

**PENGARUH PERUBAHAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP NILAI
CONTRAS TO NOISE RATIO (CNR) SEKUENS T2WI TSE SAGITAL
PADA CITRA MRI LUMBAL**

SKRIPSI



MOH. SAAD BARUQI

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016**

**PENGARUH PERUBAHAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP NILAI
CONTRAS TO NOISE RATIO (CNR) SEKUENS T2WI TSE SAGITAL
PADA CITRA MRI LUMBAL**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Sains Bidang Fisika
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh :

MOH. SAAD BARUQI

NIM. 081211331152

Tanggal Lulus: 20 Juli 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.
NIP. 19690804 199412 2 001

Pembimbing II



Drs. Tri Anggono Prijo
NIP. 19610517 199002 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Perubahan *Time Echo* (TE) Terhadap Nilai
Contras to Noise Ratio (CNR) Sekuens T2WI TSE
Sagital Pada Citra MRI Lumbal

Penyusun : Moh. Saad Baruqi

NIM : 081211331152

Pembimbing I : Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.

Pembimbing II : Drs. Tri Anggono Prijo

Tanggal Seminar : 20 Juli 2016

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.
NIP. 19690804 199412 2 001

Pembimbing II



Drs. Tri Anggono Prijo
NIP. 19610517 199002 1 001

Mengesahkan,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Muli Yusein, M.S.
NIP. 19670312 199102 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan menyebutkan sumbernya sesuai kaidah ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan naskah skripsi yang berjudul **“Pengaruh Perubahan *Time Echo* (TE) Terhadap Nilai *Contrast To Noise Ratio* (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagital Pada Citra MRI Lumbal”**. ini dapat berjalan dengan lancar. Naskah skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Tidak lupa Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang baik bagi kita semua. Penyusunan naskah skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua peneliti, walau sudah almarhum semua, tetapi sosok mereka selalu memberikan motivasi. Semoga Allah SWT menempatkan beliau berdua disisi-Nya, tempat yang baik.
2. Dr. Moh Yasin, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
3. Drs. Djony Izak Rudyarjo, M.Si. selaku dosen wali yang selalu membimbing penulis dan memberi semangat hingga menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si. selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan pengetahuan, motivasi, saran, ide dan selalu sabar membimbing peneliti dari penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Drs. Tri Anggono Prijo selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan pengetahuan, motivasi, saran, ide dan selalu sabar membimbing peneliti dari penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Semua Dosen dan seluruh Staf Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
7. Dokter Spesialis Instalasi Radiologi, Radiografer dan Staf Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya.
8. Akhmad Muzzammil, AMR. S.ST, selaku pembimbing lapangan dalam penelitian di Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya yang sabar menjadi sosok yang mampu memberikan inspirasi serta motivasi dalam penelitian.
9. DIKTI, sebagai penyelenggara beasiswa Bidikmisi hingga penulis bisa menyelesaikan studi.
10. Ketiga saudara yang penulis sayangi, : Yuntri Awanti, Fatkur Rohman, Moh. Suud Baruqi, Sosok pengganti dari kedua orang tua, yang selalu memberikan motivasi, teguran, nasehat dan senyuman bagi penulis.
11. Bapak H. Masngut Imam Santoso beserta ibu yang sudah memberikan ilmu alam yang tidak dipelajari di jenjang pendidikan.
12. Organisasi AUBMO, yang telah mengenalkan penulis pada banyak teman, berbagai pengalaman juga sebagai wadah dalam memberikan informasi terkait informasi Bidikmisi.
13. Irul, Handi, Anton, Sukartono, Reza, Andik, Dian, Wadud, Uma dan Alvi, teman kabinet AUBMO 2014-2015.
14. Keluarga besar Pesantren Mahasiswa Baitul Hikmah angkatan 2012

15. Keluarga bapak Nurhadi yang telah banyak membantu penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
16. Saiful Islam al Ghozi, sahabat dengan usia muda bergaya dewasa, sahabat santri, cerdas dan yang selalu memberikan waktunya dikala penulis sedih, senang dan susah.
17. Eli K, Hanu L, Haries F dan Diana Ega, tim penelitian yang semangat mengerjakan Skripsi hingga selesai.
18. Endang L, Siti Risa N, A. Zusmi H , Ratih T, Resti, Artika P, Gempa *Community*, keluarga besar SANLAT 2012 dan seluruh teman- teman yang sangat baik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
19. Teman – teman HIMAFI angkatan 2012, terimakasih atas dukungan, semangat serta pertemanan yang diberikan selama ini, danseluruh teman-teman Fisika angkatan 2012 yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan naskah skripsi ini belum sempurna dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan naskah skripsi ini. Semoga apa yang telah direncanakan ini dapat dilaksanakan dengan baik dan memberikan hasil yang bermanfaat.

Surabaya, 11 Juli 2016

Penulis,

Moh. Saad Baruqi

Moh. Saad Baruqi, 2016, **Pengaruh Perubahan *time echo* (TE) Terhadap Nilai *Contras To Noise Ratio* (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagital Pada CitraMRI Lumbal**. Skripsi dibawah bimbingan Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si dan Drs. Tri Anggono Prijo, Program Studi S1 Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh perubahan *time echo* (TE) terhadap nilai *Contras To Noise Ratio* (CNR) sekuens T2WI TSE sagital pada citra MRI lumbal. Obyek penelitian adalah citra pasien penderita penyakit HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*). Penentuan citra diambil dari variasi *time echo*(TE) 69,0, 83,0, 95,0, 107,0 dan 119,0. Tiap perubahan TE didapat 3 citra yang diambil sinyalnya pada jaringan *corpus*, *discus*, *spinal myelo*, *spinal cord* serta standar deviasi dari *Noise* dengan metode *Region of Interest* (ROI) guna mendapat sinyal yang akan dihitung SNR dan CNR nya. Dari data sinyal ketiga citra dari masing-masing perubahan TE, didapat nilai SNR masing-masing jaringan. Kemudian dari masing- masing SNR dihitung nilai CNR. Dari hasil perhitungan CNR, dilakukan Uji Anova pada program Statistik SPSS.20 untuk melihat adanya perbedaan atau tidak antara perubahan TE terhadap CNR. Diperoleh kesimpulan adanya perbedaan yang bermakna antara perubahan TE terhadap CNR, yaitu pada CNR *spinal cord- corpus*, *spinal cord- discus*, *spinal cord- spinal myelo*, dan *discus- spinal myelo*. Tetapi tidak menunjukkan beda yang bermakna pada CNR *discus- corpus* dan CNR *corpus- spinal myelo*. Dikarenakan pada kasus HNP ini, patologisnya focus pada jaringan *discus*, maka lebih melihat nilai CNR perbandingan antara *Diskus* dengan jaringan *spinal cord*, sehingga nilai CNR optimal untuk sekuen T2WI MRI Lumbal pada kasus HNP adalah pada TE 69,0 dengan nilai 611,43. Serta tidak ada hubungan antara variasi *time echo*(TE) terhadap *Scan Time*. Sehingga tidak ada waktu yang terpilih sebagai waktu pemeriksaan yang optimal.

Kata kunci : *Hernia Nucleus Pulposus*(HNP), *Turbo Spin Echo* (TSE), *time echo*(TE), *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contras to Noise Ratio* (CNR), T2WI Sagital, *Region of Interest* (ROI).

Moh. Saad Baruqi, 2014, **Effects of Changes *time echo* (TE) Against Value Contrast To Noise Ratio (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagittal In Lumbar MRI image.** Undergraduate Thesis, Under The Guidance Of Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si and Drs. Tri Anggono Prijo, Department Of Physics, Faculty Of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

A research about effects of changes *time echo*(TE) against value contrast To Noise Ratio (CNR) sequence T2WITSEsagittal In lumbar MRI image. The research object is the image of HNP disease patients (spinal disc herniation). Determination of imagery taken from variations *time echo*(TE) 69.0, 83.0, 95.0, 107.0 and 119.0. Each change of TE obtained three images taken on the tissue of signal corpus, discus, spinalmyelo, spinal cord and a standard deviation of noise with the method Region of Interest (ROI) in order to get a signal that will be calculated its SNR and CNR. Of the three images of each signal TE changes, obtained SNR value of each tissue. Then from each SNR value calculated CNR. From the calculation of CNR, Anova test performed on SPSS.20 statistics program to see any difference or not between the TE changes to the CNR. The conclusions are significant differences between the TE changes to the CNR, on CNR corpus spinal cord, spinal cord - discus, spinal myelo - spinal cord and spinal myelo - discus. But showed no significant difference in the CNR discus-corpus and CNR spinal myelo- corpus. In case this HNP, because of its pathological focus on tissue of discus, then it saw the value of CNR comparison between discus with spinal cord tissue, so that the optimal CNR value for lumbar MRI T2WI sequences in the case of the TE HNP is 69.0 with a value of 611.43. And there is no relationship between variations *time echo* (TE) to the Scan Time. So that no time is selected as the optimal examination time.

Keywords : Spinal Disc Herniation (HNP), Turbo Spin Echo (TSE), *time echo* (TE) Signal to Noise Ratio (SNR), Contrast to Noise Ratio (CNR), T2WI Sagittal, Region of Interest (ROI).

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh. Saad Baruqi
NIM : 081211331152
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

PENGARUH PERUBAHAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP NILAI *CONTRAST TO NOISE RATIO* (CNR) SEKUENS T2WI TSE SAGITAL PADA CITRA MRI LUMBAL

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

A rectangular stamp containing a handwritten signature in black ink. The signature appears to be 'Moh. Saad Baruqi'. Above the signature, the date 'Bandung, 20 Juli 2019' is printed. Below the signature, the name 'Moh. Saad Baruqi' is printed. The stamp also contains some faint, illegible text and a small circular emblem on the left side.

081211331152

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	ix
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Komponen Pesawat MRI.....	6
2.2. Prinsip Dasar MRI.....	10
2.2.1. <i>Spin</i>	10
2.2.2. Interaksi <i>Spin</i> dengan Medan Magnet luar.....	11
2.2.3. Proses Pembentukan Citra.....	13
2.2.3.1. Pulsa RF dan Fenomena Resonansi.....	13
2.2.3.2. Waktu Relaksasi Longitudinal dan Transversal	14
2.2.4. Time Repetition (TR) dan Pengaruhnya Terhadap T1WI	14
2.2.5. Time Echo (TE) dan Pengaruhnya Terhadap T2WI	16
2.3. Pulsa Skuens MRI	17
2.3.1. Spin Echo	17
2.3.2. Fast Spin Echo	18
2.4. Kualitas Citra MRI	19
2.4.1. Signal to Noise Ratio (SNR).....	19
2.4.2. Contrasts to Noise Ratio (CNR)	19

2.4.3. Waktu Pencitraan (<i>scan time</i>)	20
2.4.4. Efisiensi Kontras	20
2.5. Hernia Nukleus Pulposus (HNP).....	21
2.5.1. Pengertian HNP.....	21
2.5.2. Pembagian HNP.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2. Alat dan Obyek Penelitian.....	23
3.3. Variabel	25
3.3.1. Variabel Bebas.....	25
3.3.2. Variabel Terikat.....	25
3.3.3. Variabel Terkendali	26
3.3.4. Definisi Operasional	26
3.4. Metode Penelitian.....	26
3.4.1. Studi Kepustakaan	26
3.4.2. Penelitian dan Diagram Alir	27
3.4.3. Persiapan Pasien Sebelum Pemindaian Citra	30
3.4.4. Pemindaian Citra	31
3.5. Metode Pengambilan Data	31
3.6. Metode Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	33
4.1. Hasil Penelitian.....	33
4.1.1. Karakteristik Pasien	33
4.1.2. Karakteristik Sampel	33
4.1.3. Deskripsi Hasil Penelitian.....	33
4.2. Hasil Analisis Citra Secara Kuantitatif.....	34
4.2.1. SNR	34
4.2.2. CNR.....	38
4.2.3. Waktu Pemeiksaan (<i>Scan Time</i>).....	41
4.3. Pembahasan	43
4.3.1. Pengaruh <i>Time Echo</i> (TE) terhadap SNR.....	43
4.3.2. Pengaruh <i>Time Echo</i> (TE) terhadap CNR	46
4.3.3. Pengaruh <i>Time Echo</i> (TE) terhadap Waktu Pemeiksaan (<i>Scan Time</i>)	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Koil Gradient	7
Gambar 2.2. <i>Volume coils</i>	8
Gambar 2.3. <i>Surface Coils</i>	9
Gambar 2.4. Spin dalam tubuh manusia ketika berada di dalam medan magnet utama (Bo)	12
Gambar 2.5. Proses pembentukan citra MRI	13
Gambar 2.6. Hubungan antara TR dan kontras T1	15
Gambar 2.7. Hubungan antara TR dengan kontras T2	16
Gambar 2.8. <i>Phase Encode</i> pada Spin Echo	18
Gambar 2.9. <i>Herniated disc</i>	22
Gambar 2.10. Citra T2 Sagital TSE MRI Lumbal	22
Gambar 3.1. Pesawat MRI Siemens Esensa 1,5 T pada Instalasi Radiologi RSU Haji Surabaya	23
Gambar 3.2. Perangkat komputer pada Instalasi Radiologi RSU Haji Surabaya	24
Gambar 3.3. <i>Processor</i> Film tipe : DRYSTAR DT 2 B, 8 X 10” dan 14 X 17” pada Instalasi Radiologi RSU Haji Surabaya	24
Gambar 3.4. Film tipe : <i>Agfa Healthcare NV DRYSTAR DT 2 B</i> pada Instalasi Radiologi RSU Haji Surabaya	25
Gambar 3.5. Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.6. Penentuan ROI	29
Gambar 3.7. Penentuan variabel TE	30
Gambar 4.1. Hasil pengukuran ROI pada gambar pemeriksaan MRI Lumbal (RSU Haji Surabaya, 2016)	34
Gambar 4.2. Sinyal Amplitudo pada penggunaan TE	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai <i>Gyro Magnetic Ratio</i> pada beberapa unsur	7
Tabel 2.2. Perkiraan nilai T1 untuk beberapa jaringan	8
Tabel 2.3. Perkiraan nilai T2 untuk beberapa jaringan	9
Tabel 3.1. Pengambilan sinyal dengan metode ROI	31
Tabel 3.2. Pengambilan setandar deviasi dari noise dengan metode ROI	31
Tabel 3.3. Nilai SNR masing- masing jaringan	32
Tabel 3.4. Nilai CNR masing- masing jaringan	32
Tabel 3.5. Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 4.1. Data 5 pasien dalam penelitian.....	32
Tabel 4.2. Hasil pengukuran <i>Sinyal to Noise Ratio</i> (SNR)	34
Tabel 4.3. Hasil rerata pengukuran <i>Sinyal to Noise Ratio</i> (SNR)	35
Tabel 4.4. Hasil Uji Anova antara TE terhadap SNR	36
Tabel 4.5. Hasil pengukuran <i>Contras to Noise Ratio</i> (CNR).....	37
Tabel 4.6. Hasil Uji Anova <i>Contras to Noise Ratio</i> (CNR).....	38
Tabel 4.7. Hasil rerata pengukuran <i>Contras to Noise Ratio</i> (CNR).....	39
Tabel 4.8. Waktu pemeriksaan tiap variasi <i>Time Echo</i> (TE).....	41

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Pengaruh Perubahan TE terhadap SNR.....	38
Grafik 4.2. Pengaruh Perubahan TE terhadap CNR	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Penjelasan Singkat Penelitian
2. Lembar Inform Consent
3. Check List Pemeriksaan MRI
4. Sertifikat Uji Laik Etik
5. Surat keterangan Penelitian
6. Data Pasien
7. Hasil Uji SPSS

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada masa sekarang, masyarakat terlalu disibukkan dengan berbagai macam aktifitas yang berdampak pada kesehatan, terutama pada orang laki-laki. Seringkali orang tidak mengenali rasa sakit yang dirasakan pada bagian punggung mereka, dimana itu adalah gejala penyakit punggung yang pada studi medis dinamakan penyakit HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*). HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) merupakan rupturnya *nukleus pulposus* (Suddarth. 2002). *Nukleus pulposus* adalah bagian tengah diskus yang bersifat semigetalin. Nukleus ini mengandung berkas-berkas kolagen sel jaringan penyambung dan sel-sel tulang rawan, berperan penting dalam pertukaran cairan antar diskus dan pembuluh-pembuluh kapiler.

HNP lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan wanita, dengan perbandingan 4 : 1 menyerang pada usia 30-50 tahun (Peter A Casogrande. 1953). Prosentase kasus HNP terjadi pada lumbal sebesar 90%, pada servikal sebesar 5 - 10% dan sisanya mengenai daerah thorakal (Krupp. 1971). Pada daerah lumbal banyak terjadi pada L5-S1 dan L4-5. Hampir 51,6% terjadi pada L5-S1 dan 21,8% terjadi pada L4-L5 (Katz. 1977). Di Amerika Serikat kejadiannya dalam satu tahun berkisar antara 15%-20% sedangkan insidensi berdasarkan kunjungan pasien baru ke dokter adalah 14,3% (Maliawan S. 2009). Di Inggris dilaporkan kejadian NPB pada populasi lebih kurang 16.500.000 pertahun, yang melakukan konsultasi ke dokter umum lebih kurang antara 3 – 7 juta orang (Lubis I. 2003). Sementara di Indonesia walaupun data epidemiologik mengenai NPB belum ada

namun diperkirakan 40% penduduk Jawa Tengah berusia antara 65 tahun pernah menderita nyeri punggung dan kejadian pada laki-laki 18,2% dan pada perempuan 13,6% (Maliawan S.2009).

Berbagai modalitas radiologi untuk mengetahui dan mengevaluasi hernia diskus intervertebralis seperti CT Scan, MRI, Foto rontgen atau foto polos dan Myelografi. Dalam beberapa penelitian diketahui bahwa MRI memiliki daya sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan modalitas radiologik lainnya dalam mengevaluasi HNP (Karppinen, 2001).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah teknik pencitraan yang digunakan terutama dalam dunia medis untuk menghasilkan gambar berkualitas tinggi dari bagian dalam tubuh manusia (Hornak, 2008). Untuk menghasilkan citra potongan tubuh manusia, sistem MRI tidak hanya memerlukan medan magnet yang kuat, tetapi juga memerlukan sinyal radiofrekuensi (RF) yang berfungsi untuk mendapatkan respon dari atom-atom pada organ yang diterima.

Dibanding dengan *CT-Scan*, MRI mempunyai beberapa kelebihan terutama dalam menentukan citra patologis yang terdapat pada tubuh manusia. Beberapa kelebihan MRI adalah tidak menggunakan sumber radionuklida seperti *CT-Scan*, tetapi menggunakan medan magnet berkekuatan tinggi serta dapat memberikan resolusi kontras yang baik antara jaringan dan tanpa radiasi pengion. Medan magnet utama yang dihasilkan oleh magnet harus memiliki Kekuatan yang memadai, biasanya berkisar 0,1-3,0T pada pencitraan medis (Weishaupt, 2006).

Pemberian Skuens yang berbeda variasi scan parameter *time repetition* (TR), *time echo*(TE) dan scan parameter lainnya berdampak pada citra yang dihasilkan. T1W1 digunakan untuk mengetahui citra anatomi. Untuk menunjukkan struktur anatomi dari jaringan yang didiagnosa, *time repetition* (TR) yang pendek akan memaksimalkan perbedaan magnetisasi longitudinal selama kembali pada keadaan kesetimbangan. T2 *Weighted Image* (T2WI) digunakan untuk mengetahui patologi yang akan tampak terang jika ada cairan. Untuk mendapatkan T2W1, *time echo*(TE) harus panjang untuk memberikan kesempatan lemak dan air untuk *decay*, sehingga kontras lemak dan air dapat tervisualisasi dengan baik. *Proton density* digunakan untuk mengetahui perbedaan densitas atau kerapatan proton pada masing-masing jaringan (Westbrook dan Kaut,1998).

Untuk menghasilkan citra T2W1 diperlukan nilai TR dan TE yang panjang yaitu TR lebih dari 4000 msec dan TE lebih dari 30 msec (Weishaupt, 2006). Perbedaan TR dan TE citra T2W1 sangat mempengaruhi kontras citra serta waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan citra MRI. Belum pernah dilakukan penelitian untuk mengetahui pada TE manakah nilai kontras yang paling tinggi didapatkan, juga pada TE manakah nilai kontras yang paling efisien pada Lumbar kasus HNP (Hernia Nucleus Pulposus).

Pada penelitian sebelumnya (Tanjung dkk, 2013) menyatakan bahwa nilai SNR pada TE 20 ms lebih besar dibanding pada TE 120. Pada TE 20 ms nilai SNR sebesar 57,6 ms, sedangkan pada TE 120 ms nilai SNR sebesar 19. (Simanjuntak, 2014) dalam jurnalnya menjelaskan bahwa metode dalam penghitungan CNR dalam penentuan ROI diambil selisihintensitas sinyal antara

CSF- *corpus*, CSF- *medulla spinalis*, CSF- *discus*, CSF- *fat*, *discus- corpus*, *discus- MS*, *fat- corpus*, *fat- discus*, *fat- MS* dan *corpus- MS*. Sehingga dengan mengacu jurnal ini, akan diambil sinyal pada jaringan *corpus*, *discus*, *spinal myelo* dan *spinal cord*. Penelitian ini juga didukung dengan variasi TE yaitu TR/TE, 2000/13.9, 27.8, 41.6, 55.5, 69.4, 83.3, 97.2 dan 111 ms (Tingting Zhu, 2015). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh perubahan *time echo*(TE) terhadap CNR (Contrast to Noise Ratio), (Studi analisa pre eksperimen pada sekuens T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) guna mendapatkan *scanning* yang singkat dengan kualitas citra yang baik).

1.2. Rumusan Masalah

- a. Apakah ada pengaruh parameter TE terhadap CNR dan waktu pencitraan?
- b. Berapa nilai TE yang mempunyai kualitas gambar optimal dan waktu pencitraan yang singkat?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Sampel yang diamati terbatas pada variasi TE untuk mendapatkan CNR dan waktu pemeriksaan yang optimal
- b. Sampel yang diamati adalah citra lumbal pasien dengan penyakit HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) dengan pengambilan data berupa nilai dari *corpus*, *discus*, *spinal myelo* dan *spinal cord* dan *noise*.

