

THE EFFECT OF *NUMBER OF EXCITATION* (NEX) VARIATION AND BLADE TECHNIQUE ON T2 IMAGE QUALITY TSE SAGITAL KNEE MRI

Fella Ustia Nirmala

Program Studi S1 Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
Email: fellaustianirmala@gmail.com

ABSTRACT

The research has been conducted entitled Influence of Variation Number of Excitation (NEX) and BLADE Technique on Image Quality T2 TSE Sagittal Knee MRI. This research was conducted at Haji General Hospital Surabaya by using MRI 1.5 Tesla modalities. The usage of BLADE technique combined with the NEX 1 and NEX 2 variations performed on sagittal tissue of the knee and using a Turbo Spin Echo (TSE) sequence with T2 weighting. Data analysis was done quantitatively by using Region of Interest (ROI) method on MRI computer then analyzed Sinyal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR). From the research, good image quality result obtained by using BLADE technique on NEX 2 variation with SNR of tissues was 130,71 for Fluid, 5,54 for Meniscus, 12,88 for Anterior Cruciate Ligament (ACL) and 5,95 for Posterior Cruciate Ligament (PCL), whereas the CNR value of tissues was 125.16 for fluid-meniscus, 117.82 for ACL-fluid and 124.76 for fluid-PCL.

Keywords : NEX , TSE, T2 weighting, MRI Knee.

Latar Belakang

Radiologi merupakan ilmu kedokteran yang digunakan untuk melihat jaringan tubuh manusia menggunakan radiasi gelombang mekanik ataupun gelombang elektromagnetik. Radiodiagnostik merupakan salah satu dari cabang ilmu radiologi yang memanfaatkan sinar pengion yang berbahaya jika mengenai pasien secara kontinu atau biasa disebut sinar X seperti X-Ray, CT scan, *fluoroscopy*, *angiografi*, dan *mammografi*. Namun seiring berkembangnya teknologi modern, tercipta suatu alat *scanning* seperti *ultrasonography* (USG) dan juga MRI (*magnetic resonance imaging*).

MRI adalah suatu alat yang menghasilkan citra potongan tubuh pada manusia yang menggunakan medan magnet. MRI memberikan efek kontras yang sangat baik pada jaringan-jaringan tubuh manusia yang berbeda-beda, seperti otot, jantung, otak, dan kanker. Alat tersebut dapat membuat potongan gambaran sagital, aksial, koronal dan oblik tanpa harus banyak memanipulasi tubuh pasien (woodward, 1997). Sehingga

mempermudah bagi seorang dokter untuk mendiagnosa suatu penyakit terhadap pasien.

Teknik pencitraan yang dilakukan oleh MRI relatif lebih kompleks karena citra yang dihasilkan bergantung pada banyak tidaknya parameter yang digunakan. Jika pemilihan pada parameternya tepat, kualitas pencitraan detail dari tubuh manusia tersebut akan tampak jelas, sehingga anatomi dan patologi di jaringan tubuh dapat dievaluasi dengan teliti. Untuk dapat memperoleh citra yang baik maka harus mempertimbangkan sekuen-
sekuen dan kontras pada jaringan yang akan didiagnosa dengan menentukan parameter *Time Repetition (TR)*, *Time Echo (TE)*, *Echo Train Length (ETL)*, *Number of Excitation (NEX)*, *Slice thickness* dan masih banyak parameter yang dapat mempengaruhi hasil citra MRI (Notosiswoyo dan Suswanti ,2004). Namun kualitas citra MRI sendiri disusun oleh tiga hal yaitu, CNR, spasial resolusi, dan SNR (Rochmayanti dkk, 2013). Parameter disini merupakan suatu pilihan yang terdapat dalam aplikasi komputer MRI dimana parameter ini dapat mempengaruhi kualitas yang ada pada gambar pemeriksaan MRI.

Turbo Spin Echo (TSE) atau yang disebut juga *Fast Spin Echo (FSE)* merupakan salah satu turunan dari pulsa *spin echo (SE)* dengan

memiliki waktu scan yang cepat. Pada TSE pemberian pulsa dengan satu kali pulsa 90° diikuti dengan multiple 180° rephasing dalam satu time repetition (TR).

