

SKRIPSI

PENGARUH *TIME REPETITION* (TR) DAN *ECHO TRAIN LENGTH* (ETL) TERHADAP KUALITAS CITRA MRI CERVICAL



JAZILATUR ROHMAH

**PROGRAM STUDI S1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang S1 FISIKA
Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

Oleh:

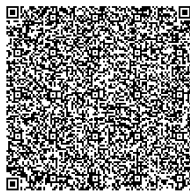
Jazilatur Rohmah

081511333046

Tanggal Lulus:
09-08-2022

Disetujui Oleh:

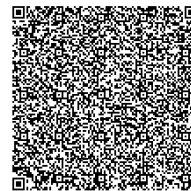
Pembimbing 1



Prof.Dr. Ir SUHARININGSIH

NIP. 195206271979012001

Pembimbing 2



Akhmad Muzammil, S.ST, M.T.

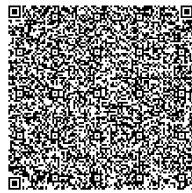
NIP. 197710182005011005

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Time Repetition (TR) Echo Train Length Terhadap Kontras dan Kualitas Citra MRI Cervical
Penyusun : Jazilatur Rohmah
NIM : 081511333046
Nama Pembimbing I : Prof.Dr. Ir SUHARININGSIH
Nama Pembimbing II : Akhmad Muzammil, S.ST, M.T.
Tanggal Seminar : 09-08-2022 9:00 AM

Disetujui Oleh:

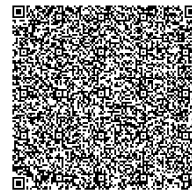
Pembimbing 1



Prof.Dr. Ir SUHARININGSIH

NIP. 195206271979012001

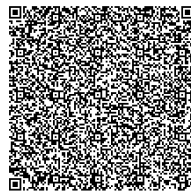
Pembimbing 2



Akhmad Muzammil, S.ST, M.T.

NIP. 197710182005011005

Mengetahui,
Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia diperpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan. Akan tetapi, pengutipan harus menyebutkan sumbernya sesuai kaidah ilmiah.

Dokumen ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jazilatur Rohmah
NIM : 081511333046
Prodi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

PENGARUH *TIME REPETITION* (TR) DAN *ECHO TRAIN LENGTH* (ETL) TERHADAP KUALITAS CITRA MRI CERVICAL

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 08 Agustus 2022



Jazilatur Rohmah
NIM. 081511333046

Jazilatur Rohmah, 2022. **Pengaruh *Time Repetition* (TR) Dan *Echo Train Length* (ETL) Terhadap Kualitas Citra Mri Cervical**. Skripsi ini di bawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Suhariningsih dan Akhmad Muzzamil, S.ST,M.T Program Studi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Perkembangan ilmu dan teknologi kedokteran mengalami kemajuan yang sangat pesat dan modern, khususnya pelayanan medis radiologi. Pada bidang radiodiagnostik, digunakan modalitas *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dalam membantu menegakkan diagnosis terutama dalam memberikan informasi yang lebih nyata tentang hubungan anatomi dan kelainan-kelainan patologis dari obyek yang diperiksa. Penelitian dilakukan di *Brain Clinic* Surabaya dengan perangkat MRI 3T kepada 3 pasien dengan karakteristik 3 pasien perempuan usia 20 tahun, pasien merupakan pasien sehat. Hasil sampel penelitian adalah 54 gambar dari pembobotan T2 menggunakan sekuen *Fast Spin Echo* (FSE) pada pemeriksaan MRI *Cervical* potongan sagital. Dengan nilai TR 3000ms, 4000ms dan ETL masing-masing 16,20, dan 24. Sinyal jaringan yang diambil pada penelitian ini adalah *Spinal Fluid*, *Spinal Cord*, *Vertebral Body*, *Discus Intervetebrae*, dan Batas Tepi Pinggir Tulang. Setelah dilakukan uji statistic ANOVA diperoleh hasil SNR dan CNR dengan variasi TR saja yang memiliki pengaruh terhadap nilai SNR dan CNR, sedangkan pada variasi ETL tidak memberi perubahan yang signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi kombinasi antara *Time Repetition* (TR) dan *Echo Train Length* (ETL) tidak memiliki pengaruh yang cukup signifikan untuk nilai SNR dan CNR dengan pembobotan T2FSE potongan sagital pada pemeriksaan MRI *cervical*. Pada penelitian ini diperoleh nilai SNR yang optimal untuk sekuen T2FSE MRI *cervical* adalah pada TR 4000 ms dan ETL 20. Sedangkan, nilai CNR yang optimal pada *Spinal Fluid-Spinal Cord* (SF-SC) dan *Spinal Fluid-Batas Tepi Pinggir Tulang* (SF-BTPT) yaitu pada TR 4000ms dan ETL 20, serta CNR *Vertebral Body-Discus Intervetbrae* (VB-DI) pada TR 4000ms dan ETL 16.