1.4. Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui nilai CNR optimal pada citra MRI Lumbal *Sequence T2 Weighted Image*.
- b. Untuk mengetahui waktu pemeriksaan yang optimal pada citra MRI Lumbal *Sequence T2 Weighted Image*.

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat penulisan karya tulis ilmiah ini adalah sebagai studi literatur bagi civitas akademika tentang pengaruh perubahan TE terhadap CNR pada citra MRI Lumbal *sequence T2 Weighted Image*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengambilan citra MRI Lumbal *sequence T2 Weighted Image*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komponen Pesawat MRI

Komponen utama dari MRI terdiri atas magnet utama, koil gradien, koil pemancar (*transmitter*) dan koil penerima (*receiver*) atau koil radiofrekuensi (RF) serta sistem komputer.

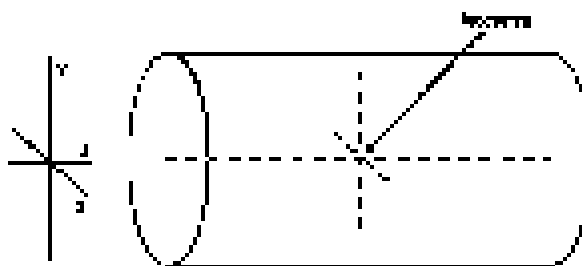
Magnet utama merupakan magnet yang memproduksi medan magnet yang kuat yang mampu menginduksi jaringan atau obyek sehingga menimbulkan magnetisasi dalam obyek. Fungsi dari magnet utama adalah sebagai penghasil medan magnet untuk mensejajarkan inti atom hidrogen yang arahnya acak. Medan magnet utama yang dihasilkan oleh magnet harus memiliki kekuatan yang memadai, biasanya berkisar 0,1-3,0T pada pencitraan medis (Weishaupt, 2006).

Magnet pada MRI pada dasarnya menggunakan salah satu dari tiga tipe magnet, yaitu magnet *permanent* yang terbuat dari bahan *ferromagnetic* yang dapat menghasilkan medan magnet hingga 0,3 T. Magnet resistif dapat dianggap suatu magnet listrik. Magnet ini menghasilkan medan magnet yang kuat dengan mengalirkan suatu arus listrik yang besar melalui suatu kumparan tembaga, aluminium, atau materi yang lain yang mempunyai hambatan listrik. Maksimal kekuatan medan magnet yang dihasilkan oleh resistif adalah sekitar 0,3 T. Kerugiannya adalah biaya operasi yang tinggi karena jumlah besar daya yang diperlukan juga tinggi. Keuntungan adalah keamanan sistem sebagai lapangan dapat dimatikan langsung di keadaan darurat.

Magnet superkonduktor adalah suatu magnet listrik yang menggunakan suatu kumparan terbuat dari *niobium-titanium* (Nb-Ti) sebagai materi dengan suatu gejala superkonduktif terjadi. Gejala superkonduktif adalah bahwa hambatan listrik (*electrical resistance*) dari suatu logam menjadi nol bila metal didinginkan dengan temperature yang sangat rendah (sekitar 4K atau -269°C). Suhu serendah ini dapat dicapai dengan menggunakan pendingin yang dikenal dengan *cryogens* (Helium cair). (Weishaupt, 2006).

Koil *gradient* merupakan lapisan pada mesin MRI yang berfungsi untuk meningkatkan kecepatan (*faster*) dalam mengambil gambar dan memperjelas hasil gambar menjadi lebih detail (Hidalgo-Tobon, 2009). Koil *gradient* adalah pembangkit medan magnet yang berfungsi menentukan irisan, frekuensi dan fase. Terdapat tiga medan magnet yang saling tegak lurus antara ketiganya, yaitu bidang x, y dan z. *gradient* ini digunakan sesuai dengan koordinat dimensi ruang sebagai berikut :

- a. Koil gradient X, untuk membuat potongan sagital.
- b. Koil gradient Y, untuk membuat potongan coronal.
- c. Koil gradient Z, untuk membuat potongan axial

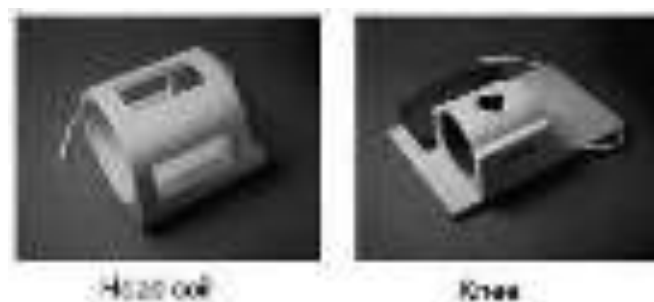


Gambar 2.1 Koil *gradient* (Westbrook dan Kaut, 1998)

Pada sumbu koordinat ruang (X, Y dan Z) kumparan *gradient* juga dibagi menjadi tiga, yaitu kumparan *gradient* pemilih irisan (slice-Gz), kumparan *gradient* pemilih fase (Gy) dan kumparan *gradient* pemilih frekuensi (Gx).

Koil radiofrekuensi dibutuhkan untuk mentransmisikan dan menerima gelombang radiofrekuensi yang digunakan pada pemeriksaan MRI. RF koil adalah salah satu komponen penting dalam menghasilkan kualitas gambar. Ada dua tipe RF koil, yaitu *volume RF coils* dan *surface coils*

Desain kumparan *volume coils* yang biasanya berbentuk pelana, yang menjamin lapangan RF sama pada kumparan. Volume kumparan harus memiliki daerah pemeriksaan dalam *volume coils*. *Volume coils* dapat digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal, meskipun biasanya digunakan hanya untuk menerima sinyal. Gambar 2.1.3.1 menunjukkan dua *volume coils*. *Head coils* berfungsi mengirimkan / menerima sinyal, sedangkan *knee coils* adalah hanya menerima.



Gambar 2.2 *Volume coils* (J Blink evert, 2014)

Seperti namanya sudah menyiratkan, *surface coils* yang ditempatkan dekat dengan daerah di bawah pemeriksaan sebagai tempat persendian atau bahu. *Surface coils* terdiri dari tunggal atau ganda dari kawat tembaga. *Surface Coils* memiliki *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang tinggi dan memungkinkan untuk memberikan resolusi yang tinggi pula pada pencitraan. Kelemahannya adalah bahwa *surface coils* keseragaman sinyal sangat cepat melonggar ketika obyek menjauh dari kumparan.



Gambar 2.3 *Surface coils* (J Blink evert, 2014)

Sistem komputer pada MRI terdiri dari host computer, Analog to Digital Converter (ADC) / Digital to Analog Converter (DAC), Image processor dan viewer / console. Host computer merupakan sistem komputer yang berada pada user (sebagai operator console). ADC / DAC merupakan rangkaian elektronik yang berbentuk board/ chip berbasis komputasi forier untuk mengubah data dan sinyal. Image processor merupakan sistem komputer yang berada pada sisi

hardware MRI yang berbentuk susunan rak Central Processing Unit (CPU), serta *viewer / console* merupakan komputer tambahan dengan spesifikasi mirip *host computer - host computer* yang berfungsi sebagai *viewer* rekonstruksi citra.

2.2 Prinsip Dasar MRI

2.2.1 Spin

Dari pelajaran kimia kita tahu bahwa ada banyak unsur yang berbeda, 110 tepatnya. Karena karena tubuh manusia didominasi oleh air, maka unsur yang diperhatikan adalah Hidrogen. Air terdiri dari 2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen. Mengapa Hidrogen dipakai sebagai sumber pencitraan MRI? Ada dua alasan dalam menjawab pertanyaan tersebut. Pertama adalah karena tubuh manusia memiliki cairan yang berlimpah. Kedua, dalam fisika ada hal yang disebut "*Gyro Magnetic Ratio*". *Gyro Magnetic Ratio* adalah rasio momentum sudut dengan momen magnetik dalam sebuah proton, *Gyro Magnetic Ratio* untuk Hidrogen adalah terbesar; 42,57 MHz / Tesla.

Isotope	Symbol	Spin Quantum number	Gyro Magnetic Ratio (MHz/T)
Hydrogen	^1H	1/2	42.8
Carbon	^{13}C	1/2	10.7
Oxygen	^{17}O	5/2	6.8
Fluorine	^{19}F	1/2	40.0
Sodium	^{23}Na	3/2	11.3
Magnesium	^{25}Mg	5/2	2.8
Phosphorus	^{31}P	1/2	17.2
Sulphur	^{33}S	3/2	3.3
Iron	^{57}Fe	1/2	1.4

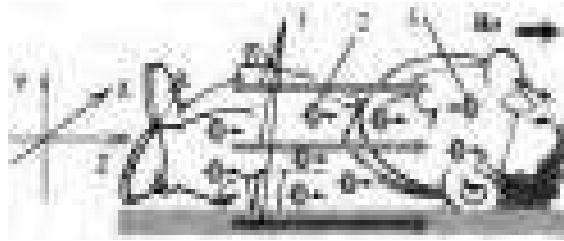
Tabel 2.1 Nilai *Gyro Magnetic Ratio* pada beberapa unsur. (J Blink evert, 2014)

Atom terdiri atas proton dan elektron yang mengorbit pada inti atom. Dari segi muatan, proton bermuatan positif sedangkan elektron bermuatan negatif. Selain memiliki muatan positif, proton juga memiliki *spin*. *Spin* merupakan perputaran partikel bermuatan listrik yang berputar pada sumbunya sehingga menimbulkan arus listrik di sekitar sumbu putarnya. Arus listrik ini akan menginduksi medan magnet sehingga inti atom memiliki momen magnetik mikroskopik.

Momen magnetik akan berputar sesuai sudut axisnya (Weishaupt, 2006). Untuk memperoleh momen magnetik inti diperlukan unsur yang memiliki nomor atom ganjil, karena pada unsur dengan nomor atom genap, momen magnetik inti akan saling meniadakan / meghilangkan. Dalam hal ini Hidrogen merupakan unsur yang paling sederhana yang memiliki nomor atom ganjil yang banyak digunakan MRI. Hidrogen ini digunakan karena jumlahnya melimpah di dalam tubuh manusia (Westbrook, 1998).

2.2.2 Interaksi *Spin* dengan Medan Magnet Luar

Apabila tubuh manusia dimasukkan pada medan magnet yang sangat kuat (dalam gantri MRI), maka akan terjadi fenomena dimana momen magnetik masing – masing proton akan bergerak searah dan bergerak berlawanan arah terhadap medan magnet luar. Apabila energi proton rendah maka total kuat magnetisasi *Net Magnetisation Vector* (NMV) adalah paralel dengan sumbu Z sumbu arah medan magnet luar, sedangkan apabila energi proton tinggi maka total kuat magnetisasi *Net Magnetisation Vector* (NMV) akan anti-paralel dengan sumbu Z.



Keterangan :

1. Arah garis medan magnet luar.
2. Arah *spin* yang paralel dengan B_0 .
3. Arah *spin* yang anti paralel terhadap B_0 .

Gambar 2.4 Spin dalam tubuh manusia ketika berada di dalam medan magnet utama (B_0) (Bushong, 1998)

Disamping perubahan orientasi momen magnetik, spin berputar menyerupai gasing yang disebut gerakan presesi. Fase presesi ini adalah fase dimana pasien masuk pada mesin MRI, kemudian terjadi fenomena dimana momen magnetik masing-masing proton akan bergerak searah dan bergerak berlawanan arah terhadap medan magnet luar. Frekuensi presesi proton dinamakan frekuensi larmor, dimana besarnya frekuensi tergantung dari kuat medan magnet luar yang mempengaruhinya. Semakin kuat medan magnet yang diberikan maka semakin cepat presesi proton. Frekuensi presesi proton yang tergantung pada kuat medan magnet berdasarkan persamaan :

$$\omega = \gamma \cdot B_0$$

dengan : ω = frekuensi Larmor proton

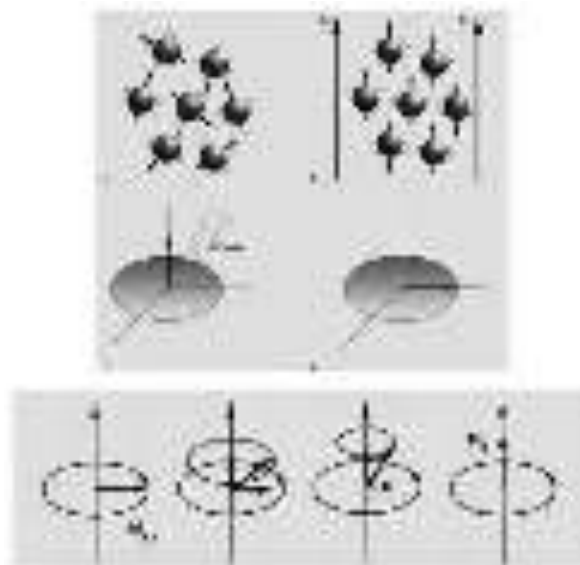
γ = koefisien Gyromagnetic

B_0 = medan magnet eksternal

Untuk atom hidrogen frekuensi larmor sebesar 63,8 MHz dalam kuat medan magnet 1,5 T (Weishaupt, 2006).

2.2.3 Proses Pembentukan Citra

Citra MRI dibentuk melalui pengolahan sinyal yang keluar dari obyek. Sebagaimana gambar 2.3. Sinyal MR (*magnetic resonance*) tidak mungkin dapat diukur karena magnetisasi jaringan memiliki arah yang sama dengan medan magnet luar. Sinyal baru dapat dideteksi apabila NMV diputar hingga bidang transversal. Proses Pembentukan citra dapat dilihat pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Proses pembentukan citra MRI (Weishaupt, 2006)

Berikut ini adalah serangkaian proses pembentukan citra :

2.2.3.1 Pulsa RF (Radiofrequency) dan Fenomena Resonansi

Pulsa RF merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi antara 1 – 80 MHz (Bushong, 1998). Apabila proton ditembak oleh

sejumlah pulsa yang mempunyai frekuensi sama dengan frekuensi larmor, maka resonansi akan terjadi, peristiwa ini dikenal dengan *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR). Agar terjadi resonansi maka frekuensi pulsa yang diaplikasikan harus sebesar frekuensi larmornya.

Setelah ditembakkan oleh pulsa RF, spin yang paralel dengan sumbu z akan memiliki cukup energi untuk berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi, yaitu 8 spin yang anti paralel dengan sumbu z. Perubahan sudut preresi akibat pemberian pulsa RF tergantung dari lama dan intensitas pulsa. Pulsa yang mengakibatkan sudut preresi menjadi 90° disebut pulsa sinyal 90° , pulsa yang mengakibatkan sudut 180° disebut pulsa 180° , pulsa yang mengakibatkan sudut $< 90^\circ$ disebut pulsa *alpha flip*.

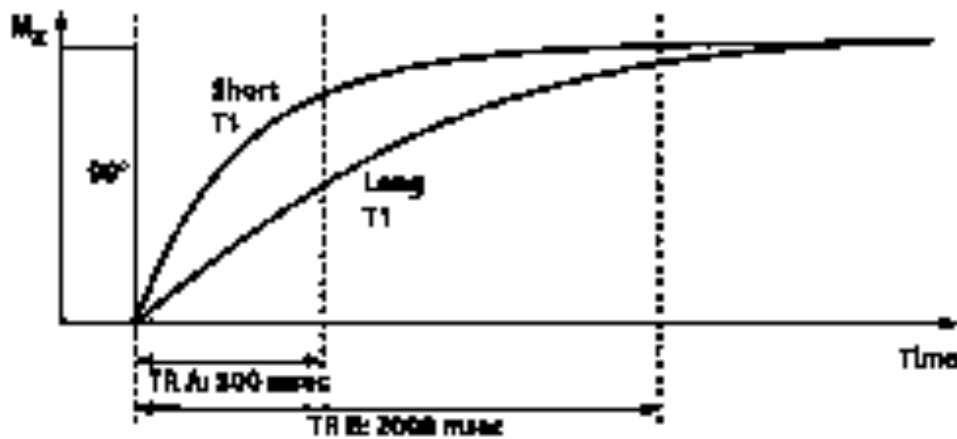
2.2.3.2 Waktu Relaksasi Longitudinal (T1) dan Transversal (T2)

Setelah pulsa RF dimatikan, spin yang anti paralel terhadap sumbu z akan kembali ke keadaan awal yang mengakibatkan NMV akan bergerak menuju bidang longitudinal. Nilai magnetisasi longitudinal akan muncul kembali dan bertambah besar, tetapi nilai komponen magnetisasi transversal semakin berkurang.

2.2.4 Time Repitition (TR) dan Pengaruhnya Terhadap T1WI

TR adalah waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan citra dalam satu slice. Citra dihasilkan dari pulsa *sequence* yang berturut-turut (Line, 2005). TR sangat mempengaruhi kontras T1. Waktu TR yang lama memungkinkan proton diseluruh jaringan memiliki waktu yang cukup untuk kembali ke arah

medan magnet utama. Sedangkan waktu TR yang singkat akan mengakibatkan proton di beberapa jaringan tidak memiliki cukup waktu untuk kembali ke arah medan magnet utama (Weishaupt, 2006). Grafik hubungan antara TR dan T1 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6. :



Gambar 2.6 Hubungan antara TR dan kontras T1 (Weishaupt, 2006)

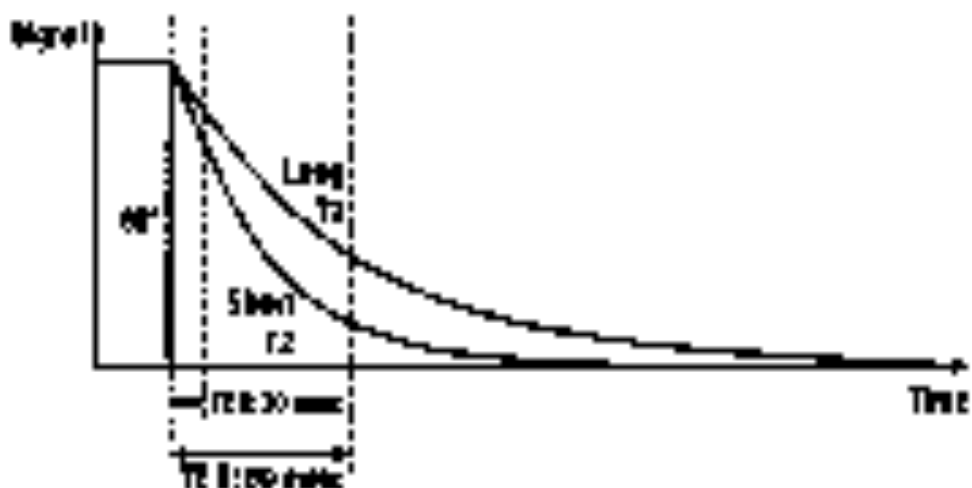
Jaringan	Nilai T1 (ms) untuk $\beta = 1,1 T$
EJ	250
Liver	500
Muscle	370
Brain WM	370
Brain GM	920
CSF	2500

Tabel 2.2 Perkiraan nilai T1 untuk beberapa jaringan (Chrysikopoulos, 2008)

Ketika TR yang digunakan pendek maka jaringan dengan T1 pendek akan menghasilkan sinyal MR yang besar sedangkan T1 yang panjang akan menghasilkan sinyal yang rendah. Ketika TR panjang perbedaan sinyal mulai samar karena keduanya memiliki waktu yang cukup untuk kembali ke magnetisasi longitudinal.

2.2.5 Time Echo (TE) dan Pengaruhnya terhadap T2WI

TE adalah waktu yang dibutuhkan pulsa awal untuk mencapai puncak agar mendapatkan pulsa echo. TE menentukan pengaruh T2 terhadap kontras citra. Jika TE yang digunakan pendek maka perbedaan antara jaringan kecil dan gelap, karena waktu relaksasi T2 baru saja dimulai dan hanya sedikit peluruhan yang terjadi. Jika TE yang lebih lama diberikan, maka jaringan akan memiliki intensitas yang berbeda dan akan menghasilkan citra yang terang. Grafik hubungan antara TE dan T2 sebagai berikut :



Gambar 2.7 Hubungan antara TE dengan kontras T2 (Weishaupt, 2006)

Jaringan	Nilai T2 (ms)
CSF	3000
Brain	4000
Muscle	5000
White WM	9000
Grey WM	10000
Bone	14000

Table 2.3 Perkiraan nilai T2 untuk beberapa jaringan (Chrysikopoulos, 2008)

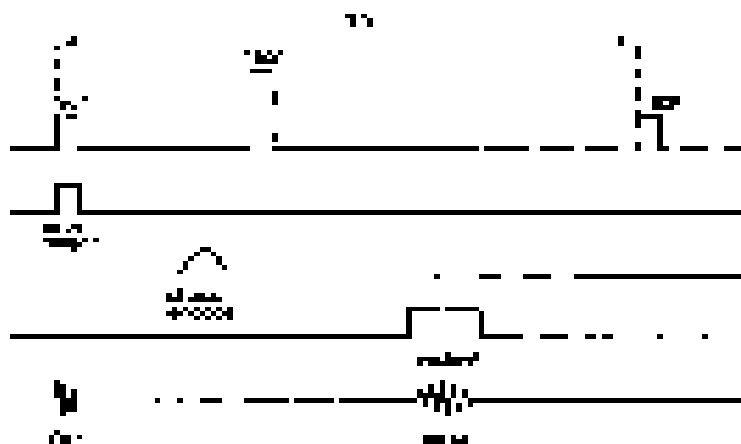
2.3 Pulsa Sekuens MRI

Urutan pulsa adalah urutan pulsa radiofrekuensi (RF) yang dipancarkan selama pemeriksaan MRI dengan parameter *time repetition* (TR), *time echo* (TE) dan *time inversion* (TI) serta parameter-parameter lain yang menyertainya. Pemilihan nilai parameter teknis yang tepat akan sangat membantu dalam menghasilkan kontras citra yang baik karena parameter inherensi jaringan dapat dimaksimalkan. Sebagai contoh adalah pada perbedaan waktu relaksasi densitasproton antara tumor dan white matter pada organ kepala akan dapat dihasilkan kontras citra yang dapat dimaksimalkan oleh manipulasi parameter teknis yang digunakan pada saat diagnosa, sementara ketidaksesuaian dalam penggunaan nilai parameter teknis akan menghasilkan efek hasil citra yang sulit untuk dideteksi perbedaan lesi dengan jaringan normal sekitarnya (Westbrook, 1998).

