

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA
SEKUEN 3D T2* MERGE (*MULTI ECHO
RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP
KUALITAS CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI
*CARTILAGE***



Oleh

MOCH. ALFIAN SYAH

NIM 151810383026

PROGRAM STUDI

SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI RADIOLOGI PENCITRAAN

FAKULTAS VOKASI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

2022

HALAMAN JUDUL

**PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA SEKUEN 3D T2*
MERGE (*MULTI ECHO RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP
KUALITAS CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI *CARTILAGE***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan (S. Tr)

Pada Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Radiologi Pencitraan

Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

Oleh :

MOCH. ALFIAN SYAH

NIM 151810383026

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Dr. Rosy Setiawan, dr., Sp.Rad (K)

NIP. 197602152008012012

Dosen Pembimbing II



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.

NIP. 1990022520200731001

Mengetahui

Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi
Universitas Airlangga



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.

NIP. 1990022520200731001

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA SEKUEN 3D T2* MERGE
(*MULTI ECHO RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP KUALITAS
CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI *CARTILAGE*

Oleh

MOCH. ALFIAN SYAH

NIM 151810383026

Setelah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 13 September 2022 dan
dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan
dalam bidang Sarjana Teknologi Radiologi Pencitraan

Dosen Pembimbing I



Dr. Rosy Setiawati, dr., Sp.Rad (K)
NIP. 197602152008012012

Dosen Pembimbing II



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.
NIP. 1990022520200731001

Ketua Penguji



Lailatul Muqmiroh, dr., Sp.Rad (K)
NIP. 19760722015043201

Anggota Penguji



Gusti Atika Urfa, S.Si., M.Sc.
NIP. 199405222021015274

Mengetahui

Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi
Universitas Airlangga



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.
NIP. 1990022520200731001

SURAT PERSETUJUAN

MENJILID DAN MENGGANDAKAN NASKAH SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA SEKUEN 3D T2* MERGE
(*MULTI ECHO RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP KUALITAS
CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI *CARTILAGE***

Oleh :

MOCH. ALFIAN SYAH

NIM 151810383026

Setelah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 13 September 2022 dan dinyatakan lulus memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan dalam bidang Sarjana Terapan Teknologi Radiologi Pencitraan

Dosen Pembimbing I



Dr. Rosy Setiawati, dr., Sp.Rad (K)

NIP. 197602152008012012

Dosen Pembimbing II



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.

NIP. 1990022520200731001

Mengetahui

Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan
Fakultas Vokasi Universitas Airlangga



Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T.

NIP. 1990022520200731001

SURAT PERNYATAAN

Nama : MOCH. ALFIAN SYAH

NIM : 151810383026

Program Studi : Diploma IV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas
Vokasi Universitas Airlangga

Judul Penelitian : PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA
SEKUEN 3D T2* MERGE (*MULTI ECHO
RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP
KUALITAS CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI
CARTILAGE

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini, semata-mata digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Surabaya, 13 September 2022

Yang Menyatakan



Moch. Alfian Syah

151810383026

PENGARUH VARIASI *FLIP ANGLE* (FA) PADA SEKUEN 3D T2* MERGE (*MULTI ECHO RECOMBINED GRADIENT ECHO*) TERHADAP KUALITAS CITRA MRI *GENU* UNTUK EVALUASI *CARTILAGE*

