

**PENERAPAN SEKUEN T1WI *INVERSION RECOVERY*
(IR) DAN T2WI *TURBO SPIN ECHO* (TSE) MRI *BRAIN*
PADA KLINIS *TEMPORAL LOBE EPILEPSY* (TLE)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan di Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan,
Program Sarjana Terapan



Diajukan oleh:

DWI JAYANTI CANTIKA PUTRI
NIM.P1337430220018

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI RADIOLOGI PENCITRAAN
PROGRAM SARJANA TERAPAN
JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK DAN
RADIOTERAPI
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen TIWI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah diperiksa didepan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 26 Juni
2024

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Rasyid, S. Si, MT ()
2. Anggota I : Dimas Prakoso, S. Tr. Rad. M. Tr. Kes ()
3. Anggota II : Dr. Gatot Murti Wibowo, S. Pd, M. Sc ()

Mengetahui,

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi
Teknologi Radiologi Pencitraan
Program Sarjana Terapan




Dwi Rochmayanti, S. ST, M. Eng
NIP. 19770321 200604 2 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari
penguji.



Semarang, 5 Juli 2024

Ketua Penguji,

(Rasyid, S. Si, MT.)

NIP. 19641208 198803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari
penguji.



Kemenkes
Semarang, 4 Juli 2024
Anggota Penguji I,
Poltekkes Semarang

(Dimas Prakoso, S. Tr. Rad. M. Tr. Kes.)

NIK. 199509260259

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari
penguji.



Semarang, 09 Juli 2024

Anggota Penguji II,

(Dr. Gatot Murti Wibowo, S. Pd, M. Sc.)

NIP. 19660603 199803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari
pembimbing.



Kemenkes
Semarang, 09 Juli 2024
Pembimbing I,
Poltekkes Semarang

(Dr. Gatot Murti Wibowo, S. Pd, M. Sc.)

NIP. 19660603 199803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari
pembimbing.



Semarang, 12 Juli 2024

Pembimbing II,

(Bagus Abimanyu, S.Si.M.Pd.)

NIP. 19650908 198803 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri

NIM : P1337430220018

Judul Skripsi : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan
T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis
Temporal Lobe Epilepsy (TLE)

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya asli penulis, apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini tidak asli, maka penulis bersedia mendapatkan sanksi sesuai peraturan yang berlaku.



Kemenkes
Poltekkes Semarang

Semarang, 31 Mei 2024

Penulis,



(Dwi Jayanti Cantika Putri)

NIM. P1337430220018

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. karena atas segala rahmat yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)”. Dengan diajukannya skripsi ini diharapkan dapat memenuhi tanggung jawab penulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan, Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak akan lepas dari segala bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Jeffri Ardiyanto, M.App. Sc, Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
2. Ibu Dr. Fatimah, S.ST, M.Kes, Ketua Jurusan Teknik Radiagnostik dan Radioterapi.
3. Ibu Dwi Rochmayanti, SST, M. Eng, Ketua Prodi Studi Teknologi Radiologi Pencitraan, Program Sarjana Terapan.
4. Bapak Dr. Gatot Murti Wibowo, S. Pd, M. Sc, selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Bagus Abimanyu, S. Si, M. Pd, selaku dosen pembimbing II.
6. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Jurusan Teknik Radiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.

7. Seluruh Radiografer dan Staff Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
8. Ibu dan kakak yang telah memberikan dukungan dan doa.
9. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis juga berharap skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun para pembaca.



Semarang, 31 Mei 2024

Penulis

Kemenkes
Poltekkes Semarang

**PENERAPAN SEKUEN T1WI *INVERSION RECOVERY* (IR)
DAN T2WI *TURBO SPIN ECHO* (TSE) MRI *BRAIN*
PADA KLINIS *TEMPORAL LOBE EPILEPSY* (TLE)**

Dwi Jayanti Cantika Putri¹⁾, Gatot Murti Wibowo²⁾, Bagus Abimanyu³⁾

Email: dwijayanticantikaputri@gmail.com

INTISARI

Temporal Lobe Epilepsy (TLE) terjadi karena proses neurodegeneratif yang menyerang lobus temporal dan hipokampus. MRI *brain* pada kasus TLE dilakukan dengan menggunakan sekuens tambahan T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique* yang berbeda dari protokol MRI *brain* rutin yang dipublikasikan di tempat lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan prosedur MRI otak yang digunakan dan mengetahui alasan dari penggunaan teknik tambahan tersebut.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Subjek penelitian ini adalah tiga pasien MRI *brain* pada Maret-Mei 2024 dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Responden penelitian meliputi tiga radiografer, dua dokter radiologi, dan satu dokter pengirim. Data dikumpulkan menggunakan teknik triangulasi. Analisis data melibatkan transkripsi, reduksi, penyajian, diskusi, dan kesimpulan.

MRI *brain* menggunakan protokol epilepsi yang terdiri dari sekuens *Scout*, *DWI Resolve Axial*, T2 TSE *Dark Fluid Axial*, T1 *Mprage Axial*, T2 *SWI Axial*, T2 TSE *Axial*, T2 TSE *Coronal*, ASL, T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal*, T1 SPACE IR *Coronal*, dan T2 TSE *Coronal Oblique*. Penambahan sekuens T1 SPACE IR *coronal* bertujuan untuk mengidentifikasi malformasi kortikal, diferensiasi korteks dan subkorteks, kontras tinggi antara materi abu-abu dan putih, termasuk gambar 3D hipokampus untuk prediksi bedah. Sekuens T2 TSE *coronal oblique* digunakan untuk mengukur volume, ukuran, dan bentuk hipokampus. Dapat disimpulkan bahwa penambahan sekuens T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique* penting dan cukup informatif dalam mendiagnosis kasus TLE.

Kata kunci: MRI *Brain*; TLE; T1 SPACE IR *Coronal*; T2 TSE *Coronal Oblique*

- 1) Mahasiswa Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang
- 2) 3) Dosen Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang

APPLICATION OF T1WI INVERSION RECOVERY (IR) AND T2WI TURBO SPIN ECHO (TSE) SEQUENCES OF MRI BRAIN IN CLINICAL TEMPORAL LOBE EPILEPSY (TLE)

Dwi Jayanti Cantika Putri¹⁾, Gatot Murti Wibowo²⁾, Bagus Abimanyu³⁾

Email: dwijayanticantikaputri@gmail.com

ABSTRACT

Temporal Lobe Epilepsy (TLE) occurs due to a neurodegenerative process that attacks the temporal lobe and hippocampus. MRI of the brain in the cases of TLE was performed with T1 SPACE IR coronal and T2 TSE coronal oblique as additional sequences that were different from those routine MR brain protocols published elsewhere. This study aimed to describe the brain MRI procedures used and to discover the rationale constraint of the additional technique employed.

The type of research is qualitative with a case study approach. The subjects were three MRI brain patients in March-May 2024 with clinical TLE at the Radiology Department National Brain Center Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. The research respondents included three radiographers, two radiologists, and one sending doctor. Data was collected using triangulation technique. Data analysis involves transcription, reduction, presentation, discussion, and conclusion.

The brain MRI used an epilepsy protocol consists of Scout, DWI Resolve Axial, T2 TSE Dark Fluid Axial, T1 Mprage Axial, T2 SWI Axial, T2 TSE Axial, T2 TSE Coronal, ASL, T2 SPACE Dark Fluid Sagittal, T1 SPACE IR Coronal, and T2 TSE Coronal Oblique sequences. Addition of T1 SPACE IR coronal sequence is to identify cortical malformations, cortex and subcortex differentiation, and high contrast grey and white matter, including the 3D hippocampus images for surgical prediction. T2 TSE coronal oblique sequence is used to measure the volume, size, and shape of the hippocampus. It can be concluded that adding T1 SPACE IR coronal and T2 TSE coronal oblique sequences is important and informative enough in diagnosing TLE cases.

Keyword: MRI Brain; TLE; T1 SPACE IR Coronal; T2 TSE Coronal Oblique

1) Students of Imaging Radiology Technology Study Program, Applied Undergraduate Program, Poltekkes Kemenkes Semarang

2) 3) Lecture of the Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Health Polytechnic, Poltekkes Kemenkes Semarang

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Anatomi Otak	8
B. Patologi <i>Temporal Lobe Epilepsy</i> (TLE).....	17
C. Prinsip Dasar MRI.....	23
D. Prosedur Pemeriksaan MRI <i>Brain</i>	33
E. Pertanyaan Penelitian	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Jenis dan Desain Penelitian	41
B. Subjek Penelitian.....	41
C. Waktu dan Tempat Penelitian	41
D. Instrumen Penelitian.....	42
E. Metode Pengumpulan Data	42
F. Etika Penelitian	45
G. Alur Penelitian.....	47
H. Metode Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
A. Hasil Penelitian.....	50
B. Pembahasan	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
A. Kesimpulan.....	91
B. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Anatomi Otak secara Keseluruhan	8
Gambar 2.2.	Anatomi Hipokampus	11
Gambar 2.3.	Anatomi <i>Cerebellum</i>	13
Gambar 2.4.	Anatomi <i>Brainstem</i>	14
Gambar 2.5.	Kejang Parsial	20
Gambar 2.6.	Kejang Umum	21
Gambar 2.7.	Sifat Magnetisasi Magnet	24
Gambar 2.8.	Mekanisme <i>Gradient Coil</i>	26
Gambar 2.9.	Orientasi Irisan <i>Axial/Oblique</i> FSE/SE T2 Lobus Temporal	35
Gambar 2.10.	Orientasi Irisan <i>Coronal/Oblique</i> FSE/SE T1 Lobus Temporal	36
Gambar 2.11.	Citra Irisan <i>Coronal Incoherent</i> 3D GRE T1 melalui Hipokampus	36
Gambar 2.12.	Citra <i>Coronal</i> IR-FSE T2 (A) T1 300 Ms (B) <i>White Matter Lesions</i>	37
Gambar 2.13.	Citra Potongan <i>Coronal</i> Sekuen FLAIR pada Pasien dengan Kejang Parsial Kompleks	37
Gambar 2.14.	Citra Potongan <i>Coronal</i> dengan menunjukkan Sklerosis Temporal Mesial Kanan pada Sekuen pembobotan T2	38
Gambar 3. 1	Alur Penelitian	47
Gambar 4. 1	Pesawat MRI Siemens Magnetom Vida Fit	54
Gambar 4. 2	<i>Head And Neck Coil</i> 64 Channel	54
Gambar 4. 3	<i>Headphone</i> dan Spons Fiksasi	54
Gambar 4. 4	<i>Emergency Button</i>	54
Gambar 4. 5	<i>Workstation</i>	55
Gambar 4. 6	Printer Agfa Drystar 5302	55
Gambar 4. 7	DVD-R	55
Gambar 4. 8	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen <i>Scout</i> (a) <i>Sagittal</i> , (b) <i>Coronal</i> , (c) <i>Axial</i>	59
Gambar 4. 9	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen <i>DWI Resolve Axial Tracew</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	61
Gambar 4. 10	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen <i>DWI Resolve Axial ADC</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	61
Gambar 4. 11	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 TSE <i>Dark Fluid Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	62
Gambar 4. 12	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 Mprage <i>Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	63
Gambar 4. 13	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 Mprage <i>Coronal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	63
Gambar 4. 14	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 Mprage <i>Sagittal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	64
Gambar 4. 15	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 SWI <i>Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	65

Gambar 4. 16	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 TSE <i>Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	66
Gambar 4. 17	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 TSE <i>Coronal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	67
Gambar 4. 18	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen ASL (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	68
Gambar 4. 19	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen ASL RGB (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	68
Gambar 4. 20	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 SPACE <i>Dark Fluid Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	70
Gambar 4. 21	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 SPACE <i>Dark Fluid Coronal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	70
Gambar 4. 22	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 SPACE <i>Dark Fluid Sagittal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	70
Gambar 4. 23	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 SPACE IR <i>Axial</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	71
Gambar 4. 24	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 SPACE IR <i>Coronal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	72
Gambar 4. 25	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T1 SPACE IR <i>Sagittal</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	72
Gambar 4. 26	Hasil Citra MRI <i>Brain</i> Sekuen T2 TSE <i>Coronal Oblique</i> (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3	73
Gambar 4. 27	Perbandingan Citra Pasien 1 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam menampakkan Atrofi (lingkaran merah) dan Skelrosis (lingkaran kuning).....	87
Gambar 4. 28	Perbandingan Citra Pasien 2 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam menampakkan Atrofi (lingkaran merah).....	87
Gambar 4. 29	Perbandingan Citra Pasien 3 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam menampakkan Atrofi (lingkaran merah) dan Skelrosis (lingkaran kuning).....	87
Gambar 4. 30	Perbandingan Citra Pasien 1 Sekuen (a) T2 TSE <i>Coronal</i> dan (b) T2 TSE <i>Coronal Oblique</i> dalam menampakkan Hipokampus .	89
Gambar 4. 31	Perbandingan Citra Pasien 2 Sekuen (a) T2 TSE <i>Coronal</i> dan (b) T2 TSE <i>Coronal Oblique</i> dalam menampakkan Hipokampus .	89
Gambar 4. 32	Perbandingan Citra Pasien 3 Sekuen (a) T2 TSE <i>Coronal</i> dan (b) T2 TSE <i>Coronal Oblique</i> dalam menampakkan Hipokampus .	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Keaslian Penelitian	6
Tabel 2. 1	Pembagian Zona Keamanan MRI.....	28
Tabel 2.2.	Parameter sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta	38
Tabel 3.1.	Triangulasi Teknik	43
Tabel 4. 1	Informasi Data Pasien Pemeriksaan MRI <i>Brain</i> Klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta	51
Tabel 4. 2	Parameter Scout atau Localizer	60
Tabel 4. 3	Parameter DWI Resolve <i>Axial</i>	61
Tabel 4. 4	Parameter T2 TSE <i>Dark Fluid Axial</i>	62
Tabel 4. 5	Parameter T1 Mprage <i>Axial</i>	64
Tabel 4. 6	Parameter T2 SWI <i>Axial</i>	65
Tabel 4. 7	Parameter T2 TSE <i>Axial</i>	66
Tabel 4. 8	Parameter T2 TSE <i>Coronal</i>	67
Tabel 4. 9	Parameter ASL	68
Tabel 4. 10	Parameter T2 SPACE <i>Dark Fluid Sagittal</i>	70
Tabel 4. 11	Parameter T1 SPACE IR <i>Coronal</i>	72
Tabel 4. 12	Parameter T2 TSE <i>Coronal Oblique</i>	73
Tabel 4. 13	Perbedaan Parameter Sekuen T1 Mprage <i>Axial</i> dan T1 SPACE IR <i>Coronal</i>	86
Tabel 4. 14	Perbedaan Parameter Sekuen T2 TSE <i>Coronal</i> dan T2 TSE <i>Coronal Oblique</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Jadwal Tentatif Kegiatan
- Lampiran 2. Instrumen Penelitian
- Lampiran 3. Pedoman Observasi
- Lampiran 4. Pedoman Wawancara Radiografer
- Lampiran 5. Pedoman Wawancara Dokter Spesialis Radiologi
- Lampiran 6. Pedoman Wawancara Dokter Penanggung Jawab Pasien
- Lampiran 7. Pedoman Dokumentasi
- Lampiran 8. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 9. Surat *Ethical Clearance*
- Lampiran 10. Lembar Permintaan dan *Screening* Pasien 1
- Lampiran 11. Lembar Permintaan dan *Screening* Pasien 2
- Lampiran 12. Lembar Permintaan dan *Screening* Pasien 3
- Lampiran 13. SOP Pemeriksaan MRI *Brain*
- Lampiran 14. Hasil Citra MRI *Brain*
- Lampiran 15. Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 1
- Lampiran 16. Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 2
- Lampiran 17. Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 3
- Lampiran 18. Grafik Koding Terbuka
- Lampiran 19. Transkrip Observasi
- Lampiran 20. Transkrip Wawancara dengan Radiografer (R1)
- Lampiran 21. Transkrip Wawancara dengan Radiografer (R2)
- Lampiran 22. Transkrip Wawancara dengan Radiografer (R3)
- Lampiran 23. Transkrip Wawancara dengan Dokter Spesialis Radiologi (R4)
- Lampiran 24. Transkrip Wawancara dengan Dokter Spesialis Radiologi (R5)
- Lampiran 25. Transkrip Wawancara dengan Dokter Penanggung Jawab Pasien (R6)
- Lampiran 26. Transkrip Dokumentasi
- Lampiran 27. Tabel Kategorisasi Menurut Observasi