2.3.1 Spin Echo

Beberapa urutan pulsa yang biasa digunakan adalah sebagai berikut, Urutan pulsa *Spin Echo* terdiri dari 90° pulsa *excitation* yang diikuti 180° pulsa

rephasing, dan hanya dengan satu langkah *phase encoding* per TR. Pembobotan citra meliputi T1, T2 dan PD. *Spin echo* digunakan hampir disemua pemeriksaan dengan hasil citra yang sangat baik karena memiliki nilai SNR yang tinggi. Pembobotan T1 menghasilkan citra anatomi, sedangkan pembobotan T2 menunjukkan patologi, yang akan tampak terang jika ada cairan. Tetapi kerugian SE adalah waktu yang relatif panjang.



Gambar 2.8 *Phase Encode* pada Spin Echo (Westbrook dan Kaut, 1998)

2.3.2 Fast Spin Echo

Fast Spin echo atau *Turbo Spin Echo* adalah salah satu pengembangan dari sekuens *spin echo* (Westbrook, 2002). *Fast spin echo* dilakukan untuk mempercepat waktu scan, dengan mengaplikasikan beberapa kali pulsa 180° rephasing dalam satu TR. Pengaplikasian beberapa pulsa 180° dalam satu TR menghasilkan rangkaian echo yang disebut dengan ETL (*Echo Train Length*), dimana akan menghasilkan rangkaian echo, dan setiap echo mempunyai *phase encode* yang berbeda-beda tiap TR (Westbrook, 1994). Setelah masing-masing rephasing, tiap *phase encoding* yang dihasilkan dan data dari *echo* yang disimpan dalam *k-space* (Westbrook, 2002).

2.4 Kualitas Citra MRI

Kualitas dari citra gambar dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor – faktor ini sangat penting untuk diperhatikan oleh operator untuk mencari keseimbangan dari gambar, maka kualitas citra yang optimal selalu didapatkan. Dalam MRI ada 4 faktor yang mempengaruhi kualitas citra (Westbrook, 1998), yaitu :

2.4.1 Signal to Noise Ratio (SNR)

Intensitas sinyal yang digunakan dalam rekontruksi citra MRI selalu diganggu oleh faktor pengganggu yaitu *noise*. *Noise* merupakan sinyal acak yang mempengaruhi citra. Adanya *noise* akan menurunkan kualitas citra. Hubungan antara intensitas sinyal dengan *noise* dinyatakan dengan SNR. Peningkatan sinyal juga akan meningkatkan SNR, sedangkan menurunkan sinyal akan menurunkan SNR.

SNR adalah intensitas sinyal yang dihitung dengan *Region of Interest* (ROI) pada objek yang dinilai dibagi dengan standar deviasi dari intensitas sinyal dari wilayah diluar objek yang dinilai (Weishaupt, 2006) :

$$SNR = \frac{\text{Sinyal Rata-rata ROI}}{\text{Standar Deviasi ROI luar objek}} \quad (2.4.1)$$

2.4.2 Contrast to Noise Ratio (CNR)

CNR adalah perbedaan SNR antara organ atau jaringan yang saling berdekatan. CNR yang baik dapat menunjukkan perbedaan daerah yang patologis dengan daerah yang sehat. Dalam hal ini, CNR dapat ditingkatkan dengan cara:

- a. Menggunakan media kontras.
- b. Menggunakan pembobotan citra T2.
- c. Memilih magnetization transfer.

Mengukur CNR dapat dilakukan dengan mengukur selisih nilai SNR pada organ yang berdekatan atau antara dua jaringan dalam citra MRI. Sehingga nantinya akan dihasilkan nilai CNR dari persamaan berikut :

$$\text{CNR} = \text{SNR}_1 - \text{SNR}_2 \quad (2.4.2)$$

2.4.3 Waktu Pencitraan (*Scan Time*)

Waktu pencitraan, dipengaruhi oleh *time repetition* (TR), jumlah *phase encoding* (Ny), dan NEX. Sehingga untk mengurangi waktu dilakukan dengan cara:

- a. TR sependek mungkin.
- b. Matriks yang kasar.
- c. NEX sekecil mungkin.

2.4.4 Efisiensi Kontras

Efisiensi kontras digunakan untuk mencari kontras yang paling efektif. Efisiensi kontras didapatkan dengan membagi nilai CNR dengan akat kuadrat dariwaktu pemeriksaan. Efisiensi kontras dapat dihasilkan dari persamaan berikut (Hou, 2005):

$$\eta_{12} = \frac{\text{CNR}_{12}}{\sqrt{\text{waktu pemeriksaan}}} \quad (2.4.4)$$

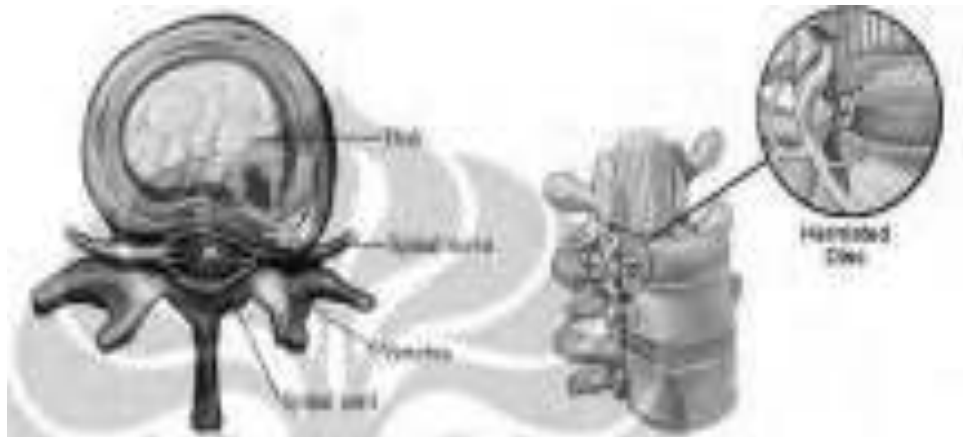
2.1 HNP (*Hernia nukleus pulposus*)

Rumah sakit – rumah sakit telah banyak menangani kasus penderita penyakit HNP yang pada dasarnya masih banyak dari masyarakat awam belum memahami mengenai apa pengertian dari HNP itu sendiri.

2.5.1 Pengertian HNP

HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) merupakan rupturnya *nukleus pulposus* (Suddarth, 2002). *Nukleus pulposus* adalah bagian tengah diskus yang bersifat semigetalin. Nukleus ini mengandung berkas-berkas kolagen sel jaringan penyambung dan sel-sel tulang rawan, berperan penting dalam pertukaran cairan antar diskus dan pembuluh-pembuluh kapiler. Mula – mula *nucleus pulposus* mengalami herniasi melalui cincin konsentrik annulus fibrosus yang robek, dan menyebabkan cincin lain dibagian luar yang masih intak menonjol setempat (fokal). Keadaan ini disebut sebagai *protusio diskus*. Bila proses tersebut berlanjut, sebagian materi nukleus kemudian akan neyusup keluar diskus (*diskus ekstrusi*) ke anterior ligament (*hernia diskus subligamentus*) longitudinalis posterior atau terus masuk ke dalam kanalis spinalis (*hernia diskus fragmen bebas*) (Kesumaningtyas, 2009).

Kehilangan protein polisakarida dalam diskus menurunkan kandungan air *nucleus pulposus*. Perkembangan pecahan yang menyebar di annulus melemahkan pertahanan pada herniasi nucleus. Setelah trauma (jatuh, kecelakaan dan stress minor berulang seperti mengangkat), kartilago dapat cidera.



Gambar 2.9 *Herniated disc*. (Kesumaningtyas, 2009).

2.5.2 Pembagian HNP

HNP terbagi atas HNP sentral dan HNP lateral. HNP sentral akan menimbulkan paraparesis flasid, parestesia dan retensi urine. Sedangkan pada HNP lateral, rasa nyeri terletak pada punggung bawah, ditengah – tenga antara pantat dan betis, belakang tumit dan telapak kaki. Ditempat itu juga akan terasa nyeri tekan. Kekuatan ekstensi jari ke 5 kaki berkurang dan refleks achiler negatif. Pada HNP lateral L 4-5 rasa nyeri dan tekan didapatkan di punggung bawah, bagian lateral pantat, tungkai bawah bagian lateral, dan di dorsum pedis.



Gambar 2.10 Citra T2 Sagital TSE MRI Lumbal

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2016 di Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya.

3.2 Alat dan Obyek Penelitian

Seluruh pengambilan data dilakukan pada bagian Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian antara lain, adalah :

a. Pesawat MRI

Spesifikasi pesawat MRI yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Merk Pesawat : Magnetom Siemens Essenza
Jenis Magnet : Superkonduktor
Kekuatan : 1,5 T
Produksi : German, 2012.



Gambar 3.1 Pesawat MRI Siemens Essenza 1,5 T pada Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya

b. Perangkat Komputer

Perangkat komputer pada penelitian ini digunakan dalam proses pemeriksaan, pengolahan, pencetakan gambar maupun pengukuran SNR pada pasien.



Gambar 3.2 Perangkat komputer pada Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya

c. *Processor Film*

Prosesor film yang digunakan adalah sistem *DRYSTAR DT 2 B*, 8 X 10" dan 14 X 17"



Gambar 3.3 *Processor Film* tipe : *DRYSTAR DT 2 B*, 8 X 10" dan 14 X 17" pada Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya

d. Film

Jenis film yang digunakan adalah *Agfa Healthcare NV DRYSTAR DT 2 B*



Gambar 3.4 Film tipe : *Agfa Healthcare NV DRYSTAR DT 2 B* pada Instalasi Radiologi RSUD Haji Surabaya

e. Kamera digital

f. Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah gambar MRI Lumbal potongan sagital sekuens T2 TSE (*Turbo Spin Echo*) pada pasien penderita HNP.

3.3 Variabel

3.3.1 Variabel Bebas

- a. Variasi TE

3.3.2 Variabel terikat

- a. Nilai SNR
- b. Nilai CNR
- c. Nilai waktu pemeriksaan

3.3.3 Variabel terkontrol

- a. FOV seluas 384 x 384 mm
- b. TR 4000 ms
- c. *Slice thickness* 3 mm
- d. NEX 2

3.3.4 Definisi Operasional

- a. TE : Waktu untuk *echo* (mencatat sinyal), dimana sinyal tercatat dalam rentang interval TR.
- b. TR : Interval waktu antara pengulangan dua pulsa 90° .
- c. FOV : *Field of View* yaitu daerah yang sedang dicitrakan, bisa berbentuk simetris atau persegi panjang.
- d. NEX : Merupakan kata lain dari NSA yang didefinisikan sebagai berapa kali *scan* diulang, dimana pemilihan NSA itu sendiri akan berpengaruh terhadap waktu *scanning*
- e. Slice thickness : Tebal irisan pada jaringan dari proses pemeriksaan MRI
- f. SNR : Perbandingan antara besarnya *amplitude* sinyal pada organ dengan *amplitude* derau (*noise*).
- g. CNR : Perbedaan SNR antara organ yang paling berdekatan
- h. Waktu pencitraan : Lama proses dari pemeriksaan MRI.

3.4 Metode Penelitian

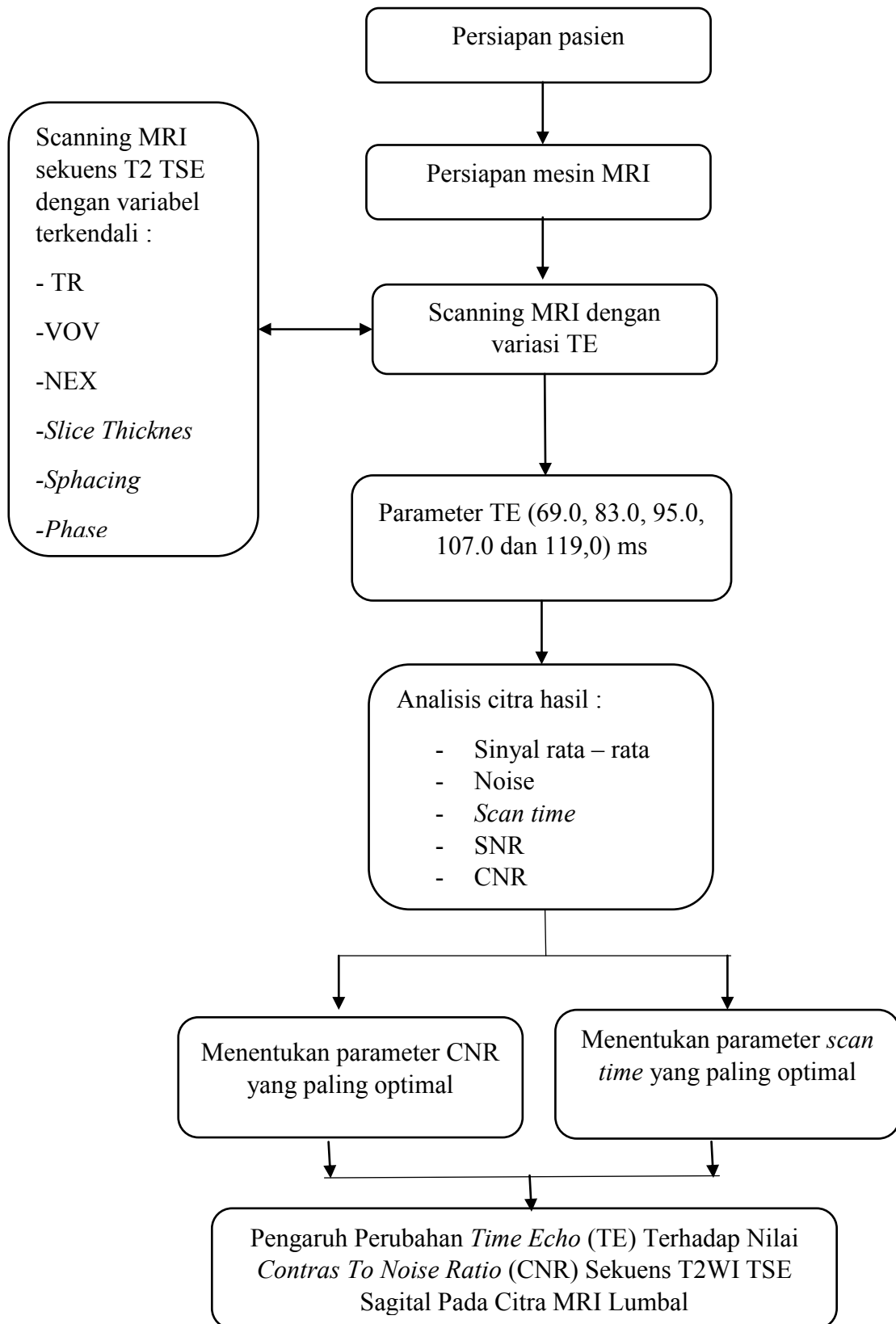
3.4.1 Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan pemahaman konsep penelitian dari beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian ini. Mengacu pada jurnal- jurnal sebelumnya yang memberikan tambahan saran bagi

penelitian ini. Selain itu, melakukan konsultasi rutin dengan beberapa ahli sesuai dengan bidang dalam penelitian ini untuk berdiskusi.

3.4.2 Penelitian dan diagram alir

Penelitian tentang **“Pengaruh Perubahan *Time Echo* (TE) Terhadap Nilai *Contras To Noise Ratio* (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagital Pada Citra MRI Lumbal”** ini dilakukan dalam beberapa tahap pelaksanaan. Skema pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 3.5 diagram alir penelitian

Penjelasan :

Materi penelitian adalah hasil pencitraan MRI sebanyak 3 citra dari tiap variasi Time Echo (TE) pembobotan T2 TSE *Lumbal* sagital pada beberapa pasien yang dilakukan di unit Radiologi RSUD Haji Surabaya, sehingga total citra pada tiap pasien berjumlah 15. Citra pembobotan T2 TSE MRI *Lumbal* diperoleh dengan beberapa prosedur yang harus disiapkan yaitu pasien, persiapan alat, *scanning*, pengambilan citra, penentuan ROI, evaluasi SNR dan CNR, evaluasi waktu pencitraan dan kemudian data dianalisis dengan program SPPS.

Scanning diawali dengan protocol, kemudian dengan variasi TE. Penentuan *region of interest* (ROI) dilakukan secara langsung pada komputer pesawat MRI. Dengan metode ROI citra MRI *Lumbal* akan ditentukan nilai sinyal pada jaringan *Discus, Corpus, Medulla Spinalis, CSF dan Noise*, kemudian diperoleh nilai SNR dan CNR. Penentuan ROI seperti gambar berikut :



Gambar 3.6 Penentuan ROI (Sistem komputer RSUD Haji Surabaya)

Variasi variabel dilakukan dengan mengisi sekuens pada sistem komputer, penetapan variasi TE pada sekuens MRI dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.7 Penentuan variabel TE (Sistem komputer RSUD Haji Surabaya)

3.4.3 Persiapan Pasien Sebelum Pemindaian Citra

Pada tahap ini pasien yang akan diambil gambarnya pada mesin MRI harus mempersiapkan diri dengan beberapa tahapan, yaitu :

- a. Semua pasien yang akan diperiksa dengan MRI harus membawa surat pengantar untuk ditindak lanjuti oleh Radiografer.
- b. Pasien ditanya mengenai riwayat kesehatan, misalkan pernah operasi atau tidak, memakai alat pacu jantung, pen, kawat gigi dan lain-lain.
- c. Pasien diarahkan menuju ruang ganti untuk mengganti pakaiannya.
- d. Pasien diarahkan untuk berbaring pada meja MRI dan diberi arahan agar tidak bergerak dan disarankan untuk tidur saja. Jika ada gangguan asma atau ketakutan ketika mendengar bunyi mesin MRI,

agar pasien menekan tombol darurat yang sudah dipegangkan pada tangan kanan.

- e. Radiografer memasangkan koil pada pasien sesuai dimana keluhan dari pasiennya. Juga dipasangkan *headphone* yang berguna menjadi alat komunikasi antara pasien dengan operator.
- f. Meja pasien dinaikkan dan dimasukkan pada gantri menggunakan tombol yang sudah disediakan mesin MRI.
- g. Operator menuju ke ruang operator untuk melakukan pengambilan gambar.

3.4.4 Pemindaian citra

Pemindaian citra dimulai dengan mengkalibrasi sekuens yang terdapat pada sistem komputer dengan mengisi biodata pasien, dilanjutkan dengan mengatur beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas citra yang sudah dijelaskan pada bab 2. Apabila telah selesai dikalibrasi, maka dilanjutkan dengan menekan tombol “ok”, ditandai dengan terdengarnya suara mesin MRI yang menandakan sinyal Radiofrekuensi telah ditembakkan.

3.5 Metode pengambilan data

Dalam pengambilan data pada variasi TE (*Time Echo*) akan didapatkan nilai CNR yang optimal dengan metode pengambilan sinyal dari penentuan *region of interest* (ROI). Dengan metode ROI ini citra lumbal MRI ditentukan sinyal pada jaringan *corpus, discus, spinal myelo dan spinal cord* dan *noise*.

3.6 Metode analisis data

Analisis hasil data dilakukan terhadap sinyal rata - rata dari *corpus* dan *discus*, standar deviasi dari sinyal rata- rata *background image* dan waktu pencitraan. CNR didapatkan dari pengurangan antara SNR dari *spinal cord-corpus*, *spinal cord-discus*, *spinal cord-spinal myelo*, *discus-corpus*, *discus-spinal myelodan corpus-spinal myelo*.

SNR didapatkan dari pembagian dari *mean signal* terhadap rata- rata setandar deviasi dari *background image (Noise)*. Hasil perhitungan ini dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan dalam penentuan TE pemeriksaan sekuens T2 TSE Sagital pada citra MRI Lumbal *quence T2 Weighted*. Perhitungan uji beda menggunakan Uji Anova.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik Pasien

Penelitian dilakukan di ruang MRI Instalasi RSUD Haji Surabaya terhadap 5 pasien dengan karakteristik : pasien laki- laki ada 1 orang, dan yang perempuan ada 4 orang, usia antara 20 – 77 tahun, pasien juga merupakan penderita HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*). Berikut tabel dari kelima pasien tersebut :

Tabel 4.1 Data 5 pasien dalam penelitian

NO	TGL. PERIKSA	JENIS KELAMIN	USIA
1	09/05/2016	Perempuan	48 Th
2	27/04/2016	Perempuan	54 Th
3	30/03/2016	Laki - laki	20 Th
4	30/03/2016	Perempuan	77 Th
5	30/03.2016	Perempuan	49 Th

4.1.2 Karakteristik Sampel

Sampel penelitian adalah 15 gambar dari pembobotan T2 pemeriksaan MRI Lumbal, menggunakan sekuens *Turbo Spin Echo* (TSE) dengan masing-masing nilai TE diambil 3 gambar pada 5 pasiendi ruang MRI Instalasi RSUD Haji Surabaya. Sinyal Jaringan yang diambil dalam penelitian adalah : *corpus, discus, spinal myelo dan spinal cord*.

4.1.3 Deskripsi Hasil Penelitian

Telah diperoleh gambar sagital MRI Lumbal dari 5 pasien yang sudah mengisi lembar *Inform Consent* pada setiap variasi TE (*time echo*). Dipilih tiga gambar dari 11 gambar yang dihasilkan pada waktu pemeriksaan dengan *sekuens*

Turbo Spin Echo (TSE) sehingga didapat lima belas gambar yang tersaji dalam lampiran 6.

4.2. Hasil Analisis Citra Secara Kuantitatif

Analisa kuantitatif yang dilakukan adalah pada nilai SNR dan CNR.