Kata Kunci: MRI, SNR, CNR, waktu *scanning*, TR, ETL

Jazilatur Rohmah, 2022. **Effect of Time Repetition (TR) And Echo Train Length (ETL) On Mri Cervical Image Quality**. This thesis is under the guidance of Prof.Dr.Ir. Suhariningsih and Akhmad Muzzamil, S.ST, M.T Physics Study Program, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Medical science and technology development has experienced rapid and modern advances, especially radiology medical services. In the field of radiodiagnostics, the Magnetic Resonance Imaging (MRI) modality is used in helping to establish the diagnosis, especially in providing more accurate information about the anatomical relationships and pathological abnormalities of the object being examined. The study was conducted at Brain Clinic Surabaya with a 3T MRI device on three patients with characteristics three female patients aged 20 years. The patient was healthy. The study sample results were 54 images of T2 weighting using Fast Spin Echo (FSE) sequences on cervical MRI examination of sagittal pieces. TR values of 3000ms, 4000ms, and ETL of 16.20 and 24, respectively. Sinyal jaringan yang diambil pada penelitian ini adalah Spinal Floid, Spinal Cord, Vertebral Body, Discus Intervetebrae, dan Batas Tepi Pinggir Tulang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi kombinasi antara Time Repetition (TR) dan Echo Train Lengt (ETL) memiliki pengaruh yang cukup signifikan untuk nilai SNR dan CNR dengan pembobotan T2FSE potongan sagital pada pemeriksaan MRI cervical. Pada penelitian ini sdiperoleh nilai SNR yang optimal untuk sekuen T2FSE MRI cervical adalah pada TR 4000 ms dan ETL 20. Sedangkan, nilai CNR yang optimal pada Spinal Floid-Spinal Cord (SF-SC) dan Spinal Foid-Batas Tepi Pinggir Tulang (SF-BTPT) yaitu pada TR 4000ms dan ETL 20, serta CNR Vetebral Body-Discuss Intervetrae (VB-DI) pada TR 4000ms dan ETL 16.

Keywords: MRI, SNR, CNR, *scanning time*, TR, ETL

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat yang telah diberikan- Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Time Repetition* (TR) dan *Echo Train Length* (ETL) Terhadap Kualitas Citra MRI Cervical ”. Sholawat serta salam senantiasa tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia menuju jalan yang benar. Naskah skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi fisika pada Program Studi S1-Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini disusun atas upaya dan proses Panjang serta tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Mahin Imron dan Ibu Kusniyah yang senantiasa memberikan semangat baik berupa dukungan moral maupun materiil dan doa-doa yang tulus.
2. Herri Trilaksana, S.Si, M.Si. Ph.D selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
3. Prof. Dr. Ir. Suhariningsih selaku pembimbing I yang telah membimbing dengan sepenuh hati, serta memberi dukungan, pengetahuan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Akhmad Muzzamil, S.ST, M.T selaku pembimbing II sekaligus pembimbing lapangan di *Brain Clinic* yang telah memberi pengetahuan, semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Suryani Dyah Astuti, S.Si., M.Si selaku penguji I sekaligus Dosen wali yang telah memberi arahan, dukungan dan semangat yang tulus selama penulis duduk di bangku kuliah
6. Supadi, S.Si., M.Si selaku penguji II yang telah memberi masukan membangun sehingga skripsi ini jauh lebih baik.
7. Semua Dosen dan seluruh Staf departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
8. Seluruh staf *Brain Clinic* Surabaya

9. Kedua adik yang penulis cintai Nofiatu Sholeha dan Achmad Nafis Rijal, serta seluruh keluarga Bani Habsyi, Bani Imron dan Bani Ahmad, yang selalu memberikan motivasi, semangat dan doa tulus.
10. Mertua tercinta saya abah dan ummi juga seluruh keluarga, yang mendukung dengan kasih dan selalu mendoakan
11. Sahabat tercinta saya Ipeh dan kak Dezy yang telah banyak mendukung penulis. Tidak lupa Majelis Muslimah Madura, keluarga Masjid Ulul Azmi, dan Dulur saklawase kos Mawar, Grup Barbar yang berisi Guru PAUD cantik, Perangkat Desa Tanagura Barat terimakasih atas doa dan motivasi yang diberikan.
12. Keluarga besar Pondok Pesantren Al-Hidayah Jengkeban Bangkalan
13. Grab Indonesia yang selalu ada dan menemani berjuang
14. Diri saya sendiri dan Mas, yang telah menguatkan, memberi semangat dan menemani sampai skripsi ini selesai. Terimakasih karena mau berjuang, dan kuat sampai dititik ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu penyusun menerima berbagai saran dan kritik yang membangun agar dimasa yang akan datang tulisan ini dapat menjadi lebih baik lagi.