Moch. Alfian Syah¹, Rosy Setiawati², Muhaimin³

ABSTRAK

Latar Belakang: Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit degeneratif pada *knee joint, hip joint, spine and wrist joint cartilage*. Osteoarthritis pada kartilago sendi lutut 80% berada pada *patellotibial cartilage* dan *tibiofibular cartilage*. 3D T2* MERGE (*Multi Echo Recombined Gradient Echo*) merupakan sekuen volumetrik dan isotropik. Selain itu, sekuen tersebut merupakan turunan dari *pulse sequence Gradient Echo* (GRE). GRE diketahui sebagai salah satu *pulse sequence* yang baik untuk mengevaluasi kartilago pada sendi lutut. **Tujuan:** Untuk membandingkan *flip angle* yang berbeda pada citra sekuen 3D T2* MERGE dan untuk mengetahui korelasi antara kualitas citra terhadap penggunaan *flip angle* yang berbeda. **Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan 10 sampel untuk mengevaluasi MRI lutut dengan sekuen 3D T2* MERGE. Seluruh sampel diperlakukan sama saat pemeriksaan. Hasil citra dievaluasi dengan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif dikerjakan dengan memberi ROI (*Region of Interest*) pada regio kartilago dan *background noise*, kemudian intensitas sinyal kartilago dibagi *background noise* untuk memperoleh SNR (*Signal to Noise Ratio*) dari tiga variasi *flip angle* (5°, 12°, dan 15°). Metode kualitatif dievaluasi oleh dua orang dokter radiologi konsultan muskuloskeletal dengan *likert scale*, kemudian dihitung nilai rata-rata skoring kartilago. Uji ANOVA *Repeated Measure Design* dan uji korelasi *Spearman* yang diukur dengan aplikasi SPSS versi 24. **Hasil:** Uji ANOVA RM *Design* menghasilkan *P-Value* (sig.<0,05) dan hasil uji korelasi *Spearman* ada korelasi kuat antara *flip angle* dengan kualitas citra pada rentang koefisien r antara 0,637-0,722 dan korelasi tertinggi pada regio *patellar cartilage*. Rata-rata nilai SNR dan skor anatomi kartilago diketahui ada perbedaan signifikan dengan nilai *flip angle* optimal 15°.

Kata kunci : MRI lutut, kartilago, 3D T2* MERGE, *flip angle*, dan kualitas citra.

¹ Mahasiswa D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan, Departemen Kesehatan, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

² Staf Pengajar D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan, Departemen Kesehatan, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

³ Staf Pengajar D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan, Departemen Kesehatan, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

THE EFFECT OF FLIP ANGLE (FA) VARIATIONS ON 3D T2* MERGE (MULTI ECHO RECOMBINED GRADIENT ECHO) SEQUENCES ON KNEE MRI IMAGE QUALITY FOR CARTILAGE EVALUATION

Moch. Alfian Syah¹, Rosy Setiawati², Muhaimin³

ABSTRACT

Background: Osteoarthritis (OA) is a degenerative disease in the knee joint, hip joint, spine and wrist joint cartilage. Eighty percent of osteoarthritis in the knee joint cartilage is located in the patellotibial cartilage and tibiofibular cartilage. 3D T2* MERGE (Multi Echo Recombined Gradient Echo) is a volumetric and isotropic sequence. Moreover, this sequence is derived from Gradient Echo (GRE). GRE is known as one of the good pulse sequences in evaluating cartilage in the knee joint. **Objective:** This study aims to compare different flip angles on 3D T2* MERGE sequence images and to determine the correlation between image quality and the use of different flip angles. **Method:** 10 samples were studied to evaluate knee MRI with 3D T2* MERGE sequences. All of them are treated equally during the examination. Image results were evaluated by quantitative and qualitative methods. The quantitative method was done by giving ROI (Region of Interest) in cartilage regions and background noise, then the cartilage signal intensity is divided by background noise to obtain SNR (Signal to Noise Ratio) from three variations of flip angle (5°, 12°, and 15°). The qualitative method was evaluated by two musculoskeletal radiologists consultants using a Likert scale, then the mean cartilage score was calculated. ANOVA Repeated Measure Design test and Spearman correlation test are measured using SPSS version 24 application. **Result:** The ANOVA Repeated Measure Design test have a P-Value (sig.<0.05). The Spearman correlation test shows a strong correlation between flip angle and image quality in the r coefficient range between 0.637-0.722. Meanwhile, the highest correlation is in the patellar cartilage region. The average value of SNR and cartilage anatomy scores shows that there is a significant difference with the optimal flip angle value of 15°.