4.2.1 SNR

Analisa kuantitatif pada gambar output setiap nilai TE dilakukan dengan mengukur nilai *Sinyal to Noise Ratio* (SNR) dengan cara membuat perbandingan antara sinyal pada *corpus*, *discus*, *spinal myelo* dan *spinal cord* dengan metode ROI terhadap nilai setandar deviasi daerah noise yang terdapat pada luar area lumbal (Fatimah, 2010). Pengukuran ROI pada setiap gambar menghasilkan nilai sinyal (*mean*) beserta standar deviasi (SD) seperti gambar 4.2 :



Gambar 4.1 Hasil pengukuran ROI pada gambar pemeriksaan MRI Lumbal (RSU Haji Surabaya, 2016)

Gambar 4.1 adalah citra pertama dari pasien ke empat, dengan nilai *time echo* 83,0 ms. TR 4000 ms, dan hasil *scan time* 3,25 menit. Dari hasil ROI yang dilakukan didapatkan nilai sinyal dari masing- masing jaringan, data tersebut kemudian dihitung SNR nya. Berdasar pengukuran, terlihat nilai SNR dari masing- masing jaringan semakin menurun pada setiap kenaikan *time echo* (TE). Data pengukuran SNR telah tersaji pada Tabel4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran *Sinyal to Noise Ratio* (SNR).

TE (ms)	CITRA	HASIL SNR			
		C	D	SM	SC
69	1	413,43	258,29	611,43	244,00
83	1	302,97	186,84	573,68	162,06
95	1	305,43	198,57	626,00	169,71
107	1	275,47	173,87	566,13	154,93
119	1	222,45	152,77	550,19	132,39
69	2	446,14	224,86	649,71	229,14
83	2	334,38	138,00	582,25	164,25
95	2	347,57	160,29	670,57	172,86
107	2	266,63	106,50	576,25	134,25
119	2	244,61	110,79	562,18	115,39
69	3	462,22	210,07	657,04	236,44
83	3	374,67	180,27	587,73	177,60
95	3	339,31	147,59	607,31	166,62
107	3	279,27	125,82	524,85	119,27
119	3	263,50	106,00	548,75	112,50

Keterangan :

C = *corpus*

D = *discus*

SM = *spinal myelo*

SC = *spinal cord*

TE = *time echo*

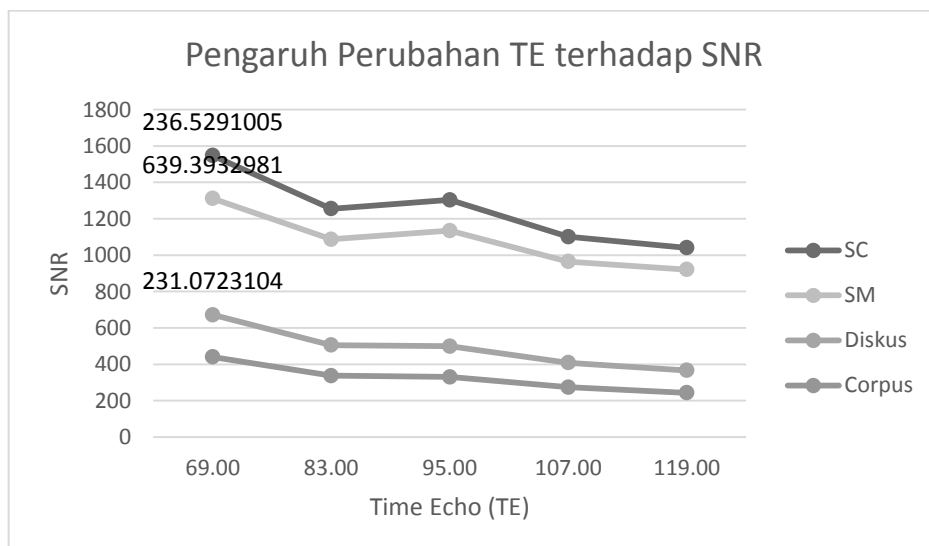
Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semakin naiknya nilai TE, nilai SNR dari jaringan *corpus*, *discus*, *spinal myelo* dan *spinal cord* menunjukkan nilai yang

semakin rendah. Nilai SNR tertinggi dari seluruh jaringan terdapat pada TE 69,0 dan SNR terendah pada TE 119,0.

Dari hasil pengukuran rerata dari data SNR, didapat satu Tabel data yang akan dilihat grafik dari hubungan antara SNR dengan variasi TE. Dari hasil rerata data pada Tabel 4.2 nilai SNR tetap menunjukkan nilai yang semakin rendah dengan bertambahnya nilai TE. Berikut Tabel dan grafik rerata data pada Tabel 4.2 terkait hubungan antara TE dengan SNR :

Tabel 4.3 Hasil rerata pengukuran *Sinyal to Noise Ratio* (SNR)

TE (ms)	HASIL SNR			
	C	D	SM	SC
69	440,5979	231,0723	639,3933	236,5291
83	337,3365	168,3685	581,2203	167,9715
95	330,7701	168,8144	634,6273	169,7307
107	273,7881	135,3949	555,7439	136,152
119	243,5192	123,1874	553,7085	120,0937



Grafik 4.1 Pengaruh Perubahan TE terhadap SNR.

Untuk mengetahui perbedaan perlakuan perubahan TE terhadap SNR pada masing-masing jaringan, maka dilakukan uji Anova untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Hasil Uji Anova antara TE terhadap SNR

Jaringan	variasi TE	N	Presentase nilai SNR (%)		Hasil	
			Rerata	Std. Devation	sig	Kesimpulan
<i>corpus</i>	69 ^(c)	3	440,5967	24,8629	0,000	Ada beda bermakna
	83 ^(b)	3	337,3400	35,9415		
	95 ^(b)	3	330,7700	22,3303		
	107 ^(ab)	3	273,7900	6,4853		
	119 ^(a)	3	243,5200	20,5467		
	Total	15	325,2033	72,7883		
<i>discus</i>	69 ^(b)	3	231,0733	24,7032	0,007	Ada beda bermakna
	83 ^(ab)	3	168,3700	26,5055		
	95 ^(ab)	3	168,8167	26,5381		
	107 ^(a)	3	135,3967	34,6910		
	119 ^(a)	3	123,1867	25,7316		
	Total	15	165,3687	45,3653		
<i>spinal myelo</i>	69 ^(b)	3	639,3933	24,4927	0,001	Ada beda bermakna
	83 ^(ab)	3	581,2200	7,0814		
	95 ^(b)	3	634,6267	32,5003		
	107 ^(a)	3	555,7433	27,2287		
	119 ^(a)	3	553,7067	7,3734		
	Total	15	592,9380	42,9882		
<i>spinal cord</i>	69 ^(c)	3	236,5267	7,4304	0,000	Ada beda bermakna
	83 ^(b)	3	167,9700	8,4114		
	95 ^(b)	3	169,7300	3,1201		
	107 ^(a)	3	136,1500	17,9058		
	119 ^(a)	3	120,0933	10,7468		
	Total	15	166,0940	42,3541		

Dari uji Anova antara nilai TE terhadap SNR tersebut, bahwa SNR dari masing-masing jaringan ada perbedaan yang bermakna dengan bertambahnya nilai TE yang diberikan. Nilai TE optimal untuk seluruh jaringan adalah 69,0.

4.2.2 CNR

CNR adalah perbedaan SNR antara organ atau jaringan yang saling berdekatan. Mengukur CNR dapat dilakukan dengan mengukur selisih nilai SNR pada organ yang berdekatan atau antara dua jaringan dalam citra MRI. Selisih SNR yang dihitung adalah antara : *spinal cord- corpus*, *spinal cord- discus*, *spinal cord- spinal myelo*, *discus- corpus*, *discus- spinal myelo* dan *corpus- spinal myelo*.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran *Contras to Noise Ratio* (CNR).

TE	CNR					
	SC - C	SC - D	SC - SM	D - C	D - SM	C - SM
69	258,29	611,43	244,00	353,14	367,43	14,29
83	186,84	573,68	162,06	386,84	411,61	24,77
95	198,57	626,00	169,71	427,43	456,29	28,86
107	173,87	566,13	154,93	392,27	411,20	18,93
119	152,77	550,19	132,39	397,42	417,81	20,39
69	224,86	649,71	229,14	424,86	420,57	4,29
83	138,00	582,25	164,25	444,25	418,00	26,25
95	160,29	670,57	172,86	510,29	497,71	12,57
107	106,50	576,25	134,25	469,75	442,00	27,75
119	110,79	562,18	115,39	451,39	446,79	4,61
69	210,07	657,04	236,44	446,96	420,59	26,37
83	180,27	587,73	177,60	407,47	410,13	2,67
95	147,59	607,31	166,62	459,72	440,69	19,03
107	125,82	524,85	119,27	399,03	405,58	6,55
119	106,00	548,75	112,50	442,75	436,25	6,50

Keterangan :

SC-C	= <i>spinal cord- corpus</i>	D-C	= <i>discus- corpus</i>
SC-D	= <i>spinal cord- discus</i>	D-SM	= <i>discus- spinal myelo</i>
SC-SM	= <i>spinal cord- spinal myelo</i>	C-SM	= <i>corpus- spinal myelo</i>

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, data pada tabel 4.5 menunjukkan hasil normal dan homogen ($p > 0,05$). Seperti pada SNR, Untuk mengetahui perbedaan perlakuan perubahan TE terhadap CNR, maka dilakukan uji Anova untuk mengetahui perbedaan pada masing- masing perlakuan. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 4.6 :

Tabel 4.6 Hasil Uji Anova *Contras to Noise Ratio* (CNR)

Jaringan	variasi TE	N	Presentase nilai SNR (%)		Hasil	
			Rerata	Std. Devation	Sig	Kesimpulan
SC - C	69 ^(b)	3	231,0733	24,7032	0,007	Ada beda bermakna
	83 ^(ab)	3	168,3700	26,5055		
	95 ^(ab)	3	168,8167	26,5381		
	107 ^(a)	3	135,3967	34,6910		
	119 ^(a)	3	123,1867	25,7316		
	Total	15	165,3687	45,3653		
SC - D	69 ^(b)	3	639,3933	24,4927	0,001	Ada beda bermakna
	83 ^(ab)	3	581,2200	7,0814		
	95 ^(b)	3	634,6267	32,5003		
	107 ^(a)	3	555,7433	27,2287		
	119 ^(a)	3	553,7067	7,3734		
	Total	15	592,9380	42,9882		
SC - SM	69 ^(c)	3	236,5267	7,4304	0,000	Ada beda bermakna
	83 ^(b)	3	167,9700	8,4114		
	95 ^(b)	3	169,7300	3,1201		
	107 ^(a)	3	136,1500	17,9058		
	119 ^(a)	3	120,0933	10,7468		
	Total	15	166,0940	42,3541		
D - C	69 ^(a)	3	408,3200	49,0482	0,438	Tidak ada perbedaan yang bermakna
	83 ^(a)	3	412,8533	29,0811		
	95 ^(a)	3	465,8133	41,7647		
	107 ^(a)	3	420,3500	42,9150		
	119 ^(a)	3	430,5200	28,9891		
	Total	15	427,5713	39,3584		
D - SM	69 ^(a)	3	402,8633	30,6862	0,047	Ada beda bermakna
	83 ^(ab)	3	413,2467	4,1825		
	95 ^(b)	3	464,8967	29,4682		
	107 ^(ab)	3	419,5933	19,6071		
	119 ^(ab)	3	433,6167	14,6684		
	Total	15	426,8433	28,9993		

Jaringan	variasi TE	N	Presentase nilai SNR (%)		Hasil	
			Rerata	Std. Devation	Sig	Kesimpulan
C – SM	69 ^(a)	3	14,9833	11,0563	0,823	Tidak ada perbedaan yang bermakna
	83 ^(a)	3	17,8967	13,2074		
	95 ^(a)	3	20,1533	8,2029		
	107 ^(a)	3	17,7433	10,6497		
	119 ^(a)	3	10,5000	8,6170		
	Total	15	16,2553	9,5162		

Keterangan :

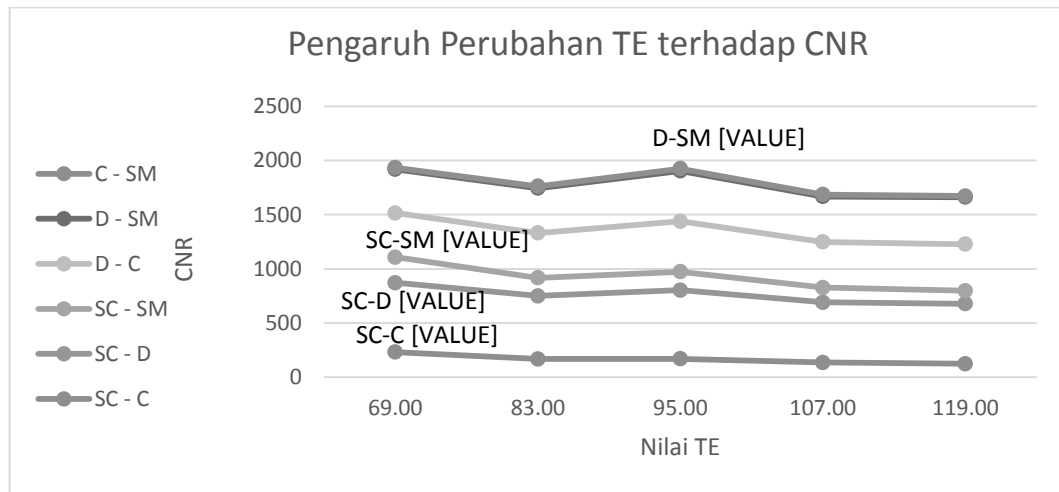
SC-C = *spinal cord- corpus* D-C = *discus- corpus*
 SC-D = *spinal cord- discus* D-SM = *discus- spinal myelo*
 SC-SM = *spinal cord- spinal myelo* C-SM = *corpus- spinal myelo*

Dari uji Anova antara nilai TE terhadap CNR tersebut, terlihat bahwa CNR dari masing- masing jaringan menunjukkan ada beda bermakna antara TE terhadap CNR pada *spinal cord- corpus*(SC-C), *spinal cord- discus*(SC-D), *spinal cord- spinal myelo*(SC-SM), dan *discus- spinal myelo*(D-SM), tetapi pada CNR *discus- corpus*(D-C) dan *corpus- spinal myelo*(C-SM) tidak menunjukkan adanya perbedaan dari perlakuan yang diberikan.

Didapat satu tabel data rerata antara pengaruh nilai TE terhadap CNR yang akan dilihat grafiknya. Dari hasil rerata data pada Tabel 4.6 didapat tabel dan grafik rerata data pada terkait hubungan antara TE dengan CNR :

Tabel 4.7 Hasil rerata pengukuran *Contras to Noise Ratio* (CNR).

TE	CNR					
	SC - C	SC - D	SC – SM	D - C	D - SM	C – SM
69	258,29	611,43	244,00	353,14	367,43	14,29
83	186,84	573,68	162,06	386,84	411,61	24,77
95	198,57	626,00	169,71	427,43	456,29	28,86
107	173,87	566,13	154,93	392,27	411,20	18,93
119	152,77	550,19	132,39	397,42	417,81	20,39



Grafik 4.2 Pengaruh Perubahan TE terhadap CNR.

Pada grafik 4.2 ditunjukkan bahwa pada CNR *spinal cord- corpus*(SC-C), *spinal cord- discus*(SC-D) dan *spinal cord- spinal myelo*(SC-SM) memiliki nilai *contras* tertinggi pada nilai TE 69,0. Sedangkan untuk CNR *discus- spinal myelo*(D-SM) memiliki kontras tertinggi pada nilai TE 95,0.

4.2.3 Scan Time

Waktu memegang peranan penting dalam pencitraan dengan MRI. Waktu yang dibutuhkan untuk mengevaluasi suatu volume jaringan (waktu akuisisi) merupakan fungsi dari beberapa parameter, diantaranya TR, jumlah *phase encoding* pada matriks dan jumlah eksitasi rata-rata (NSA) untuk menghasilkan citra (Rochmayanti, 2013). Pada penelitian ini didapatkan waktu hasil pemeriksaan dari masing- masing variasi *time echo* (TE). Berikut Tabel data dari waktu pemeriksaan :

Tabel 4.8 Waktu pemeriksaan tiap variasi *time echo* (TE)

Variasi TE	Citra	Sinyal ROI									Waktu scan (s)
		<i>corpus</i>	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4	RATA	
69	1	289,40	180,80	428,00	170,80	0,70	0,60	0,80	0,70	0,70	195
83	1	234,80	144,80	444,60	125,60	0,90	0,80	0,80	0,60	0,78	195
95	1	213,80	139,00	438,20	118,80	0,70	0,60	0,60	0,90	0,70	195
107	1	206,60	130,40	424,60	116,20	0,80	0,70	0,70	0,80	0,75	195
119	1	172,40	118,40	426,40	102,60	0,80	0,80	0,80	0,70	0,78	195
69	2	312,30	157,40	454,80	160,40	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	195
83	2	267,50	110,40	465,80	131,40	0,90	0,80	0,90	0,60	0,80	195
95	2	243,30	112,20	469,40	121,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	195
107	2	213,30	85,20	461,00	107,40	0,80	0,70	0,90	0,80	0,80	195
119	2	201,80	91,40	463,80	95,20	1,10	0,70	0,80	0,70	0,83	195
69	3	312,00	141,80	443,50	159,60	0,90	0,60	0,70	0,50	0,68	195
83	3	281,00	135,20	440,80	133,20	0,90	0,70	0,60	0,80	0,75	195
95	3	246,00	107,00	440,30	120,80	0,80	0,80	0,70	0,60	0,73	195
107	3	230,40	103,80	433,00	98,40	0,90	0,80	0,80	0,80	0,83	195
119	3	210,80	84,80	439,00	90,00	0,80	0,80	0,70	0,90	0,80	195

Terlihat pada Tabel 4.8 bahwa tidak ada perbedaan waktu dengan bertambahnya nilai TE. Pada kelima pasien juga tidak menunjukkan adanya perbedaan waktu pemeriksaan dengan variasi TE yang diberikan.

4.3. Pembahasan

4.3.1 Pengaruh *time echo* (TE) terhadap SNR

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai CNR optimal pada citra MRI Lumbal Sequence T2 Weighted Image. Citra atau gambar yang dianalisis adalah pasien penderita HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) dengan pengambilan data berupa nilai sinyal dari *corpus*, *discus*, *spinal myelo* dan *spinal cord* dan *Noise* dengan mengambil luas pandang (ROI) sekecil mungkin pada jaringan tersebut. Sekuens yang digunakan adalah *Turbo Spin Echo* (TSE) dimana TSE adalah salah satu pengembangan dari sekuens *spin echo* (Westbrook, 2002). *Turbo spin echo* dilakukan untuk mempercepat waktu scan.

Pada penelitian ini *time echo* (TE) divariasi mulai dari 69.0, 83.0, 95.0, 107.0 dan 119.0. Variasi ini diambil sesuai dengan teori, bahwa untuk menghasilkan citra T2W1 diperlukan nilai TR dan TE yang panjang yaitu TR lebih dari 4000 msec dan TE lebih dari 30 msec (Weishaupt, 2006). Pada TE pendek (10-25 ms, pada *spin echo*), perbedaan sinyal *decay* T2 pada cairan dan lemak akan ditampilkan, tetapi tidak terlalu beda seperti pada TE yang panjang, sementara pada TE panjang (>60 ms) dapat ditampilkan dengan kontras yang berbeda. Sehingga TE berkaitan dengan T2 dan mempengaruhi kontras pada citra pembobotan.

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Anova memberikan hasil bahwa pada setiap SNR jaringan, ada perbedaan yang bermakna dengan pemberian nilai TE mulai dari 69.0 hingga 119.0, sehingga jelas bahwa nilai TE akan memberikan perbedaan pada sinyal yang ditampilkan. Dilanjutkan dengan

ujipos hoc dengan interval kepercayaan 95%, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara perubahan TE dengan SNR pada jaringan *corpus* dan *spinal cord*. Nilai SNR terbesar pada TE=69.0 dan semakin menurun hingga terendah pada TE=119.0.

Kenaikan TE menurunkan SNR pada kedua jaringan ini, sesuai dengan penjelasan Westbrook (1998), dimana TE yang panjang menurunkan SNR, dan TE yang pendek menaikkan SNR.



Gambar 4.2 Sinyal Amplitudo pada penggunaan TE
(Westbrook, 1998)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai sinyal pada saat proses relaksasi proton, amplitudo yang didapat dari sinyal radiofrekuensi masih tinggi. Pada pemberian TE pertama (69.0), *echo* pertama menunjukkan amplitudo yang masih tinggi, dan pada TE kedua, amplitudo lebih pendek hingga nilai TE 119.0, sehingga nilai sinyal pada tiap citra akan semakin menurun.

Sedangkan hubungan antara TE dengan SNR pada jaringan *discus* dan *spinal myelo* menunjukkan adanya hubungan yang bermakna. Nilai SNR pada kedua jaringan ini tertinggi pada nilai TE pertama (69.0), serta tidak terlalu jauh

beda dengan nilai TE 95.0 dan 83.0. Sehingga dari keseluruhan nilai SNR tertinggi dan paling optimal adalah pada TE 69.0.

Perbedaan sinyal yang ditangkap oleh koil penerima ini sangat erat hubungannya dengan kondisi kerapatan dari jaringan tertentu. Proton Hidrogen pada air (H₂O) yang terdapat pada jaringan yang kaya air, akan memberikan eksitasi energi yang lebih besar, dikarenakan pada jaringan tersebut atom H lebih besar dari pada atom O, perbandingannya 2:1. Maka dari itu pada daerah *discus* pada kasus HNP dengan keadaan cairannya keluar dan mendesak *spinal myelo*, akan tampak sedikit gelap karena komposisi atom H juga semakin sedikit.

Data SNR pada seluruh jaringan ini juga menunjukkan adanya penurunan nilai SNR dengan bertambahnya nilai TE. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tanjung (2013) bahwa pada nilai SNR pada TE 120 ms jauh lebih rendah dari SNR pada TE 20 ms. Hal ini dikarenakan pada TE 120 ms magnetisasi sudah mengalami *decay* (peluruhan) jauh lebih besar daripada TE 20 ms. Seperti terlihat pada kurva T2 *decay*, semakin panjang nilai TE, maka semakin banyak sinyal magnetisasi yang hilang (*signal loss*), sehingga citra tampak lebih hipointens (tertekan).

