

Hasil Penelitian

ANALISIS PENGARUH VARIASI *TIME REPETITION* (TR) DAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP *SIGNAL TO NOISE RASIO* (SNR) PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)



**NINDY ARTY
H021201041**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Hasil Penelitian

ANALISIS PENGARUH VARIASI *TIME REPETITION* (TR) DAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP *SIGNAL TO NOISE RASIO* (SNR) PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)

**NINDY ARTY
H021201041**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

ANALISIS PENGARUH VARIASI *TIME REPETITION* (TR) DAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP *SIGNAL TO NOISE RASIO* (SNR) PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)

NINDY ARTY
H021 20 1041

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Fisika

Pada

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI *TIME REPETITION* (TR) DAN *TIME ECHO* (TE) TERHADAP *SIGNAL TO NOISE RASIO* (SNR) PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)

NINDY ARTY
H021 20 1041

Skripsi,

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Fisika pada 14 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Pada

**Program Studi Fisika
Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar**

**Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,**



Prof. Dr. Syamsir Dewang, MS, F.Med
NIP. 19630111 199002 1 001

**Mengetahui:
Ketua Program Studi,**



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Pengaruh Variasi *Time Repetition (TR)* dan *Time Echo (TE)* Terhadap *Signal To-Noise Ratio (SNR)* pada Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Dr. Syamsir Dewang, Ms, F.Med. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 14 Agustus 2024



NINDY ARTY
H021 20 1041

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Time Repatition (TR) dan Time Echo (TE) Terhadap Signal To Noise Rasio (SNR) Dalam Citra Magnetic Resonance Imaging (MRI)” yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, yang telah membimbing umat manusia mengikuti ajarannya untuk mencapai keselamatan dunia akhirat.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis tidak lepas dari kesulitan dan hambatan yang harus dihadapi. Akan tetapi, berkat bimbingan dan bantuan serta kerjasama dari berbagai pihak mulai dari dosen pembimbing, kedua orang tua saya, sahabat dan sebagainya rintangan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, dengan tulus dan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompo, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Bapak Dr. Eng Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. **Prof. Dr. Arifin, M.T** selaku Kepala Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
4. **Prof. Syamsir Dewang, M.Eng. Sc. F.Med** selaku Pembimbing yang dengan penuh kesabaran terus memberikan arahan serta nasihat selama masa penyusunan skripsi ini. Bimbingan dan dukungan beliau telah menjadi sumber inspirasi yang tak ternilai, membantu saya melewati setiap tantangan dengan keyakinan dan semangat yang tinggi.
5. **Ibu Dr. Sri Dewi Astuty, M.Si** dan **Prof. Dr. Ir. Bidayatul Arminah, M.T** yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang sangat berharga

serta mendukung penelitian ini sepanjang proses penulisan skripsi. Dukungan dan pemikiran mereka telah menjadi pendorong utama dalam penyempurnaan karya ini, memberikan wawasan yang tak ternilai dan membantu saya mencapai hasil terbaik.

6. **Bapak dan Ibu/Staff** pengajar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan khususnya para dosen di Departemen Fisika, yang telah dengan ikhlas membagikan ilmu serta memberikan kesempatan kepada saya untuk mendapatkan pengetahuan yang luas dan bermanfaat. Pengajaran mereka telah membentuk fondasi yang kuat dalam perjalanan akademik saya, membuka wawasan baru yang akan selalu saya hargai dan gunakan di masa depan.
7. **Pegawai RS. Wahidin Sudirohusodo terkhusus kepada (Pak Purwanto, Kak Syihab)** yang telah dengan tulus membantu saya dalam menyelesaikan penelitian di rumah sakit. Di tengah kesibukan mereka menjalankan tugas, mereka tetap dengan sabar memberikan bimbingan, nasihat serta dukungan yang sangat berarti. Dedikasi dan kebaikan hati mereka telah memberikan dampak yang luar biasa, memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
8. **Kedua Orang tua** saya tercinta tanpa henti mereka telah berjuang, berdoa, dan memberikan segalanya demi saya dan keluarga besar. Mereka selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan kesabaran yang tiada batasnya sepanjang perjalanan pendidikan saya. Saya sangat bangga dan bersyukur memiliki orang tua yang begitu luar biasa, yang tanpa pernah mengeluh atau menuntut apapun, selalu berada di sisi saya. Kepada saudara-saudara saya, terutama kakak saya (**Widya**) sang panutan untuk penulis, terima kasih telah menjadi sumber motivasi dan semangat ketika saya berada di titik terendah, serta dengan ikhlas memberikan bantuan dan dukungan selama masa kuliah. Doa dan kasih sayang kalian adalah kekuatan yang tak ternilai bagi saya.
9. Kepada seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, baik secara materi maupun non-materi. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, umur yang panjang, kebahagiaan, dan keberkahan kepada mereka.

