dan CNR semakin menurun. Menurut Westbrook (2014) nilai TSE factor yang digunakan pada pemeriksaan MRI brain adalah TSE factor yang panjang dengan nilai ≥ 16 . Dari hasil penelitian tersebut nilai TSE factor 16 berada pada urutan ke 5 *mean rank* SNR dan CNR brain. Diperoleh *mean rank* SNR pada TSE factor 16 adalah 35,39 dan pada CNR adalah 29,44.

Tabel 4. Mean rank SNR

No.	TSE Factor	Nilai Mean Rank
1	8	41,63
2	10	45,05
3	12	40,63
4	14	38,40
5	16	35,39
6	18	33,03
7	20	27,83
8	22	25,76
9	24	18,39
10	26	16,37

Tabel 5. Mean rank CNR

No.	TSE Factor	Nilai Mean Rank
1	8	35,43
2	10	34,75
3	12	33,49
4	14	33,84
5	16	29,44
6	18	28,16
7	20	24,26
8	22	22,22
9	24	7,94
10	26	7,26



Gambar 7. Grafik hubungan mean rank SNR dan CNR brain

Nilai TSE factor yang digunakan pada pemeriksaan MRI brain di Rumah Sakit Siloam Surabaya adalah 14. Nilai TSE factor 14 berada pada urutan ke 4 *mean rank* SNR dan urutan

ke 3 *mean rank* CNR *brain*. Diperoleh *mean rank* SNR pada TSE *factor* 14 adalah 38,40 dan pada CNR adalah 33,84. Berdasarkan hasil penelitian maka nilai TSE *factor* yang optimal digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah nilai TSE *factor* 10 untuk SNR dengan nilai *mean rank* 45,05 dan TSE *factor* 8 untuk CNR dengan nilai *mean rank* 35,43.

DISKUSI

Pengaruh TSE *factor* terhadap SNR dan CNR pada pembobotan T2 TSE potongan *axial* MRI *brain*

Berdasarkan SNR hasil uji regresi linier disertai tingkat hubungan koefisien korelasi, maka dapat disimpulkan bahwa nilai TSE *factor* mempengaruhi SNR, SNR adalah perbandingan besarnya amplitudo sinyal dengan amplitudo *noise*. Menurut Westbrook, *et. al.* (2014) TSE *factor* yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah TSE *factor* yang panjang. TSE *factor* yang panjang terkait dengan penurunan pada SNR dan CNR keseluruhan karena *echo-echo* selanjutnya akan lemah. TSE *factor* adalah jumlah pulsa 180° yang akan mengisi baris dalam *k-space* pada tiap TR. Nilai TSE *factor* yang digunakan pada penelitian tersebut adalah 10 – 25. Menurut Anonim (2013) 10 – 25 merupakan TSE *factor* yang panjang. Penelitian tersebut juga menggunakan nilai TSE *factor* yang berada di luar rentang TSE *factor* panjang yaitu 8 dan 26. Kecenderungan grafik pada 3 area yaitu *grey matter*, *white matter* dan CSF memiliki kecenderungan turun. Terdapat kenaikan nilai SNR hanya pada nilai TSE *factor* 8 menuju nilai TSE *factor* 10 kemudian menurun sampai nilai TSE *factor* 26.

Berdasarkan hasil tersebut pada awal nilai TSE *factor* terdapat ketidaksesuaian dengan teori. Semakin tinggi nilai TSE *factor* maka nilai SNR akan semakin rendah. Ketidaksesuaian terdapat pada nilai SNR dengan TSE *factor* 10 lebih tinggi daripada nilai TSE *factor* 8. Hal tersebut dapat disebabkan *setting* pemeriksaan MRI *brain* pada pesawat MRI Philips Achieva 1,5 T yang digunakan adalah menggunakan TSE *factor* yang panjang, sedangkan TSE *factor* 8 tidak termasuk pada rentang TSE *factor* yang panjang.