NEX merupakan suatu nilai yang menunjukkan berapa kali munculnya data itu tercatat dan akan di masukkan ke matriks atau bisa di namakan akuisisi data dengan fase encoding dan amplitudo yang sama. Sejumlah data yang tercatat oleh k-space akan di kontrol oleh NEX. Data tersebut terdiri dari sinyal dan noise. Nilai NEX yang tinggi berpengaruh pada SNR, dimana proses pengulangan munculnya data tanpa perubahan fase encoding menyebabkan peningkatan amplitudo sinyal secara linear (Westbrook, 2011). Penggunaan variasi nilai NEX ini berpengaruh juga pada waktu pemeriksaan dan kualitas citra. Semakin meningkat nilai NEX maka semakin lama waktu pemeriksaan dengan mendapatkan citra yang baik. Sebaliknya ketika nilai NEX menurun maka waktu pemeriksaan akan lebih cepat, tetapi mendapatkan citra yang kurang baik bahkan tidak bagus (Rochmayanti dkk, 2010).

Pasien_ yang tidak kooperatif seperti
ketika merasakan sakit pada jaringan lutut
JBP Vol. 21, No. 1, Juni 2019 –Fella Ustia Nirmala

dalam menjalankan pemeriksaan terkadang tidak sengaja maupun tidak sadar menimbulkan suatu gerakan cenderung menyebabkan artefak gerak kecuali proses *scanning* bekerja sangat cepat. Teknik akuisisi baru yang dapat digunakan disini memiliki kelebihan untuk mengurangi bahkan menghilangkan artefak dari efek gerak pasien. Teknik ini dikenal sebagai BLADE yang berkontribusi besar terhadap artefak distorsi biasa. NEX digunakan sebagai rata-rata keluaran artefak untuk mengurangi fase ghosting, tapi mengarah ke lebih lama waktu pemeriksaan (Westbrook, Catherine, 2010). Teknik BLADE telah diperkenalkan untuk mengurangi gerak artefak dan meningkatkan kualitas gambar (Alibek, 2008). Serupa dengan temuan ini diperkenalkan dalam pemeriksaan dari atas perut (Hirokawa, 2008) dan lutut (Lavdas, 2012) pasien. Sehingga variasi NEX akan sangat diperlukan dengan menggabungkan teknik BLADE dengan meningkatkan rekonstruksinya untuk mengurangi hasil *motion artefak* tersebut dan menghasilkan kualitas citra yang baik untuk pemeriksaan pada cedera lutut, dimana penelitian ini

JBP Vol. 21, No. 1, Juni 2019 –Fella Ustia Nirmala

meninjau lebih dalam mengenai cedera lutut yang sering terjadi pada ligamennya.

Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus untuk mencari variasi NEX dan BLADE pada rentang tertentu untuk pemeriksaan MRI cedera lutut karena dalam pengaplikasiannya parameter NEX pada Rumah Sakit yang memiliki Instalasi Radiologi masih menggunakan teknik CARTESIAN yang merupakan suatu proses memasukkan data dari hasil akuisisi ke K-space mengikuti sumbu kartesius searah sumbu X sepanjang sumbu Y, tetapi teknik tersebut sangat rentan terhadap pergerakan dan ini yang terjadi kenyataan di lapangan bahwa teknik cartesian itu dipakai sebagai sekuen TSE rutin pada pemeriksaan MRI lutut. Parameter suatu citra dikatakan optimal adalah dengan ditunjukkan nilai SNR dan CNR yang tinggi serta waktu pemeriksaan yang tidak terlalu lama. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk dilakukan melihat pengaruh nilai NEX dan BLADE dalam pemeriksaan MRI sangat besar serta kasus cedera lutut sendiri pada rumah sakit memiliki presentase pemeriksaan cukup besar sekitar 50%. Menurut Lavdas dkk (2012) teknik BLADE diperkenalkan pada lutut untuk menghilangkan *motion artefak* pada citra gambar mengingan terdapat dua tipe pasien yaitu, kooperatif dan nonkooperatif. Pasien kooperatif merupakan pasien yang mudah diatur atau tidak banyak gerak, sedangkan pasien nonkooperatif merupakan pasien yangsulit untuk diatur atau banyak gerak yang bisa disebabkan karena

Jurnal Biosains Pascasarjana Vol. 21 (2019) pp
© (2019) Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga, Indonesia

Pengaruh Variasi NEX dan Perlakuan Teknik pada SNR dan CNR

Dari data hasil penelitian yang diperoleh pada Nilai SNR yang mendapatkan nilai tertentu menunjukkan bahwa pengaruh dari perlakuan teknik Cartesian maupun teknik BLADE dan Variasi NEX terhadap nilai SNR tidak linier. Karena adanya perbedaan struktur molekul pada setiap jaringan sehingga mempengaruhi nilai dari SNR dan CNR. Banyaknya atom Hidrogen yang ada dalam tubuh juga dipengaruhi oleh usia pasien, dimana nilai SNR dan CNR akan tinggi ketika jaringan yang dianalisis memiliki jumlah atom Hidrogen yang banyak.

