

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemilihan Waktu Pengulangan (*Time Repetition*) dan Waktu Gaung (*Time Echo*) terhadap Kualitas Citra pada *Magnetic Resonance Imaging*.

Nama : Samsun

NIM : J 2D2 96 007

Telah diujikan pada ujian sarjana tanggal 11 Januari 1999 dan dinyatakan lulus.



Semarang, Januari 1999

Panitia Ujian Sarjana

Ketua,

(Ir. Ainie Khuriati, DEA)
NIP. 131 672 944

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemilihan Waktu Pengulangan (*Time Repetition*) dan Waktu Gaung (*Time Echo*) Terhadap Kualitas Citra pada *Magnetic Resonance Imaging*.

Nama : Samsun

NIM : J 2D2 96 007

Telah selesai dan layak untuk mengikuti Ujian Sarjana pada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.



Semarang, Januari 1999

Pembimbing Utama

(Drs. M. Dahlan)
NIP. 130 219 407

Pembimbing Pendamping

(Dr. Muhammad Nur)
NIP. 131 875 475

M O T T O

- Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
(Q.S. 94:5,6)
- Sesungguhnya Allah swt.tidak akan melihat pada tubuh dan rupamu, tetapi Ia akan melihat kepada hatimu dan amalmu (perbuatanmu)
(HR. Muslim)



HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini penulis persembahkan Khusus untuk:

- * Ayah dan Ibu tercinta,
- * Belahan jiwaku yang kusayangi,
- * Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT, atas segala berkah dan karunianya kepada penulis, karena hanya dengan berkahnya semata penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi dengan judul “**Pengaruh Pemilihan Waktu Pengulangan (*Time Repetition*) dan Waktu Gaung (*Time Echo*) terhadap Kualitas Citra pada *Magnetic Resonance Imaging*”**, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar S-1. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah dibantu oleh berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih secara khusus kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc, selaku Rektor Universitas Diponegoro.
2. Ibu Dra. Hj. Sriani Hendarko, SU, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Soenarto, selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro.
4. Bapak Drs. M. Dahlan, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penelitian dan penulisan skripsi ini sampai selesai.
5. Bapak Dr. Muhammad Nur, DEA, selaku Pembimbing Pendamping yang dengan sabar memberi bimbingan nasihat dan ilmunya selama penelitian dan penulisan skripsi ini sampai selesai.
6. Kepala Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta, atas ijin yang diberikan selama penelitian.

7. Bapak Sariman, Ibu Cicih Budiarto dan seluruh staf di Paviliun MRI Rumah Sakit Umum Pusat dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta.
8. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Diponegoro.
9. Ayah dan Ibu tercinta yang tiada henti mendoakan dan memberikan dorongan kepada penulis baik itu moril maupun materiil.
10. Indriana Widyowati, SE, M.M, Kristin Wulandari. L, dr. Irma Hariyati dan juga dra. A.Listyorini yang telah memberikan dorongan semangat kepada penulis secara terus menerus untuk menyelesaikan penulisan ini.
11. Saudara Wibowo Utomo yang telah membantu dalam menyusun skripsi hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca yang berminat dalam bidang MRI.

Semarang, Januari 1999

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Motto.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Abstract	vi
Intisari	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lambang.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Medan Magnet dan Konsep Spin.....	5
2.2. Sifat-Sifat Magnetik Materi.....	8
2.3. Interaksi Spin Proton dengan Medan Magnet Luar (H_0).....	9
2.4. Pemberian Medan Magnet Tambahan.....	12

2.5. Relaksasi dan Peluruhan Induksi Bebas.....	15
2.5.1. Relaksasi.....	15
2.5.2. Peluruhan Induksi Bebas.....	19
2.6. Parameter pada MRI.....	22
2.6.1. Parameter Kekontrasan Citra.....	22
2.6.2. Parameter Resolusi Citra.....	24
2.7. Rekonstruksi Gambar MRI.....	34
2.8. Proteksi Terhadap Pasien dan Petugas.....	35
BAB III METODA PENELITIAN.....	37
3.1. Lokasi Penelitian	37
3.2. Alat	37
3.2.1. Konfigurasi Pesawat MRI.....	38
3.2.2. Generator Console dan Peralatan Pengarsipan.....	40
3.2.3. Lemari Pengontrol Elektronik.....	42
3.2.4. Layar Citra.....	43
3.2.5. Densitometer.....	45
3.3. Cara Kerja.....	45
3.3.1. Persiapan Pemeriksaan MRI.....	45
3.3.2. Metoda Pencitraan.....	48
3.4. Persiapan Pemeriksaan MRI	52
3.4.1. Persiapan Konsule.....	52
3.4.2. Penentuan Pusat Magnet.....	52
3.4.3. Scan Scout (Lokalise).....	52
3.4.4. Scanning.....	52
3.4.5. Pengambilan Gambaran MRI.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1. Hasil	54
4.1.1. MRI Irisan <i>Sagital</i>	54
4.1.2. MRI Irisan <i>Coronal</i>	55
4.1.3. MRI Irisan <i>Axial</i>	56