10. Kepada sahabat-sahabat senior PMII **Kak Boges, Kak Algis, Kak Kalam, Kak Fitri, Kak Debi, Kak Dila**, kalian sudah seperti kakak kandung bagi saya di organisasi ini. Di saat-saat sulit, kalian selalu ada untuk saya, memberikan dukungan dan semangat, menjadi tempat saya bercerita, meluahkan perasaan, dan mencari dukungan. Kalian adalah kakak-kakak yang sangat-sangat baik, dan penulis merasa sangat beruntung memiliki kalian. Terima kasih atas segalanya.
11. Kepada Sahabat-sahabat pengurus PMII dan Pengurus KOPRI Komisariat Unhas yang telah memberikan banyak dukungan dalam pengerjaan skripsi penulis, dan memberikan banyak pengalaman selama masa kepengurusan.
12. Kepada adik tercinta saya Aul terima kasih sudah menjadi adik yang baik, sabar untuk penulis, terima kasih sudah selalu ada ketika penulis sedang kesusahan, butuh tempat cerita dan selalu menghibur penulis ketika lagi stress.
13. Kepada adik-adik di PMII Unhas, **andim, sinar, naura, elvi, pio, masita, andis, fifi, fafa, alda, arnung, wana**, dan semuanya yang tidak sempat saya sebutkan satu-satu, terima kasih sudah banyak menghadirkan pengalaman dan pelajaran untuk penulis, yang selalu menguji kesabaran penulisan dalam mengurus PMII.
14. Kepada teman baik saya **Ria, Ratna, Reski, Ila, Irma, Rika**, dan **teman-teman SMA** penulis yang sampai saat ini masih kebersamai penulis, terima kasih selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis. Terima Kasih selalu mengajak ngumpul untuk melepas rindu dan menghilangkan stress penulis.
15. Kepada **Astrid, Harmi, Nidia, Isma, Inul, Naya**, dan **yuni**, mereka para miss beban orang tua yang telah menjadi support system terbaik dari semester 3 sampai saat ini selalu ada untuk penulis, terima kasih selalu berusaha menjadi yang terbaik dalam lingkaran pertemanan kita, selalu mendengarkan keluh kesah bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, terima kasih telah kebersamai penulis selama perkuliahan. Semoga kita semua kedepannya dipermudahkan untuk melanjutkan pendidikan dan menjadi wanita karir.

16. Kepada **Rifaldi** selaku partner tugas akhir penulis, terima kasih atas masukan dan saran selama penulisan skripsi, terima kasih telah bersedia menjadi partner saya dan dengan sabar direpotkan oleh saya.
17. Kepada **Nanda, Fatma, Ainun**, yang senantiasa kebersamai selama proses penyelesaian skripsi penulis, terima kasih telah membantu saya melewati masa-masa sulit ini.
18. Kepada **Fauzi, Vicram, Husain, Aan, Andrianus, Adnan** yang telah penulis sedari dari masa orientasi, kegiatan kepanitiaan, hingga kepengurusan. Bersama-sama, kita telah menciptakan banyak momen, baik yang penuh tawa maupun penuh tantangan, momen ini mempunyai banyak pelajaran untuk penulis. Terima kasih atas semua momentnya, yang menjadikan masa kuliah ini tak terlupakan.
19. Teman-Teman Himafi 2020 telah memberikan banyak dukungan dalam pengerjaan skripsi penulis, dan terima kasih juga karena telah membuat saya merasa memiliki keluarga di kampus.
20. Teman-Teman MIPA 2020 yang memberikan banyak pengalaman dan cerita selama masa perkuliahan.
21. Kepada diri penulis yang telah menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik.
22. **Semua pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa, semangat serta dukungan kepada penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak demi perkembangan dan kemajuan akademik.