Pada penggunaan teknik Cartesian dengan variasi NEX tinggi menghasilkan SNR dan CNR tinggi, akan tetapi hasil SNR dan CNR lebih tinggi

dan semakin bagus citra ketika menggunakan teknik BLADE dengan menggunakan nilai NEX besar yang pada penelitian ini digunakan nilai NEX 2.

4.3.2. Pengaruh Variasi NEX dan Perlakuan Teknik pada Waktu Scanning

Waktu *Scanning* dapat meningkat ketika mengalami pengulangan, hal ini disebabkan karena waktu *scanning* merupakan waktu pelengkap untuk melengkapi akuisisi data. Ketika dilakukan pengulangan pada akuisisi data sebanyak dua kali maka waktu *scanning* juga akan meningkat dua kalinya dan akan terjadi pengulangan seterusnya. Disamping lamanya waktu *scanning* yang diperlukan ketika menggunakan pengulangan akuisisi data maka kesempatan pasien untuk bergerakpun semakin besar, sehingga sedikit saja gerakan maka kualitas citra akan menurun. Akan tetapi waktu *scanning* ini juga sangat

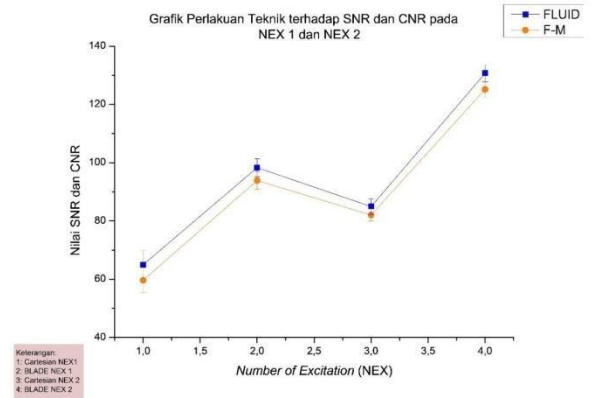
penting untuk mengontrol kualitas suatu citra MRI sehingga dipadukan dengan teknik BLADE untuk memperbaiki citra.

Pada penelitian ini waktu *scanning* meningkat secara linier seiring peningkatan nilai NEX, yakni dengan penggunaan NEX 2 dengan perlakuan teknik yang diberikan memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan menggunakan nilai NEX 1 dengan perlakuan teknik yang diberikan. Korelasi bernilai positif, berarti kenaikan NEX menaikkan waktu *scanning* dengan hasil 1,744 menit ketika menggunakan NEX 1 dan 3,4 menit ketika menggunakan NEX 2.

4.4. Penentuan Nilai Optimal Variasi NEX dan perlakuan Teknik terhadap

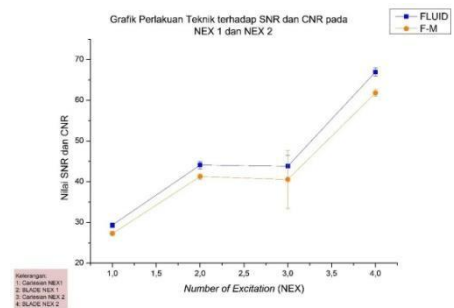
Kualitas Citra

Untuk menentukan nilai yang paling optimal pada variasi NEX dan perlakuan teknik yang diberikan diperoleh dari grafik yang menunjukkan nilai SNR dan CNR yang tinggi. Grafik yang terbentuk merupakan akibat pengaruh dari variasi NEX dan pemberian teknik sehingga pemilihan yang tepat pada variasi NEX dan teknik perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan nilai SNR dan CNR yang tinggi. Grafik pengaruh variasi NEX dan perlakuan teknik terhadap SNR dan CNR untuk keempat pasien ditunjukkan oleh Gambar 4.11 sampai 4.14.