Surabaya, 08 Agustus 2022

Penyusun,

Jazilatur Rohmah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iiiv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
<u>BAB I</u> PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
<u>BAB II</u> TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Magnetic Rasonance Imaging (MRI).....	5
2.2 Komponen Utama MRI.....	6
2.2.1 Magnet utama.....	6
2.2.2 <i>Gradien Coil</i>	7
2.2.3 Koil Radio Frekuensi	7
2.2.4 Koil <i>Shim</i>	8
2.2.5 Sistem Komputer.....	8
2.3 Prinsip dasar MRI	8
2.4 Prinsip Kerja MRI.....	9
2.4.1 Sinyal MR	14
2.4.2 Sinyal FID (Free Induction Decay).....	14
2.4.3 Relaksasi	15
2.5 Pembobotan T1, T2, dan Proton Density.....	18

2.6	Pulsa RF (<i>Radio Frequency</i>).....	20
2.7	Pulsa Sekuen MRI.....	22
2.7.1	<i>Spin Echo</i>	22
2.7.2	<i>Fast Spin Echo</i>	23
2.8	Parameter MRI.....	25
2.8.1	<i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	25
2.8.2	<i>Contrast To Noise Ratio (CNR)</i>	28
2.8.3	Waktu Pencitraan (<i>ScanTime</i>).....	28
2.9	Anatomi Leher	29
<u>BAB III METODE PENELITIAN</u>		33
3.1	Waktu dan Tempat penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan.....	33
3.2.1	Alat.....	33
3.3	Objek Penelitian.....	33
3.4	Variabel Penelitian.....	33
3.4.2	Variabel Terikat	34
3.4.3	Variabel Terkendali.....	34
3.5	Definisi Operasional	34
3.6	Prosedur Penelitian	35
3.6.2	Pemindaian citra.....	38
3.7	Metode pengambilan data	38
3.8	Analisis Nilai SNR, CNR, dan <i>Time Scanning</i>	38
3.9	Analisis Uji Statistik.....	38
<u>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</u>		40
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	40
4.2	Hasil Analisis Kuantitatif.....	40
4.2.1	SNR	40
4.2.2	CNR.....	45
4.2.3	<i>Scan Time</i>	49
4.3	Pembahasan.....	51
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u>		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>		54
<u>LAMPIRAN</u>		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Spin parallel dan anti parallel	10
2.2	Proses presesi proton hidrogen	12
2.3	Proton pada fase resonansi	14
2.4	Sinyal FID	15
2.5	Kurva T1 relaksasi	16
2.6	Kurva T2 relaksasi	17
2.7	Posisi magnet superkonduktif dalam pesawat MRI	21
2.8	<i>Phase encode</i> pada <i>spin echo</i>	23
2.9	<i>Fast spin echo</i>	25
2.10	<i>Time repetition</i> (TR)	26
2.11	<i>Time echo</i> (TE)	27
2.12	Anatomi cervical	30
2.13	Anatomi Vertebra Cervical Potongan Sagital	31
3.1	Diagram alir	37
4.1	ROI <i>Background</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Inti bersifat magnetic	9
2.2	Nilai rasio <i>gyromagnetic</i> pada beberapa unsur	13
2.3	Waktu relaksasi T1 dan T2 pada jaringan tubuh	17
2.4	Nilai-nilai TR dan TE	19
4.1	Hasil pengukuran SNR	40
4.2	Hasil rerata pengukuran <i>Sinyal to Noise Ratio</i> (SNR)	41
4.3	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> TR terhadap SNR	44
4.4	Hasil Uji <i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>	45
4.5	Hasil Pengukuran CNR pada Sampel 2	46
4.6	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> TR terhadap CNR	47
4.7	Hasil Uji <i>One Way Anova</i> ETL terhadap CNR	48
4.8	Hasil rerata data hubungan TR dan ETL terhadap CNR	48
4.9	Hasil Perhitungan waktu <i>Scanning</i>	50

DAFTAR GRAFIK

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Pengaruh perubahan <i>Time Repitition</i> (TR) dan <i>Echo Train Length</i> (ETL) terhadap SNR	42
4.2	Pengaruh Variasi TR dan ETL Terhadap CNR	50
4.3	Pengaruh perubahan TR dan ETL terhadap waktu <i>scan</i>	51

DAFTAR TABEL

Lampiran	Judul
I	Hasil Roi Citra Mri Cervical
II	Data Hasil Perhitungan Snr
III	Hasil Uji Spss