Hal ini tepat pada jaringan *discus* yang dimana pada kasus HNP cairan pada jaringan ini keluar, hal ini sesuai dengan pernyataan Cukke (2010), *nukleus pulposus* secara gradual akan mengalami dehidrasi dan kadar proteoglikannya akan menurun sedangkan material fibrokartilago bertambah banyak mengakibatkan *discus* menjadi kaku, sehingga cairan menjadi berkurang dan proton Hidrogen

menjadi lebih rendah, akibatnya sinyal *decay* pada proses magnetisasi T2 hanya sedikit energi yang dilepaskan proton dimana energi tersebut ditangkap oleh *coil receptor*. Hal ini terbukti dengan nilai SNR yang rendah dibandingkan dengan SNR pada ketiga jaringan yang lain.

Untuk memperoleh SNR yang lebih baik pada sekuen TSE MRI Lumbal, maka dapat dilakukan dengan menaikkan TR, menaikkan NEX, menaikkan *slice thickness* dan menaikkan FOV yang pada penelitian ini menjadi variabel tetap, tetapi konsekuensinya adalah waktu *scan* yang lebih lama.

4.3.2 Pengaruh *time echo* (TE) terhadap CNR

Hasil uji statistik menyatakan pada hasil uji Anova, ada perbedaan yang bermakna antara perubahan nilai TE terhadap CNR *spinal cord- corpus*(SC-C), *spinal cord- discus*(SC-D), *spinal cord- spinal myelo*(SC-SM), dan *discus- spinal myelo*(D-SM). Tetapi pada CNR *discus- corpus*(D-C) dan *corpus- spinal myelo*(C-SM) tidak ada perbedaan yang bermakna.

Kemudian dilakukan Uji *post hoc*, hasil uji menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pada pengaruh perubahan nilai TE terhadap CNR *spinal cord- corpus*(SC-C) dan CNR *spinal cord- discus*(SC-D), sehingga kesimpulannya ada hubungan yang kuat antara TE dengan CNR *spinal cord- corpus*(SC-C) dan CNR *spinal cord- discus*(SC-D). Nilai TE yang signifikan pada TE 69.0, dan tidak jauh beda dengan TE 95.0 dan 83.0. Sedangkan pada CNR *spinal cord- spinal myelo*(SC-SM), juga menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara perubahan TE dengan CNR *spinal cord- spinal myelo*(SC-SM). Nilai TE yang paling signifikan pada nilai TE 69.0.

Selanjutnya pada CNR *discus- corpus*(D-C) dan CNR *corpus- spinal myelo*(C-SM) tidak ada perbedaan yang bermakna dengan perubahan TE yang diberikan. Sementara pada CNR *discus- spinal myelo*(D-SM) menunjukkan ada perbedaan yang bermakna dengan perubahan TE yang diberikan. Nilai TE yang paling optimal pada nilai TE 95.0, dan tidak beda jauh dengan TE 119.0, 107.0 dan 83.0.

Tepat sekali bahwa pada sekuen T2WI, sinyal pada cairan akan terlihat putih dikarenakan waktu *decay* masih cukup. T2WI dengan kontrasnya sangat bergantung dengan perbedaan waktu *decay* antara lemak dan air (Wesbrook, 1998). T2WI berperan penting dalam membedakan jaringan sehat dengan patologisnya. Sesuai dengan data terlihat perbedaan sinyal SNR antara *corpus*, *discus*, *spinal cord* dan *spinal myelo*, SNR *spinal myelo* menunjukkan nilai tertinggi dari pada kedua SNR lainnya. Perlu diketahui bahwa *spinal myelo* adalah jaringan yang mempunyai cairan yang lebih banyak, dan dikarenakan air membutuhkan waktu *decay* yang cukup panjang, maka waktu relaksasi ketika gelombang radiofrekuensi (RF) dihentikan, jaringan dengan komposisi miskin proton Hidrogen sudah menyumbang energi eksitasi yang ditangkap oleh koil penerima. Tetapi proses eksitasi dari proton Hidrogen dengan besarnya nilai TE menjadikan lebih cukup waktu, sehingga atom Hidrogen memberikan energi yang lebih besar dengan amplitudo yang masih cukup besar pada waktu *decay* sesuai dengan gambar 4.3, dan sinyal yang ditangkap oleh koil penerima juga lebih besar.

Dari perbandingan antara keempat SNR jaringan tersebut, CNR menunjukkan nilai yang tinggi karena memang sangatlah beda antara jaringan yang kaya akan Hidrogen dengan jaringan yang miskin Hidrogen. Pada kasus HNP ini, dikarenakan patologisnya fokus pada jaringan *discus*, maka lebih melihat nilai CNR perbandingan antara *discus* dengan jaringan *spinal cord*, karena pada kedua jaringan ini dekat dan memiliki perbedaan pada cairan Hidrogen, sehingga dengan nilai kontras yang tinggi, perbedaan dengan jaringan sehat dengan patologis akan semakin kuat. Kesimpulannya bahwa bertambahnya nilai TE menurunkan nilai kontras dari jaringan yang dekat dan menunjukkan nilai kontras tertinggi pada TE 69.9, sehingga nilai TE optimal untuk sekuen T2WI MRI Lumbal pada kasus HNP adalah pada TE 69 dengan nilai 611,43.

4.3.3 Pengaruh *time echo* (TE) terhadap Waktu Pemeriksaan (*Scan Time*)

Hasil penelitian dari Rochmayanti (2013) menjelaskan dimana waktu yang dibutuhkan untuk mengevaluasi suatu volume jaringan (waktu akuisisi) merupakan fungsi dari beberapa parameter, diantaranya TR, jumlah *phase encoding* pada matriks dan jumlah eksitasi rata-rata (NSA) untuk menghasilkan citra. Pernyataan tersebut menggambarkan bahwa tidak ada keterkaitan antara nilai TE terhadap *scan time*, sehingga pada penelitian ini didapatkan waktu pemeriksaan yang sama dari kelima pasien dengan variasi yang sama, juga tidak menunjukkan perbedaan waktu pemeriksaan dengan bertambahnya nilai variasi *time echo* (TE). Kesimpulannya bahwa tidak ada waktu yang terpilih sebagai waktu yang optimal dan tidak ada pengaruh variasi TE terhadap *scan time*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa ada pengaruh parameter TE terhadap kualitas citra. Perubahan nilai TE memberikan hasil bahwa ada perbedaan yang bermakna antara perubahan TE terhadap CNR pada *spinal cord-corporus*, *spinal cord-discus*, *spinal cord-spinal myelo* dan *discus-spinal myelo*. Tetapi tidak menunjukkan beda yang bermakna pada CNR *discus-corporus* dan *corporus-spinal myelo*. Nilai CNR optimal untuk sekuen T2WI MRI lumbal pada kasus HNP adalah pada TE 69,0 dengan nilai 611,43. Serta tidak ada hubungan antara variasi *time echo* (TE) terhadap *scan time*. Sehingga tidak ada waktu yang terpilih sebagai waktu pemeriksaan yang optimal.

5.2. Saran

Sebaiknya dalam penentuan pasien penderita HNP ditetapkan usianya dan jenis kelaminnya, memungkinkan lebih memberikan nilai sinyal yang lebih homogen dan hasil yang lebih optimal. Juga dalam melakukan ROI harus tepat pada jaringan yang benar- benar akan diambil datanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alan tanjung. 2013. *Korelasi nilai time repetition (TR) dan time echo (TE) terhadap signal to noise ratio (SNR) pada citra MRI*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Andre J.B. 2012. *Clinical Evaluation of Reduced Field-of-View Diffusion-Weighted Imaging of the Cervical and Thoracic Spine and Spinal Cord*. AJNR 33.
- Catherine Westbrook and C. Kaut. 1998. *MRI in practice*. USA : Blackwell Publishing
- Catherine Westbrook and C. Kaut. 2002. *MRI in practice*. USA : Blackwell Publishing.
- Catherine Westbrook. 2014. *Handbook Of MRI Technique, Four edition*, Cambridge, UK.
- Cukke, Hasbih. 2010. *Kesesuaian Antara Tanda- Tanda Degenerasi Diskus Pada Foto Polos Dengan Magnetic Resonance Lumbosakral Pada Penderita Nyeri Punggung Bawah*.
- Damanik Alaph O. Martua. 2005. *Pengaruh parameter teknis TR, TE dan TI dalam Pembobotan T1, T2 dan flair pencitraan Magnetic resonance imaging (MRI)*. SUMUT : Universitas Diponegoro.
- Fitrandi. 2010. *Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kondisi Low Back Pain Suspect Hernia Nucleus Pulposus di RS PKU Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Harkani, dkk. *Korelasi sudut lumbosakral terhadap derajat penekanan Radiks saraf penderita hernia nukleus pulposus Berdasarkan pemeriksaan mri*. Makassar : Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Hal 3.
- Hidalgo-Tobon S.S. 2010. *Theory of Gradient Coil Design Methods for Magnetizing Resonance Imaging*. Abstract. Mexico : Wiley Periodical, Inc.

- Hou Ping, dkk. 2005. *Phase-Sensitive T1 Inversion Recovery Imaging: A Time-Efficient Interleaved Technique for Improved Tissue Contrast in Neuroimaging*. Houston : University of Texas Medical School.
- J Blink.Evert. 2000. *Basic MRI Physics* : Netherlands.
- Jeroen C. van Rijn. 2005. *Observer Variation in MRI Evaluation of Patients Suspected of Lumbar Disk Herniation*. Netherlands : American Roentgen Ray Society.
- Kesumaningtyas Ami. 2009. *Gambaran faktor – faktor HNP*. Universitas Indonesia.
- Rochmayanti, Dwi. 2013. *Analisis Perubahan Parameter Number of Signal Average (NSA) Terhadap Peningkatan SNR dan Waktu Pencitraan pada MRI*. JNTETI, Vol. 2 No. 4. ISSN 2301 – 4156.
- Simanjuntak Josepa ND, dkk.. 2014. *Studi analisi echo train lenght dalam k-space serta pengaruhnya terhadap kualitas citra pembobotan T2 FSE pada MRI 1.5 T* Semarang : Universitas Diponegoro. Vol. 17, No. 1, ISSN : 1410 – 9662.
- Siemens. Physical Principles. *CS Training Center MR Basics All rights reserved*. Copyright © Siemens AG 2010
- Weishaupt.Dominik, D.Kochli.Victor, Marincek.Borut. 2006. *How Does MRI Work? An Introduction the Physic and Function of Magneting Resonance Imaging*. Heildelberg: Business Media.
- Zhu, Tingting. 2013. *Segmental Quantitative MR Imaging Analysis of Diurnal Variation of Water Content in the Lumbar Intervertebral Discs*. China : Korean J Radiol.

LAMPIRAN 1

PENJELASAN SINGKAT PENELITIAN

A. Judul :

Pengaruh Perubahan *Time Echo* (TE) Terhadap Nilai *Contras To Noise Ratio* (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagital Pada Citra MRI Lumbal.

B. Penjelasan Penelitian

Pada masa sekarang, masyarakat terlalu disibukkan dengan berbagai macam aktifitas yang berdampak pada kesehatan, terutama pada orang laki-laki. Seringkali orang tidak mengenali rasa sakit yang dirasakan pada bagian punggung mereka, dimana itu adalah gejala penyakit punggung yang pada studi medis dinamakan penyakit HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*). HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) merupakan rupturnya nukleus pulposus (Brunner dan Suddarth. 2002). Nukleus pulposus adalah bagian tengah diskus yang bersifat semigetalin. Nukleus ini mengandung berkas-berkas kolagen sel jaringan penyambung dan sel-sel tulang rawan, berperan penting dalam pertukaran cairan antar diskus dan pembuluh-pembuluh kapiler.

HNP lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan wanita, dengan perbandingan 4:1 menyerang pada usia 30-50 tahun (Peter A Casogrande. 1953). Prosentase kasus HNP terjadi pada lumbal sebesar 90%, pada servikal sebesar 5 - 10% dan sisanya mengenai daerah thorakal (Krupp. 1971). Pada daerah lumbal banyak terjadi pada L5-S1 dan L4-5. Hampir 51,6% terjadi pada L5-S1 dan 21,8% terjadi pada L4-L5 (Katz. 1977). Di Amerika Serikat prevalensinya dalam satu tahun berkisar antara 15%-20% sedangkan insidensi berdasarkan kunjungan pasien baru kedokter adalah 14,3% (Maliawan S. 2009). Di Inggris dilaporkan prevalensi NPB pada populasi lebih kurang 16.500.000 pertahun, yang melakukan konsultasi ke dokter umum lebih kurang antara 3 – 7 juta orang (LubisI. 2003). Sementara di Indonesia walaupun data epidemiologik mengenai NPB belum ada namun diperkirakan 40% penduduk Jawa Tengah berusia antara 65 tahun pernah menderita nyeri punggung dan prevalensinya pada laki-laki 18,2% dan pada perempuan 13,6% (Maliawan S.2009).

Berbagai modalitas radiologi untuk mengetahui dan mengevaluasi hernia diskus intervertebralis seperti CT Scan, MRI, Foto rontgen atau foto polos dan Myelografi. Dalam beberapa penelitian diketahui bahwa MRI memiliki daya sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi

dibandingkan dengan modalitas radiologik lainnya dalam mengevaluasi HNP (Karppinen, 2001).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah teknik pencitraan yang digunakan terutama dalam dunia medis untuk menghasilkan gambar berkualitas tinggi dari bagian dalam tubuh manusia (Hornak, 2008). Untuk menghasilkan citra potongan tubuh manusia, sistem MRI tidak hanya memerlukan medan magnet yang kuat, tetapi juga memerlukan sinyal radiofrekuensi (RF) yang berfungsi untuk mendapatkan respon dari atom-atom pada organ yang diterima.

Dibanding dengan *CT-Scan*, MRI mempunyai beberapa kelebihan terutama dalam menentukan citra patologis yang terdapat pada tubuh manusia. Beberapa kelebihan MRI adalah tidak menggunakan sumber radionuklida seperti *CT-Scan*, tetapi menggunakan medan magnet berkekuatan tinggi serta dapat memberikan resolusi kontras yang baik antara jaringan dan tanpa radiasi pengion. Medan magnet utama yang dihasilkan oleh magnet harus memiliki Kekuatan yang memadai, biasanya berkisar 0,1-3,0T pada pencitraan medis (Weishaupt, 2006).

Pemberian Skuens yang berbeda variasi scan parameter Time repetition (TR), Time Echo (TE) dan scan parameter lainnya berdampak pada citra yang dihasilkan. T1W1 digunakan untuk mengetahui citra anatomi. Untuk menunjukkan struktur anatomi dari jaringan yang didiagnosa, Time repetition (TR) yang pendek akan memaksimalkan perbedaan magnetisasi longitudinal selama kembali pada keadaan kesetimbangan. T2 Weighted Image (T2WI) digunakan untuk mengetahui patologi yang akan tampak terang jika ada cairan. Untuk mendapatkan T2W1, Time Echo (TE) harus panjang untuk memberikan kesempatan lemak dan air untuk *decay*, sehingga kontras lemak dan air dapat tervisualisasi dengan baik. Proton density digunakan untuk mengetahui perbedaan densitas atau kerapatan proton pada masing-masing jaringan (Westbrook dan Kaut, 1998).

Untuk menghasilkan citra T2W1 diperlukan nilai TR dan TE yang panjang yaitu TR lebih dari 4000 msec dan TE lebih dari 30 msec (Weishaupt, 2006). Perbedaan TR dan TE citra T2W1 sangat mempengaruhi kontras citra serta waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan citra MRI. Belum pernah dilakukan penelitian untuk mengetahui pada TE manakah nilai kontras yang paling tinggi didapatkan, juga pada TE manakah nilai kontras yang paling efisien pada Lumbar kasus HNP (Hernia Nucleus Pulposus).

Pada penelitian sebelumnya (Alan Tanjung dkk, 2013) menyatakan bahwa nilai SNR pada TE 20 ms lebih besar dibanding pada TE 120. Pada TE

20 ms nilai SNR sebesar 57,6 ms, sedangkan pada TE 120 ms nilai SNR sebesar 19. (Simanjuntak dkk, 2014) dalam jurnalnya menjelaskan bahwa metode dalam penghitungan CNR dalam penentuan ROI, diambil selisih intensitas sinyal antara CSF- *Corpus*, CSF- *Medulla Spinalis*, CSF- *Discus*, CSF- *Fat*, *Discus- Corpus*, *Discus- MS*, *Fat- Corpus*, *Fat- Discus*, *Fat- MS* dan *Corpus- MS*. Sehingga dengan mengacu jurnal ini, akan diambil sinyal pada jaringan *Discus*, *Corpus*, *Medulla Spinalis* dan *CSF*. Penelitian ini juga didukung dengan variasi TE yaitu TR/TE, 2000/13.9, 27.8, 41.6, 55.5, 69.4, 83.3, 97.2 dan 111 ms (Tingting Zhu dkk, 2015). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh perubahan Time Echo (TE) terhadap CNR (Contras to Noise Ratio), (Studi analisa pre eksperimen pada sekuens T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) guna mendapatkan *scanning* yang singkat dengan kualitas citra yang baik).

Manfaat bagi Responden

1. Pasien mampu mendapatkan pelayanan yang optimal untuk melengkapi hasil rekam medisnya.
2. Pasien menjadi volunteer yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang radiodiagnostik untuk mendeteksi penyakit HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*).

C. Perlakuan yang Diterapkan Pada Responden

1. Pemilihan pasien studi pemeriksaan MRI Lumbal (kasus HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*)).

Disamping data medis diagnosis awal sebagai penderita HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*), dipilih pasien yang mengalami sebagian atau seluruh keluhan, antara lain:

- Mengalami gejala atau serangan yang merujuk pada bagian kelainan dan akan didiagnosis

- Mendapatkan rujukan dari dokter spesialis untuk pemeriksaan MRI Lumbal, kasus HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*).
- Sudah dilakukan pemeriksaan penunjang lainnya yang masih belum bisa menegakkan diagnosis sesungguhnya.

2. Prosedur/langkah-langkah pasien mengikuti pemeriksaan MRI:

- Pasien mengisi Chek List Pemeriksaan MRI untuk mengetahui hal-hal yang akan mempengaruhi hasil pemeriksaan MRI.
- Pasien menggunakan pakaian yang telah disediakan sebagai penunjang pemeriksaan MRI.
- Pasien meninggalkan benda-benda logam dan alat elektronik yang bisa mempengaruhi hasil pemeriksaan MRI, seperti : jam tangan, kunci, atau barang metal, kartu kredit, alat pacu jantung, alat bantu dengar dan barang-barang yang mengandung logam.
- Pasien harus mengikuti segala instruksi dari radiografer dalam proses pengambilan citra MRI.
- Pasien mendapatkan info untuk jadwal pengambilan hasil pemeriksaan MRI.

3. Penjelasan efek samping dan manfaat pemeriksaan MRI pada subyek/pasien

- Pasien akan diberikan penjelasan oleh radiografer sebelum pemeriksaan dimulai bahwa dalam proses pemeriksaan akan terdengar suara bising yang ditimbulkan oleh mesin MRI namun suara bising tersebut tidak memberikan efek samping pada pasien.
- Pasien diberi penjelasan untuk waktu lamanya proses pemeriksaan MRI. Waktu ditentukan dengan melihat penyakit yang dialami, karena setiap pemeriksaan MRI memiliki waktu pemeriksaan yang berbeda-beda. Perbedaan waktu tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil pemeriksaan yang bagus dan sesuai agar proses diagnosa dapat ditegakkan.

4. Kompensasi untuk Pasien

Pasien akan diberikan cinderamata yang telah disiapkan oleh pihak peneliti dan hasil pemeriksaan MRI berupa *soft copy* (CD) ketika hasil pemeriksaan MRI selesai.

D. Bahaya Penelitian

Tidak ada efek samping dalam proses pemeriksaan MRI Lumbal ini karena pemeriksaan dengan alat radiagnostik MRI tidak menggunakan radiasi pengion apapun. Akan tetapi kemungkinan pemeriksaan membutuhkan waktu scan pemeriksaan tambahan karena adanya 5 variasi TE (*Time Echo*) untuk menentukan dengan pasti hasil citra dan waktu scan pemeriksaan yang optimal bagi pasien.

E. Jadwal Penelitian

Pemeriksaan pasien dilaksanakan pada awal bulan maret hingga akhir bulan april. Setiap pasien akan diperiksa dengan variasi TE (*Time Echo*) sebanyak 5 kali, setiap variasi membutuhkan 3,25 menit, sehingga total pemeriksaan membutuhkan waktu 16,25 menit.

F. Hak untuk Undur Diri

Responden akan diberikan kesediaan atau tidak bersedia untuk dijadikan responden penelitian tanpa adanya paksaan, responden diperbolehkan berhenti sewaktu – waktu jika merasa tidak nyaman atau ada hal yang dirasa merugikan.

G. Jenis Insentif

Hasil pemeriksaan MRI kepala akan dikonsultasikan kepada team dokter yang menangani dan selanjutnya hasil pemeriksaan akan diberikan kepada responden berupa *soft copy* (CD). Responden mendapatkan cinderamata jika mengikuti penelitian sampai akhir/selesai.

H. Contact Person

Bila ada keluhan diluar waktu terapi responden dapat menghubungi penanggungjawab penelitian yaitu;

Nama Peneliti	: Moh. Saad Baruqi
No.telp	: 085855915226
Email	: saadsmp2@gmail.com
Petugas Radiografer	: Akhmad Muzzamil
No.telp	: 085733052099
Email	: muzamilakhmad@gmail.com

LAMPIRAN 2

LEMBAR INFORM CONSENT

Setelah mendengar penjelasan tentang penelitian “Pengaruh Perubahan *Time Echo* (TE) Terhadap Nilai *Contras To Noise Ratio* (CNR) Sekuens T2WI TSE Sagital Pada Citra MRI Lumbal” dan sudah diberi kesempatan untuk bertanya, maka bersama ini saya :

Nama lengkap :
 Jenis kelamin : Laki / Perempuan *
 Umur :
 Alamat :

Saya menyatakan **bersedia/ tidak bersedia** (*) untuk mengikuti proyek penelitian tentang “Pengaruh variasi *Time Echo* (TE) dalam mendeteksi kasus HNP (*Hernia Nucleus Pulposus*) MRI Lumbal” sebagai pasien serta bersedia memberikan keterangan dengan sebenar-benarnya dan diperiksa secara cermat dalam penelitian ini.