Keywords: Knee MRI, cartilage, 3D T2* MERGE, flip angle, and image quality.

¹ Student of Radiologic Imaging Technology Program Diploma 4, Departement of Health, Faculty of Vocational Studies Universitas Airlangga, Surabaya

² Lecturer of Radiologic Imaging Technology Program Diploma 4, Departement of Health, Faculty of Vocational Studies Universitas Airlangga, Surabaya

³ Lecturer of Radiologic Imaging Technology Program Diploma 4, Departement of Health, Faculty of Vocational Studies Universitas Airlangga, Surabaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi *Flip Angle* (FA) Pada Sekuen 3D T2* MERGE (*Multi Echo Recombined Gradient Echo*) Terhadap Kualitas Citra Mri *Genu* Untuk Evaluasi *Cartilage*”

Pada kesempatan ini penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Prof. Dr. Anwar Ma'ruf, M.Kes., drh. karena telah diberi kesempatan untuk menyelesaikan pendidikan di Universitas Airlangga.
2. Dr. Rosy Setiawati, dr., Sp.Rad (K) selaku dosen pembimbing I yang telah membantu memberi saran dan mengarahkan selama proses pembuatan skripsi ini.
3. Muhaimin, S.Tr.Kes., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberi saran dan membimbing selama proses pembuatan skripsi ini.
4. Lailatul Muqmiroh, dr., Sp.Rad (K) dan Gusti Atika Urfa, S.Si., M.Sc. selaku Ketua penguji dan Anggota penguji skripsi saya yang telah membantu memberikan saran, mengarahkan dan menyempurnakan skripsi ini.
5. Seluruh Staf pengajar Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama menempuh pendidikan di Universitas Airlangga.
6. Bapak Widya Sukalaksana A.Md.Rad. selaku Kepala Instalasi radiologi Rumah Sakit National Hospital Surabaya yang telah mengizinkan dan

membimbing saya selama penelitian di Rumah Sakit National Hospital Surabaya.

7. Ibu Sri Rejeki selaku ibu kandung saya yang telah mengandung, mendidik, membesarkan, mendoakan dan mendukung saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak Moch. Riyadi selaku ayah kandung saya yang telah memberikan saya dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Elsa Kurnia Ramadhani, adik kandung saya yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Teman dekat saya yang selalu mendorong dan memotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
11. Rekan-rekan Program Studi D-IV Teknologi Radiologi Pencitraan Angkatan 2018 yang telah menemani, memotivasi dan tumbuh bersama selama pendidikan ini.
12. Kakak tingkat yang selalu memberikan saran dan membuka pandangan saya selama penelitian ini dilaksanakan.
13. Relawan yang telah bersedia berpartisipasi sebagai subjek penelitian yang saya lakukan.
14. Pihak-pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini dan tentunya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

15. Akhir kata, terima kasih saya ucapkan pada diri saya sendiri yang telah berjuang dan tanpa henti untuk menyelesaikan penelitian dan skripsi ini. Sehingga skripsi ini terwujud dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 10 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG	xvii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6

BAB 2.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 MRI <i>Genu</i>	7
2.2 Teknik Pemeriksaan MRI <i>Genu</i>	7
2.2.1 Persiapan Alat dan Bahan	7
2.2.2 Persiapan Pasien.....	8
2.2.3 Prosedur Pemeriksaan	8
2.2.4 Protokol Pemeriksaan	9
2.3 <i>Pulse Sequence</i>	10
2.3.1 <i>Gradient Echo</i>	11
2.3.2 <i>Incoherent Gradient Echo</i>	12
2.3.3 MERGE.....	14
2.4 Parameter.....	16
2.4.1 <i>Time Repetition</i>	17
2.4.2 <i>Time Excitation</i>	18
2.4.3 <i>Flip Angle</i>	20
2.5 Kualitas Citra	21
2.5.1 <i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	22
2.5.2 <i>Contrast to Noise Ratio (CNR)</i>	22
2.5.3 <i>Spatial Resolution</i>	23
2.5.4 <i>Scan Time</i>	23
2.6 Hubungan Antar Variabel	24
2.7 Hipotesis.....	26
BAB 3.....	27
METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Populasi, Sampel, dan Sampling.....	27
3.2.1 Populasi	27
3.2.2 Sampel.....	27