- Lampiran 28. Tabel Kategorisasi Menurut Radiografer
- Lampiran 29. Tabel Kategorisasi Menurut Dokter Spesialis Radiologi
- Lampiran 30. Tabel Kategorisasi Menurut Dokter Penanggung Jawab Pasien
- Lampiran 31. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R1)
- Lampiran 32. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R2)
- Lampiran 33. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R3)
- Lampiran 34. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Dokter Spesialis Radiologi (R4)
- Lampiran 35. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Dokter Spesialis Radiologi (R5)
- Lampiran 36. Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Penanggung Jawab Pasien (R6)
- Lampiran 37. Sertifikat Bebas Plagiarisme



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Otak merupakan pusat pengendali dan mengatur seluruh fungsi tubuh. Otak merupakan organ kompleks yang mengisi ruang cranium dan berfungsi untuk mengatur segala aktivitas tubuh. Sistem nervosum terdiri dari SSP (sistem saraf pusat) yang disusun oleh encephalon dan medulla spinalis serta SST (sistem saraf tepi) yang tersusun dari nervus spinalis dan nervus cranialis. Penyakit yang sering terjadi pada otak adalah kejang atau epilepsi yang berhubungan dengan sistem saraf sehingga mempengaruhi kinerja otak. Jenis epilepsi yang sering terjadi adalah *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) akibat dari proses neurodegeneratif pada pasien dengan sclerosis hipokampus (McIntosh and Das, 2023).

Prevalensi epilepsi berbeda-beda di setiap negara sesuai dengan distribusi risiko lokal dan faktor etiologi. Menurut WHO (2023) terdapat 50 juta orang yang terkena epilepsi di seluruh dunia, jumlah terjadinya lebih tinggi pada negara berpendapatan rendah-menengah dengan kejadian 139 per 100.000 ribu penduduk dibandingkan dengan negara berpendapatan tinggi dengan kejadian 49 per 100.000 ribu penduduk. Hal tersebut disebabkan dengan adanya risiko penyakit endemik, perbedaan struktur populasi dan paparan risiko perinatal yang besar, tingkat infeksi, cedera traumatis, dan keterbatasan program kesehatan preventif yang dapat diakses (Beghi, 2020). Pemeriksaan yang

dilakukan untuk mendiagnosa TLE adalah dengan neuroimaging seperti CT Scan, MRI, SPECT dan EEG (McIntosh and Das, 2023).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan modalitas yang baik dalam mengidentifikasi dan mendiagnosis penyakit neurodegeneratif yang menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat. Pemeriksaan MRI *brain* dilakukan untuk menyelidiki penyakit epilepsi. MRI dengan resolusi tinggi dapat menunjukkan atrofi hipokampus pada pasien dengan epilepsi lobus temporal. Pencitraan pada TLE paling baik ditampilkan pada potongan *coronal* yang memperjelas laminar hippocampus (Koubeissi, 2017). Sebelum dilakukan pemeriksaan MRI pasien dengan epilepsi wajib melakukan tes EEG (*electroencephalography*) untuk memastikan letak dari gangguan kejang (Ko, 2022).

Pemeriksaan MRI *brain* untuk lobus temporal menurut Westbrook (2014) menggunakan sekuen *sagittal* SE T1, *axial/oblique* SE/FSE T2, *coronal/oblique* SE/FSE T1, *coronal* 3D *incoherent (spoiled)* GRE T1, dan *axial/oblique/coronal/oblique* IR-FSE T2. Sekuen khusus yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis epilepsi pada MRI 3 Tesla menurut Koženiauskaitė (2021) dengan protokol dasar adalah *sagittal* T1, *coronal* T2, *axial* FLAIR, *axial* DWI/ADC, *axial* T2 Hemo/cal^a, untuk curiga *hippocampal* menggunakan sekuen T2 irisan tipis dan FLAIR tegak lurus dengan sumbu panjang hipokampus, menggunakan media kontras bila diperlukan dengan sekuen T1 *sagittal*, *coronal*, *axial* dan T1/mpr/iso/p2.

Sekuen khusus untuk MRI *brain* dengan klinis TLE pada MRI 3 Tesla menurut McIntosh & Das (2023) dan Trepeta (2020) adalah pembobotan T2 atau FLAIR dan pembobotan T1. Sedangkan menurut (Barkhof, dkk., 2019) menggunakan sekuen 3D T1 *Gradient Echo*, 3D FLAIR, *Axial T2 FSE slice thickness 2-3 mm*, *Coronal Oblique T2 FSE slice thickness 2-3 mm*, *Axial EPI T2 GE*. Penggunaan sekuen yang berbeda diterapkan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta untuk pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE.

Sekuen *Inversion Recovery* (IR) merupakan sekuen yang menekan sinyal jaringan tertentu seperti lemak dan cairan. Dalam penggunaannya dengan pembobotan T1 untuk menunjukkan anatomi terutama diferensiasi pada *white matter* dan *grey matter* otak. Sekuen pembobotan T1 IR digabungkan dengan *Sampling Perfection with Application Optimized Contrasts Using Different Flip Angle Evolution* (SPACE) sehingga menghasilkan citra 3D isotropik dengan resolusi tinggi dan irisan tipis yang memperjelas segmentasi hipokampus dengan pengukuran volumetrik otak pada klinis TLE Koženiauskaitė (2021).

Turbo Spin Echo (TSE) merupakan turunan dari *Spin Echo* (SE) dan menggunakan *Echo Train Line* (ETL) untuk mempercepat waktu *scanning*. Sekuen ini digunakan dengan pembobotan PD dan T2 dengan lemak tampak terang dan meningkatnya efek transfer magnetisasi. Pada MRI *brain* baik dalam mengukur volume dan bentuk otak. Potongan yang baik untuk klinis

TLE adalah dengan *coronal oblique* sehingga memperjelas laminar hipokampus dan sclerosis pada mesial temporal (Koubeissi, 2017).

Berdasarkan pengamatan penulis di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menemui perbedaan sekuen pada pemeriksaan MRI *brain* yang ada di lapangan dan teori pada Westbrook (2014), McIntosh & Das (2023), Trepeta (2020), dan (Barkhof, dkk., 2019). Sekuen rutin pada pemeriksaan MRI *brain* dilakukan dengan sekuen *Scout*, *DWI Resolve axial*, *T2 TSE Dark Fluid axial*, *T1 Mprage axial*, *T2 SWI axial*, *T2 TSE axial*, *T2 TSE coronal*, dan *ASL*. Penggunaan media kontras digunakan apabila terdapat epilepsi yang disebabkan oleh tumor dan penambahan sekuen khusus pada klinis TLE yaitu *T2 SPACE Dark Fluid sagittal*, *T1 SPACE IR coronal*, dan *T2 TSE coronal oblique*.

Dari latar belakang diatas peneliti ingin mengetahui lebih lanjut penerapan dari sekuen *T1 SPACE IR* dan *T2 TSE coronal oblique* pada klinis TLE dalam menampakkan informasi anatomi dan patologi dari lobus temporal sehingga diagnosa dapat ditegakkan. Peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut dan mengangkat sebagai skripsi dengan judul “PENERAPAN SEKUEN *T1WI INVERSION RECOVERY (IR)* DAN *T2WI TURBO SPIN ECHO (TSE)* MRI *BRAIN* PADA KLINIS *TEMPORAL LOBE EPILEPSY (TLE)*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, yang menjadi rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
2. Mengapa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan tambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
2. Mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Sebagai sumber pustaka dan pengembangan ilmu pengetahuan pembaca mahasiswa/i Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang sehubungan dengan prosedur dan alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain*

dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi tambahan di lapangan dalam menghasilkan kualitas citra MRI *brain* dalam mendiagnosis dan menentukan tindakan pengobatan yang akan dilakukan dengan optimal pada MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	Rathnakumar dkk., (2023)	<i>Differentiating healthy and mesial temporal lobe epileptic brains by analyzing the adjusted volume of the hippocampus using Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i>	Penghitungan volume hipokampus sebagai <i>biomarker</i> morfologi untuk membedakan jaringan normal dengan metode semi-otomatis menggunakan <i>software</i> ROI dan MATLAB	Pemeriksaan MRI <i>brain</i> pada klinis TLE	Penelitian Rathnakumar dkk, membahas metode semi-otomatis untuk analisis volume hipokampus dengan <i>software</i> ROI dan MATLAB
2.	Pratama dkk., (2023)	Prosedur Pemeriksaan MRI <i>Brain</i> Non Kontras pada Klinis Epilepsi di	Sekuen <i>coronal oblique</i> Drive dan <i>coronal oblique</i> T1 IR sebagai sekuen	Pemeriksaan MRI <i>brain</i> dengan sekuen yang diteliti	Penelitian Pratama dkk, lebih spesifik terhadap sekuen

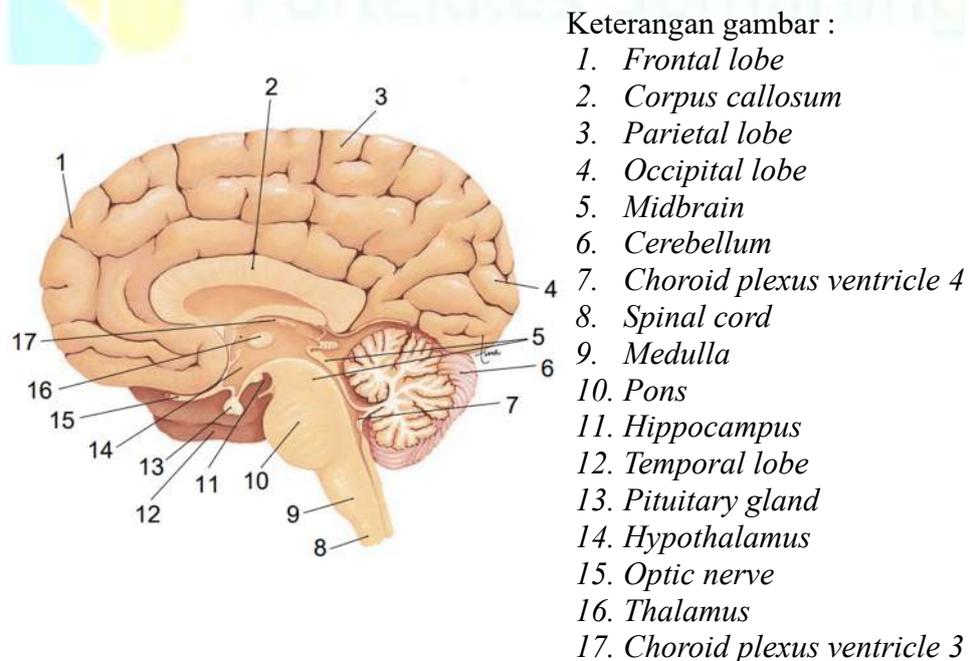
No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta Selatan	tambahan dalam pemeriksaan MRI dengan epilepsi	yaitu pembobotan T2 dan T1	tambahan T2 Drive dan <i>coronal oblique</i> T1 IR untuk klinis epilepsi
3.	Horsley dkk., (2022)	<i>Volumetric and structural connectivity abnormalities co-localise in TLE</i>	Analisis kelainan konektivitas volumetrik dan struktural pada klinis TLE dengan sekuen pembobotan T1 dan DTI	Klinis yang diteliti yaitu TLE dan sekuen dengan pembobotan T1	Penelitian Horsley dkk, membahas tentang hubungan sekuen pembobotan T1 dan DTI untuk menilai kelainan konektivitas dan volume abnormal pada <i>white matter</i>
4.	Sone dkk., (2021)	<i>Quantitative analysis of double inversion recovery and FLAIR signals in temporal lobe epilepsy</i>	Analisis perbandingan sinyal lesi ATLAS pada pemeriksaan MRI <i>brain</i> dengan sekuen DIR dan FLAIR	Pemeriksaan MRI pada klinis TLE	Penelitian Sone dkk, lebih fokus pada perbandingan citra antara sekuen DIR dan FLAIR dalam menampilkan lesi abnormal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi Otak

Otak adalah salah satu organ tubuh terbesar dengan berat sekitar 3 pon untuk orang dewasa. Struktur otak terbagi menjadi 4 bagian antara lain, *cerebrum*, *cerebellum*, *diencephalon*, dan *brainstem* yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Otak berada di ruang tengkorak dan dilapisi oleh *meninges* atau lapisan pelindung otak dengan 3 lapisan yaitu *durameter*, *arachnoid*, dan *piameter* yang sama seperti struktur *meninges* tulang belakang. Sebagai SSP otak terhubung dengan tulang belakang dimana terdapat cairan serebrospinal (CSF) yang berada di ventrikel otak dan terhubung dengan ruang *subarachnoid* hingga ke sumsum tulang belakang (Tortora and Derrickson, 2017).



Gambar 2.1. Anatomi Otak secara keseluruhan (Scanlon and Sanders, 2019)

1. *Cerebrum*

Cerebrum merupakan bagian otak yang terbesar dan terdiri dari dua hemisfer kanan dan kiri yang dihubungkan dengan *corpus callosum*. Permukaan dari *cerebrum* adalah korteks serebral atau *grey matter* yang terdiri dari badan sel neuron. Korteks serebral yang terlipat disebut gyrus dan lekukan di antara lipatan disebut sulkus. Pada lipatan ini terdapat jutaan neuron yang memungkinkan manusia untuk berpikir, membaca, berbicara, mengingat, mengambil keputusan, dan lainnya. *Cerebrum* dibedakan menjadi lobus sesuai dengan letaknya, sebagai berikut:

a. Lobus Frontal

Lobus frontal terletak di bagian depan dan berperan penting dalam motorik, emosional, berbicara, dan berpikir. Pada area motorik terdapat area premotorik yang berkaitan dengan keterampilan motorik. Bagian belakang lobus frontal tepatnya di belakang mata terdapat korteks prefrontal yang berkaitan dengan respon emosional. Terdapat juga Broca yang mengontrol gerakan mulut saat berbicara (Scanlon and Sanders, 2019).

b. Lobus Parietal

Lobus parietal terletak di bagian atas dan belakang lobus frontal yang dipisahkan oleh sulcus centralis. Berperan dalam menerima stimulus *somatosensibel* dari reseptor kulit (sentuhan) dan reseptor otot (nyeri), pengecap dari lidah, memori yang berkaitan dengan bahasa dan belajar (Scanlon and Sanders, 2019).

c. Lobus Oksipital

Lobus oksipital terletak di bagian belakang dan dibawah lobus parietal yang dipisahkan oleh *sulcus parieto-occipitalis*. Berfungsi sebagai pusat memori dan area nervus optikus. Area penglihatan ini menafsirkan dan memungkinkan otak untuk menerima informasi (Scanlon and Sanders, 2019).