Surabaya,.....

Tim Peneliti

Yang menyatakan,

(_____)
 Nama jelas

(_____)
 Nama jelas

Saksi

(_____)
 Nama jelas

*) *coret yang tidak perlu*

LAMPIRAN 3

**CHECK LIST PEMERIKSAAN MRI
(MAGNETIC RESONANCE IMAGING)**

MRI (Magnetic Resonance Imaging) merupakan alat penunjang diagnosa, yang menggunakan prinsip kerja kekuatan magnet dan tidak menggunakan sinar X sehingga tidak menimbulkan efek radiasi.

Bila anda memasuki ruang MRI, ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

1. Mengenakan pakaian yang telah disiapkan.
2. Pasien meninggalkan benda-benda logam dan alat elektronik yang bisa mempengaruhi hasil gambar dan akan rusak karena medan magnet yang kuat, seperti: jam tangan, barang elektronik, kunci, barang metal, kartu kredit atau ATM, alat bantu dengar dan lain-lain.
3. Memakai alat pacu jantung adalah keadaan yang tidak mungkin untuk dilakukan pemeriksaan MRI (kontra indikasi).
4. Pasien diminta berbaring dimeja pemeriksaan dan tidak boleh banyak bergerak.
5. Selama dilakukan pemeriksaan akan terdengar suara keras (monoton Ritm) seperti bunyi mesin, yang menandakan alat MRI bekerja. Pemantauan dilakukan selama pemeriksaan berlangsung dan apabila merasakan hal-hal yang kurang nyaman staff kami siap membantu.
6. Untuk informasi, fasilitas MRI yang kami miliki dapat memberikan pilihan musik selama anda menjalani proses pemeriksaan.
7. Pemeriksaan MRI kadang menggunakan bahan kontras, dimana diberikan secara intrvena (dimasukkan kedalam pembuluh darah vena) dan dosisnya tergantung berat badan anda. Penelitian memperlihatkan adanya resiko dari pemberian bahan kontras. Petugas radiologi akan memberitahu apakah anda perlu mendapatkan A

Hal-hal berikut yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan MRI dan beberapa diantaranya dapat berakibat fatal. Centang dikolom YA/TIDAK.

- | | | |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Apakah anda memakai clips aneurisma otak ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 2. Apakah anda memakai clip coronary artery bypass ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 3. Apakah anda memakai clips transplantasi ginjal ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 4. Apakah anda memakai protesis katub jantung ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 5. Apakah anda pernah melakukan operasi ?
Sebutkan (misal : operasi kandung empedu dengan clips) | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 6. Apakah anda memakai alat pacu jantung (pacemaker paco)? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 7. Apakah anda memakai clips penjepit aorta/pembuluh darah? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |

- | | | |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| 8. Apakah anda memakai neurostimulator (tens unit) ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 9. Apakah anda memakai IUD (alat kontrasepsi) ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 10. Apakah anda memakai protesis mata ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 11. Apakah anda memakai kosmetik di kelopak mata ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 12. Apakah anda memakai/dipasang alat-alat orthopedic, seperti plate, screw, kawat, kepala sendi paha palsu dan sendi lutut palsu? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 13. Apakah anda memakai vena cava umrellas ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 14. Apakah anda memakai insulin infussion pumps ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 15. Apakah anda menderita penyakit anemia sickle cell ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 16. Apakah anda mempunyai alergi, asma, menderita penyakit lain atau punya masalah penyakit lain atau mempunyai masalah kesehatan lain ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| Jika "Ya", sebutkan penyakitnya..... | | |
| 17. Apakah anda memakai alat bantu pendengaran atau gigi palsu atau protesis telinga tengah ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 18. Apakah anda menderita epilepsi ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 19. Apakah anda menderita Cloustrophobia ? (takut masuk lorong sempit) | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 20. Apakah anda menderita jantung berdebar ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| 21. Apakah anda hamil trimester I ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |
| Jika "Ya" kapan menstruasi terakhir..... | | |
| 22. Apakah anda bekerja dibengkel/dilingkungan yang memungkinkan kemasukan benda asing (pecahan logam dll) ? | <input type="radio"/> Ya | <input type="radio"/> Tidak |

Keterangan-keterangan yang diperlukan:

Nama : Pr/Lk

Tempat Lahir : Umur : Tahun

Alamat : Kota :

No Tlp/Hp :

Tinggi Badan : cm Berat Badan : kg

Saya menyatakan bahwa informasi yang saya berikan diatas adalah benar, dan saya mengerti atas semua resiko, komplikasi dan efek samping dari pemeriksaan MRI ini.

Surabaya, / /

Yang Memberikan Keterangan,

Saksi

(.....)

(.....)

Pasien/Orangtua Pasien/ Anak Pasien

Petugas Radiolog

LAMPIRAN 4

SERTIFIKAT UJI LAIK ETIK




FACULTY OF EDUCATION, UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KEGURUAN DAN PENDIDIKAN, UNIVERSITAS AIRLANGGA
JALAN TUMENANGA, SURABAYA 60132, INDONESIA

INSTRUMEN UJI LAIK ETIK
CONSTRUCTION OF ETHICAL INSTRUMENT
"PENGARUH PERUBAHAN TIME..."

No. 101/2019

Sebelum Uji Laik Etik, Peneliti, Paksi, dan Dosen telah melakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing dan beberapa ahli yang memiliki keahlian di bidang yang berkaitan dengan penelitian ini.

Penelitian ini telah dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan dengan profesionalitas, integritas, dan keadilan dalam penelitian, dan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat.

TERBUKTI BERSAMA SAMA JANGKA, TERBUKTI TERHADAP MASA
KEHIDUPAN YANG BERTAMBAH, BERKONTRIBUSI TO THE BANGSA
KEREN, CERIA, PROGRESSIF

Penelitian ini dilakukan oleh: **Moh. Saad Baruqi**
Peneliti Independen

Uji Laik Etik dilakukan oleh: **Paksi dan Dosen yang memiliki keahlian di bidang**
Pendidikan dan Psikologi

Uji Laik Etik ini telah dilaksanakan pada tanggal: **10/10/2019**
dan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai penelitian.


Moh. Saad Baruqi
Peneliti Independen

LAMPIRAN 5

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
RSU HAJI SURABAYA

RUMAH SAKIT UMUM HAJI SURABAYA
PENGARUH PERUBAHAN WAKTU PENYALAMAN

NOTA DEWAS

1. Nama : Saad Baruqi
2. No. Induk : 121212001212121212
3. No. Paspor : 121212001212121212
4. No. Ijazah : 121212001212121212
5. No. NPM : 121212001212121212

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya selaku Kepala Rumah Sakit Umum Haji Surabaya, dengan ini menyatakan bahwa saya telah menyetujui dan menyetujui penelitian yang dilakukan oleh peneliti di atas.

Nama : Saad Baruqi

Jabatan : Kepala Rumah Sakit

Alamat : Jalan Haji Surabaya No. 121212121212121212

Tempat : RSUD Haji Surabaya
Tanggal : 12/12/2012

Ditandatangani dan dicap di Surabaya, pada tanggal 12/12/2012 oleh Kepala Rumah Sakit Umum Haji Surabaya, Saad Baruqi, yang telah ditandatangani dan dicap di atas.

Saad Baruqi, Kepala Rumah Sakit Umum Haji Surabaya

PERNYATAAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya selaku Kepala Rumah Sakit Umum Haji Surabaya, dengan ini menyatakan bahwa saya telah menyetujui dan menyetujui penelitian yang dilakukan oleh peneliti di atas.

(Tanda Tangan)

(Nama dan Jabatan)

PERNYATAAN PENELITIAN

LAMPIRAN 6

DATA PASIEN

1. INFORM CONSENT

1) PASIEN 1

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....

.....

.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....

2) PASIEN 2

ANAMNESIS

ANAMNESIS KEJADIAN TERAKHIR

Sebelum ini pernah dirawat di rumah sakit karena keluhan nyeri
 punggung bagian bawah dan kaki kiri bagian bawah. Setelah itu
 tidak pernah datang lagi ke rumah sakit. Saat ini keluhan nyeri
 punggung bagian bawah.

- Riwayat trauma
- Riwayat infeksi
- Riwayat operasi
- Riwayat penyakit kronis
- Riwayat penyakit sistemik
- Riwayat penyakit sistemik

Sebelum ini pernah dirawat di rumah sakit karena keluhan nyeri
 punggung bagian bawah dan kaki kiri bagian bawah. Setelah itu
 tidak pernah datang lagi ke rumah sakit. Saat ini keluhan nyeri
 punggung bagian bawah.

ANAMNESIS KEJADIAN TERAKHIR

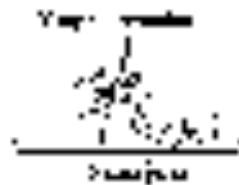


Diagram of the lumbar spine showing the L4-L5 and L5-S1 levels.

3) PASIEN 3

FIGURE 3

LOGAM ATAP BERSAM SAMA

Salah satu masalah yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana caranya untuk dapat meningkatkan kinerja sistem tenaga listrik yang ada di lokasi penelitian ini. Untuk itu perlu dilakukan analisis beban yang akurat dan terperinci. Hal ini akan membantu dalam menentukan lokasi pemertan busbar yang paling tepat.

- 1. Lokasi pemertan busbar
- 2. Jumlah busbar
- 3. Jenis busbar
- 4. Cara pemertan busbar
- 5. Cara pemertan busbar
- 6. Cara pemertan busbar

Salah satu masalah yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana caranya untuk dapat meningkatkan kinerja sistem tenaga listrik yang ada di lokasi penelitian ini. Untuk itu perlu dilakukan analisis beban yang akurat dan terperinci. Hal ini akan membantu dalam menentukan lokasi pemertan busbar yang paling tepat.

Diagram 3.1: Diagram Busbar

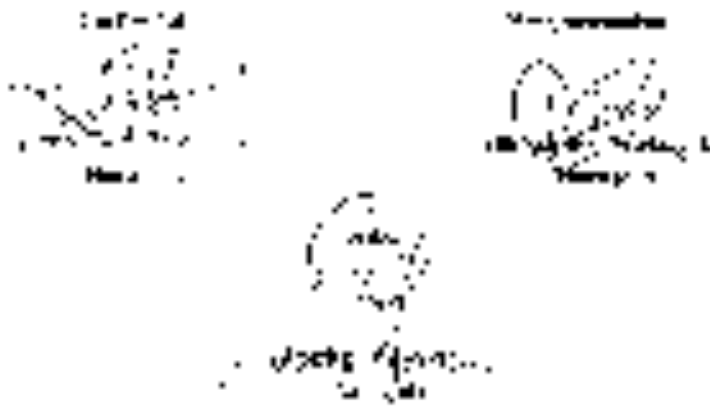


Diagram 3.1: Diagram Busbar

4) PASIEN 4

LENGKAPAN

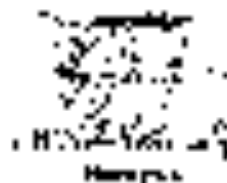
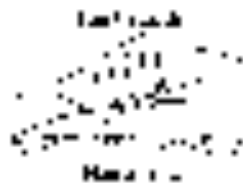
LEMBAR PENGUKURAN

Untuk mengukur jarak antara titik-titik pada gambar di atas, gunakanlah alat ukur yang sesuai. Untuk mengukur jarak antara titik-titik pada gambar di atas, gunakanlah alat ukur yang sesuai.

- 1. Jarak antara titik A dan B : 10 cm
- 2. Jarak antara titik B dan C : 10 cm
- 3. Jarak antara titik C dan D : 10 cm
- 4. Jarak antara titik D dan E : 10 cm

Untuk mengukur jarak antara titik-titik pada gambar di atas, gunakanlah alat ukur yang sesuai. Untuk mengukur jarak antara titik-titik pada gambar di atas, gunakanlah alat ukur yang sesuai.

Langkah-langkah



Langkah 4

5) PASIEN 5

1.4.4.4.4

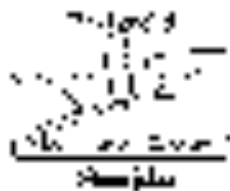
1.4.4.4.4.1

...
 ...
 ...
 ...
 ...

-
-
-
-

...
 ...
 ...
 ...
 ...

... ..



...

2. CHECK LIST

1) PASIEN 1

CHECKLIST PENGALAMAN PASIEN
JURUSAN KEPERAWATAN

1. Identifikasi diri
a. Nama pasien
b. No. rekam medis
c. No. kamar
d. No. kamar mandi
e. No. telepon
f. No. kamar tidur
g. No. kamar makan
h. No. kamar mandi
i. No. kamar tidur
j. No. kamar makan
k. No. kamar mandi
l. No. kamar tidur
m. No. kamar makan
n. No. kamar mandi
o. No. kamar tidur
p. No. kamar makan
q. No. kamar mandi
r. No. kamar tidur
s. No. kamar makan
t. No. kamar mandi
u. No. kamar tidur
v. No. kamar makan
w. No. kamar mandi
x. No. kamar tidur
y. No. kamar makan
z. No. kamar mandi

2. Anamnesis
a. Riwayat penyakit
b. Riwayat trauma
c. Riwayat operasi
d. Riwayat alergi
e. Riwayat penyakit kronis
f. Riwayat penyakit akut
g. Riwayat penyakit infeksi
h. Riwayat penyakit degeneratif
i. Riwayat penyakit autoimun
j. Riwayat penyakit onkologi
k. Riwayat penyakit kardiovaskular
l. Riwayat penyakit pernapasan
m. Riwayat penyakit sistemik
n. Riwayat penyakit muskuloskeletal
o. Riwayat penyakit sistemik
p. Riwayat penyakit muskuloskeletal
q. Riwayat penyakit sistemik
r. Riwayat penyakit muskuloskeletal
s. Riwayat penyakit sistemik
t. Riwayat penyakit muskuloskeletal
u. Riwayat penyakit sistemik
v. Riwayat penyakit muskuloskeletal
w. Riwayat penyakit sistemik
x. Riwayat penyakit muskuloskeletal
y. Riwayat penyakit sistemik
z. Riwayat penyakit muskuloskeletal

3. Pemeriksaan fisik
a. Keadaan umum
b. Tanda-tanda vital
c. Inspeksi
d. Palpasi
e. Perkusi
f. Auskultasi
g. Pemeriksaan neurologik
h. Pemeriksaan kardiovaskular
i. Pemeriksaan pernapasan
j. Pemeriksaan sistemik
k. Pemeriksaan muskuloskeletal
l. Pemeriksaan sistemik
m. Pemeriksaan muskuloskeletal
n. Pemeriksaan sistemik
o. Pemeriksaan muskuloskeletal
p. Pemeriksaan sistemik
q. Pemeriksaan muskuloskeletal
r. Pemeriksaan sistemik
s. Pemeriksaan muskuloskeletal
t. Pemeriksaan sistemik
u. Pemeriksaan muskuloskeletal
v. Pemeriksaan sistemik
w. Pemeriksaan muskuloskeletal
x. Pemeriksaan sistemik
y. Pemeriksaan muskuloskeletal
z. Pemeriksaan sistemik

4. Pemeriksaan laboratorium
a. Hemoglobin
b. Hematokrit
c. Leukosit
d. Trombosit
e. Gula darah
f. Kreatinin
g. Asam urat
h. SGOT
i. SGPT
j. Bilirubin
k. Urinalisis
l. Kultur urine
m. Kultur darah
n. Kultur tenggorokan
o. Kultur hidung
p. Kultur telinga
q. Kultur mata
r. Kultur kulit
s. Kultur selaput lendir
t. Kultur cairan serebrospinal
u. Kultur cairan sinovial
v. Kultur cairan peritoneal
w. Kultur cairan pleural
x. Kultur cairan perikardial
y. Kultur cairan perikardial
z. Kultur cairan perikardial

5. Pemeriksaan penunjang
a. Radiografi
b. Ultrasonografi
c. Elektrokardiografi
d. Elektromiografi
e. Tomografi aksial
f. Tomografi aksial
g. Tomografi aksial
h. Tomografi aksial
i. Tomografi aksial
j. Tomografi aksial
k. Tomografi aksial
l. Tomografi aksial
m. Tomografi aksial
n. Tomografi aksial
o. Tomografi aksial
p. Tomografi aksial
q. Tomografi aksial
r. Tomografi aksial
s. Tomografi aksial
t. Tomografi aksial
u. Tomografi aksial
v. Tomografi aksial
w. Tomografi aksial
x. Tomografi aksial
y. Tomografi aksial
z. Tomografi aksial

6. Pemeriksaan lainnya
a. Pemeriksaan lain
b. Pemeriksaan lain
c. Pemeriksaan lain
d. Pemeriksaan lain
e. Pemeriksaan lain
f. Pemeriksaan lain
g. Pemeriksaan lain
h. Pemeriksaan lain
i. Pemeriksaan lain
j. Pemeriksaan lain
k. Pemeriksaan lain
l. Pemeriksaan lain
m. Pemeriksaan lain
n. Pemeriksaan lain
o. Pemeriksaan lain
p. Pemeriksaan lain
q. Pemeriksaan lain
r. Pemeriksaan lain
s. Pemeriksaan lain
t. Pemeriksaan lain
u. Pemeriksaan lain
v. Pemeriksaan lain
w. Pemeriksaan lain
x. Pemeriksaan lain
y. Pemeriksaan lain
z. Pemeriksaan lain

7. Pemeriksaan lainnya
a. Pemeriksaan lain
b. Pemeriksaan lain
c. Pemeriksaan lain
d. Pemeriksaan lain
e. Pemeriksaan lain
f. Pemeriksaan lain
g. Pemeriksaan lain
h. Pemeriksaan lain
i. Pemeriksaan lain
j. Pemeriksaan lain
k. Pemeriksaan lain
l. Pemeriksaan lain
m. Pemeriksaan lain
n. Pemeriksaan lain
o. Pemeriksaan lain
p. Pemeriksaan lain
q. Pemeriksaan lain
r. Pemeriksaan lain
s. Pemeriksaan lain
t. Pemeriksaan lain
u. Pemeriksaan lain
v. Pemeriksaan lain
w. Pemeriksaan lain
x. Pemeriksaan lain
y. Pemeriksaan lain
z. Pemeriksaan lain

2) PASIEN 2

KEHILANGAN BUDUKERJAH NIP:
[KATAKATA SINGKAT/KEHILANGAN]

...
...
...

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...
- 11. ...
- 12. ...
- 13. ...
- 14. ...
- 15. ...
- 16. ...
- 17. ...
- 18. ...
- 19. ...
- 20. ...
- 21. ...
- 22. ...
- 23. ...
- 24. ...
- 25. ...
- 26. ...
- 27. ...
- 28. ...
- 29. ...
- 30. ...
- 31. ...
- 32. ...
- 33. ...
- 34. ...
- 35. ...
- 36. ...
- 37. ...
- 38. ...
- 39. ...
- 40. ...
- 41. ...
- 42. ...
- 43. ...
- 44. ...
- 45. ...
- 46. ...
- 47. ...
- 48. ...
- 49. ...
- 50. ...

...
...
...

1. ...	...	...
2. ...	...	...
3. ...	...	...
4. ...	...	...
5. ...	...	...
6. ...	...	...
7. ...	...	...
8. ...	...	...
9. ...	...	...
10. ...	...	...
11. ...	...	...
12. ...	...	...
13. ...	...	...
14. ...	...	...
15. ...	...	...
16. ...	...	...
17. ...	...	...
18. ...	...	...
19. ...	...	...
20. ...	...	...
21. ...	...	...
22. ...	...	...
23. ...	...	...
24. ...	...	...
25. ...	...	...
26. ...	...	...
27. ...	...	...
28. ...	...	...
29. ...	...	...
30. ...	...	...
31. ...	...	...
32. ...	...	...
33. ...	...	...
34. ...	...	...
35. ...	...	...
36. ...	...	...
37. ...	...	...
38. ...	...	...
39. ...	...	...
40. ...	...	...
41. ...	...	...
42. ...	...	...
43. ...	...	...
44. ...	...	...
45. ...	...	...
46. ...	...	...
47. ...	...	...
48. ...	...	...
49. ...	...	...
50. ...	...	...

...
...
...



4) PASIEN 4

REKAM MEDIS RUMAH SAKIT
 IMAWATI, IRISANIMWA, BIRANGDIT, C

Rekam medis pasien ini merupakan dokumen yang sangat penting dalam rangka diagnosis, pengobatan, dan tindakan keperawatan lainnya.

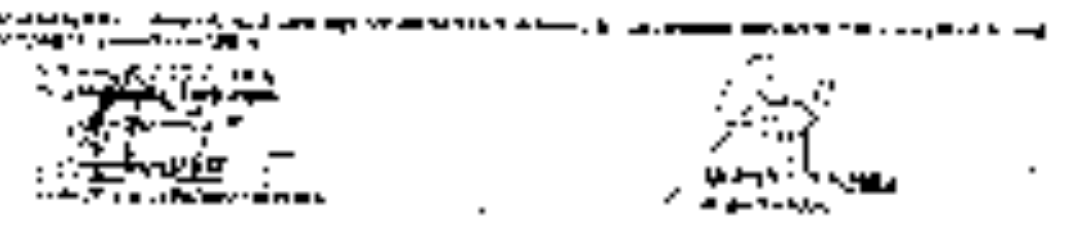
Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.

1. Nama dan tanggal lahir pasien
2. Jenis kelamin, golongan darah, status perkawinan, pekerjaan, pendidikan, dan alamat
3. Riwayat penyakit sekarang
4. Riwayat penyakit dahulu
5. Riwayat operasi
6. Riwayat alergi
7. Riwayat penggunaan obat
8. Riwayat pemeriksaan laboratorium dan radiologi
9. Riwayat pemeriksaan fisik
10. Riwayat pemeriksaan instrumental
11. Riwayat pemeriksaan patologi
12. Riwayat pemeriksaan terapi
13. Riwayat pemeriksaan tindakan
14. Riwayat pemeriksaan evaluasi
15. Riwayat pemeriksaan prognosis
16. Riwayat pemeriksaan tindakan
17. Riwayat pemeriksaan tindakan
18. Riwayat pemeriksaan tindakan
19. Riwayat pemeriksaan tindakan
20. Riwayat pemeriksaan tindakan

Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.