Makassar, 14 Agustus 2024



Nindy Arty

Abstrak

Latar Belakang: MRI adalah suatu teknik pencitraan medis yang menggunakan medan magnet dan radio frekuensi untuk memvisualisasikan dan menganalisa jaringan tubuh, aliran darah, dan fungsi metabolisme tubuh dengan medan magnet 3T berdasarkan variasi nilai *Time Repatition* (TR) dan *Time Echo* (TE). Parameter yang di analisis berupa nilai citra obyek fantom berupa *signal* dan *noise* yang dibandingkan dengan daerah *background* sehingga diperoleh nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR). Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana perubahan nilai TR dan TE mempengaruhi SNR pada citra MRI. **Metode:** Obyek yang digunakan Fantom Sionil berbahan dasar *Contains dimethly silicone fluid, gadolinium* dan *colorant*. Penetapan variasi nilai TR dan TE masing-masing: TR (600 ms, 1200 ms, 1800 ms, 2400 ms, 3000 ms, dan 3600 ms) dan TE (60 ms, 80 ms, 100 ms, dan 120 ms), tebal irisan 4 mm serta jarak antar irisan (gap) 0,4 mm dari dasar fantom. Analisa data dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode *Region of Interest* (ROI) pada komputer MRI kemudian analisis SNR. **Hasil:** Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai TR dan TE untuk setiap pengamatan berbeda dengan nilai *setting*, tetapi menghasilkan nilai *signal* maupun *noise* yang relatif konstan pada setiap pengulangan dengan faktor yang sama. Nilai TR optimal dicapai pada TR 1800 ms dengan SNR sebesar (79.25) sedangkan nilai TE berada pada TE 60 ms dengan SNR sebesar (150.15) sehingga variasi parameter TR dan TE memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai SNR pada citra fantom **Simpulan:** Semakin tinggi nilai TR, maka semakin besar *signal* yang dihasilkan, yang dapat meningkatkan SNR dan kontras gambar pada citra fantom MRI. Begitupun sebaliknya semakin tinggi TE, maka semakin berkurang *signal* yang dihasilkan, yang dapat mengakibatkan penurunan SNR dan potensi kontras gambar yang lebih rendah.

Kata Kunci: *Time Repatition, Time Echo, Signal to noise ratio, Magnetic Resonance Imaging, fantom Sionil.*

Abstrak

Background: Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a medical imaging technique that utilizes magnetic fields and radio waves to visualize and analyze body tissues, blood flow, and metabolic functions. This study investigates the influence of varying Time Repetition (TR) and Time Echo (TE) values on the Signal-to-Noise Ratio (SNR) of images acquired using a 3T magnetic field. A phantom object was imaged, and the signal and noise within regions of interest (ROI) were quantified to calculate SNR. **Methods:** A Sionil phantom, composed of dimethylsiloxane fluid, gadolinium, and colorant, was used. Variations in TR (600 ms, 1200 ms, 1800 ms, 2400 ms, 3000 ms, and 3600 ms) and TE (60 ms, 80 ms, 100 ms, and 120 ms) were applied, with a slice thickness of 4 mm and a gap of 0.4 mm. Quantitative analysis was performed using ROIs on the MRI workstation, and SNR was calculated. **Results:** The results revealed that the actual TR and TE values deviated slightly from the set values. However, the signal and noise values remained relatively constant across repetitions for a given set of parameters. The optimal TR was found to be 1800 ms, yielding an SNR of (79.25), while the optimal TE was 60 ms, resulting in an SNR of (150.15). This indicates that variations in TR and TE significantly impact the SNR of the phantom images. **Conclusion:** Increasing the TR value generally leads to a higher signal, thereby enhancing SNR and image contrast in MRI phantom images. Conversely, increasing the TE value typically results in a decrease in signal, leading to a lower SNR and potentially reduced image contrast.