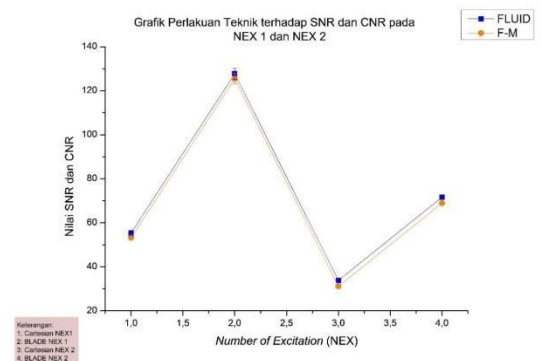
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Pengaruh Teknik Cartesian dan Teknik

BLADE terhadap Nilai SNR dan CNR pada NEX 1 dan NEX 2 pada pasien 1.



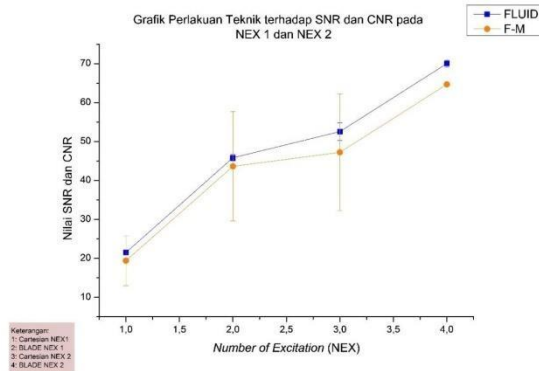
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Pengaruh Teknik Cartesian dan Teknik

BLADE terhadap Nilai SNR dan CNR pada NEX 1 dan NEX 2 pada pasien 2.



Gambar 4.13 Grafik Hubungan Pengaruh Teknik Cartesian dan Teknik

BLADE terhadap Nilai SNR dan CNR pada NEX 1 dan NEX 2 pada pasien 3.



Gambar 4.14 Grafik

Hubungan Pengaruh Teknik

Cartesian dan Teknik BLADE

terhadap Nilai SNR dan CNR pada NEX 1 dan NEX 2 pada pasien 4.

Dari hasil grafik di atas pengaruh variasi NEX dan perlakuan teknik terhadap

nilai SNR dan CNR pada keempat pasien dapat terlihat pada Tabel 4.9 sampai 4.12.

Tabel 4.9 Hasil Nilai SNR dan CNR dengan Variasi NEX dan Perlakuan

Teknik Pasien 1.

NEX	Teknik	SNR	CNR
1	Cartesian	64,96±4,82	59,66±4,3
1	BLADE	98,29±3,11	93,91±3,02
2	Cartesian	84,94±2,70	82,04±2,12
2	BLADE	130,71±2,92	125,16±2,81

Tabel 4.10 Hasil Nilai SNR dan CNR dengan Variasi NEX dan Perlakuan

Teknik Pasien 2.

NEX	Teknik	SNR	CNR
1	Cartesian	29,36±0,61	27,25±0,56
1	BLADE	44,08±0,92	41,28±0,64
2	Cartesian	43,81±2,61	40,55±7,15
2	BLADE	66,95±1	61,81±0,85

Tabel 4.11 Hasil Nilai SNR dan CNR dengan Variasi NEX dan Perlakuan

Teknik Pasien 3.

NEX	Teknik	SNR	CNR
1	Cartesian	55,35±1,33	53,22±0,70
1	BLADE	127,70±2,63	125,47±2,37
2	Cartesian	33,85±0,56	31,19±0,40
2	BLADE	71,59±1,05	68,95±0,55

Tabel 4.12 Hasil Nilai SNR dan CNR dengan Variasi NEX dan Perlakuan

Teknik Pasien 4.

NEX	Teknik	SNR	CNR
1	Cartesian	21,51±0,63	19,41±0,31
1	BLADE	45,84±0,80	43,63±0,63
2	Cartesian	52,55±2,23	47,22±1,56
2	BLADE	70,01±0,88	64,67±0,41

Dari Gambar 4.11 sampai Gambar 4.14 dan Tabel 4.9 sampai Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai SNR

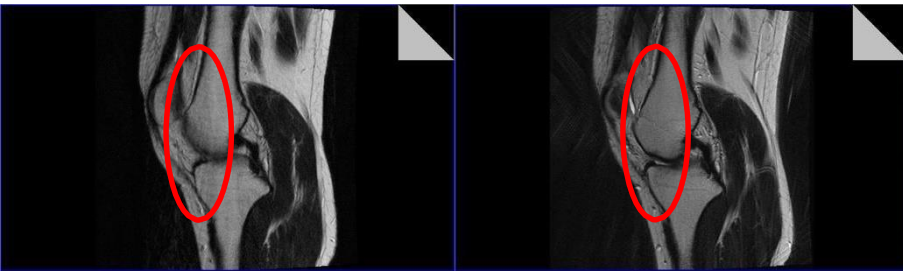
ada perbedaan yang signifikan pada setiap variasi nilai NEX dan perlakuan teknik, hal ini disebabkan karena setiap pasien memiliki jumlah atom Hidrogen yang berbeda-beda, sehingga intensitas sinyal yang didapat disetiap jaringannya pun berbeda. Komposisi dari atom Hidrogen pada setiap jaringan tersebut dapat juga dipengaruhi oleh faktor usia dan dalam penentuan kualitas citra akan dikatakan baik ketika menghasilkan nilai SNR dan CNR yang tinggi dengan waktu *scanning* yang optimal.