No	Uraian	Waktu	Tempat
1	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
2	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
3	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
4	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
5	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
6	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
7	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
8	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
9	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
10	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
11	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
12	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
13	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
14	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
15	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
16	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
17	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
18	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
19	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT
20	Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.	10/10/2023	RUMAH SAKIT

Rekam medis ini harus diisi dengan benar dan jujur.



5) PASIEN 5

LEMBAR KERJA PENYUSUNAN KASUS
(KEMEROPATAN/PEROGAMAAN/BERKEMAMU)

Sebelumnya, bacalah kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya, terutama berkaitan dengan konsep-konsep yang berkaitan dengan konsep-konsep tersebut.

Sebelumnya, bacalah kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya, terutama berkaitan dengan konsep-konsep tersebut.

1. Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!
2. Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!
3. Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!
4. Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!
5. Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut! Jelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!

Sebelumnya, bacalah kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya, terutama berkaitan dengan konsep-konsep tersebut.

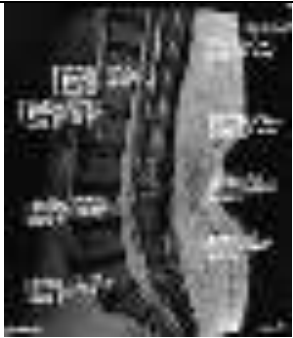
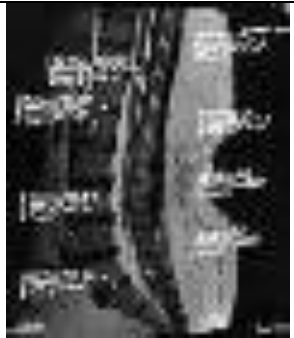
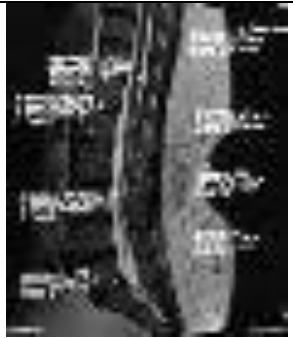
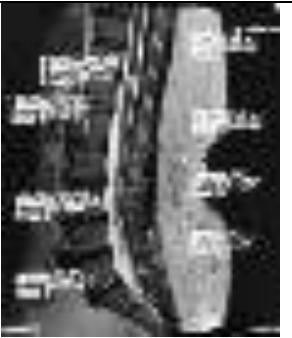
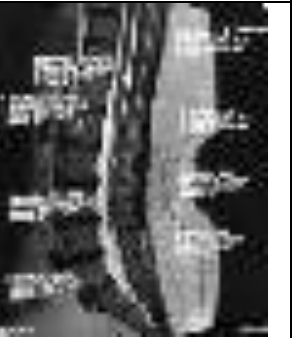





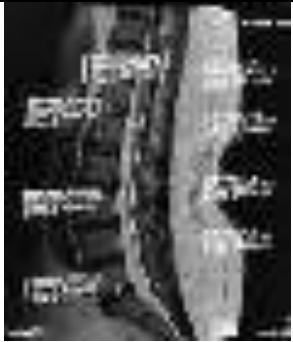
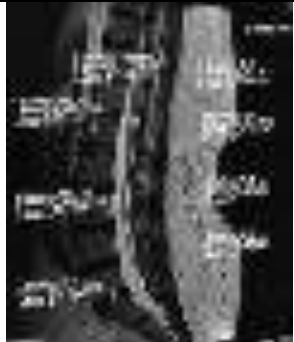



No	Indikator	Ya	Tidak
1.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
2.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
3.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
4.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
5.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
6.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
7.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
8.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
9.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
10.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
11.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
12.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
13.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
14.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
15.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
16.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
17.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
18.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
19.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1
20.	Menjelaskan secara singkat apa itu konsep-konsep tersebut!	0/1	1/1

Sebelumnya, bacalah kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya, terutama berkaitan dengan konsep-konsep tersebut.








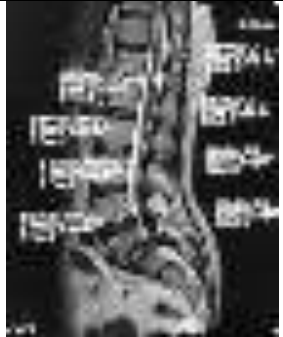



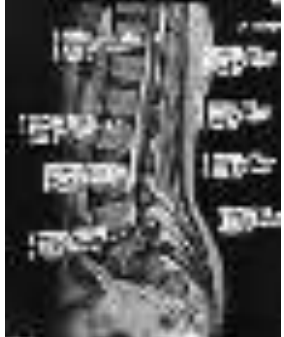
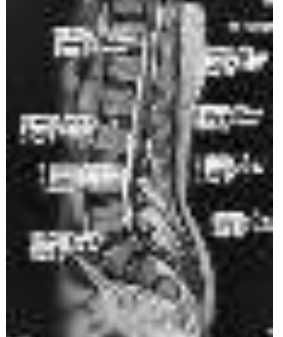


Sebelumnya, bacalah kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya, terutama berkaitan dengan konsep-konsep tersebut.

3. GAMBAR HASIL PENELITIAN

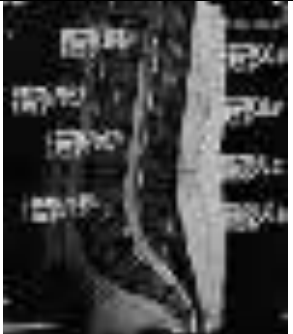


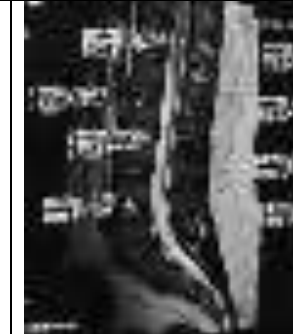



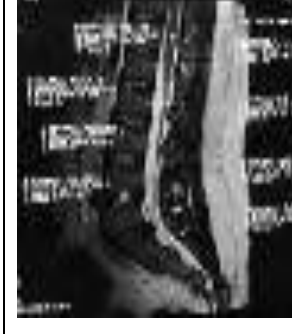







Pasien Pertama

Citra	Variasi TE				
	69,0	83,0	95,0	107,0	119,0
1					
2					
3					
















Pasien Kedua

Citra	Variasi TE				
	69,0	83,0	95,0	107,0	119,0
1					
2					
3					










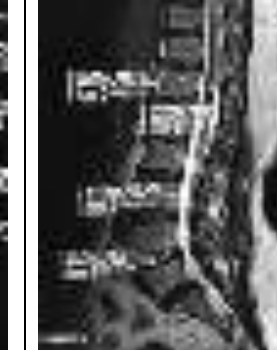




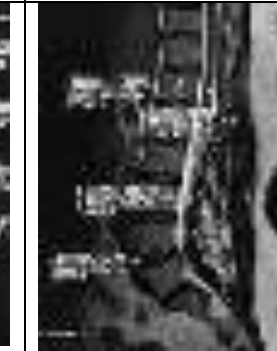
Pasien Ketiga

Citra	Variasi TE				
	69,0	83,0	95,0	107,0	119,0
1					
2					
3					

Pasien Keempat

Citra	Variasi TE				
	69,0	83,0	95,0	107,0	119,0
1					
2					
3					

Pasien Kelima

Citra	Variasi TE				
	69,0	83,0	95,0	107,0	119,0
1					
2					
3					

4. DATA ROI

1) PASIEN 1

Variabel Tetap			variasi TE	Citra	Sinyal ROI									Waktu scan (s)
Sl.th (mm)	FOV (mm)	TR (ms)			Corpus	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4	RATA	
3	384 x 384	4000	69,00	1	243,000	129,600	394,200	175,500	1,200	0,900	0,700	1,200	1,000	195
			83,00	1	188,400	108,600	381,200	141,800	1,400	1,100	0,600	1,100	1,050	195
			95,00	1	175,800	94,200	387,800	123,500	0,900	0,900	1,000	0,900	0,925	195
			107,00	1	176,000	71,800	398,600	119,300	1,100	1,200	0,700	1,100	1,025	195
			119,00	1	162,400	63,200	384,400	105,000	1,200	0,800	0,900	0,900	0,950	195
			69,00	2	239,200	116,300	414,800	176,000	1,000	0,900	0,700	0,900	0,875	195
			83,00	2	192,000	104,300	416,500	136,000	1,100	0,900	0,900	0,900	0,950	195
			95,00	2	172,000	90,800	404,200	131,500	1,200	0,900	0,800	0,800	0,925	195
			107,00	2	165,400	70,800	411,400	114,500	1,100	1,300	1,100	1,200	1,175	195
			119,00	2	130,800	70,500	415,200	107,300	1,000	1,100	0,600	0,700	0,850	195
			69,00	3	213,400	128,500	423,000	230,600	1,200	1,100	0,900	1,000	1,050	195
			83,00	3	165,000	103,500	410,800	217,200	1,200	0,900	0,900	1,000	1,000	195
			95,00	3	149,200	99,300	433,000	221,800	1,300	1,100	1,100	0,700	1,050	195
			107,00	3	148,200	69,000	415,400	217,800	0,900	0,800	0,800	0,800	0,825	195
			119,00	3	140,600	60,800	405,600	215,800	1,000	0,700	0,900	0,700	0,825	195

Keterangan :

Sl.th = Slice thickness

FOV = Field of View

TR = Time Repetition

TE = Time Echo

SM = Spinal Myelo

SC = Spinal Cord

BG = Background

ROI = Region of Interest

2) PASIEN 2

Variabel Tetap			variasi TE	Citra	Sinyal ROI								Waktu scan (s)	
Sl.th (mm)	FOV (mm)	TR (ms)			Corpus	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4		RATA
3	384 x 384	4000	69,00	1	289,400	180,800	428,000	170,800	0,700	0,600	0,800	0,700	0,700	195
			83,00	1	234,800	144,800	444,600	125,600	0,900	0,800	0,800	0,600	0,775	195
			95,00	1	213,800	139,000	438,200	118,800	0,700	0,600	0,600	0,900	0,700	195
			107,00	1	206,600	130,400	424,600	116,200	0,800	0,700	0,700	0,800	0,750	195
			119,00	1	172,400	118,400	426,400	102,600	0,800	0,800	0,800	0,700	0,775	195
			69,00	2	312,300	157,400	454,800	160,400	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	195
			83,00	2	267,500	110,400	465,800	131,400	0,900	0,800	0,900	0,600	0,800	195
			95,00	2	243,300	112,200	469,400	121,000	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	195
			107,00	2	213,300	85,200	461,000	107,400	0,800	0,700	0,900	0,800	0,800	195
			119,00	2	201,800	91,400	463,800	95,200	1,100	0,700	0,800	0,700	0,825	195
			69,00	3	312,000	141,800	443,500	159,600	0,900	0,600	0,700	0,500	0,675	195
			83,00	3	281,000	135,200	440,800	133,200	0,900	0,700	0,600	0,800	0,750	195
			95,00	3	246,000	107,000	440,300	120,800	0,800	0,800	0,700	0,600	0,725	195
			107,00	3	230,400	103,800	433,000	98,400	0,900	0,800	0,800	0,800	0,825	195
			119,00	3	210,800	84,800	439,000	90,000	0,800	0,800	0,700	0,900	0,800	195

Keterangan :

Sl.th = Slice thickness

FOV = Field of View

TR = Time Repetition

TE = Time Echo

SM = Spinal Myelo

SC = Spinal Cord

BG = Background

ROI = Region of Interest

3) PASIEN 3

Variabel Tetap			variasi TE	Citra	Sinyal ROI									Waktu scan (s)
Sl.th (mm)	FOV (mm)	TR (ms)			Corpus	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4	RATA	
3	384 x 384	4000	69,00	1	346,000	91,600	475,600	180,400	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	195
			83,00	1	272,200	70,800	485,800	141,800	1,000	0,700	0,600	0,700	0,750	195
			95,00	1	253,400	66,400	469,000	137,800	1,300	0,800	0,800	0,900	0,950	195
			107,00	1	226,000	59,400	479,200	104,400	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	195
			119,00	1	202,800	41,400	502,200	118,200	1,000	0,800	0,8	0,800	0,650	195
			69,00	2	256,000	111,000	490,800	196,400	0,800	0,800	0,900	0,800	0,825	195
			83,00	2	215,300	98,000	492,200	144,200	1,000	1,000	0,700	0,700	0,850	195
			95,00	2	191,300	95,800	477,000	137,600	1,200	0,700	0,900	0,700	0,875	195
			107,00	2	172,300	71,000	496,200	121,800	1,100	0,800	0,900	0,900	0,925	195
			119,00	2	170,000	67,400	492,400	105,600	1,100	0,600	0,700	0,900	0,825	195
			69,00	3	308,600	99,800	482,800	184,800	1,000	0,700	1,000	0,900	0,900	195
			83,00	3	254,800	84,400	492,000	150,000	1,200	1,200	1,100	0,800	1,075	195
			95,00	3	219,600	76,600	487,400	122,000	1,200	0,900	1,100	1,000	1,050	195
			107,00	3	197,800	60,800	488,600	111,200	1,000	1,100	0,900	1,000	1,000	195
			119,00	3	190,600	49,000	492,200	90,800	1,500	0,900	0,700	0,700	0,950	195

Keterangan :

Sl.th = Slice thickness

FOV = Field of View

TR = Time Repetition

TE = Time Echo

SM = Spinal Myelo

SC = Spinal Cord

BG = Background

ROI = Region of Interest

4) PASIEN 4

Variabel Tetap			variasi TE	Citra	Sinyal ROI									Waktu scan (s)
Sl.th (mm)	FOV (mm)	TR (ms)			Corpus	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4	RATA	
3	384 x 384	4000	69,00	1	195,600	250,400	498,600	238,300	0,300	0,700	0,600	0,700	0,575	195
			83,00	1	160,000	212,600	499,200	199,000	0,200	0,700	0,500	1,000	0,600	195
			95,00	1	130,600	198,200	491,200	189,300	0,300	1,000	0,700	1,000	0,750	195
			107,00	1	134,000	180,600	496,200	168,700	0,300	1,000	0,500	0,900	0,675	195
			119,00	1	126,400	182,200	496,400	155,000	0,200	0,500	0,700	1,200	0,650	195
			69,00	2	188,000	220,000	496,800	233,400	0,300	0,500	0,900	0,700	0,600	195
			83,00	2	148,800	198,200	497,400	190,700	3,000	0,400	0,700	0,300	1,100	195
			95,00	2	128,600	190,000	500,800	173,300	0,300	0,800	0,900	0,700	0,675	195
			107,00	2	123,800	184,000	518,600	152,300	0,300	0,500	0,800	0,500	0,525	195
			119,00	2	122,800	172,000	522,600	149,000	0,300	0,700	1,300	0,700	0,750	195
			69,00	3	210,200	247,800	481,000	236,200	0,200	0,200	0,500	0,600	0,375	195
			83,00	3	173,400	222,800	489,800	198,000	0,200	0,000	0,500	0,500	0,300	195
			95,00	3	151,800	202,200	480,800	178,800	0,000	0,000	0,500	0,400	0,225	195
			107,00	3	133,400	199,800	506,200	175,600	0,200	0,000	0,700	0,700	0,400	195
119,00	3	136,000	189,800	499,000	160,200	0,000	0,000	0,500	0,600	0,275	195			

Keterangan :

Sl.th = Slice thickness

FOV = Field of View

TR = Time Repetition

TE = Time Echo

SM = Spinal Myelo

SC = Spinal Cord

BG = Background

ROI = Region of Interest

5) PASIEN 5

Variabel Tetap			variasi TE	Citra	Sinyal ROI									Waktu scan (s)
Sl.th (mm)	FOV (mm)	TR (ms)			Corpus	Diskus	SM	SC	BG1	BG2	BG3	BG4	RATA	
3	384 x 384	4000	69,00	1	257,600	209,800	419,800	182,200	0,400	0,400	0,500	0,000	0,325	195
			83,00	1	216,800	129,600	440,000	154,400	0,300	0,300	0,500	0,000	0,275	195
			95,00	1	194,200	130,800	446,400	132,800	0,400	0,500	0,500	0,000	0,350	195
			107,00	1	174,400	114,600	424,400	128,200	0,400	0,500	0,700	0,000	0,400	195
			119,00	1	163,000	95,600	440,400	128,200	0,400	0,300	0,900	0,000	0,400	195
			69,00	2	251,200	191,800	417,300	168,000	0,000	0,000	0,900	0,000	0,225	195
			83,00	2	218,000	162,800	448,300	118,000	0,000	0,000	0,900	0,000	0,225	195
			95,00	2	202,800	192,000	457,000	118,500	0,000	0,000	1,100	0,000	0,275	195
			107,00	2	176,000	125,600	474,000	105,800	0,200	0,000	1,100	0,000	0,325	195
			119,00	2	171,800	140,200	453,300	75,300	0,200	0,000	0,800	0,000	0,250	195
			69,00	3	292,200	151,600	423,500	172,800	0,300	0,000	0,900	0,000	0,300	195
			83,00	3	231,400	147,000	454,800	142,500	0,200	0,000	1,100	0,000	0,325	195
			95,00	3	206,400	119,000	439,000	121,800	0,000	0,000	1,000	0,000	0,250	195
			107,00	3	191,400	112,000	422,000	105,500	0,000	0,000	1,000	0,000	0,250	195
			119,00	3	182,400	84,800	404,000	102,000	0,000	0,000	1,100	0,000	0,275	195

Keterangan :

Sl.th = *Slice thickness*FOV = *Field of View*TR = *Time Repetition*TE = *Time Echo*SM = *Spinal Myelo*SC = *Spinal Cord*BG = *Background*ROI = *Region of Interest*

LAMPIRAN 7 HASIL UJI SPSS

Uji Normalitas NILAI SNR

NPART TESTS
/K-S (NORMAL)=Corpus Diskus SM SC
/MISSING ANALYSIS.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SNR Corpus	SNR Diskus	SNR SM	SNR SC
N		15	15	15	15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	325,2033	165,3687	592,9380	166,0940
	Std. Deviation	72,78828	45,36534	42,98824	42,35414
	Absolute	,140	,095	,148	,193
Most Extreme Differences	Positive	,140	,086	,148	,193
	Negative	-,087	-,095	-,107	-,132
Kolmogorov-Smirnov Z		,544	,369	,574	,747
Asymp. Sig. (2-tailed)		,929	,999	,897	,632

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji homogenitas

Kesimpulan : nilai keempat data menunjukkan nilai $p > 0,05$, sehingga data homogen.