Keyword: Time Repatition, Time Echo, Signal to noise ratio, Magnetic Resonance Imaging, phantom Sionil.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTARK	viii
ABSTARCT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II METODE PENELITIAN	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
2.2 Alat dan Bahan Penelitian	4
2.3 Prosedur Penelitian	6
2.3.1 Persiapan Sebelum Pengambilan Citra <i>Phantom</i>	6
2.3.2 Proses pemindaian citra <i>Phantom</i>	6
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Hasil Pengukuran	7
3.2 Hasil Pengukuran Pada citra <i>Phantom</i>	7
3.2.1 Time Repetition (TR)	7
3.2.2 Time Echo (TE)	10
3.3 Pembahasan	11
3.3.1 Analisis pengaruh nilai TR terhadap SNR	11
3.3.2 Analisis pengaruh nilai TE terhadap SNR	13
BAB IV PENUTUP	16

4.1 Kesimpulan..... 16

4.2 Saran 16

DAFTAR PUSTAKA..... 18

Lampiran.....21



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Hasil Pengukuran Variasi Nilai TR	8
Tabel 2. Nilai Rata-Rata Noise TR.....	9
Tabel 3. Hasil Pengukuran Variasi Nilai TE	10
Tabel 4. Data Nilai SNR Citra Phantom Pada Variasi Nilai TR	12
Tabel 5. Data Nilai SNR Citra Phantom Pada Variasi Nilai TE	13

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. MRI 3 Tesla.....	4
2. Phantom SIONIL.....	5
3. Head Coil 32 Channel.....	5
4. Computer Processing	5
5. Hasil Citra Phantom Nilai TR Dan TE	6
6. Hasil Citra Phantom Nilai TR	8
7. Hasil Citra Phantom Nilai TE.....	10
8. Grafik Nilai Signal To Noise Ratio (SNR) Terhadap Variasi Nilai Time Repetition (TR).....	12
9. Grafik Nilai Signal To Noise Ratio (SNR) Terhadap Variasi Nilai Time Echo (TE	14

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Bagan Alir Penelitian.....	21
2. Tabel Perhitungan TR Terhadap SNR	22
3. Pengolahan Data TR Terhadap Signal to-Noise Ratio.....	23
4. Tabel Perhitungan TE Terhadap SNR	26
5. Pengolahan Data TE Terhadap Signal to-Noise Ratio.....	27
6. Dokumentasi Selama Pemeriksaan	29
7. Hasil Citra Phantom Variasi Nilai TR	29
8. Hasil Citra Phantom Variasi Nilai TE.....	30

DAFTAR SINGKATAN

MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
TR	: <i>Time Repetition</i>
TE	: <i>Time Echo</i>
SNR	: <i>Signal to Noise Ratio</i>
ACR	: <i>American College of Radiology</i>
FOV	: <i>Field of View</i>
NMR	: <i>Nuclear Magnetic Resonance</i>
NEX	: <i>Number of Excitation</i>
CNR	: <i>Contrast to Noise Ratio</i>
AAPM	: <i>American Association of Physicists in Medicine</i>
DMS	: <i>Dimethyl silicone fluid</i>
ROI	: <i>Region of Interest</i>
Gap	: Jarak antar irisan
ml	: <i>Milliliter</i>
ms	: <i>Millidetik</i>
RF	: Radiofrekuensi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencitraan Medik merupakan teknik pengamatan yang memungkinkan pengambilan gambar/citra yang dapat dianalisis untuk diagnosis penyakit dalam tubuh manusia. Hasil citra medik pada dasarnya merubah data *signal* menjadi citra digital. Salah satu pencitraan medik yang relatif lebih aman dari resiko paparan medis dan menghasilkan gambar yang lebih detail adalah *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). MRI menggunakan sumber medan magnet yang dalam proses pancaran magnetik melalui tahap fase presesi, fase resonansi dan fase relaksasi (Astuti et al., 2017). Keuntungan pencitraan medik dengan MRI adalah radiasi yang digunakan berbasis magnetik pada gelombang radio, dan bukan radiasi sinar X yang dapat terionisasi jika mengenai jaringan tubuh manusia (Sutapa & Negara, 2024). Peralatan citra medis dengan teknik pencitraan 3D memungkinkan dokter untuk melihat struktur internal tubuh secara detail (Hanisa Hanisa et al., 2023; Yulia Yulia et al., 2007) (Clarke et al., 2023). MRI adalah teknologi yang menggunakan magnet dan gelombang radio untuk mendeteksi tubuh manusia dengan kuat magnet sekitar -0.5 T, 1.5 T, 3 T, sampai 7 T, dengan memanfaatkan signal NMR yang terpetakan secara spasial untuk menghasilkan gambar (Nizar, Fatimah, et al., 2019) (Wu et al., 2024). Penggunaan MRI dalam bidang radiologi telah mengalami peningkatan substansial dalam beberapa tahun terakhir, termasuk untuk pencitraan kepala. Hal ini menunjukkan bahwa MRI telah menjadi alat yang semakin penting bagi para profesional medis untuk mendiagnosis dan memantau berbagai kondisi medis (Juerchott et al., 2023).