3.2.3 Metode Sampling	28
3.3 Variabel	29
3.3.1 Variabel Bebas	29
3.3.2 Variabel Terikat	29
3.3.3 Variabel Kontrol.....	29
3.4 Definisi Operasional.....	29
3.5 Tempat Penelitian.....	31
3.6 Waktu Penelitian	31
3.7 Instrumen Penelitian.....	32
3.7.1 Alat.....	32
3.7.2 Bahan.....	32
3.8 Alur Penelitian	33
3.9 Prosedur Pengumpulan Data	33
3.10 Analisis Data	40
3.11 Etika Penelitian	41
BAB 4.....	43
HASIL PENELITIAN.....	43
4.1 Hasil Pengukuran Nilai SNR Pada MRI <i>Genu</i>	43
4.2 Nilai SNR Pada <i>Knee Joint Cartilage</i> Sekuen 3D T2* MERGE dengan Nilai FA 5°, 12°, dan 15°	43
4.3 Skoring Anatomi <i>Knee Joint Cartilage</i> Oleh Responden.....	47
4.4 Uji Statistik.....	51
BAB 5.....	56
PEMBAHASAN	56
5.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	56
5.2 Analisa Nilai Optimal <i>Flip Angle</i> Terhadap Kualitas Citra	57
5.3 Analisa Hubungan Nilai <i>Flip Angle</i> Terhadap Kualitas Citra	64
5.4 Keterbatasan Penelitian.....	69