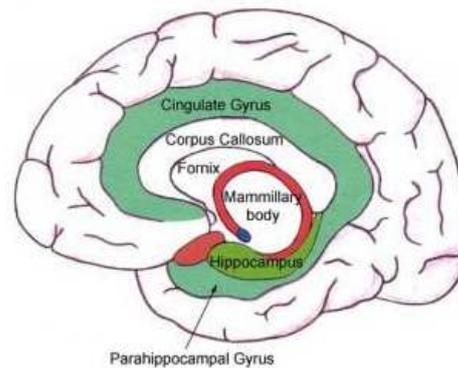
d. Lobus Temporal

Lobus temporal terletak di sisi bawah kanan dan kiri yang dipisahkan oleh sulcus lateralis dari lobus frontal dan lobus parietal. Berperan dalam penciuman, pendengaran, bicara, dan memori (Scanlon and Sanders, 2019).

White matter pada cerebrum merupakan bagian dalam dari *grey matter* yang terdiri dari akson bermielin yang saling menghubungkan lobus-lobus *cerebrum* dan terdiri dari tiga jenis saluran. Pertama saluran asosiasi menghantarkan impuls saraf antar gyrus dan hemisphere. Kedua saluran komisura dengan tiga kelompok yaitu *corpus callosum*, komisura *anterior*, dan *posterior* yang menghantarkan impuls saraf antar gyrus. Ketiga saluran proyeksi menghantarkan impuls saraf dari *cerebrum* ke sistem saraf pusat bawah dan sebaliknya.

Pada *cerebrum* terdapat sistem limbik yang melingkari bagian atas otak dan *corpus callosum* seperti cincin sehingga membatasi struktur dari dalam *cerebrum* dan dasar diensefalon. Fungsi dari sistem limbik berkaitan dengan emosi, memori, dan penciuman. Bagian penting dari sistem limbik

adalah hipokampus yang merupakan bagian dari gyrus parahippocampal dengan bentuk memanjang hingga ke dasar ventrikel lateral dapat dilihat pada gambar 2.2. Gangguan pada hipokampus dapat menyebabkan depresi, gangguan kognitif, dan epilepsi.



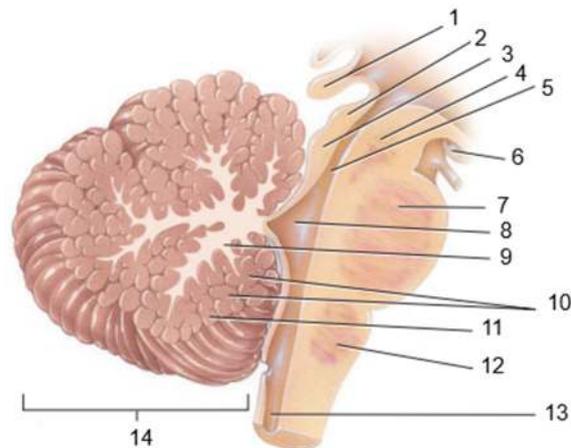
Gambar 2.2. Anatomi Hipokampus (Trepeta, 2020)

2. Cerebellum

Cerebellum berada di antara inferior dan *posterior cerebrum* serta di *posterior medulla* dan pons pada *brainstem*, sehingga mengisi rongga tengkorak pada aspek *inferior* dan *posterior*. Permukaan *cerebellum* yang sangat berlipat dan memperluas permukaan korteks *grey matter* mengandung banyak neuron. Sebagian besar neuron di otak berada *cerebellum*. Berfungsi dalam motorik dengan mengevaluasi dan mengkoordinasi gerakan otot rangka dari motorik di *cerebrum*, mengatur keseimbangan, dan fungsi non motorik berupa kognisi, pemrosesan bahasa, informasi sensorik. Penyusun dari *cerebellum* dapat dilihat pada gambar 2.3, antara lain (Tortora and Derrickson, 2017):

- a. *Transverse fissure* dan *Tentorium cerebelli* yang berfungsi dalam menopang *posterior cerebrum* dan pemisah dari *cerebellum* dari *cerebrum*.

- b. *Vermis* sebagai pusat yang menyempit dan *cerebellar hemisphere* dari lobus *anterior*, lobus *posterior*, dan lobus *flocculonodular*. Lobus *anterior* dan *posterior* mengatur aspek bawah sadar dari pergerakan otot rangka tubuh. Sedangkan lobus *flocculonodular* berkontribusi dalam keseimbangan.
- c. *Cerebellar cortex* atau lapisan *cerebellum* yang terdiri dari folia atau *grey matter* pada lipatan parallel. Bagian dalamnya terdapat *white matter* atau arbor vitae yang menyerupai cabang pohon dan *cerebellar nuclei* yang merupakan inti berupa *grey matter* yang menimbulkan akson sehingga membawa impuls dari *cerebellum* ke pusat otak lainnya.
- d. *Cerebellar peduncles* penghubung *cerebellum* dan *brainstem* yang terdiri dari 3 cabang. Cabang superior yang memanjang dari *cerebellum* hingga inti merah otak tengah dan beberapa inti talamus. Cabang medial bagian terbesar dan membawa impuls untuk gerakan volunter ke inti otak. Terakhir cabang inferior yang terdiri dari akson yang terhubung dengan *brainstem*.



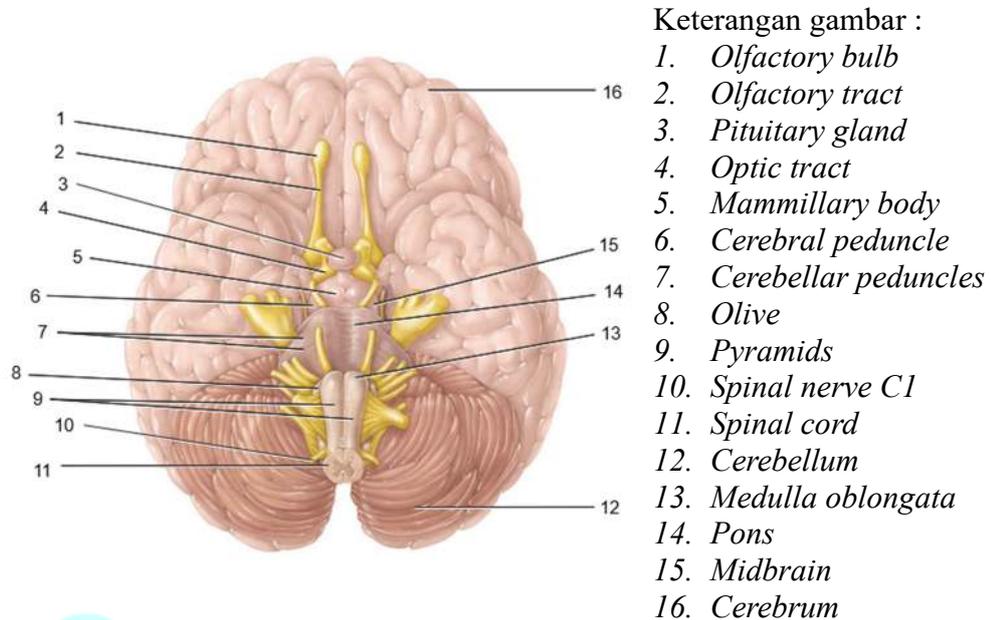
Keterangan gambar :

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Pineal gland | 9. White matter |
| 2. Superior colliculus | 10. Folia |
| 3. Inferior colliculus | 11. Grey matter |
| 4. Cerebral peduncle | 12. Medulla oblongata |
| 5. Aqueduct of the midbrain | 13. Central canal of spinal cord |
| 6. Mammillary body | |
| 7. Pons | 14. Cerebellum |
| 8. Fourth ventricle | |

Gambar 2.3. Anatomi *Cerebellum* (Tortora and Derrickson, 2017)

3. Brainstem

Brainstem adalah bagian otak paling bawah (*inferior*) dan terletak diantara sumsum tulang belakang dan *diencephalon*. Berbentuk memanjang dan menghubungkan otak ke sumsum tulang belakang. *brainstem* tersusun dari *medulla oblongata*, *pons*, dan otak tengah. Sepanjang *brainstem* terdapat formasi retikuler, sebuah wilayah di medulla dengan *grey matter* dan sedikit *white matter* ditunjukkan oleh gambar 2.4. Formasi retikuler ini berfungsi untuk menjaga kesadaran dan gairah (Tortora and Derrickson, 2017).



Gambar 2.4. Anatomi *Brainstem* (Tortora and Derrickson, 2017)

a. *Medulla Oblongata*

Medulla oblongata membentuk bagian inferior *brainstem* yang berbatasan langsung dengan *superior* sumsum tulang belakang sebatas *foramen magnum* dan *inferior pons*, dengan panjang sekitar 3 cm. Struktur *medulla oblongata* terdiri dari (Tortora and Derrickson, 2017):

- 1) *Pyramids*: tonjolan di bagian *anterior* medulla dari *white matter* dan dibentuk oleh saluran kortikospinal besar dari *cerebrum* ke sumsum tulang belakang. Saluran kortikospinal berfungsi untuk mengontrol gerakan tubuh.
- 2) *Olive*: terletak di samping *pyramid* dan terdapat *nucleus olivary inferior* yang berfungsi menerima masukan dari korteks serebral, nucleus merah otak tengah, dan sumsum tulang belakang.

- 3) *Decussation of pyramids*: persimpangan antara medula dan sumsum tulang belakang dengan 90% akson *pyramid* kiri menyilang ke kanan dan sebaliknya, inilah yang menyebabkan setiap sisi otak akan mengontrol pergerakan pada sisi tubuh yang berlawanan.
- 4) *Cranial nerves*: *vestibulocochlear* (VIII) saraf pendengaran; *glossopharyngeal* (IX) saraf pengecap, menelan, dan air liur; *vagus* (X) saraf daerah faring dan laring; *accessory* (XI) saraf yang mengontrol proses menelan; dan *hypoglossal* (XII) mengontrol pergerakan lidah saat berbicara.

b. *Pons*

Pons yang memiliki arti jembatan atau penghubung sumsum tulang belakang dan otak. Terletak diatas medulla dan di *anterior cerebellum* dengan panjang sekitar 2,5 cm. *Pons* terdiri dari struktur ventral *pons* dan dorsal *pons*. Ventral *pons* membentuk stasiun relai sinaptik besar dengan pusat abu atau pontine nuclei. Dorsal *pons* berisi saluran naik dan turun dengan cranial nerve. 4 *cranial nerves* pada *pons* adalah *trigeminal* (V), *abducens* (VI), *facial* (VII), *vestibulocochlear* (VIII) (Tortora and Derrickson, 2017).

c. *Mesencephalon*

Mesencephalon terbentang dari *pons* hingga *diencephalon* dengan panjang sekitar 2,5 cm. Bagian *anterior mesencephalon* berisi Kumpulan akson berpasangan (*cerebral peduncles*) yang berfungsi

untuk menghantarkan impuls saraf dari area motorik di korteks serebral ke sumsum tulang belakang, medulla, dan pons. Bagian *posterior mesencephalon* (tectum) berisi superior colliculi sebagai pusat refleks aktivitas visual dan inferior colliculus sebagai jalur pendengaran dan refleks kejut. Hubungan dengan cranial nerve yaitu, oculomotor (III) dan trochlear (IV) (Tortora and Derrickson, 2017).

4. *Diencephalon*

Diencephalon terletak di superior otak tengah dan di antara kedua belahan otak, bentuknya mengelilingi ventrikel ketiga yang membentuk inti pusat jaringan otak. Penyusun dari diencephalon adalah (Tortora and Derrickson, 2017):

a. *Thalamus*

Thalamus (ruang dalam) dengan panjang 3 cm dan membentuk 80% diencephalon yang terdiri dari *grey matter* berpasangan berbentuk oval dengan selingan *white matter*. *Thalamus* terdiri dari interthalamic adhesion sebuah jembatan *grey matter* yang menghubungkan bagian kanan-kiri thalamus, internal medullary lamina merupakan *white matter* berbentuk Y dan membagi *grey matter* di sisi kanan-kiri thalamus, dan internal capsule yaitu akson yang menghubungkan thalamus dan korteks serebral.

Fungsi *thalamus* adalah sebagai stasiun pemancar utama impuls sensorik yang mencapai korteks serebral dari bagian lain otak dan sumsum tulang belakang, fungsi motorik dengan mengirimkan

informasi dari *cerebellum* dan inti basal ke korteks serebral. Kelompok inti thalamus berdasarkan kedudukan dan fungsinya *anterior nucleus, medial nucleus, lateral group, ventral group, intralaminar nuclei, midline nuclei, dan reticular nucleus.*

b. Hypothalamus

Hypothalamus merupakan bagian kecil dari diencephalon dan terletak di inferior thalamus. *Hypothalamus* berkontribusi dalam mengatur proses fisiologi seperti konsumsi makanan, pengaturan suhu, siklus bangun tidur, pertumbuhan, dan reproduksi. Fungsi penting lainnya adalah mengontrol ANS (saraf otonom), produksi hormon, mengatur emosi dan perilaku.

c. Epithalamus

Epithalamus merupakan bagian kecil di superior dan *posterior* thalamus, yang terdiri dari kelenjar pineal dan inti habenular. Kelenjar pineal memiliki ukuran seperti kacang polong dan menonjol dari garis Tengah *posterior* ventrikel ketiga, berfungsi mengeluarkan hormon melatonin. Inti habenular berkontribusi dalam penciuman.

B. Patologi *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)

1. Pengertian

Epilepsi merupakan penyakit dengan gangguan otak yang disebabkan oleh depolarisasi neuron yang tiba-tiba dan tidak terkontrol, sehingga menyebabkan aktivitas motorik dan sensorik abnormal dengan atau tanpa kehilangan kesadaran. Pemicu dari kejang belum bisa dipastikan, namun

berdasarkan teori disebabkan karena ketidakseimbangan kimiawi di otak, sehingga neurotransmitter *gamma-aminobutyric acid* (GABA) yang berfungsi mengatur aktivitas otak untuk menghambat neuron jadi mengirimkan banyak impuls ke otak dan mengakibatkan kejang (Carter dkk., 2019).

Menurut *International League Against Epilepsy* (ILAE) epilepsi didefinisikan sebagai kondisi dengan setidaknya dua kali kejang tanpa sebab dalam waktu >24 jam dan memiliki risiko kambuh yang terjadi selama 10 tahun berikutnya. Kejang epilepsi adalah gerakan tersentak atau gemetar yang muncul dengan sendirinya akibat aktivitas saraf yang tidak normal dan bisa menyebabkan kerusakan pada otak serta anggota tubuh lainnya (Anwar dkk., 2020).