Keunggulan utama MRI terletak pada tidak adanya paparan radiasi pengion, yang berpotensi menimbulkan efek berbahaya seperti kanker (Astuti et al., 2017). Hal ini juga didukung oleh modalitas dari MRI dengan menggunakan parameter berbeda seperti *Time Repatition* dan *Time Echo* untuk menciptakan citra yang jelas dari jaringan lunak dengan metode pencitraan menggunakan *phantom* (Mohan et al., 2022; Tandel et al., 2019).

American College of Radiology (ACR) *phantom*, yang dikembangkan berdasarkan rekomendasi Task Group (TG)-233 dari *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM), digunakan oleh para ahli fisika untuk mengukur dan menilai berbagai aspek kinerja pemindai MRI. Metrik yang dievaluasi meliputi homogenitas medan magnet, akurasi geometrik, ketebalan irisan, kemampuan mendeteksi kontras rendah, resolusi spasial kontras tinggi, akurasi posisi irisan, keseragaman gambar, dan kinerja koil frekuensi radio (Sohn et al., 2023).

Analisis parameter kontrol kualitas pada MRI salah satunya adalah SNR (*Signal to Noise Ratio*). Yang mengukur perbandingan antara Signal yang dihasilkan oleh struktur anatomi tertentu dengan tingkat *noise* yang ditimbulkan.

Pada dasarnya semakin tinggi nilai SNR, maka kualitas citra semakin baik. Nilai SNR merupakan salah satu parameter kualitas yang digunakan dalam berbagai modalitas pencitraan diagnostik, termasuk pada MRI, untuk menguji dan mengontrol kualitas citra. Parameter SNR dalam citra MRI dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti densitas proton, TR (*Time Repetition*), TE (*Time Echo*), NEX (*Number of Excitation*), dan *receiver coil*. TR adalah waktu antara dua pulsa 90 derajat dalam MRI yang mengendalikan pemulihan magnetisasi longitudinal sebelum pulsa RF berikutnya. TR yang lebih Panjang memungkinkan pemulihan magnetisasi yang lebih besar dan meningkatkan kontras gambar yang lebih baik. Sementara TE adalah jarak waktu dari pemberian pulsa 90 derajat hingga intensitas maksimal tercapai variasi dalam TR dan TE dapat memengaruhi sinyal yang dihasilkan dalam citra MRI (Setia Budi & Choirul Anam, 2013).

Penelitian terkait pengaruh variasi TR dan TE terhadap kualitas citra dilakukan oleh Syafiuddin Nizar, *et.al* (2019) tentang pendekatan eksperimental untuk mengetahui pengaruh TR terhadap kualitas citra yang meliputi, *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR), dan informasi citra pada pemeriksaan MRI Lumbal sekuens T2 FSE potongan sagital dengan variasi nilai TR (Time Repetition). Data hasil penelitian diperoleh dari 6 sampel penelitian, sehingga didapatkan 30 data hasil citra. Terdapat pengaruh kualitas citra MRI Lumbal sekuens T2 FSE potongan sagital pada variasi Time Repetition. Pengaruh SNR (*Signal To Noise Ratio*), pada hasil uji korelasi data SNR dengan menggunakan uji Pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan dengan nilai ($p = 0.005$) atau ($p > 0.05$) antara SNR dengan variasi Time Repetition pada area anatomi Corpus Vertebrae, Discus Intervertebralis, Medulla Spinalis, Cerebro Spinal Fluid dan Soft Tissue dengan nilai korelasi rata-rata ($r > 25\%$) yang artinya hubungan antara variasi TR dengan SNR memiliki tingkat korelasi yang cukup kuat. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan ($p=0.043$) atau ($p > 0.05$) antara CNR dengan variasi Time Repetition pada area anatomi CSFMS, DI-CSF, DI-CV dan CSF-MS dengan nilai korelasi rata-rata ($r > 15\%$) yang artinya hubungan antara variasi TR dengan CNR memiliki tingkat korelasi yang kuat. Adapun kekurangan dari penelitian ini yaitu Gambaran yang dihasilkan kualitas citranya kurang, dibuktikan dengan gambaran yang hitam karena intensitas sinyal SNR kurang (Nizar, Irwan Katili, et al., 2019).