ONEWAY Corpus Diskus SM SC BY Variasi
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
SNR Corpus	69	3	440,5967	24,86287	14,35459	378,8339	502,3595	413,43	462,22
	83	3	337,3400	35,94153	20,75085	248,0563	426,6237	302,97	374,67
	95	3	330,7700	22,33033	12,89242	275,2984	386,2416	305,43	347,57
	107	3	273,7900	6,48531	3,74429	257,6796	289,9004	266,63	279,27
	119	3	243,5200	20,54670	11,86264	192,4792	294,5608	222,45	263,50
	Total	15	325,2033	72,78828	18,79385	284,8945	365,5121	222,45	462,22
SNR Diskus	69	3	231,0733	24,70316	14,26238	169,7073	292,4394	210,07	258,29
	83	3	168,3700	26,50554	15,30298	102,5266	234,2134	138,00	186,84
	95	3	168,8167	26,53805	15,32175	102,8925	234,7408	147,59	198,57
	107	3	135,3967	34,69097	20,02884	49,2195	221,5738	106,50	173,87
	119	3	123,1867	25,73162	14,85616	59,2658	187,1076	106,00	152,77
	Total	15	165,3687	45,36534	11,71328	140,2462	190,4912	106,00	258,29
SNR SM	69	3	639,3933	24,49272	14,14088	578,5500	700,2366	611,43	657,04
	83	3	581,2200	7,08141	4,08845	563,6288	598,8112	573,68	587,73
	95	3	634,6267	32,50033	18,76407	553,8914	715,3620	607,31	670,57
	107	3	555,7433	27,22870	15,72050	488,1035	623,3832	524,85	576,25

119	3	553,706 7	7,37336	4,25701	535,3902	572,0231	548,75	562,18
Total	15	592,938 0	42,98824	11,0995 2	569,1319	616,7441	524,85	670,57
69	3	236,526 7	7,43038	4,28993	218,0686	254,9848	229,14	244,00
83	3	167,970 0	8,41140	4,85633	147,0749	188,8651	162,06	177,60
95	3	169,730 0	3,12005	1,80136	161,9794	177,4806	166,62	172,86
107	3	136,150 0	17,90576	10,3379 0	91,6696	180,6304	119,27	154,93
119	3	120,093 3	10,74682	6,20468	93,3968	146,7899	112,50	132,39
Total	15	166,094 0	42,35414	10,9357 9	142,6391	189,5489	112,50	244,00

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SNR Corpus	1,156	4	10	,386
SNR Diskus	,201	4	10	,932
SNR SM	2,939	4	10	,076
SNR SC	1,736	4	10	,218

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SNR Corpus	Between Groups	68428,217	4	17107,054	29,774	,000
	Within Groups	5745,651	10	574,565		
	Total	74173,868	14			
SNR Diskus	Between Groups	21046,926	4	5261,731	6,776	,007
	Within Groups	7765,276	10	776,528		
	Total	28812,202	14			
SNR SM	Between Groups	20867,686	4	5216,921	10,425	,001
	Within Groups	5004,159	10	500,416		
	Total	25871,845	14			
SNR SC	Between Groups	23970,615	4	5992,654	52,401	,000
	Within Groups	1143,615	10	114,361		
	Total	25114,229	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Nilai TE	(J) Nilai TE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
SNR Corpus	69	83	103,25667 [*]	19,57150	,003	38,8453	167,6681
		95	109,82667 [*]	19,57150	,002	45,4153	174,2381
		107	166,80667 [*]	19,57150	,000	102,3953	231,2181
		119	197,07667 [*]	19,57150	,000	132,6653	261,4881
	83	69	-103,25667 [*]	19,57150	,003	-167,6681	-38,8453
		95	6,57000	19,57150	,997	-57,8414	70,9814
		107	63,55000	19,57150	,054	-,8614	127,9614
		119	93,82000 [*]	19,57150	,005	29,4086	158,2314
	95	69	-109,82667 [*]	19,57150	,002	-174,2381	-45,4153
		83	-6,57000	19,57150	,997	-70,9814	57,8414
		107	56,98000	19,57150	,090	-7,4314	121,3914
		119	87,25000 [*]	19,57150	,008	22,8386	151,6614
	107	69	-166,80667 [*]	19,57150	,000	-231,2181	-102,3953
		83	-63,55000	19,57150	,054	-127,9614	,8614
		95	-56,98000	19,57150	,090	-121,3914	7,4314
		119	30,27000	19,57150	,558	-34,1414	94,6814
	119	69	-197,07667 [*]	19,57150	,000	-261,4881	-132,6653
		83	-93,82000 [*]	19,57150	,005	-158,2314	-29,4086
		95	-87,25000 [*]	19,57150	,008	-151,6614	-22,8386
		107	-30,27000	19,57150	,558	-94,6814	34,1414
SNR Diskus	69	83	62,70333	22,75269	,114	-12,1777	137,5843
		95	62,25667	22,75269	,117	-12,6243	137,1377
		107	95,67667 [*]	22,75269	,012	20,7957	170,5577
		119	107,88667 [*]	22,75269	,006	33,0057	182,7677
	83	69	-62,70333	22,75269	,114	-137,5843	12,1777
		95	-,44667	22,75269	1,000	-75,3277	74,4343
		107	32,97333	22,75269	,613	-41,9077	107,8543
		119	45,18333	22,75269	,338	-29,6977	120,0643
95	69	-62,25667	22,75269	,117	-137,1377	12,6243	

		83	,44667	22,75269	1,000	-74,4343	75,3277
		107	33,42000	22,75269	,602	-41,4610	108,3010
		119	45,63000	22,75269	,329	-29,2510	120,5110
		69	-95,67667 ⁺	22,75269	,012	-170,5577	-20,7957
	107	83	-32,97333	22,75269	,613	-107,8543	41,9077
		95	-33,42000	22,75269	,602	-108,3010	41,4610
		119	12,21000	22,75269	,981	-62,6710	87,0910
		69	-107,88667 ⁺	22,75269	,006	-182,7677	-33,0057
	119	83	-45,18333	22,75269	,338	-120,0643	29,6977
		95	-45,63000	22,75269	,329	-120,5110	29,2510
		107	-12,21000	22,75269	,981	-87,0910	62,6710
		83	58,17333	18,26501	,059	-1,9383	118,2850
	69	95	4,76667	18,26501	,999	-55,3450	64,8783
		107	83,65000 ⁺	18,26501	,007	23,5384	143,7616
		119	85,68667 ⁺	18,26501	,006	25,5750	145,7983
		69	-58,17333	18,26501	,059	-118,2850	1,9383
	83	95	-53,40667	18,26501	,088	-113,5183	6,7050
		107	25,47667	18,26501	,644	-34,6350	85,5883
		119	27,51333	18,26501	,581	-32,5983	87,6250
		69	-4,76667	18,26501	,999	-64,8783	55,3450
	95	83	53,40667	18,26501	,088	-6,7050	113,5183
		107	78,88333 ⁺	18,26501	,010	18,7717	138,9950
		119	80,92000 ⁺	18,26501	,009	20,8084	141,0316
		69	-83,65000 ⁺	18,26501	,007	-143,7616	-23,5384
	107	83	-25,47667	18,26501	,644	-85,5883	34,6350
		95	-78,88333 ⁺	18,26501	,010	-138,9950	-18,7717
		119	2,03667	18,26501	1,000	-58,0750	62,1483
		69	-85,68667 ⁺	18,26501	,006	-145,7983	-25,5750
	119	83	-27,51333	18,26501	,581	-87,6250	32,5983
		95	-80,92000 ⁺	18,26501	,009	-141,0316	-20,8084
		107	-2,03667	18,26501	1,000	-62,1483	58,0750
		83	68,55667 ⁺	8,73161	,000	39,8202	97,2931
	69	95	66,79667 ⁺	8,73161	,000	38,0602	95,5331
		107	100,37667 ⁺	8,73161	,000	71,6402	129,1131
	119	119	116,43333 ⁺	8,73161	,000	87,6969	145,1698
		69	-68,55667 ⁺	8,73161	,000	-97,2931	-39,8202
	83	95	-1,76000	8,73161	1,000	-30,4964	26,9764

	107	31,82000 [*]	8,73161	,029	3,0836	60,5564
	119	47,87667 [*]	8,73161	,002	19,1402	76,6131
	69	-66,79667 [*]	8,73161	,000	-95,5331	-38,0602
95	83	1,76000	8,73161	1,000	-26,9764	30,4964
	107	33,58000 [*]	8,73161	,021	4,8436	62,3164
	119	49,63667 [*]	8,73161	,001	20,9002	78,3731
	69	-100,37667 [*]	8,73161	,000	-129,1131	-71,6402
107	83	-31,82000 [*]	8,73161	,029	-60,5564	-3,0836
	95	-33,58000 [*]	8,73161	,021	-62,3164	-4,8436
	119	16,05667	8,73161	,405	-12,6798	44,7931
	69	-116,43333 [*]	8,73161	,000	-145,1698	-87,6969
119	83	-47,87667 [*]	8,73161	,002	-76,6131	-19,1402
	95	-49,63667 [*]	8,73161	,001	-78,3731	-20,9002
	107	-16,05667	8,73161	,405	-44,7931	12,6798

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

SNR Corpus

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
119	3	243,5200		
107	3	273,7900	273,7900	
95	3		330,7700	
83	3		337,3400	
69	3			440,5967
Sig.		,558	,054	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

SNR Diskus

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
119	3	123,1867	
107	3	135,3967	
83	3	168,3700	168,3700
95	3	168,8167	168,8167
69	3		231,0733
Sig.		,329	,114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

SNR SM

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
119	3	553,7067	
107	3	555,7433	
83	3	581,2200	581,2200
95	3		634,6267
69	3		639,3933
Sig.		,581	,059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

SNR SC

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
119	3	120,0933		
107	3	136,1500		
83	3		167,9700	
95	3		169,7300	
69	3			236,5267
Sig.		,405	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Normalitas NILAI CNR

NPAR TESTS

/K-S (NORMAL)=SC.C SC.D SC.SM D.C D.SM C.SM
/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		CNR SC- C	CNR SC- D	CNR SC- SM	CNR D- C	CNR D- SM	CNR C- SM
N		15	15	15	15	15	15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	165,3687	592,9380	166,0940	427,571 3	426,8433	16,2553
	Std. Deviation	45,36534	42,98824	42,35414	39,3584 0	28,99931	9,51616
	Absolute	,095	,148	,193	,117	,185	,179
Most Extreme Differences	Positive	,086	,148	,193	,099	,185	,179
	Negative	-,095	-,107	-,132	-,117	-,165	-,148
Kolmogorov-Smirnov Z		,369	,574	,747	,452	,718	,695
Asymp. Sig. (2-tailed)		,999	,897	,632	,987	,681	,720

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji homogenitas

Kesimpulan : nilai seluruh data CNR menunjukkan nilai $p > 0,05$, sehingga data homogen.

ONEWAY SC.C SC.D SC.SM D.C D.SM C.SM BY Variasi
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimu m	Maximu m
					Lower Bound	Upper Bound		
CNR SC- C	69	231,073 3	24,70316	14,2623 8	169,7073	292,4394	210,07	258,29
	83	168,370 0	26,50554	15,3029 8	102,5266	234,2134	138,00	186,84
	95	168,816 7	26,53805	15,3217 5	102,8925	234,7408	147,59	198,57
	107	135,396 7	34,69097	20,0288 4	49,2195	221,5738	106,50	173,87
	119	123,186 7	25,73162	14,8561 6	59,2658	187,1076	106,00	152,77
Total	15	165,368 7	45,36534	11,7132 8	140,2462	190,4912	106,00	258,29
CNR SC- D	69	639,393 3	24,49272	14,1408 8	578,5500	700,2366	611,43	657,04
	83	581,220 0	7,08141	4,08845	563,6288	598,8112	573,68	587,73
	95	634,626 7	32,50033	18,7640 7	553,8914	715,3620	607,31	670,57
	107	555,743 3	27,22870	15,7205 0	488,1035	623,3832	524,85	576,25
	119	553,706 7	7,37336	4,25701	535,3902	572,0231	548,75	562,18
Total	15	592,938 0	42,98824	11,0995 2	569,1319	616,7441	524,85	670,57
CNR SC- SM	69	236,526 7	7,43038	4,28993	218,0686	254,9848	229,14	244,00
	83	167,970 0	8,41140	4,85633	147,0749	188,8651	162,06	177,60
	95	169,730 0	3,12005	1,80136	161,9794	177,4806	166,62	172,86
	107	136,150 0	17,90576	10,3379 0	91,6696	180,6304	119,27	154,93

	119	3	120,093 3	10,74682	6,20468	93,3968	146,7899	112,50	132,39
	Total	15	166,094 0	42,35414	10,9357 9	142,6391	189,5489	112,50	244,00
	69	3	408,320 0	49,04821	28,3180 0	286,4775	530,1625	353,14	446,96
	83	3	412,853 3	29,08113	16,7900 0	340,6118	485,0949	386,84	444,25
	95	3	465,813 3	41,76472	24,1128 7	362,0640	569,5626	427,43	510,29
CNR D-C	107	3	420,350 0	42,91497	24,7769 7	313,7433	526,9567	392,27	469,75
	119	3	430,520 0	28,98913	16,7368 8	358,5070	502,5330	397,42	451,39
	Total	15	427,571 3	39,35840	10,1622 9	405,7754	449,3673	353,14	510,29
	69	3	402,863 3	30,68617	17,7166 7	326,6347	479,0920	367,43	420,59
	83	3	413,246 7	4,18249	2,41476	402,8568	423,6366	410,13	418,00
	95	3	464,896 7	29,46822	17,0134 9	391,6935	538,0998	440,69	497,71
CNR D- SM	107	3	419,593 3	19,60714	11,3201 9	370,8865	468,3002	405,58	442,00
	119	3	433,616 7	14,66837	8,46878	397,1784	470,0549	417,81	446,79
	Total	15	426,843 3	28,99931	7,48759	410,7840	442,9026	367,43	497,71
	69	3	14,9833	11,05632	6,38337	-12,4821	42,4487	4,29	26,37
	83	3	17,8967	13,20743	7,62531	-14,9124	50,7057	2,67	26,25
	95	3	20,1533	8,20289	4,73594	-,2238	40,5304	12,57	28,86
CNR C- SM	107	3	17,7433	10,64970	6,14861	-8,7120	44,1987	6,55	27,75
	119	3	10,5000	8,61697	4,97501	-10,9057	31,9057	4,61	20,39
	Total	15	16,2553	9,51616	2,45706	10,9855	21,5252	2,67	28,86

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
CNR SC-C	,201	4	10	,932
CNR SC-D	2,939	4	10	,076
CNR SC-SM	1,736	4	10	,218
CNR D-C	,537	4	10	,712
CNR D-SM	2,964	4	10	,074
CNR C-SM	,361	4	10	,831

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CNR SC-C	Between Groups	21046,926	4	5261,731	6,776	,007
	Within Groups	7765,276	10	776,528		
	Total	28812,202	14			
CNR SC-D	Between Groups	20867,686	4	5216,921	10,425	,001
	Within Groups	5004,159	10	500,416		
	Total	25871,845	14			
CNR SC-SM	Between Groups	23970,615	4	5992,654	52,401	,000
	Within Groups	1143,615	10	114,361		
	Total	25114,229	14			
CNR D-C	Between Groups	6331,579	4	1582,895	1,031	,438
	Within Groups	15355,590	10	1535,559		
	Total	21687,168	14			
CNR D-SM	Between Groups	6919,219	4	1729,805	3,564	,047
	Within Groups	4854,223	10	485,422		
	Total	11773,442	14			
CNR C-SM	Between Groups	164,533	4	41,133	,373	,823
	Within Groups	1103,268	10	110,327		
	Total	1267,801	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Nilai TE	(J) Nilai TE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
CNR SC-C	69	83	62,70333	22,75269	,114	-12,1777	137,5843
		95	62,25667	22,75269	,117	-12,6243	137,1377
		107	95,67667 [*]	22,75269	,012	20,7957	170,5577
		119	107,88667 [*]	22,75269	,006	33,0057	182,7677
		69	-62,70333	22,75269	,114	-137,5843	12,1777
	83	95	-,44667	22,75269	1,000	-75,3277	74,4343
		107	32,97333	22,75269	,613	-41,9077	107,8543
		119	45,18333	22,75269	,338	-29,6977	120,0643
		69	-62,25667	22,75269	,117	-137,1377	12,6243
		83	,44667	22,75269	1,000	-74,4343	75,3277
	95	107	33,42000	22,75269	,602	-41,4610	108,3010
		119	45,63000	22,75269	,329	-29,2510	120,5110
		69	-95,67667 [*]	22,75269	,012	-170,5577	-20,7957
		83	-32,97333	22,75269	,613	-107,8543	41,9077
		95	-33,42000	22,75269	,602	-108,3010	41,4610
	107	119	12,21000	22,75269	,981	-62,6710	87,0910
		69	-107,88667 [*]	22,75269	,006	-182,7677	-33,0057
		83	-45,18333	22,75269	,338	-120,0643	29,6977
		95	-45,63000	22,75269	,329	-120,5110	29,2510
		107	-12,21000	22,75269	,981	-87,0910	62,6710
119	83	58,17333	18,26501	,059	-1,9383	118,2850	
	95	4,76667	18,26501	,999	-55,3450	64,8783	
	107	83,65000 [*]	18,26501	,007	23,5384	143,7616	
	119	85,68667 [*]	18,26501	,006	25,5750	145,7983	
	69	-58,17333	18,26501	,059	-118,2850	1,9383	
CNR SC-D	83	95	-53,40667	18,26501	,088	-113,5183	6,7050
		107	25,47667	18,26501	,644	-34,6350	85,5883
		119	27,51333	18,26501	,581	-32,5983	87,6250
	95	69	-4,76667	18,26501	,999	-64,8783	55,3450

		83	53,40667	18,26501	,088	-6,7050	113,5183
		107	78,88333 ⁺	18,26501	,010	18,7717	138,9950
		119	80,92000 ⁺	18,26501	,009	20,8084	141,0316
		69	-83,65000 ⁺	18,26501	,007	-143,7616	-23,5384
	107	83	-25,47667	18,26501	,644	-85,5883	34,6350
		95	-78,88333 ⁺	18,26501	,010	-138,9950	-18,7717
		119	2,03667	18,26501	1,000	-58,0750	62,1483
		69	-85,68667 ⁺	18,26501	,006	-145,7983	-25,5750
	119	83	-27,51333	18,26501	,581	-87,6250	32,5983
		95	-80,92000 ⁺	18,26501	,009	-141,0316	-20,8084
		107	-2,03667	18,26501	1,000	-62,1483	58,0750
		83	68,55667 ⁺	8,73161	,000	39,8202	97,2931
	69	95	66,79667 ⁺	8,73161	,000	38,0602	95,5331
		107	100,37667 ⁺	8,73161	,000	71,6402	129,1131
		119	116,43333 ⁺	8,73161	,000	87,6969	145,1698
		69	-68,55667 ⁺	8,73161	,000	-97,2931	-39,8202
	83	95	-1,76000	8,73161	1,000	-30,4964	26,9764
		107	31,82000 ⁺	8,73161	,029	3,0836	60,5564
		119	47,87667 ⁺	8,73161	,002	19,1402	76,6131
		69	-66,79667 ⁺	8,73161	,000	-95,5331	-38,0602
	CNR SC-SM	83	1,76000	8,73161	1,000	-26,9764	30,4964
		95	33,58000 ⁺	8,73161	,021	4,8436	62,3164
		119	49,63667 ⁺	8,73161	,001	20,9002	78,3731
		69	-100,37667 ⁺	8,73161	,000	-129,1131	-71,6402
	107	83	-31,82000 ⁺	8,73161	,029	-60,5564	-3,0836
		95	-33,58000 ⁺	8,73161	,021	-62,3164	-4,8436
		119	16,05667	8,73161	,405	-12,6798	44,7931
		69	-116,43333 ⁺	8,73161	,000	-145,1698	-87,6969
	119	83	-47,87667 ⁺	8,73161	,002	-76,6131	-19,1402
		95	-49,63667 ⁺	8,73161	,001	-78,3731	-20,9002
		107	-16,05667	8,73161	,405	-44,7931	12,6798
		83	-4,53333	31,99541	1,000	-109,8328	100,7662
	69	95	-57,49333	31,99541	,425	-162,7928	47,8062
		107	-12,03000	31,99541	,995	-117,3295	93,2695
	CNR D-C	119	-22,20000	31,99541	,953	-127,4995	83,0995
		69	4,53333	31,99541	1,000	-100,7662	109,8328
	83	95	-52,96000	31,99541	,499	-158,2595	52,3395
		107	-7,49667	31,99541	,999	-112,7962	97,8028

		119	-17,66667	31,99541	,979	-122,9662	87,6328
		69	57,49333	31,99541	,425	-47,8062	162,7928
	95	83	52,96000	31,99541	,499	-52,3395	158,2595
		107	45,46333	31,99541	,629	-59,8362	150,7628
		119	35,29333	31,99541	,801	-70,0062	140,5928
		69	12,03000	31,99541	,995	-93,2695	117,3295
	107	83	7,49667	31,99541	,999	-97,8028	112,7962
		95	-45,46333	31,99541	,629	-150,7628	59,8362
		119	-10,17000	31,99541	,997	-115,4695	95,1295
		69	22,20000	31,99541	,953	-83,0995	127,4995
	119	83	17,66667	31,99541	,979	-87,6328	122,9662
		95	-35,29333	31,99541	,801	-140,5928	70,0062
		107	10,17000	31,99541	,997	-95,1295	115,4695
		83	-10,38333	17,98930	,976	-69,5876	48,8209
	69	95	-62,03333 ⁺	17,98930	,039	-121,2376	-2,8291
		107	-16,73000	17,98930	,879	-75,9343	42,4743
		119	-30,75333	17,98930	,470	-89,9576	28,4509
		69	10,38333	17,98930	,976	-48,8209	69,5876
	83	95	-51,65000	17,98930	,096	-110,8543	7,5543
		107	-6,34667	17,98930	,996	-65,5509	52,8576
		119	-20,37000	17,98930	,787	-79,5743	38,8343
		69	62,03333 ⁺	17,98930	,039	2,8291	121,2376
	95	83	51,65000	17,98930	,096	-7,5543	110,8543
		107	45,30333	17,98930	,162	-13,9009	104,5076
		119	31,28000	17,98930	,455	-27,9243	90,4843
		69	16,73000	17,98930	,879	-42,4743	75,9343
	107	83	6,34667	17,98930	,996	-52,8576	65,5509
		95	-45,30333	17,98930	,162	-104,5076	13,9009
		119	-14,02333	17,98930	,931	-73,2276	45,1809
		69	30,75333	17,98930	,470	-28,4509	89,9576
	119	83	20,37000	17,98930	,787	-38,8343	79,5743
		95	-31,28000	17,98930	,455	-90,4843	27,9243
		107	14,02333	17,98930	,931	-45,1809	73,2276
		83	-2,91333	8,57620	,997	-31,1383	25,3116
	69	95	-5,17000	8,57620	,971	-33,3950	23,0550
		107	-2,76000	8,57620	,997	-30,9850	25,4650
		119	4,48333	8,57620	,983	-23,7416	32,7083
	83	69	2,91333	8,57620	,997	-25,3116	31,1383

	95	-2,25667	8,57620	,999	-30,4816	25,9683
	107	,15333	8,57620	1,000	-28,0716	28,3783
	119	7,39667	8,57620	,904	-20,8283	35,6216
	69	5,17000	8,57620	,971	-23,0550	33,3950
95	83	2,25667	8,57620	,999	-25,9683	30,4816
	107	2,41000	8,57620	,998	-25,8150	30,6350
	119	9,65333	8,57620	,790	-18,5716	37,8783
	69	2,76000	8,57620	,997	-25,4650	30,9850
107	83	-,15333	8,57620	1,000	-28,3783	28,0716
	95	-2,41000	8,57620	,998	-30,6350	25,8150
	119	7,24333	8,57620	,910	-20,9816	35,4683
	69	-4,48333	8,57620	,983	-32,7083	23,7416
119	83	-7,39667	8,57620	,904	-35,6216	20,8283
	95	-9,65333	8,57620	,790	-37,8783	18,5716
	107	-7,24333	8,57620	,910	-35,4683	20,9816

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

CNR SC-C

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
119	3	123,1867	
107	3	135,3967	
83	3	168,3700	168,3700
95	3	168,8167	168,8167
69	3		231,0733
Sig.		,329	,114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

CNR SC-D

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
119	3	553,7067	
107	3	555,7433	
83	3	581,2200	581,2200
95	3		634,6267
69	3		639,3933
Sig.		,581	,059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

CNR SC-SM

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
119	3	120,0933		
107	3	136,1500		
83	3		167,9700	
95	3		169,7300	
69	3			236,5267
Sig.		,405	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

CNR D-C

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
69	3	408,3200
83	3	412,8533
107	3	420,3500
119	3	430,5200
95	3	465,8133
Sig.		,425

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

CNR D-SM

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
69	3	402,8633	
83	3	413,2467	413,2467
107	3	419,5933	419,5933
119	3	433,6167	433,6167
95	3		464,8967
Sig.		,470	,096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

CNR C-SM

Tukey HSD

Nilai TE	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
119	3	10,5000
69	3	14,9833
107	3	17,7433
83	3	17,8967
95	3	20,1533
Sig.		,790

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.