BAB 6.....	70
PENUTUP.....	70
6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pengaturan Parameter MRI Muskuloskeletal Rutin	10
3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	31
3.2 Lembar Kuesioner untuk Menilai Struktur Anatomi <i>Cartilage</i> terhadap perubahan <i>Flip Angle</i> (FA) setelah Pemeriksaan MRI <i>genu</i>	35
4.1 Nilai SNR & <i>P-Value</i> Regio <i>Cartilage</i> pada <i>Knee Joint</i> Sekuen 3D T2* MERGE dengan <i>Flip Angle</i> 5°, 12° dan 15°	46
4.2 Hasil Rata-rata Skoring Anatomi <i>Knee Joint Cartilage</i> dari dua Responden & Nilai <i>P-Value</i> Sekuen 3D T2* MERGE pada <i>Flip Angle</i> 5°, 12° dan 15°	50
4.3 Uji Normalitas & Homogenitas pada Data Kuantitatif dan Kualitatif terhadap nilai <i>Flip Angle</i> 5°, 12° dan 15°	51
4.4. Hasil Uji ANOVA <i>Repeated Measure Design</i> terhadap nilai <i>Flip Angle</i> 5°, 12° dan 15°	52
4.5 Hasil Uji Korelasi <i>Spearman</i> pada Data Kuantitatif dan Kualitatif dari <i>Cartilage</i> terhadap nilai <i>Flip Angle</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pembobotan T1 pada <i>Pulse Sequence</i> GRE	12
2.2 Pembobotan T2* pada <i>Pulse Sequence</i> GRE.....	12
2.3 RF <i>Spoiling</i> pada sekuen <i>Incoherent Gradient Echo</i>	13
2.4 Mekanisme terbentuknya sinyal pada sekuen 3D T2* MERGE.....	15
2.5 Hasil citra MRI <i>genu</i> dengan sekuen 3D T2* MERGE	16
2.6 Perbedaan waktu relaksasi T1 pada lemak dan cairan	18
2.7 Perbedaan waktu T2 <i>decay</i> pada lemak dan cairan.....	19
2.8 Diagram Hubungan Antar Variabel Penelitian.....	24
3.1 Contoh Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE yang dinilai Responden pada masing-masing variasi FA.....	37
3.2 Contoh Peletakan ROI pada <i>Patellar Cartilage</i> Irisan Sagital	38
3.3 Contoh Peletakan ROI pada <i>Lateral Femoral Cartilage</i> Irisan Sagital.....	38
3.4 Contoh Peletakan ROI pada <i>Lateral Tibial Cartilage</i> Irisan Sagital	39
3.5 Coontoh Peletakan ROI pada <i>Medial Femoral Cartilage</i> Irisan Sagital	39
3.6 Contoh Peletakan ROI pada <i>Medial Tibial Cartilage</i> Irisan Sagital	39
4.1 Hasil Citra Anatomi <i>Knee Joint Cartilage</i> pada 3D T2* MERGE.....	44
4.2 Hasil ROI <i>Knee Joint Cartilage</i>	45
4.3 Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE Regio <i>Patellar Cartilage</i> Irisan Sagital dan <i>Axial</i> dengan Variasi FA 5°, 12° dan 15°	48
4.4 Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE Regio <i>Medial Femoral Cartilage</i> Irisan Sagital dan <i>Coronal</i> denganVariasi FA 5°, 12° dan 15°	48
4.5 Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE Regio <i>Lateral Femoral Cartilage</i> Irisan Sagital dan <i>Coronal</i> denganVariasi FA 5°, 12° dan 15°	49
4.6 Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE Regio <i>Medial Tibial Cartilage</i> Irisan Sagital dan <i>Coronal</i> denganVariasi FA 5°, 12° dan 15°	49
4.7 Hasil Citra Sekuen 3D T2* MERGE Regio <i>Lateral Tibial Cartilage</i> Irisan Sagital dan <i>Coronal</i> denganVariasi FA 5°, 12° dan 15°	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Sertifikat Uji Etik	76
2 Bukti Pengambilan Data di RS National Hospital.	77
3 Lembar <i>Informed Consent</i>	78
4 Lembar Persetujuan Sebagai Responden	79
5 Lembar Kuesioner Anatomi <i>Knee Joint Cartilage</i>	81
6 Data Deskriptif.....	82
7 Uji Normalitas.....	88
8 Uji Homogenitas.....	89
9 Uji ANOVA <i>Repeated Measure Design</i>	90
10 Uji Korelasi <i>Spearman</i>	92
11 Data Olah Kuantitatif <i>Flip Angle 5°</i>	94
12 Data Olah Kuantitatif <i>Flip Angle 12°</i>	95
13 Data Olah Kuantitatif <i>Flip Angle 15°</i>	96
14 Data Olah Kualitatif <i>Flip Angle 5°</i>	97
15 Data Olah Kualitatif <i>Flip Angle 12°</i>	98
16 Data Olah Kualitatif <i>Flip Angle 15°</i>	99
17 Peletakan ROI Pada Gambar FA 5°	100
18 Peletakan ROI Pada Gambar FA 12°	103
19 Peletakan ROI Pada Gambar FA 15°.	106

SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG

T1WI	= T1 <i>Weighted Image</i>
T2WI	= T2 <i>Weighted Image</i>
T2*WI	= T2* <i>Weighted Image</i>
PD	= <i>Proton Density</i>
GRE	= <i>Gradient Echo</i>
DESS	= <i>Dual Echo Steady State</i>
MERGE	= <i>Multi Echo Recombined Gradient Echo</i>
FA	= <i>Flip Angle</i>
TR	= <i>Time Repetition</i>
TE	= <i>Time Excitation</i>
SNR	= <i>Signal to Noise Ratio</i>
CNR	= <i>Contrast to Noise Ratio</i>
ETL	= <i>Echo Train Length</i>
FOV	= <i>Field of View</i>
ROI	= <i>Region of Interest</i>