Epilepsi dapat menyerang berbagai bagian di otak baik pada sebagian atau atau bahkan seluruh bagian otak. Epilepsi yang menyerang bagian lobus temporal disebut dengan *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) dan termasuk ke epilepsi parsial. Lobus temporal yang merupakan daerah otak yang paling epileptogenik. TLE menurut *International League Against Epilepsy* (ILAE) adalah suatu kondisi yang ditandai dengan kejang berulang dan tidak beralasan yang berasal dari lobus temporal medial atau lateral (Ko, 2022).

2. Etiologi

Epilepsi atau kejang berdasarkan etiologinya terbagi menjadi tiga yaitu, epilepsi primer (idiopatik), sekunder (simtomatik), dan kriptogenik.

Epilepsi idiopatik adalah kejang tanpa adanya tanda-tanda neurologis dan sering terjadi pada anak-anak. Epilepsi simtomatik adalah kejang yang disebabkan oleh cedera prenatal atau perinatal, kelainan bawaan, cedera kepala berat, stroke, infeksi, sindrom genetik tertentu, dan tumor otak. Sedangkan epilepsi kriptogenik adalah epilepsi yang tidak diketahui penyebabnya (Anwar dkk., 2020).

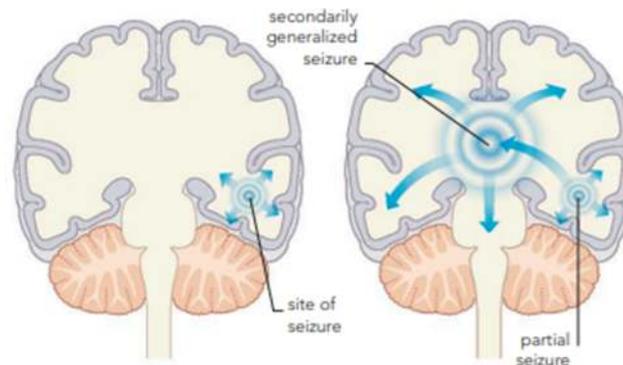
TLE berdasarkan etiologinya disebabkan sclerosis hipokampus dimana hilangnya sel hipokampus di daerah C1, C3, dan hilus dentate, yang menjadi faktor pemicu adalah infeksi, trauma hingga memar dan pendarahan, hematoma, keganasan, paraneoplastik, malformasi vaskular, kriptogenik, idiopatik (Ko, 2022). Gejala yang sering dirasakan oleh penderita TLE antara lain sensasi epigastrium, perubahan kemampuan penciuman dan pendengaran, perubahan emosional, halusinasi, tatapan kosong, dan gerakan anggota tubuh tanpa disadari (Koubeissi, 2017).

3. Klasifikasi

Kejang epilepsi diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, kejang parsial dan kejang umum berdasarkan bagian otak yang terpengaruh oleh aktivitas neuron abnormal (Carter dkk., 2019):

a. Kejang Parsial

Kejang parsial atau fokal, merupakan epilepsi dengan gangguan pada sebagian otak saja ditunjukkan oleh gambar 2.5. Penderita tidak kehilangan kesadaran, tetapi dengan gejala anggota tubuh yang menyentak, bingung atau setengah sadar.



Gambar 2.5. Kejang Parsial (Carter dkk., 2019)

Terdapat dua tipe dari kejang parsial, yaitu:

1) Kejang Parsial Sederhana

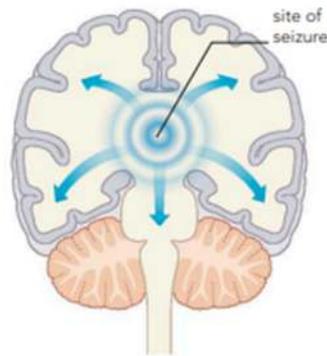
Kejang dengan kedutan pada salah satu sisi tubuh, kesemutan atau mati rasa, otot kaku, halusinasi, dan emosi yang berubah tiba-tiba pada seseorang dengan kondisi sadar.

2) Kejang Parsial Kompleks

Kejang dengan gerakan berulang, menjerit atau menangis tanpa adanya rasa sakit, mengalami kebingungan, dan tidak responsif. Dalam kondisi ini seseorang sadar tetapi tidak ingat.

b. Kejang Umum

Kejang umum, merupakan epilepsi dengan gangguan pada seluruh bagian otak ditunjukkan oleh gambar 2.6. Gejala yang sering timbul adalah mata yang terbuka saat kejang, tubuh kaku, jatuh tanpa kendali, bersuara hingga berteriak saat kejang, demam tinggi, mengompol, kesulitan bernapas, hingga tidak sadarkan diri.



Gambar 2.6. Kejang Umum (Carter dkk., 2019)

Terdapat enam tipe dari kejang umum, yaitu:

1) Kejang Tonik

Kejang dengan otot menjadi kaku, hilangnya keseimbangan hingga terjatuh ke belakang, terjadi dengan cepat dan dapat pulih.

2) Kejang Klonik

Kejang dengan anggota tubuh menyentak atau berkedut yang berlangsung selama 1-2 menit dan mungkin dalam kondisi tidak sadar.

3) Kejang Mioklonik

Terjadi saat bangun tidur dengan anggota tubuh yang tersentak, terjadi selama sepersekian detik, dan terjadi secara berulang.

4) Kejang Atonik

Kejang dengan otot yang mengendur sehingga kehilangan keseimbangan dan terjatuh kedepan, dapat pulih dengan cepat setelah kejang selesai.

5) Kejang Tonik Klonik

Disebut juga kejang grand mal dengan tubuh kaku, diikuti sentakan atau kedutan yang tidak terkendali, tidak sadarkan diri, terjadi selama beberapa menit, dan menyebabkan penderita mengantuk dan bingung setelah kejang.

6) Petit Mal

Kejang yang menyerang anak-anak dengan kehilangan kesadaran dan tatapan kosong yang berlangsung selama 30 detik dan terjadi beberapa kali dalam sehari.

Menurut ILAE TLE terbagi menjadi dua jenis dengan karakteristik klinis dan patofisiologi yang berbeda, yaitu:

a. Mesial *Temporal Lobe Epilepsy* (MTLE)

Sering terjadi dan penyebab utamanya adalah kejang parsial pada orang dewasa, kejang dapat terjadi pada struktur medial temporal seperti hipokampus, amigdala, dan gyrus parahippocampal. Selain itu tumor di mesial temporal, malformasi perkembangan kortikal (MCD), penyakit autoimun juga menjadi penyebab dari MTLE (Barkhof dkk., 2019).

b. Lateral *Temporal Lobe Epilepsy* (LTLE)

Kasusnya lebih sedikit, muncul dari bagian neokorteks lobus temporal. Penyebab LTLE adalah lesi struktural, tumor, malformasi pada lobus temporal atau vascular, lesi gliotik (Barkhof dkk., 2019).

C. Prinsip Dasar MRI

1. Prinsip Kerja MRI

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan salah satu modalitas pencitraan di bidang radiologi yang menghasilkan citra dari potongan tubuh manusia menggunakan sumber energi medan magnet serta proton hidrogen yang ada di tubuh manusia. Hasil citra dari MRI dapat menampakkan perbedaan yang jelas serta lebih sensitif pada anatomi jaringan lunak dibandingkan dengan modalitas lainnya.

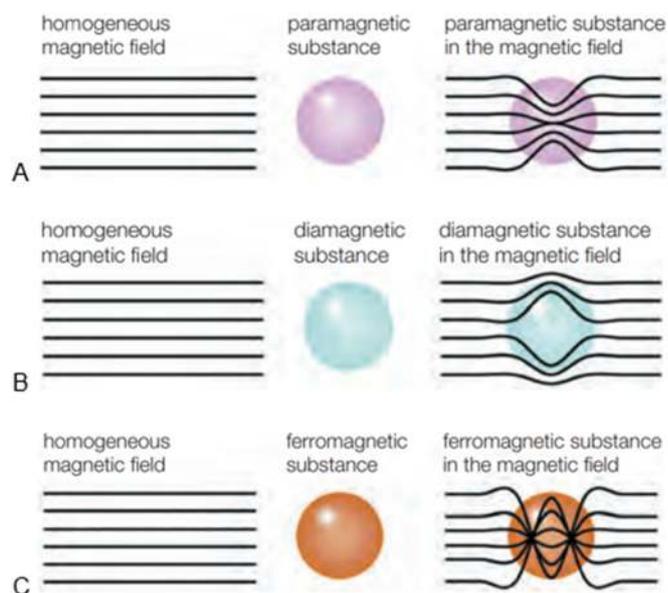
Prinsip kerja dari MRI adalah dengan menggunakan gelombang radiofrekuensi (RF) dan medan magnet untuk menangkap sinyal dari atom hidrogen dalam tubuh manusia. Atom hidrogen ini terdiri dari satuan proton yang memiliki sifat sensitif terhadap medan magnet. Proton yang awalnya berotasi secara acak akan berubah menjadi searah saat berada di medan magnet yang kuat. MRI juga memancarkan gelombang radio frekuensi yang sefrekuensi dengan kuat medan dan akan terserap oleh proton yang berenergi rendah dan saat MRI sudah tidak memancarkan gelombang RF maka proton berenergi rendah akan kembali dan sinyal inilah yang akan ditangkap dan dikirim ke komputer (Westbrook and Talbot, 2019).

2. Komponen MRI

a. Magnet

Magnetisasi adalah suatu kemampuan medan magnet luar untuk mempengaruhi inti atom dan berhubungan dengan konfigurasi

elektron atom tersebut. Atom dengan elektron tidak berpasangan lebih mudah dipengaruhi medan magnet luar dibandingkan atom dengan elektron berpasangan. Terdapat tiga jenis magnetisasi (gambar 2.7), yaitu paramagnetisme dimana memiliki elektron yang tidak berpasangan dan menginduksi magnet kecil disekitarnya disebut dengan momen magnet. Super-paramagnetis memiliki kerentanan positif lebih besar dari paramagnetis dan lebih kecil dari ferromagnetik. Kedua diamagnetisme yang memiliki kerentanan negatif dengan medan magnet luar, karena momen magnet yang dihasilkan kecil dan berlawanan arah dengan medan magnet. Dan ferromagnetisme yang akan menimbulkan tarikan dan kesejajaran yang kuat apabila bertemu dengan medan magnet dan tetap akan mempertahankan magnetisasinya saat tidak ada medan magnet (Westbrook, 2016).



Gambar 2.7. Sifat Magnetisasi Magnet (Westbrook, 2016)

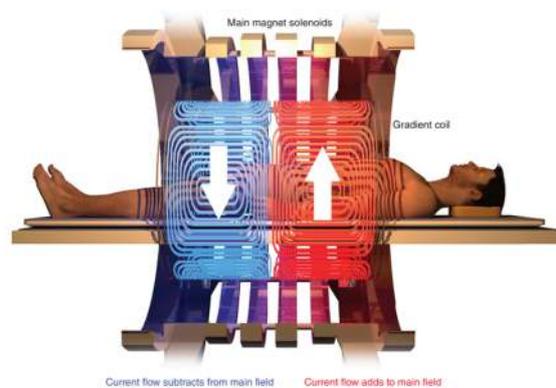
Magnet berdasarkan jenisnya terbagi menjadi magnet permanen, resistif, dan superkonduktor. Magnet permanen bersifat feromagnetik dengan kuat medan magnet yang rendah (0,2-0,3T), bahan yang paling sering digunakan adalah besi, kobalt, dan nikel. Magnet resistif dipengaruhi oleh arus yang melewati kumparan untuk mengatur kuat medan magnet dengan nilai maksimal 0,3T. Sedangkan magnet superkonduktor bergantung pada bahan, panjang, dan luas penampang kawat yang digunakan dalam lilitan menghasilkan kekuatan medan magnet tinggi dan bisa dikontrol (Westbrook, 2016).

Medan magnet dihasilkan dari muatan yang bergerak, arah medan magnet diatur dalam hukum ampere. Perubahan dari medan magnet akan menghasilkan arus listrik dan diatur dalam hukum induksi faraday. Hukum induksi elektromagnetik merupakan dasar dari MRI yang berkaitan dengan putaran proton hidrogen dan pergerakan NMV (Westbrook, 2016).

b. *Gradient Coil*

Gradient coil merupakan elektromagnet solenoid silinder yang berlapis tembaga dengan elemen konduktif terukir pada permukaan lapisan logam. Elemen penting pada gradien coil adalah suplai dari tiga sumber daya yang terpisah sehingga memungkinkan medan magnet untuk bergerak ke segala arah. Prinsip dasar dari mekanisme *gradient coil* seperti gambar 2.8, dimana *gradient coil* yang terletak di dalam solenoida menghasilkan B_0 dan dialiri arus (warna merah dan

biru). Elemen merah membawa arus searah magnet utama sehingga akan meningkatkan jumlah lilitan solenoid dan kerapatan fluks magnet pada ujung +z volume pencitraan. Sedangkan elemen biru membawa arus dengan arah berlawanan yang mengakibatkan berkurangnya lilitan dan medan magnet pada ujung -z volume pencitraan (Westbrook and Talbot, 2019).



Gambar 2.8. Mekanisme *Gradient Coil* (Westbrook and Talbot, 2019)

c. Radiofrekuensi *Coil*

Radiofrekuensi coil terdiri dari kawat yang dialiri arus dan akan menghasilkan medan magnet pada 90° hingga B_0 . Transmit coils dengan energi yang ditransmisikan pada frekuensi resonansi hidrogen atau disebut dengan pulsa radiofrekuensi (RF). Sedangkan receiver coils merupakan kumparan RF yang menerima sinyal MR untuk menghasilkan citra. Konfigurasi kedua coil ini dapat mempengaruhi kualitas sinyal MR. Berikut beberapa jenisnya coil yang digunakan dalam pemeriksaan MRI, yaitu:

1) *Transmit/Receive Coils*

Coil atau kumparan yang mentransmisikan RF dan menerima sinyal MR yang disebut dengan transceiver. Contoh dari coil ini adalah *body coil* dan *head coil* yang memiliki cakupan luas sehingga menghasilkan SNR yang rendah tetapi seragam (Westbrook, 2016).

2) *Surface Coils*

Surface coil dapat meningkatkan SNR karena semakin dekat coil dengan organ yang diperiksa sehingga noise hanya ada di sekitar organ yang diperiksa tidak seluruh tubuh. Bentuk dari coil ini beragam disesuaikan dengan bentuk anatomi yang diperiksa agar tidak merasa sakit dan nyaman. Coil intracavity dan local merupakan bentuk surface coil yang dapat menerima sinyal yang jauh dari permukaan tubuh. Dalam penggunaannya bersamaan dengan body coil sebagai transmisi RF dan local coil sebagai penerima sinyal MR (Westbrook, 2016).

3) *Phased Array Coils*

Disebut juga dengan array linier terdiri dari beberapa coil dan transmitter yang digabungkan sehingga menghasilkan SNR yang baik dengan cakupan luas. Permukaan coil yang kecil dikombinasikan dengan FOV besar untuk meningkatkan cakupan anatomi (Westbrook, 2016).