4.5. Pengaruh dan Penentuan Nilai Optimal Variasi dan Perlakuan Teknik terhadap Nilai Artifact

Pada penelitian ini terdapat motion artifact yang teramati ketika menggunakan teknik Cartesian. *Motion Artifact* adalah artefak akibat pergerakan yang dilakukan oleh pasien yang kemudian menghasilkan

penurunan pada kualitas citra MRI,
 dapat dilihat pada gambar 4.15:

Pada Gambar 4.15 terlihat *motion artifact* muncul pada gambar (a) sehingga



menutupi area jaringan fluid, dimana gambar (a) tersebut menggunakan teknik Cartesian. Sedangkan pada gambar (b) area jaringan fluid dapat diamati karena

(
 a
)
 (
 b
)

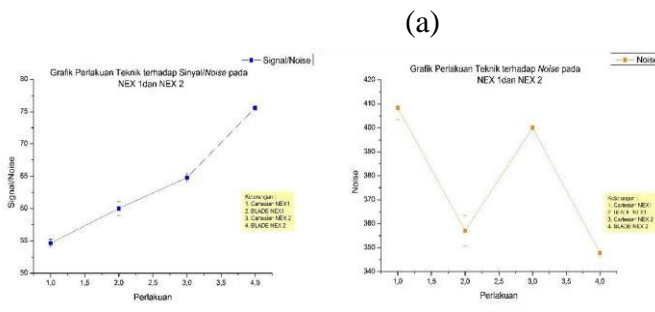
motion artifact berkurang akibat perlakuan teknik BLADE. Untuk nilai optimalnya sendiri pada setiap pasien dapat dilihat pada Gambar 4.16 sampai 4.19 dan Tabel

Gambar 4.15 Perbedaan dua

4.13 sampai 4.16:

teknik terhadap *motion artifact* (a)

Cartesian (b) BLADE (Kamera Digital).



Gambar 4.16 (a) Grafik Perlakuan Teknik terhadap Sinyal/Noise pada NEX 1 dan

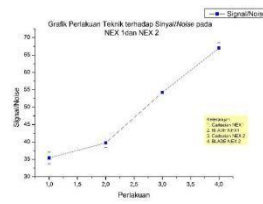
NEX 2, (b) Grafik Perlakuan Teknik Terhadap Noise pada NEX 1 dan NEX 2.

		(b)		
1	Cartesian	408,3±4,9	7,8	7,5
1	BLADE	357,1±6,4	6,6	5,7
2	Cartesian	400,0±4,4	5,2	6,2
2	BLADE	347,7±1,8	3,6	4,7

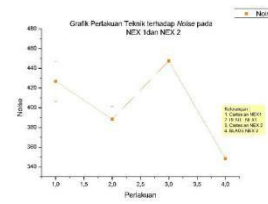
Tabel 4.13 Hasil Nilai *Noise* dengan Variasi NEX dan Perlakuan Teknik untuk

Pasien 1.

NEX	Teknik	Noise	ROI Background				Rerata	Sinyal/Noise
			SD1	SD2	SD3	SD4		
JBP Vol. 21, No. 1, Juni 2019 – Fella Ustia Prima								



(a)



(b)

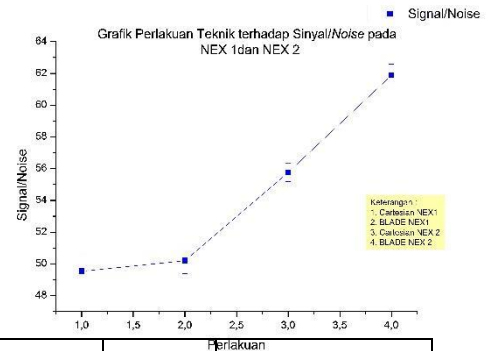
Gambar 4.17 (a) Grafik Perlakuan Teknik terhadap Sinyal/Noise pada NEX 1 dan

1	BLADE	388,4±12,8	11,0	11
2	Cartesian	447,5±13,9	0,7	10
2	BLADE	348,3±8,2	5,8	5,

NEX 2, (b) Grafik Perlakuan Teknik Terhadap Noise pada NEX 1 dan NEX 2.