Protokol pada masing-masing pesawat didesain khusus untuk parameter instrinsik maupun ekstrinsiknya. Dapat terjadi perubahan parameter lain apabila dilakukan perubahan pada parameter yang lainnya. Pada pesawat MRI Philips Achieva 1,5 T perubahan TSE *factor* menyebabkan perubahan parameter lain. TR yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* adalah *shortest*. Apabila dilakukan perubahan TSE *factor* maka Act. TR ikut mengalami perubahan. Pesawat MRI akan menyesuaikan agar diperoleh *relative signal level* yang 100% dan *Specific Absorption Rate* (SAR) yang disesuaikan dengan berat badan pasien, sehingga dapat menyesuaikan panas yang diterima tubuh. Act. TR pada nilai TSE *factor* 8 adalah 4083 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 10 adalah 4068 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 12 adalah 4057 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 14 adalah 4045 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 16 adalah 4029 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 18 adalah 4014 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 20 adalah 4005 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 22 adalah 4004 ms, Act. TR pada nilai TSE *factor* 24 adalah 2029 ms,

dan Act. TR pada nilai TSE *factor* 16 adalah 2025 ms. Keseluruhan Act. TR yang diperoleh adalah TR panjang yaitu ≥ 2000 ms. Semakin tinggi TSE *factor* maka semakin rendah Act. TR yang diperoleh.

Faktor lain yang mempengaruhi SNR selain TSE *factor* yaitu faktor inherensi jaringan (obyek), faktor komponen MRI dan faktor teknis. Faktor inherensi jaringan seperti densitas proton daerah yang diperiksa, semakin tinggi densitas proton maka semakin tinggi nilai SNR yang dihasilkan, waktu relaksasi T2 yang pendek menyebabkan SNR meningkat, adanya gerakan fisiologis seperti aliran darah, CSF dan *chemical shift* pada obyek menyebabkan SNR menurun. Faktor komponen MRI seperti magnet utama, *shim coil*, *radiofrekuensi coil* dan sistem komputer. Jika komponen MRI tidak terawat dan terkalibrasi dengan baik akan menyebabkan kekuatan medan magnet dan tingkat homogenitasnya menurun sehingga sinyal menurun dan *noise* meningkat. Kemudian faktor teknis, berupa parameter yang digunakan seperti TR yang panjang dapat meningkatkan SNR dan TR yang pendek dapat mengurangi SNR. Penggunaan *coil* yang dipasang sedekat mungkin dengan obyek akan meningkatkan SNR (Westbrook *et. al.*, 2011).

Setelah pengukuran SNR, diteruskan dengan pengukuran CNR. Berdasarkan hasil uji regresi linier disertai tingkat hubungan koefisien korelasi, maka dapat disimpulkan bahwa nilai TSE *factor* mempengaruhi CNR dan memiliki grafik dengan kecenderungan turun. Semakin tinggi TSE *factor* maka CNR semakin rendah. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan teori. TSE *factor* dapat mempengaruhi CNR, karena CNR merupakan perbedaan SNR dari area yang berdekatan.

Setiap organ memiliki nilai inherensi jaringan yang berbeda-beda. Nilai proton densitas yang terkandung pada setiap area memiliki nilai yang berbeda-beda. *Grey matter* merupakan badan sel saraf yang berwarna abu-abu sampai coklat. *White matter* disusun oleh axon yang berada di bawah cortex dan merupakan serabut yang panjang di antara neuron. Sedangkan CSF mengandung cairan. Area yang digunakan adalah area yang berdekatan. Area *grey matter* yang digunakan adalah pada area caudate nucleus di bagian tengah dan pada pembobotan T2 TSE tampak *intermediate* hiperintens, area *white matter* yang digunakan adalah pada area corpus callosum genu di bagian tengah dan pada pembobotan T2 TSE tampak *intermediate* hipointens, dan area CSF yang digunakan berada pada ventrikel lateral di bagian *frontal horn* dan pada T2 TSE akan tampak hiperintens. CNR yang baik akan dapat menunjukkan perbedaan daerah yang berdekatan.

SNR mempengaruhi CNR, sehingga perubahan TSE *factor* juga mempengaruhi CNR. Faktor lain yang mempengaruhi CNR selain TSE *factor* yaitu dengan menggunakan kontras media, menggunakan pembobotan sekuen T2, memilih *magnetization transfer* dan menghilangkan gambaran jaringan normal dengan *spectral pre-saturation* atau menggunakan *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) dan *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) untuk menekan jaringan tertentu (Westbrook *et. al.*, 2011).

Nilai TSE factor yang paling optimal untuk menghasilkan SNR dan CNR pada pemeriksaan MRI brain pembobotan T2 TSE potongan axial

Pada penelitian tersebut, sebagian besar menunjukkan bahwa semakin tinggi TSE factor maka nilai SNR dan CNR semakin rendah, akan tetapi memberikan waktu scanning yang lebih cepat. Waktu scanning untuk nilai TSE factor 8 = 4 menit 9,1 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 10 = 3 menit 19,3 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 12 = 2 menit 46,4 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 14 = 2 menit 21,6 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 16 = 2 menit 4,9 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 18 = 1 menit 48,4 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 20 = 1 menit 40,1 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 22 = 1 menit 32,1 detik; waktu scanning untuk nilai TSE factor 24 = 1 menit 25,2 detik; dan waktu scanning untuk nilai TSE factor 26 = 1 menit 16,9 detik.