4.1.4. MRI Irisan Tulang <i>Cervical</i> Posisi <i>Sagital</i>	57
4.2. Pembahasan.....	58
4.2.1. Irisan <i>Sagital</i>	59
4.2.2. Irisan <i>Coronal</i>	59
4.2.3. Irisan <i>Axial</i>	59
4.2.4. Irisan Tulang <i>Cervical</i> Posisi <i>Sagital</i>	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	63
Daftar Pustaka.....	64
Glosari.....	65
Lampiran	67



DAFTAR TABEL

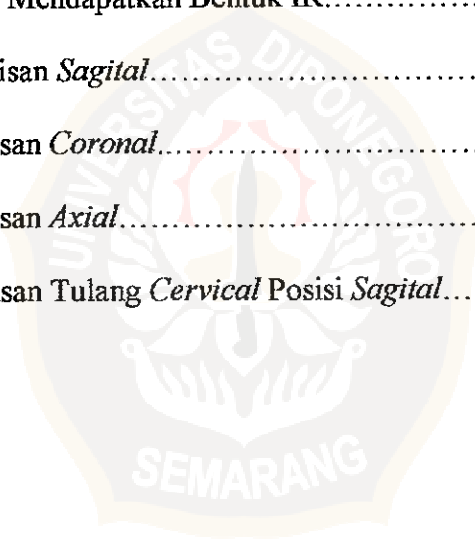
Tabel 2.1 Rasio Giromagnetik dari Beberapa Unsur.....	7
Tabel 2.2 Susceptibilitas dari Beberapa Bahan.....	9
Tabel. 2.3 Hubungan T_1 dan T_2 untuk Berbagai Jaringan.....	19
Tabel. 4.1 Hasil Densitas pada Penggunaan TE = 38 ms.....	58
Tabel. 4.2 Hasil Densitas pada Penggunaan TR= 1500 ms.....	59
Tabel. 4.3 Hasil Densitas pada Penggunaan TR = 780 ms.....	60
Tabel. 4.4 Hasil Densitas pada Penggunaan TE = 20 ms.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Muatan yang Berputar Mengelilingi Sumbu.....	5
Gambar 2.2 Presesi Proton Mengelilingi H_0	10
Gambar 2.3 Gerakan Proton Sebelum dan Sesudah diberi H_0	11
Gambar 2.4 Tingkat Energi yang Terpecah Dua.....	11
Gambar 2.5 Presesi Arah Paralel dan Antiparalel.....	12
Gambar 2.6 Pembangkit Pulsa RF dan Arah Medannya.....	13
Gambar 2.7 Peristiwa Transisi Proton.....	14
Gambar 2.8 Gerakan Spiral akibat Pulsa RF.....	15
Gambar 2.9 Kurva Pertambahan M_T	17
Gambar 2.10 Kurva Peluruhan M_T	17
Gambar 2.11 Penempatan Kumparan dan Sapuan M_T	20
Gambar 2.12 Peluruhan Sinyal FID.....	21
Gambar 2.13 Pengaruh Pemilihan TE.....	24
Gambar 2.14 Lebar Frekuensi Presesi Proton.....	27
Gambar 2.15 Ukuran Pixel.....	29
Gambar 2.16 Interval Irisan.....	31
Gambar 2.17 Irisan Miring.....	31
Gambar 2.18 Ruang Lompatan dan Penanganannya.....	33
Gambar 2.19 Pemilihan FOV.....	33
Gambar 2.20 Skema Kerja MRI.....	35
Gambar 3.1 MRI Max Plus.....	37
Gambar 3.2 Magnet Superkonduktor.....	38

Gambar 3.3 Posisi Pasien pada Meja Pemeriksaan.....	39
Gambar 3.4 Gradien Sumbu X, Y dan Z.....	40
Gambar 3.5 Operator Consule.....	41
Gambar 3.6 Tampilan Citra.....	43
Gambar 3.7 Bidang Irisan.....	47
Gambar 3.8 Metoda Spin Echo.....	48
Gambar 3.9 Proses Mendapatkan Sinyal Echo.....	49
Gambar 3.10 Metoda IR.....	50
Gambar 3.11 Proses Mendapatkan Bentuk IR.....	51
Gambar 4.1 MRI Irisan <i>Sagital</i>	54
Gambar 4.2 MRI Irisan <i>Coronal</i>	55
Gambar 4.3 MRI Irisan <i>Axial</i>	56
Gambar 4.4 MRI Irisan Tulang <i>Cervical</i> Posisi <i>Sagital</i>	57



DAFTAR LAMBANG

ν	= frekuensi Larmor
t	= waktu
θ	= sudut
T_1	= konstanta waktu relaksasi longitudinal
T_2	= konstanta waktu relaksasi transversal
e	= bilangan natural (= 2,718)
M	= medan magnet
$M_L(0)$	= komponen longitudinal M searah H_0
$M_L(t)$	= komponen longitudinal M searah H_0 pada waktu t
$M_T(0)$	= komponen transversal M tegak lurus H_0
$M_T(t)$	= komponen transversal M sesaat setelah pulsa 90° diberikan
H	= medan magnet luar
H_1	= medan magnet tambahan
B	= rapat fluks magnet
τ	= torsi (momen putar)
μ	= momen magnet inti
γ	= rasio giromagnetik
I	= bilangan kuantum spin
TR	= waktu pengulangan
TE	= waktu gaung
IR	= waktu pembalik
\hbar	= $h/2\pi$ ($1,055 \cdot 10^{-34}$ J.s)
h	= konstanta Planck ($6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s)