Penelitian lain dilakukan oleh Alan Tanjung Aji Prastowo, *et.al* 2013 tentang korelasi nilai TR dan TE terhadap SNR pada citra MRI. Penelitian menunjukkan bahwa, dalam aplikasi klinis TE 120 ms biasa digunakan untuk mendapatkan citra T2W1. Pemilihan TR untuk mendapatkan citra T2W1 pada TR di atas 1500 ms tidak terlalu berpengaruh pada perubahan SNR karena perubahan dengan nilai yang sangat kecil. Karena itu penggunaan TR yang tidak terlalu besar, akan menghemat waktu pencitraan dengan hasil citra yang baik. Adapun kelemahan penelitian ini adalah Jumlah parameter yang kurang beragam dapat membatasi generalisasi temuan penelitian dan juga kurangnya informasi tentang dampak perubahan TR dan TE pada kualitas diagnostik gambar (Tanjung Aji Prastowo et al., 2013).

Penelitian lain dilakukan oleh Suryani Dyah Astuti, et.al 2017 tentang optimalisasi parameter Bandwidth dan Time Echo untuk mengurangi susceptibility artifacts dan chemical shift pada MRI. Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi Time Echo dan bandwidth berpengaruh signifikan terhadap nilai SNR dan CNR pada hasil citra T2 Axial Gradient Echo MRI Shoulder. Pengaruh kedua variasi tersebut adalah semakin kecil nilai TE dan BW didapatkan SNR yang meningkat. Jika TE diperbesar maka didapatkan CNR yang meningkat. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan kualitas citra optimal yang dapat menghasilkan keadaan patologis ditentukan dengan meningkatnya nilai CNR dan nilai artefak yang menurun. Sehingga Pada penelitian ini kombinasi antara 2 variabel tersebut dapat menentukan citra optimal pada TE 20ms dan BW 210 Hz/Px (Astuti et al., 2017).

Penelitian ini sangat penting karena dapat meningkatkan kualitas citra MRI, yang berujung pada diagnosis medis yang lebih akurat dan efisien. Dengan memahami dan mengoptimalkan parameter TR dan TE, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan protokol pemindaian yang lebih efisien, mengurangi durasi pemindaian dan ketidaknyamanan pasien, serta menurunkan biaya operasional rumah sakit. Selain itu, penelitian ini berperan signifikan dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan dan pengembangan teknologi pencitraan medis.

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian ini difokuskan pada deteksi *Time Repetition* (TR) dan *Time Echo* (TE) dapat memengaruhi kualitas citra MRI. Namun, masih diperlukan analisis lebih mendalam untuk memahami bagaimana variasi keduanya secara spesifik mempengaruhi kualitas citra MRI maka peneliti ingin melakukan penelitian terkait pengaruh variasi TR dan TE terhadap *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) pada citra MRI menggunakan *phantom* dengan metode eksperimental kuantitatif.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh variasi nilai Time Repetition (TR) terhadap *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) dalam citra MRI.
2. Menganalisis pengaruh variasi nilai Time Echo (TE) terhadap SNR dalam citra MRI.
3. Menentukan nilai TR dan TE optimal untuk menghasilkan SNR terbaik pada citra MRI

1.3 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan pemahaman tentang pengaruh TR dan TE terhadap SNR pada citra MRI.
2. Memberikan informasi yang bermanfaat untuk optimasi parameter MRI dalam menghasilkan gambar dengan kualitas yang lebih baik.
3. Meningkatkan kualitas diagnosis medis dengan MRI.