4) *Parallel Imaging Coils*

Disebut juga dengan array volume dengan menggunakan beberapa coil yang ditempatkan di sekitar volume pencitraan. Terbagi menjadi dua, yaitu coil besar dengan penerimaan sinyal seragam dengan area luas, dapat menimbulkan aliasing, untuk pasien yang tidak kritis, menurunkan nilai SNR dan resolusi. Sedangkan coil kecil dengan area penerimaan sinyal kecil, kecil kemungkinan timbul aliasing, untuk pasien kritis, nilai SNR dan resolusi tinggi (Westbrook, 2016).

3. Zona Keamanan MRI

Zona keamanan MRI ditetapkan berdasarkan kawasan, zona, dan lingkungan yang membantu memperjelas pengelompokan fasilitas menjadi 4 zona. Menurut panduan ACR Manual on MR Safety, 2024 disarankan 4 zona yang berbeda dengan akses antar zona yang dibatasi serta ditentukan oleh tujuan dan jarak dari pesawat MRI. Berikut adalah 4 zona MRI:

Tabel 2. 1 Pembagian Zona Keamanan MRI

No	Zona	Keterangan
a.	Zona I 	Semua area dapat diakses secara bebas oleh masyarakat umum tanpa pengawasan. Medan pinggiran magnet di area ini kurang dari 5 Gauss (0,5 mT). Cakupan: pintu masuk fasilitas MRI atau radiologi.
b.	Zona II 	Masih merupakan area publik, namun merupakan penghubung antara Zona I yang tidak diatur dan Zona III dan IV yang dikontrol secara ketat. Pemeriksaan keamanan MR biasanya dilakukan di sini di bawah pengawasan.

		Cakupan: area resepsionis, ruang tunggu pasien, ruang ganti, area persiapan keperawatan, dan area deteksi feromagnetik.
c.	 <p>CAUTION MRI ZONE III Restricted Access Screened MRI Patients and MRI Personnel Only</p>	Area di dekat ruang magnet dimana pinggiran, gradien, atau medan magnet RF cukup kuat untuk menimbulkan bahaya fisik bagi pasien dan personel yang tidak diperiksa. Cakupan: ruang kendali atau operator MRI
d.	 <p>DANGER MRI ZONE IV Restricted Access Screened MRI Patients Under Direct Supervision of Trained MRI Personnel Only</p>	Identik dengan ruangan magnet MR itu sendiri. Memiliki medan tertinggi (dan risiko terbesar) dan semua benda feromagnetik harus dikeluarkan. Cakupan: ruang pemeriksaan MRI

4. Parameter MRI

Parameter MRI adalah suatu ukuran dan faktor yang mempengaruhi hasil citra yang dihasilkan. Terdapat parameter yang dapat diubah dan tidak, untuk yang tidak bisa diubah adalah parameter intrinsik, yaitu:

a. Pembobotan T1

T1 adalah pembobotan yang menekankan perbedaan antara lemak dan air untuk membentuk kontras gambar. TR yang diatur panjang untuk mengatur *recovery*, sehingga TE diatur pendek agar lemak dan air mencapai *recovery* penuh. pembobotan T1 memiliki ciri gambaran lemak yang hiperintense dan air hypointense, sekuen ini dapat menampilkan anatomi secara detail dengan TE rendah dan SNR tinggi (Westbrook and Talbot, 2019).

b. Pembobotan T2

T2 adalah pembobotan yang menekankan perbedaan antara lemak dan air untuk membentuk kontras gambar. TR yang diatur pendek dan TE mengatur *decay* sehingga diatur panjang agar lemak dan air memiliki cukup waktu untuk *decay*. Pembobotan T2

memiliki ciri gambaran lemak yang hypointense dan air hiperintense, sekuen ini dapat menampakkan patologi secara jelas dengan menampakkan peningkatan vaskularisasi. detail dengan TE rendah dan SNR tinggi (Westbrook and Talbot, 2019).

c. Proton Density

PD adalah suatu pembobotan yang menekan jumlah proton per satuan volume. TR dan TE yang diatur panjang untuk menghilangkan faktor pembentuk T1 dan T2. Pengaturan untuk PD adalah TR panjang dan TE pendek (Westbrook and Talbot, 2019).

Parameter yang masih bisa diubah untuk menghasilkan kualitas citra optimal disebut dengan parameter ekstrinsik, antara lain (Westbrook and Talbot, 2019):

- a. *Repetition Time* (TR) adalah waktu yang diperlukan untuk aplikasi satu pulsa RF ke pulsa RF selanjutnya dalam satuan *milisecond* (ms). TR akan menentukan jumlah relaksasi T1 yang terjadi antar pulsa RF.
- b. *Echo Time* (TE) adalah waktu yang diperlukan dari aplikasi pulsa RF ke puncak induksi sinyal dalam coil dalam satuan *milisecond* (ms). TE akan menentukan banyaknya transverse magnetisasi *decay* pada T2.
- c. *Number of Excitation* (NEX) atau NSA adalah jumlah pengulangan pencatatan data selama akuisisi dengan amplitudo dan *phase encoding* yang sama. Semakin tinggi NSA maka data yang disimpan pada *k-space* semakin banyak.

- d. *Slice Thickness* adalah tingkat ketebalan irisan yang mempengaruhi resolusi spasial citra, semakin tipis *slice thickness* maka resolusinya semakin baik, tetapi akan mempengaruhi ukuran FOV dan lama waktu akuisisi.
- e. *Flip angle* adalah sudut yang ditempuh NMV pada saat relaksasi, yang akan menentukan seberapa banyak NMV yang berputar pada bidang x-y.
- f. *Time Inversion* (TI) merupakan waktu untuk suatu jaringan kembali ke B0 setelah diaplikasikan pulsa inversi 180 pada sekuen *inversion recovery*.

5. *Pulse Sequence* MRI

Pulse sequence MRI merupakan serangkaian pulsa RF, aplikasi gradient, dan periode intervensi waktu. Contoh dari *pulse sequence* antara lain (Westbrook and Talbot, 2019):

- a. *Spin Echo* (SE) merupakan sekuen yang menghasilkan eksitasi RF 90° dan diikuti oleh pulsa *rephasing* RF 180° untuk menghasilkan echo. Memiliki SNR tinggi namun waktu *scanning* lama.
- b. *Turbo Spin Echo* (TSE) merupakan sekuen yang menggunakan pulsa 90° yang diikuti rangkaian pulsa 180° untuk menghasilkan rangkaian echo yang disebut *echo train length* (ETL). Menghasilkan citra dengan karakteristik pembobotan T2 dengan TR > 3000 ms. Memiliki waktu *scanning* cepat, susceptibilitas lebih rendah, sensitif terhadap gerakan, dan nilai SAR yang lebih tinggi.

- b. *Inversion Recovery* (IR) sekuen dengan pulsa RF 180° sebelum pulsa 90° , awal ini disebut dengan *inversion time* (TI) karena adanya proses inversi dari magnetisasi. Menekan jaringan tertentu seperti cairan dan lemak, memaksimalkan diferensiasi *white matter* dan *grey matter*. Digunakan untuk klinis epilepsi.
- c. *Gradient Echo* (GRE) sekuen yang menggunakan pulsa eksitasi RF yang menghasilkan *flip angle* $< 90^\circ$, proses rephasing menggunakan gradient. Memiliki waktu TR dan TE lebih pendek, waktu *scanning* cepat, menghasilkan efek T2* pada pembobotan T2, SNR rendah, dan artefak banyak. Digunakan untuk pemeriksaan cardiac dan thalasemia.

6. *Sampling Perfection with Application optimized Contrasts using different flip angle Evolution* (SPACE)

SPACE merupakan akuisisi dari sekuen TSE yang di modifikasi sehingga menghasilkan citra 3D isotropic dimana dengan ukuran voxel yang sama disetiap sisinya sehingga gambar dapat diformat ulang dengan resolusi yang sama ke segala arah. Metode ini akan mengurangi nilai SAR, memperoleh volume, dan optimal dalam nilai CNR. Dikombinasikan dengan pembobotan T1, T2, PD, dan FLAIR untuk MRI *brain* dan *spinal cord*. Penerapan dari SPACE baik untuk klinis khusus terutama pada anatomi yang kompleks seperti tulang belakang, muskuloskeletal, dan otak. Dalam mendeteksi lesi kecil seperti plak multiple sclerosis lebih baik (Runge, Nits and Heverhagen, 2018).

Istilah lain dari SPACE di setiap alat antara lain CUBE pada modalitas GE, VISTA pada modalitas Philips, isoFSE (*Volume Isotropic Turbo spin echo Acquisition*) pada modalitas Hitachi, dan 3D MVOX ("MultiVOXel") pada Canon.

D. Prosedur Pemeriksaan MRI *Brain*

Teknik pemeriksaan MRI *brain* menurut Westbrook (2014) dan Baheti, dkk (2017) sebagai berikut:

1. Indikasi Pemeriksaan

- a. Diagnosis dan evaluasi lesi di lobus temporal (tumor, malformasi vaskular, leukodistrofi, atrofi)
- b. *Epilepsy lobe temporal*
- c. Evaluasi hipokampus dan lobus temporal
- d. Pengukuran hipokampus (atrofi hipokampus, alzheimer, dan skizofrenia)

2. Kontra Indikasi

- a. Pasien yang menggunakan implant dengan bahan elektrik, magnetis, atau mekanis
- b. Klip aneurisma intracranial
- b. Kehamilan
- c. Klip atau staples bedah feromagnetik
- d. Benda asing logam di mata
- e. Pecahan logam atau peluru

3. Alat dan Bahan

- a. *Head coil*
- b. Alat imobilisasi dan tali pengikat
- c. Penutup telinga (*earplug*) dan *headphone*
- d. *Emergency buzzer*
- e. Selimut

4. Persiapan Pasien

- a. Pasien dilakukan *screening* untuk melengkapi lembaran *checklist* mengenai claustrophobia, pemasangan implant, penggunaan gigi palsu, riwayat alergi, edukasi untuk meninggalkan semua benda logam yang digunakan, mengganti baju, dan keluhan yang dirasakan. Pengecekan benda logam atau feromagnetik dapat dilakukan dengan *metal detector* sebelum memasuki ruang pemeriksaan.
- b. *Informed consent* diberikan kepada pasien dan ditandatangani sebagai persetujuan melakukan pemeriksaan.
- c. Puasa sebelum pemeriksaan dan jika perlu menggunakan anestesi untuk pasien yang tidak kooperatif.

5. Posisi Pasien

- a. Pasien tidur telentang (*supine*) diatas meja pemeriksaan dengan kepala di dalam *head coil* dan sudah menggunakan *earplug* atau *headphone* untuk meredam suara mesin.
- b. Pasangkan tali pengikat dan busa fiksasi untuk mengurangi pergerakan pasien selama pemeriksaan.

- c. Atur garis interpupillary sejajar dengan meja pemeriksaan dan atur central ray pada glabella.

6. Protokol

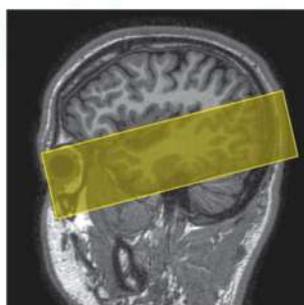
Sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI temporal lobe menurut Westbrook (2014):

- a. *Sagittal* SE T1

Area *scanning* dari foramen magnum hingga atas kepala. Irisan ditentukan pada sisi longitudinal melalui seluruh kepala.

- b. *Axial/oblique* FSE/SE T2

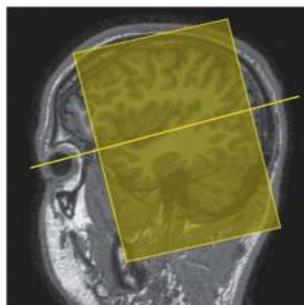
Irisan tipis atau irisan *interleaved* bersudut sejajar dengan lobus temporal ditunjukkan gambar 2.9. Area irisan dari inferior lobus temporal hingga *superior corpus callosum*.



Gambar 2.9. Orientasi Irisan *Axial/Oblique* FSE/SE T2 Lobus Temporal (Westbrook, 2014)

- c. *Coronal/oblique* FSE/SE T1

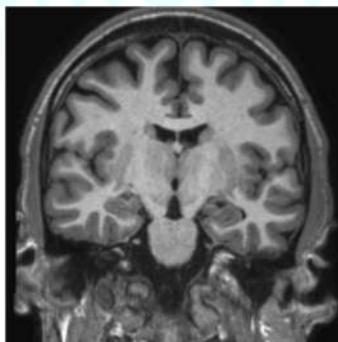
Irisan tegak lurus terhadap *axial* dan area irisan pada bagian *posterior cerebellum* hingga *anterior genu corpus callosum* ditunjukkan gambar 2.10.



Gambar 2.10. Orientasi Irisan *Coronal/Oblique* FSE/SE T1 Lobus Temporal (Westbrook, 2014)

d. *Coronal Incoherent* 3D GRE T1

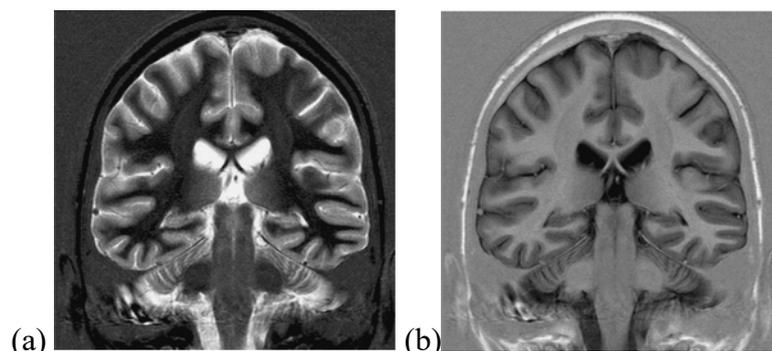
Irisan tipis diatur melalui lobus temporal. Pengukuran hipokampus dengan irisan pada *posterior cerebellum* hingga *anterior genu corpus callosum* ditunjukkan oleh gambar 2.11. Volume hipokampus didapat dengan perangkat lunak untuk mengukur luas hipokampus dari setiap irisan dan dikalikan dengan kedalaman irisan.



Gambar 2.11. Citra Irisan *Coronal Incoherent* 3D GRE T1 melalui Hipokampus (Westbrook, 2014)

e. *Axial/oblique/coronal/oblique* IR FSE T2

Irisan untuk sekuen FSE T2 pada potongan *axial/oblique/coronal/oblique* (gambar 2.12).

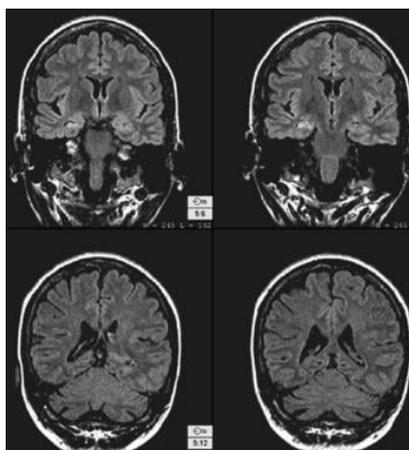


Gambar 2.12. Citra *Coronal* IR-FSE T2 (a) T1 300 ms (b) *White Matter Lesions* (Westbrook, 2014)

Sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE menurut McIntosh & Das (2023) dan Trepeta (2020) , sebagai berikut:

a. *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR)

Hasil citra MRI *brain* dengan sekuen FLAIR yang menekan sinyal cairan sehingga CSF tampak hipointens dan jaringan abnormal hiperintens pada atrofi dan sklerosis ditunjukkan gambar 2.13.