SNR dan CNR adalah kriteria kualitas citra yang penting, sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan citra yang baik dengan kontras yang baik, waktu scanning yang lebih pendek, resolusi yang lebih tinggi dan lebih sedikit artefak. Berdasarkan penelitian tersebut, nilai SNR yang paling optimal adalah pada nilai TSE factor 10. Sedangkan untuk CNR, nilai CNR yang paling optimal adalah pada nilai TSE factor 8.

TSE factor 14 merupakan standar TSE factor di Rumah Sakit Siloam Surabaya. Digunakannya TSE factor 14 karena tidak terlalu panjang ataupun tidak terlalu pendek, sehingga waktu scanning tidak terlalu lama akan tetapi juga memberikan kontribusi SNR dan CNR yang tidak terlalu rendah. Keseluruhan waktu scanning dengan sequence lengkap untuk pemeriksaan MRI brain adalah kurang lebih 45 menit, maka dari itu digunakan sequence pada pembobotan T2 TSE yang tidak terlalu lama dengan menggunakan TSE factor 14 yang memiliki waktu scanning 2 menit 21,6 detik.

Secara teori tidak terdapat tinjauan khusus tentang standar nilai TSE factor pada pemeriksaan MRI brain, hanya saja pada Westbrook(2014) menunjukkan pada MRI brain 1,5 T digunakan TSE factor ≥ 16 akan tetapi tidak spesifik pada merk pesawat MRI. Setiap pesawat mempunyai standar atau komposisi pesawat yang berbeda dengan pesawat lain.

Penggunaan nilai TSE factor yang tepat sangat diperlukan dalam menghasilkan kualitas citra yang baik, terutama SNR dan CNR. Dengan kualitas citra yang baik maka dapat memberikan informasi anatomi dan diagnostik yang lebih baik.

SIMPULAN

Ada pengaruh nilai TSE factor terhadap SNR dan CNR pada pembobotan T2 TSE potongan axial MRI brain. Secara keseluruhan hasil pengukuran SNR dan CNR setiap area memiliki nilai significant hasil uji regresi linier ($0,000^* < p \text{ value} (0,05)$). Pada SNR, ada korelasi yang sedang dan kuat antara nilai TSE factor terhadap SNR grey matter, nilai TSE factor terhadap SNR white matter dan nilai TSE factor terhadap SNR CSF. Pada CNR, ada korelasi yang kuat antara

nilai TSE factor terhadap CNR CSF - grey matter dan nilai TSE factor terhadap CNR CSF - white matter.

Nilai TSE factor yang menghasilkan SNR dengan optimal pada pembobotan T2 TSE MRI potongan axial MRI brain dengan optimal adalah nilai TSE factor 10 dengan nilai mean rank 45,05. Sedangkan nilai TSE factor yang menghasilkan CNR dengan optimal pada pembobotan T2 TSE potongan axial MRI brain dengan optimal adalah nilai TSE factor 8 dengan nilai mean rank 35,43

Penggunaan parameter TSE factor sebaiknya tidak terlalu panjang (> 20), karena dengan memperbanyak nilai TSE factor maka akan menyebabkan citra mengalami blurring (pengkaburan), yang akan mengakibatkan penurunan nilai SNR dan CNR.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. MR System Achieva. Philips Helthcare : US.
- Elster, AD. 2015. FSE Paramaters. <http://mriquestions.com/fse-parameters.html>, diakses pada tanggal 1 Maret 2017.
- Cooper, C. 2012. Brain MRI: A Systematic Reading. <https://neurosurgerybasics.com/brain/brain-mri-a-systematic-reading/>, diakses pada tanggal 12 Maret 2017.
- Muzio, DB, et al. 2017. Brain Tumour Protocol (MRI). <https://radiopaedia.org/articles/brain-tumour-protocol-mri>, diakses pada tanggal 16 Maret 2017.
- Simanjuntak, J, dkk. 2014. Studi Analisis Echo Train Length dalam K-Space serta Pengaruhnya terhadap Kualitas Citra Pembobotan T2 FSE pada MRI 1,5 T. Jurusan Fisika Undip Semarang : Semarang.
- Westbrook, C, et al. 2011. MRI In Practice Fourth Edition. Wiley Blackwell UK.
- Westbrook, C. 2014. Handbook of MRI Technique Fourth Edition. Wiley Blackwell UK.