Tabel 4.14 Hasil Nilai Noise dengan Variasi NEX dan Perlakuan Teknik untuk

Pasien 2.



NEX	Teknik	Noise	ROI Backgr				Rerata	Sinyal/Noise
			SD1	SD2	SD3	SD4		
1	Cartesian	426,7±20,2	12,0	12,0	12,0	12,3	12,1	35,4±1,6

(a)

(b)

Gambar 4.18 (a) Grafik Perlakuan Teknik terhadap Sinyal/Noise pada NEX 1 dan

NEX 2, (b) Grafik Perlakuan Teknik Terhadap Noise pada NEX 1 dan NEX 2.

Tabel 4.15 Hasil Nilai Noise dengan Variasi NEX dan Perlakuan Teknik untuk

Pasien 3.

NEX	Teknik	Noise	ROI Background				Rerata	Sinyal/Noise
			SD1	SD2	SD3	SD4		
1	Cartesian	346,75±7,4	6,9	6,0	7,0	8,1	7,0	49,5±1,0
1	BLADE	382,77±6,2	7,3	7,8	7,5	7,9	7,6	50,2±0,8
2	Cartesian	444,7±4,6	8,1	7,9	7,7	8,2	7,9	55,7±0,5
2	BLADE	442,47±5,1	8,1	6,2	6,7	7,6	7,1	61,8±0,7



(
a
)

(
b
)

Pasien 4.

Dari Gambar 4.14 sampai 4.17 dan
Tabel

4.13 sampai 4.16 dapat diketahui
bahwa untuk mengurangi motion
artifact yang optimal adalah
dengan menggunakan teknik
BLADE

DAFTAR PUSTAKA

Alibek S, Adamietz B, Cavallaro
A, et al. Contrast enhanced T1-
weighted fluid-attenuated
inversion-recovery BLADE
magnetic resonance imaging of
the brain: an alternative to spin-
echo technique for detection of
brain lesions in the unsedated
pediatric patient? *Acad Radiol*
2008;15:986–95.

Bushberg J.T., Seibert J.A., Edwin
M. Leidholdt, J.R., Boone J.M.,
2002, *The Essential Physics of
Medical Imaging*, Second Edition,
Lippincott Williams & Wilkins,
Philadelphia USA.

Bjørnerud, Atle. 2008. *The Physics
of Magnetic Resonance Imaging*.
Department of Physics
University of Oslo.

Sumatera Utara, 4–24.

Ga mba r 4.19

(a)
Grafik
Perlakuan Teknik terhadap
Sinyal/*Noise* pada NEX 1 dan

NEX 2, (b) Grafik Perlakuan
Teknik Terhadap *Noise* pada NEX
1 dan NEX 2.

Woodward, Peggy ang William,
W. Arrison, 1997, MRI
Optimization, a hand on
approach, McGraw-Hill

J.Blink,Evert. 2004. *Basic MRI :*
Physics. Netherlands

Lavdas E, Mavroidis P,
Hatzigeorgiou V, Roka V, Arikidis
N,Oikonomou G, et al.Elimination
of motion and pulsation artifacts
using BLADE sequences in knee
MR imaging. Magn Reson
Imaging 2012 In press.

NessAiver, 1996, *All you really
need to know About MRI Physics*,
University of Maryland Medical
Center, USA

Pipe, J. G. (1999). Motion
Correction With PROPELLER
MRI: Application to Head
Motion and Free-Breathing
Cardiac Imaging, 969, 963–969.

Rochmayanti, D., Widodo, T. S.,
& Soesanti, I. (2013).
Analisis Perubahan
Parameter Number of
Sinyals Averaged (NSA)
Terhadap Peningkatan SNR
dan Waktu Pencitraan pada
MRI, 2(4).

Siemens. 2010. *Physical
Principles, CS Training
Center MR Basics All
rightsreserved*. Copyright ©
Siemens AG

Weishaupt.Dominik,
D.Kochli.Victor,
Marincek.Borut. 2006.
How Does MRI Work?
An Introduction the
Physic and Function of
Magneteng Resonance
Imaging. Heidelberg:
Business Media.