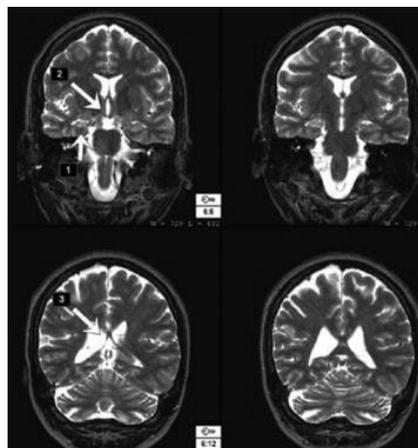


Gambar 2.13. Citra Potongan *Coronal* Sekuen FLAIR pada Pasien dengan Kejang Parsial Kompleks (Trepeta, 2020)

b. Pembobotan T2

Hasil citra MRI dengan pembobotan T2 pada sekuen *spin echo* akan menampakkan CSF yang hiperintens pada bagian temporal

ventrikel lateral, fisura koroid, dan pleksus koroid ditunjukkan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Citra Potongan *Coronal* dengan menunjukkan Sklerosis Temporal Mesial Kanan pada Sekuen pembobotan T2 (Trepeta, 2020)

c. Pembobotan T1

Penggunaan pembobotan T1 digunakan untuk volumetrik dengan potongan tipis pada hipokampus. Penggunaan pembobotan ini untuk anatomi karena tidak menggambarkan jaringan abnormal.

Sekuen yang ditambahkan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta adalah sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dengan parameter sebagai berikut:

Tabel 2.2. Parameter sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Parameter	T1 SPACE IR	T2 TSE <i>coronal oblique</i>
TR	4000	4990
TE	380	78
TI	1800	380
FOV	230*230	200*200
NEX	1	1
<i>Slice Thickness</i>	0,9 mm	3 mm

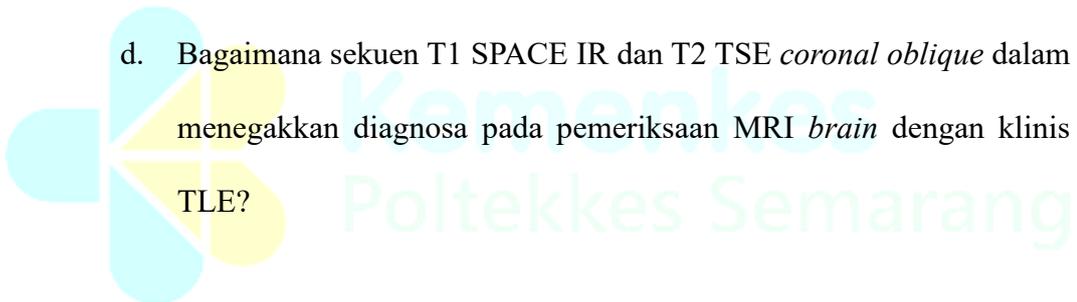
Parameter	T1 SPACE IR	T2 TSE <i>coronal oblique</i>
FA	120	150
TA	05.30	01.56

E. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
 - a. Bagaimana teknik pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
 - b. Bagaimana peran dari sekuen brain rutin dan sekuen khusus TLE yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
 - c. Apa yang dinilai dari hasil citra MRI *brain* untuk menampakkan patologi dan mendiagnosis klinis TLE?
 - d. Mengapa pasien dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta memerlukan pemeriksaan MRI *brain*?
2. Mengapa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy (TLE)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan tambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*?
 - a. Mengapa sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dipilih untuk klinis TLE pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di

Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?

- b. Apa kelebihan dari sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
- c. Bagaimana penerapan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
- d. Bagaimana sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dalam menegakkan diagnosa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian dalam skripsi ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus.

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam skripsi ini adalah prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE menggunakan 2 sekuen tambahan yaitu, T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta yang dilakukan kepada:

1. Tiga (3) orang radiografer yang sudah bekerja minimal 1 tahun dan mengerjakan pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE menggunakan 2 sekuen tambahan yaitu, T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*.
2. Dua (2) orang dokter ahli radiologi yang sudah bekerja minimal 3 tahun dan memberikan hasil ekspertise radiografi pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE menggunakan 2 sekuen tambahan yaitu, T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*.
3. Satu (1) orang dokter saraf sebagai dokter pengirim pasien yang meminta pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2024 - Mei 2024 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan penulis gunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Pedoman Observasi

Penulis dalam melaksanakan observasi atau pengamatan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, mengamati secara langsung terkait prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE. Hal tersebut penulis lakukan guna memperoleh data yang valid dan lengkap, sehingga keabsahan data dapat dipertanggungjawabkan.

2. Pedoman Wawancara

Penulis menggunakan teknik wawancara untuk menggali data. Peneliti melakukan wawancara kepada sumber dengan menggunakan pertanyaan yang sudah tersusun secara terarah dan sistematis sebagai salah satu upaya untuk memperoleh informasi dan data yang objektif. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan telah terlampir.

3. Pedoman Dokumentasi

Dokumentasi digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam bentuk dokumen.

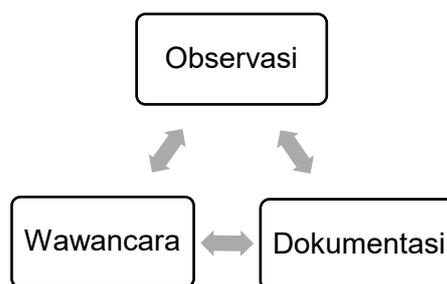
E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik triangulasi. Triangulasi adalah teknik pengumpulan data, analisis data, dan

pengujian kredibilitas data yang dilakukan secara bersamaan dengan menggabungkan teknik pengumpulan data dan sumber data yang ada.

1. Triangulasi Teknik

Teknik pengambilan data yang digunakan peneliti adalah dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi.



Tabel 3.1. Triangulasi Teknik

a. Observasi

Peneliti melakukan pengumpulan data sekunder pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE menggunakan 2 sekuen tambahan yaitu, T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*. Dalam Menyusun penelitian ini peneliti akan melakukan observasi secara langsung terhadap proses pemeriksaan MRI *brain* menggunakan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

b. Wawancara

Untuk menambah keakuratan informasi penulisan penelitian ini, maka peneliti melakukan wawancara mendalam dengan subjek penelitian di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Subjek peneliti yang akan diwawancarai adalah tiga orang pasien, tiga orang radiografer, dua orang dokter radiologi, dan satu orang dokter pengirim. Hasil wawancara akan ditampilkan dalam bentuk transkrip.

c. Dokumentasi

Peneliti menggunakan beberapa dokumen yang berhubungan dengan prosedur pemeriksaan MRI *brain* menggunakan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta seperti rekam medis, hasil citra MRI, dan hasil ekspertise dokter spesialis radiologi.

2. Triangulasi Sumber

Sumber data pada penelitian ini adalah karya ilmiah berupa jurnal, riset penelitian, dan buku yang membahas pemeriksaan MRI *brain* sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* serta responden penelitian yaitu petugas radiologi dan dokter radiologi. Triangulasi sumber pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkompresi data yang diperoleh dari hasil wawancara dan dokumentasi dengan pengamatan secara langsung oleh peneliti di lapangan.

3. Triangulasi Waktu

Triangulasi waktu diperlukan untuk mempertimbangkan waktu pengumpulan data, karena waktu dapat mempengaruhi data yang diperoleh. Pemilihan waktu disesuaikan dengan kondisi responden agar

wawancara dapat berjalan efektif dan efisien sehingga responden dapat menjawab pertanyaan dengan jelas, lugas, dan valid.

F. Etika Penelitian

Etika penelitian adalah suatu pedoman etika yang berlaku di setiap kegiatan penelitian yang melibatkan antara pihak peneliti, subjek penelitian, dan Masyarakat yang akan mendapatkan hasil penelitian tersebut (Notoatirodjo, 2018). Dalam melakukan penelitian kesehatan diperlukan kriteria dan prinsip yang harus diperhatikan agar penelitian yang dilakukan tidak merugikan atau membahayakan subjek penelitian (Adiputra dkk., 2021).

Kriteria penelitian kesehatan, sebagai berikut:

1. Kriteria Kepatutan

Melakukan penelitian dengan mempertimbangkan prinsip ilmiah dan didasarkan pengetahuan yang cukup dari kepustakaan ilmiah. Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan wawasan dengan banyak manfaat dan meminimalkan risiko subjek dan objek penelitian.

2. Kriteria Persetujuan

Penelitian yang melibatkan manusia diperlukan persetujuan setelah objek atau subjek diberikan informasi dan penjelasan tentang penelitian atau disebut dengan *informed consent*.

Prinsip utama dalam etika penelitian kesehatan, sebagai berikut:

1. Menghormati Harkat dan Martabat Manusia

Penelitian dilakukan dengan mempertimbangkan hak-hak subjek dengan memberikan kebebasan kepada subjek untuk memberikan

informasi atau tidak. Sebagai peneliti perlu memberikan informasi tentang tujuan dari penelitian dengan informed consent yaitu persetujuan subjek untuk berpartisipasi dalam penelitian.

2. Menghormati Privasi dan Kerahasiaan Subjek Penelitian

Manusia sebagai subjek memiliki privasi dan kebebasan individu dalam memberikan informasi. Sebagai peneliti perlu merahasiakan identitas subjek dan diganti dengan kode.

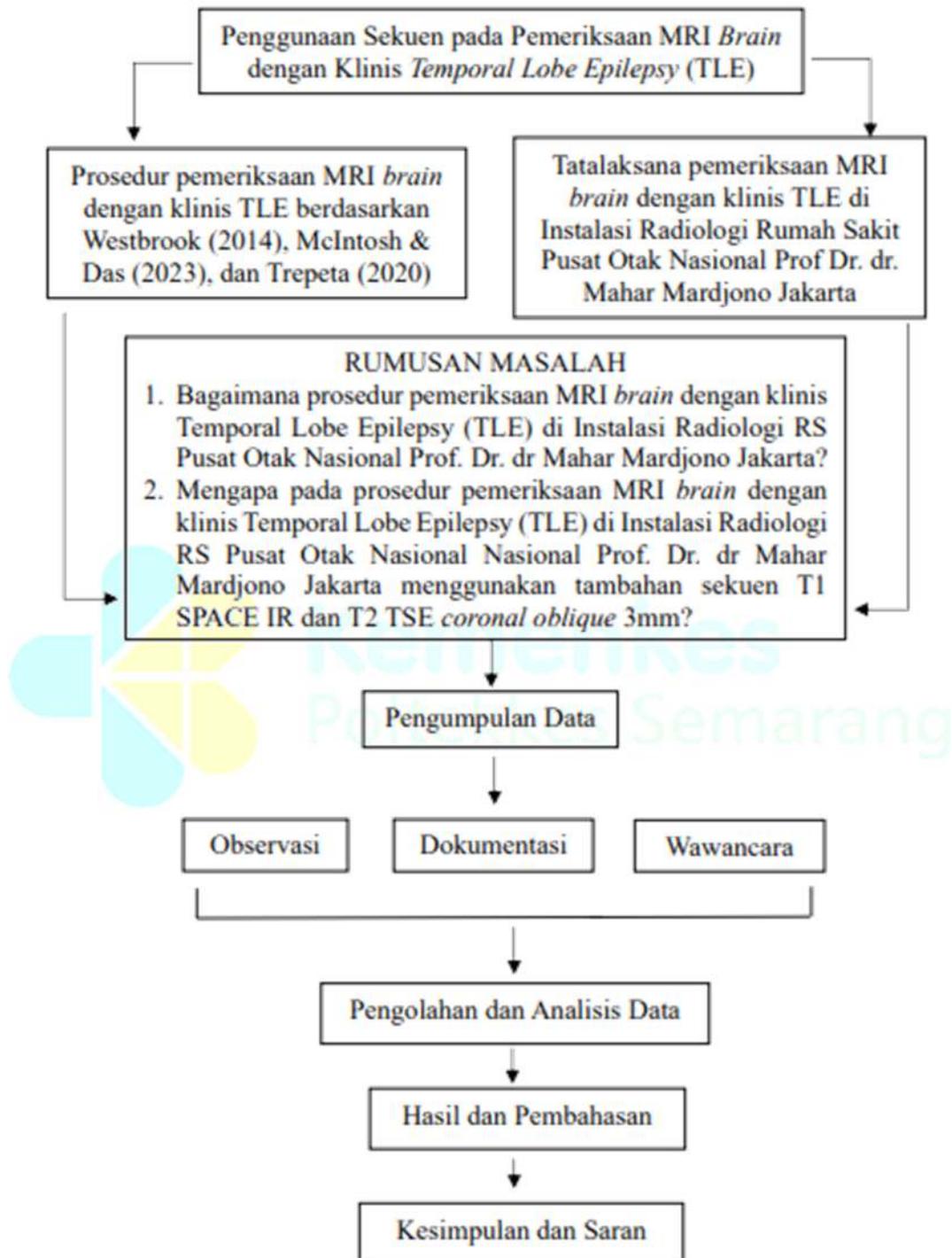
3. Keadilan dan Inklusivitas atau Keterbukaan

Prinsip keterbukaan dan adil dengan kejujuran, keterbukaan, dan kehati-hatian sebagai peneliti dalam melakukan penelitian. Keterbukaan dilakukan dengan menjelaskan prosedur penelitian dan keadilan dengan tidak membedakan pasien dalam aspek apapun.

4. Memperhitungkan Manfaat dan Kerugian yang Ditimbulkan

Penelitian yang dilakukan harus memiliki manfaat semaksimal mungkin bagi peneliti, subjek, dan masyarakat. Peneliti sebisa mungkin mengurangi dampak yang merugikan seperti mengurangi rasa sakit, cedera, stress, dan kematian terhadap subjek.

G. Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

H. Metode Analisis Data

Analisis data tentang penggunaan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan sistem interaktif model yaitu suatu metode untuk menganalisis data yang digunakan dengan beberapa tahapan dan diawali dengan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan data-data yang diperoleh peneliti dengan cara observasi secara langsung, wawancara dengan responden, dan analisis dokumentasi maka didapatkan ketentuan sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi yang dikumpulkan dalam bentuk transkrip.

2. Tahap Pengolahan Data

Data yang sudah terkumpul dalam bentuk transkrip akan diolah dan direduksi untuk diambil data yang relevan dan bermakna.

3. Tahap Penyajian Data

Pada tahap ini peneliti akan menyajikan data dalam bentuk gambar, tulisan, dan kuotasi atau hasil wawancara. Tujuan penyajian data yaitu menggabungkan informasi yang menggambarkan keadaan yang terjadi dilapangan. Data yang disajikan adalah data yang relevan sehingga akan menjadi informasi yang dapat disimpulkan dan memiliki makna.

4. Pembahasan

Pembahasan adalah tahap dimana pemberian pendapat terhadap teori dan permasalahan atau pelaksanaan di lapangan. Dari hasil pembahasan akan memberikan jawaban terhadap masalah yang akan mengarahkan kepada penarikan kesimpulan.

5. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan pengambilan intisari dari rangkaian kategori hasil penelitian berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi penelitian.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan disajikan hasil dan pembahasan dari penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penelitian yang dilakukan berkaitan dengan prosedur pemeriksaan MRI *brain* dan alasan penggunaan tambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*, hasil penelitian diuraikan secara sistematis dengan mendeskripsikan dan menginterpretasikan data yang didapatkan. Pembahasan dilakukan dengan menganalisis data yang sudah disajikan dengan mengaitkan dengan kerangka teori dan tinjauan pustaka pada bab sebelumnya, serta temuan peneliti, teori yang relevan, dan studi terdahulu. Sehingga bab hasil dan pembahasan ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru terhadap studi yang terkait.

A. Hasil Penelitian

Pada bagian ini, peneliti memaparkan hasil pengumpulan data untuk memberikan gambaran mengenai prosedur pemeriksaan MRI *brain* dan alasan penggunaan tambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi pada bulan Maret-Mei 2024 yang diuraikan secara rinci pada masing-masing sub bagian berikut:

1. Prosedur Pemeriksaan MRI *Brain* pada klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

a. Paparan Kasus

1) Identitas Pasien

Identitas pasien yang dipaparkan peneliti merupakan pasien pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE yang menjadi subjek penelitian. Informasi yang dideskripsikan pada tabel 4.1 berisi nama, umur, jenis kelamin, nomor rekam medis, dokter pengirim, diagnosa klinis, permintaan pemeriksaan, dan tanggal pemeriksaan pasien yang diperoleh dari hasil observasi peneliti. Deskripsi dengan tabel membuat data terstruktur sehingga pembaca dengan mudah menemukan informasi terkait penelitian. Berikut adalah tabel informasi data pasien:

Tabel 4. 1 Informasi Data Pasien Pemeriksaan MRI *Brain* Klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Identitas	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
Nama Pasien	Sdr. H I F	Ny. S A	Sdri. A A J
Umur	20 tahun	48 tahun	23 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki	Perempuan	Perempuan
Nomor RM	0018xxxx	0018xxxx	0018xxxx
Dokter Pengirim	dr. C, SpN	dr. C, SpN	dr. Y M R, Sp. S
Diagnosa Klinis	TLE	TLE	TLE
Hasil EEG	Perlambatan serta aktivitas epileptiform di temporal kiri	Perlambatan regio temporal kiri	IED regio temporal kiri

Identitas	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
Permintaan Pemeriksaan	MRI <i>brain</i> protokol epilepsi	MRI <i>brain</i> protokol epilepsi	MRI <i>brain</i> protokol epilepsi
Tanggal Pemeriksaan	9 Maret 2024	20 Maret 2024	26 April 2024

2) Riwayat Pasien

Riwayat pasien yang diperoleh dari hasil observasi pada rekam medis dan *screening* sebelum pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta di bulan Maret dan April 2024 pada ketiga pasien dari poli saraf yang telah melakukan konsultasi dengan dokter pengirim dan melakukan tes EEG serta dengan diagnosa klinis TLE. Pada tanggal 9 Maret 2024, Sdr. H I F dengan hasil EEG: perlambatan serta aktivitas *epileptiform* di temporal kiri, dengan keluhan kejang selama 2 menit yang terjadi 3 kali dalam waktu 1 bulan, pasien rutin mengkonsumsi obat kejang (depakote 2x500 mg) sejak kelas 3 SMP. Pada tanggal 20 Maret 2024, Ny. S A dengan hasil EEG: perlambatan regio temporal kiri, dengan keluhan kejang sejak 15 tahun lalu yang terjadi 3-4 bulan sekali, 1 tahun ini kejang muncul seminggu 1 kali dan sering saat sedang menstruasi, kelelahan, dan banyak pikiran, pasien mengkonsumsi obat kejang (carbamazepine 1x200 mg) saat kejang muncul. Pada tanggal 26 April 2024, Sdri. A A J dengan hasil EEG: IED regio temporal kiri, dengan keluhan kejang saat tidur sejak 2021 yang muncul saat stress dan cemas dengan durasi kejang sekitar 2

menit, obat yang diresepkan divalproex 2x500 mg, AF 1x1 tab, dan vitamin B12. Setelah rutin mengkonsumsi obat stress dan cemas pasien berkurang.

b. Persiapan Pemeriksaan

Persiapan pemeriksaan mencakup dua aspek utama, yaitu persiapan alat dan bahan serta persiapan pasien. Persiapan alat dan bahan meliputi ketersediaan dan kondisi dari pesawat MRI. Persiapan pasien dilakukan dengan komunikatif kepada pasien atau keluarga pasien agar pemeriksaan berjalan dengan baik dan menghasilkan citra yang optimal.

1) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, sebagai berikut:

a) Pesawat MRI

Merk	: SIEMENS
Tipe	: MAGNETOM Vida Fit
Nomer seri	: 202094
Kuat medan magnet	: 3 Tesla



Gambar 4. 1 Pesawat MRI Siemens Magnetom Vida Fit (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

b) *Head Coil*



Gambar 4. 2 *Head and Neck Coil 64 Channel* (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

c) *Headphone dan Spons Fiksasi*



Gambar 4. 3 *Headphone dan Spons Fiksasi* (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

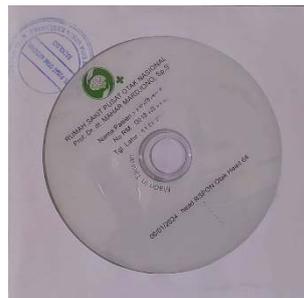
d) *Emergency Button*



Gambar 4. 4 *Emergency Button* (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

e) *Workstation*Gambar 4. 5 *Workstation* (RS Pusat Otak Nasional, 2024)f) *Printer*

Gambar 4. 6 Printer Agfa Drystar 5302 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

g) *DVD-R*

Gambar 4. 7 DVD-R (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

h) *Baju pasien*i) *Selimut*

2) Persiapan Pasien

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, persiapan pasien yang dilakukan ketiga pasien pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta memiliki beberapa tahapan. Pertama, pasien yang sudah memiliki hasil EEG akan dijadwalkan pemeriksaan MRI *brain* sesuai rekomendasi dokter pengirim. Kedua, pasien diminta untuk puasa 2 jam sebelum pemeriksaan dan buang air kecil terlebih dahulu. Ketiga, radiografer melakukan anamnesa terkait identitas pasien, *screening* benda logam didalam tubuh pasien, riwayat penyakit, dan keluhan saat ini. Dilanjutkan dengan *informed consent* tentang pemeriksaan yang akan dilaksanakan dan sebagai persetujuan pasien melakukan pemeriksaan. Keempat, pasien diminta untuk mengganti pakaian dengan baju pasien dan melepaskan benda logam misalnya kacamata, perhiasan, gigi palsu, dan aksesoris logam lainnya. Apabila selama pemeriksaan terjadi kendala seperti pasien kejang atau tidak kooperatif, maka radiografer harus mengeluarkan pasien tersebut dari ruang MRI dan melakukan penjadwalan ulang. Uraian persiapan pasien diatas sesuai dengan pernyataan responden sebagai berikut:

“.... Pasien dengan epilepsi selalu dilakukan pemeriksaan EEG untuk mengetahui fokus kejang dan dilanjutkan dengan MRI sebagai pemeriksaan lanjutan.” (R6/ Dokter DPJP)

“.... Sebelum dilakukan MRI *Brain* lebih baik dilakukan pemeriksaan EEG terlebih dahulu sehingga mengetahui dimana penyebab dari TLE dan memfokuskan pemeriksaan pada bagian tersebut dan dilakukan dengan protokol MRI *Brain TLE.*” (R5/Dokter Spesialis Radiologi)

“.... Dari hasil EEG yang disertakan akan membantu dalam menentukan protokol pemeriksaan MRI yang lebih spesifik. Misalnya, jika ada kecurigaan pada sklerosis temporal mesial, MRI dengan sekuen T2 *coronal oblique* tipis dapat memberikan gambaran detail tentang hipokampus dan struktur internalnya.” (R2/Radiografer)

“.... Karena pemeriksaan cukup lama pasien lebih baik puasa 2 jam sebelum pemeriksaan untuk menghindari rasa mual karena posisi telentang dalam waktu lama dan menghindari pasien ingin buang air kecil karena ruang MRI yang dingin.” (R1/Radiografer)

“.... Biasanya pasien dikeluarkan dan ditunggu hingga selesai kejang, dan ditanyakan kepada pasien kembali apakah sanggup untuk melanjutkan pemeriksaan atau dilakukan penjadwalan kembali. Terus kalau pasien tidak kooperatif dan memerlukan pemeriksaan dilakukan dengan anestesi.” (R1/Radiografer)

c. Teknik Pemeriksaan

Teknik pemeriksaan mencakup beberapa tahapan untuk menghasilkan citra yang optimal dalam menghasilkan diagnosis akurat pada pasien TLE. Berikut adalah teknik pemeriksaan MRI *brain* yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta:

1) Posisi Pasien dan Posisi Objek

Posisi pasien pada pemeriksaan MRI *brain* dari ketiga pasien dengan posisi tidur telentang (*supine*) dengan kepala dekat *gantry* (*head first*). Kedua lengan pasien berada disamping tubuh kanan

dan kiri dengan salah satu tangan menggenggam *emergency button*. Pasien menggunakan *headphone* untuk meredam suara bising dari alat dan diselimuti.

Posisi objek pada pemeriksaan MRI *brain* dari ketiga pasien dengan kepala berada di *head coil posterior*, atur *mid sagittal plane* (MSP) kepala di pertengahan dan sejajar meja pemeriksaan serta lampu kolimator longitudinal, lampu kolimator horizontal sejajar MAE dan IOML. Pasangkan spon fiksasi untuk mencegah pergerakan kepala dan *head coil anterior*. *Isocenter* berada di *glabella* sehingga objek berada di tengah *gantry*. Pasien dimasukkan ke dalam *gantry* untuk memulai pemeriksaan dan diinstruksikan untuk diam dan tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung.

2) Registrasi Pasien

Registrasi pasien dengan memasukkan data pasien kedalam komputer *workstation* dengan menarik data dari RIS dan melengkapi dengan data berat badan, tinggi badan, serta nama radiografer yang melakukan pemeriksaan. Selanjutnya memilih protokol MRI *brain* epilepsi dan melanjutkan pemeriksaan.

3) Scanning dan Pemilihan Sekuen

Sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta adalah sekuen

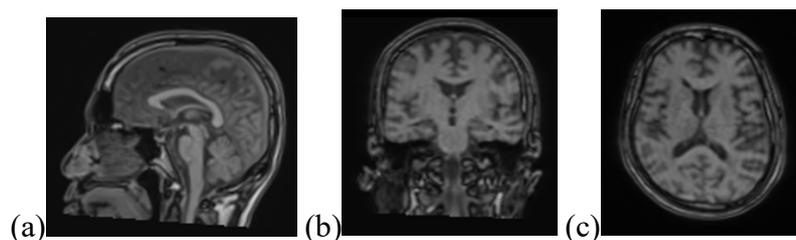
brain rutin dan khusus TLE. Sekuen *brain* rutin antara lain: *Scout*, *DWI Resolve axial*, *T2 TSE Dark Fluid axial*, *T1 Mprage axial*, *T2 SWI axial*, *T2 TSE axial*, *T2 TSE coronal*, dan *ASL*. Sekuen khusus TLE antara lain: *T2 SPACE Dark Fluid sagittal*, *T1 SPACE IR coronal*, dan *T2 TSE coronal oblique*.

a) *Scout* atau *Localizer*

Scanning diawali dengan sekuen *scout* dengan menghasilkan 3 potongan *scanogram* kepala yaitu *sagittal*, *coronal*, dan *axial*. *Scout* digunakan sebagai panduan untuk membuat *planning* pada sekuen selanjutnya. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“.... *Scout* digunakan untuk *planning* sekuen-sekuen selanjutnya.” (R2/Radiografer)

“.... Karena untuk mengatur *scanogram* perlu gambar dari potongan *sagittal*, *coronal*, dan *axial* jadi diawali dengan *scout* atau *localizer* dahulu.” (R1/Radiografer)



Gambar 4. 8 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen *Scout* (a) *Sagittal*, (b) *Coronal*, (c) *Axial* (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen

Scout:

Tabel 4. 2 Parameter *Scout* atau *Localizer*

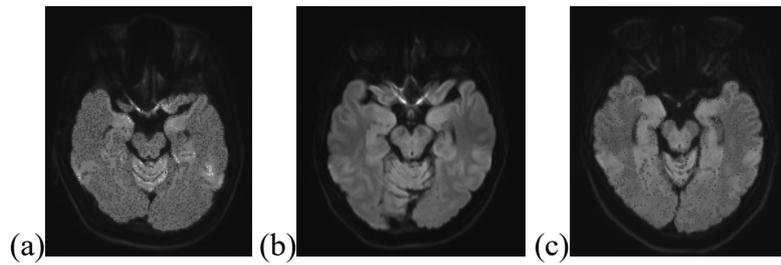
Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition</i> (ms)	3,2	3,15	3,2
<i>Time Echo</i> (ms)	1,37	1,37	1,37
<i>Slice Thickness</i> (mm)	1,6	1,6	1,6
FOV (mm)	260x260	260x260	260x260
<i>Scan Time</i> (s)	00:14	00:14	00:14

Berdasarkan tabel parameter sekuen *scout* diatas memiliki pengaturan yang sama pada ketiga pasien, untuk nilai TE 1,73 ms; *slice thickness* 1,6 mm; FOV 260x260 mm; dan *scan time* 00:14. Pengaturan nilai TR pasien 1 dan 3 sama 3,2 ms, sedangkan pasien 2 3,25 ms.

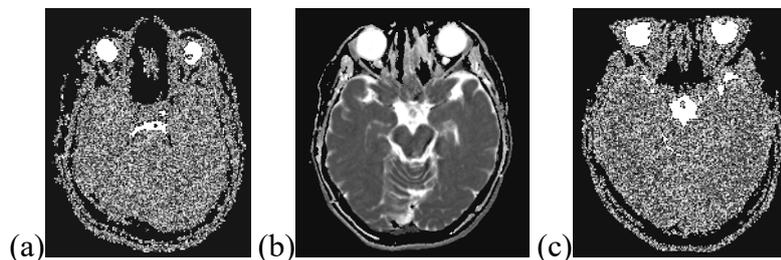
b) *DWI Resolve Axial*

DWI Resolve Axial merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* yang menekan gambar cairan yang baik untuk diagnosa stroke. Pada sekuen ini menghasilkan dua citra MRI yaitu tracew sebagai diagnosa klinis dan ADC (*Apparent Diffusion Coefficient*) untuk memperjelas kelainan. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“.... Sekuen DWI untuk hasilnya nanti ada 2 yaitu tracew dan ADC yang digunakan untuk membandingkan adanya stroke akut atau tidak.”
(R2/Radiografer)



Gambar 4. 9 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen DWI *Resolve Axial Tracew* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 10 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen DWI *Resolve Axial ADC* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen DWI *Resolve Axial*:

Tabel 4. 3 Parameter DWI *Resolve Axial*

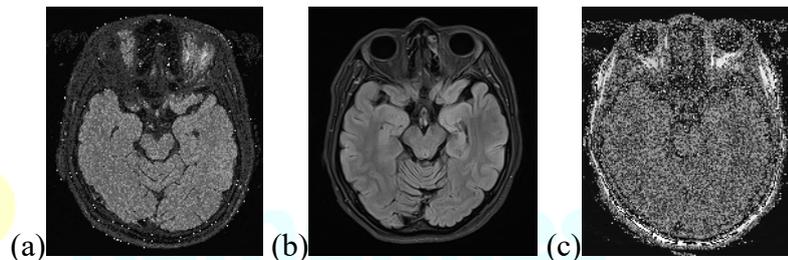
Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	2950
<i>Time Echo</i> (ms)	72,18
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4
FOV (mm)	220x220
<i>Scan Time</i> (s)	02:47

Berdasarkan tabel parameter sekuen DWI *Resolve Axial* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 2950 ms TE 72,18 ms; *slice thickness* 4 mm; FOV 220x220 mm; dan *scan time* 02:47.

c) T2 TSE *Dark Fluid Axial*

T2 TSE *Dark Fluid Axial* merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* dengan pembobotan T2 dan dark fluid atau FLAIR yang memperjelas gambaran lesi dengan menekan sinyal CSF. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“.... T2 TSE *Dark Fluid Axial* sebagai sekuen rutin MRI *brain* yang digunakan untuk menampakkan patologi seperti lesi.” (R3/Radiografer)



Gambar 4. 11 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 TSE *Dark Fluid Axial* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2 TSE *Dark Fluid axial*:

Tabel 4. 4 Parameter T2 TSE *Dark Fluid Axial*

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	8000
<i>Time Echo</i> (ms)	84
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4
FOV (mm)	220x220
<i>Scan Time</i> (s)	01:38

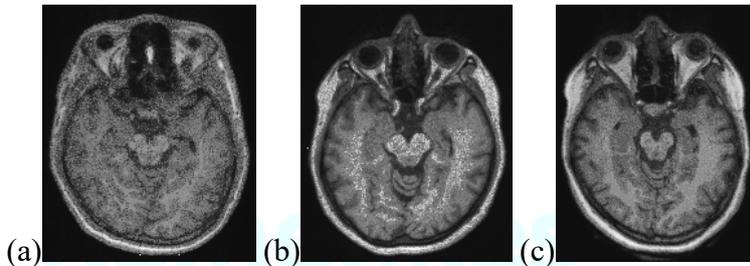
Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 TSE *Dark Fluid*

Axial diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 8000 ms; TE 84 ms *slice thickness* 4 mm; FOV 220x220 mm; dan *scan time* 01:38.

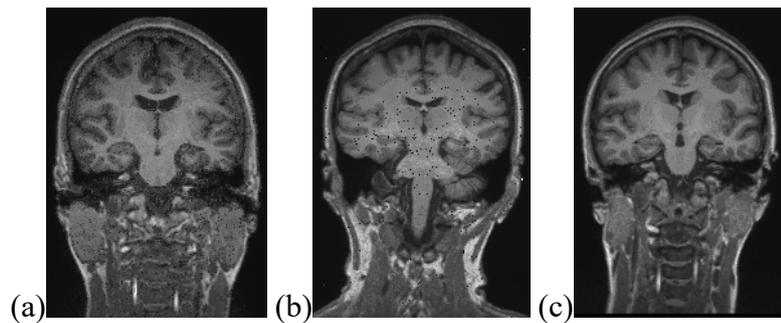
d) T1 Mprage *Axial*

T1 Mprage *Axial* merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* dengan pembobotan T1 yang menghasilkan gambaran 3D dengan p3 navigasi dan berfungsi untuk menggambarkan anatomis otak secara keseluruhan. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

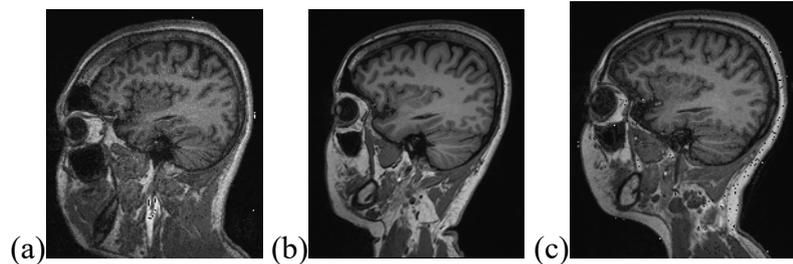
“.... Sekuen rutin MRI *brain* T1 Mprage *Axial* digunakan untuk melihat anatomis otak dengan *slice thickness* tipis dan 3D.” (R3/Radiografer)



Gambar 4. 12 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 Mprage *Axial* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 13 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 Mprage *Coronal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 14 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 Mprage *Sagittal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T1

Mprage *Axial*:

Tabel 4. 5 Parameter T1 Mprage *Axial*

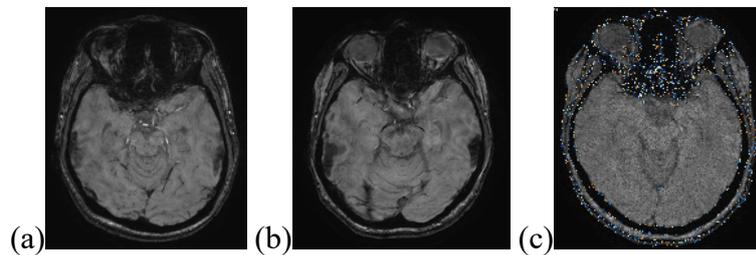
Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	2000
<i>Time Echo</i> (ms)	2,44
<i>Slice Thickness</i> (mm)	1
FOV (mm)	230x230
<i>Scan Time</i> (s)	03:40

Berdasarkan tabel parameter sekuen T1 Mprage *Axial* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 2000 ms; TE 2,44 ms *slice thickness* 1 mm; FOV 230x230 mm; dan *scan time* 03:40.

e) T2 SWI *Axial*

T2 SWI *Axial* merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* dengan pembobotan T2 yang sensitif terhadap perbedaan jaringan seperti pendarahan sehingga digunakan untuk diagnosa tumor. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... SWI untuk melihat adanya perdarahan atau tumor yang bisa menjadi penyebab dari berbagai penyakit di otak.” (R2/Radiografer)



Gambar 4. 15 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 SWI *Axial*
(a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2

SWI *Axial*:

Tabel 4. 6 Parameter T2 SWI *Axial*

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	30
<i>Time Echo</i> (ms)	20
<i>Slice Thickness</i> (mm)	2
FOV (mm)	193x220
<i>Scan Time</i> (s)	01:50

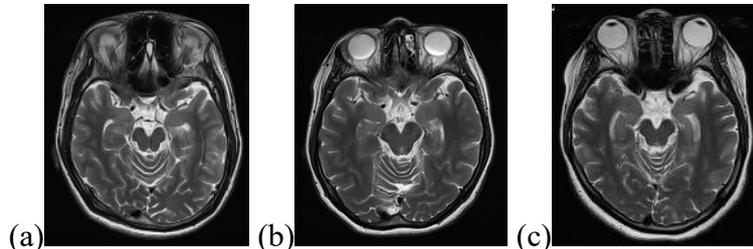
Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 SWI *Axial* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 30 ms; TE 20 ms *slice thickness* 2 mm; FOV 193x220 mm; dan *scan time* 01:50.

f) T2 TSE *Axial*

T2 TSE *Axial* merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* dengan pembobotan T2 untuk melihat patologi pada potongan *axial* dan sekuen TSE yang memiliki *scan time* lebih singkat. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... T2 TSE *axial* dan *coronal* untuk melihat patologi dari potongan yang berbeda dan waktu akuisisinya

yang singkat sehingga masuk ke sekuen rutin.”
(R1/Radiografer)



Gambar 4. 16 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 TSE *Axial*
(a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2 TSE *Axial*:

Tabel 4. 7 Parameter T2 TSE *Axial*

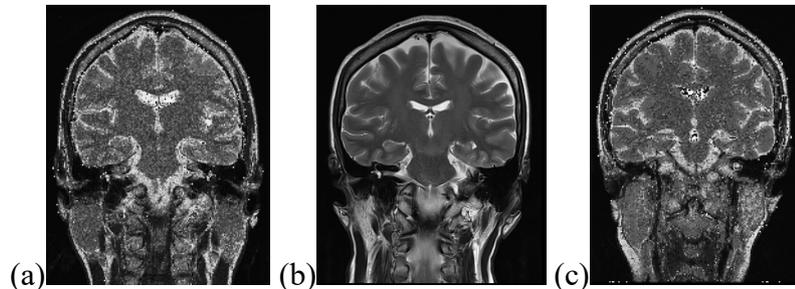
Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	4800
<i>Time Echo</i> (ms)	103
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4
FOV (mm)	178x220
<i>Scan Time</i> (s)	00:40

Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 TSE *Axial* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 4800 ms; TE 103 ms *slice thickness* 4 mm; FOV 178x220 mm; dan *scan time* 00:40.

g) T2 TSE *Coronal*

T2 TSE *Coronal* merupakan sekuen rutin pada MRI *brain* dengan pembobotan T2 untuk melihat patologi pada potongan *coronal* dan sekuen TSE yang memiliki *scan time* lebih singkat. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... T2 TSE *axial* patologi otak di potongan *axial*, kalau T2 TSE *coronal* di potongan *coronal*.”
(R3/Radiografer)



Gambar 4. 17 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 TSE *Coronal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2 TSE *Coronal*:

Tabel 4. 8 Parameter T2 TSE *Coronal*

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	4500
<i>Time Echo</i> (ms)	99
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4
FOV (mm)	178x220
<i>Scan Time</i> (s)	00:42

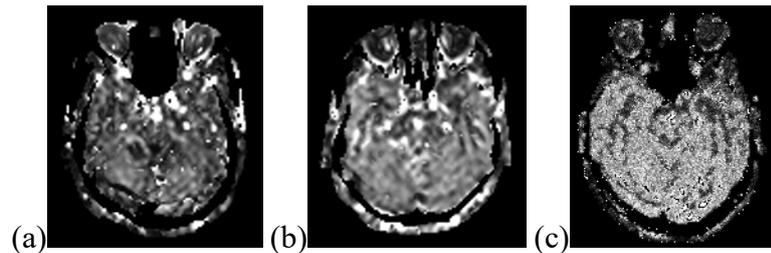
Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 TSE *Coronal* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 4500 ms; TE 99 ms *slice thickness* 4 mm; FOV 178x220 mm; dan *scan time* 00:42.

h) *Arterial Spin Labeling*

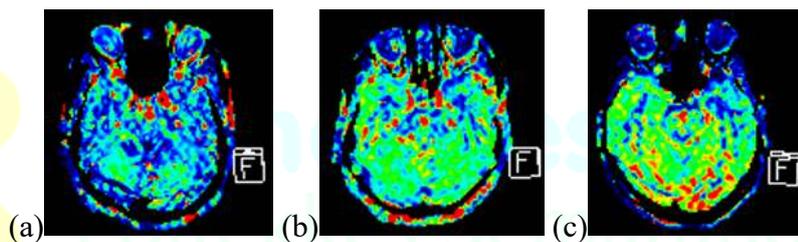
ASL merupakan sekuen perfusi dengan pemberian label pada aliran pembuluh darah tanpa menggunakan media kontras, dan dapat direkonstruksi dalam tampilan RGB untuk

memperjelas *cerebral blood flow* (CBF). Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... ASL termasuk sekuen perfusi tanpa media kontras untuk melihat aliran darah tanpa media kontras.”
(R3/Radiografer)



Gambar 4. 18 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen ASL (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 19 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen ASL RGB (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Gambar 4.19 merupakan hasil RGB sekuen ASL yang menunjukkan CBF otak dengan warna merah menandakan *internal carotid artery* (ICA), warna biru menandakan pembuluh kapiler, sedangkan warna kuning dan hijau menandakan jaringan. Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen ASL:

Tabel 4. 9 Parameter ASL

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	4400
<i>Time Echo</i> (ms)	21,7
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4

FOV (mm)	220x220
Scan Time (s)	02:37

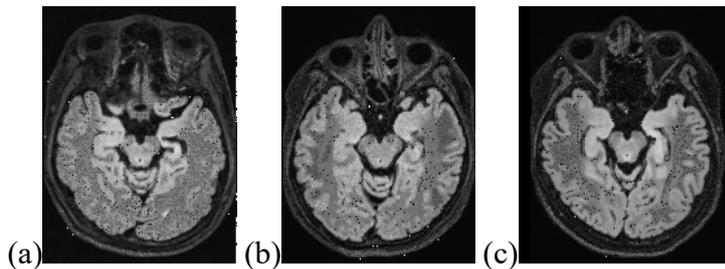
Berdasarkan tabel parameter sekuen ASL diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 4400 ms; TE 21,7 ms *slice thickness* 4 mm; FOV 220x220 mm; dan *scan time* 02:37.

i) T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal*

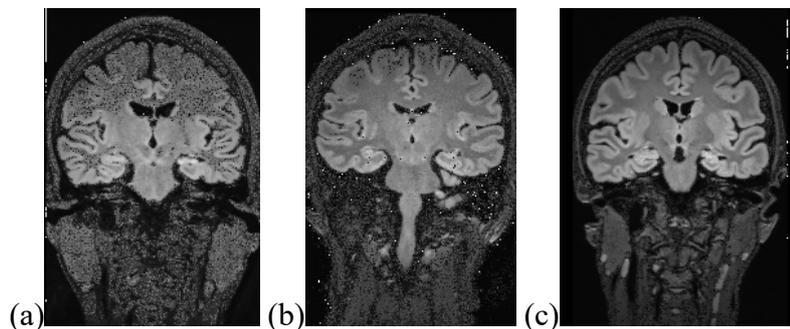
T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal* merupakan sekuen tambahan khusus untuk klinis epilepsi termasuk TLE. Dengan pembobotan T2 dan FLAIR yang menggambarkan patologi dan menekan CSF sehingga memperjelas gambaran lesi. SPACE menghasilkan gambaran 3D dengan *slice thickness* yang tipis. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... Sekuen T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal* termasuk ke sekuen khusus epilepsi yang bisa direkon dengan potongan tipis jadi kelainan di hipokampus tampak.”
(R1/Radiografer)

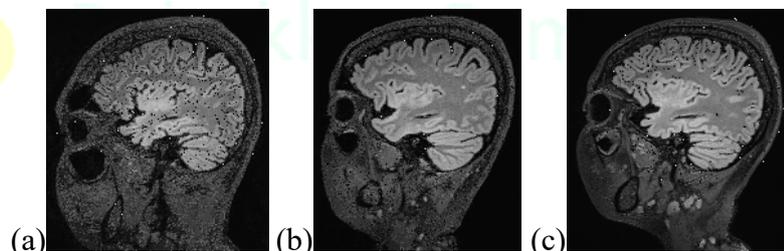
“... untuk sekuen 3D FLAIR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk sclerosis hipokampus.” (R4/Dokter Spesialis Radiologi)



Gambar 4. 20 Hasil Citra MRI Brain Sekuen T2 SPACE Dark Fluid *Axial* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 21 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 SPACE Dark Fluid *Coronal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 22 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 SPACE Dark Fluid *Sagittal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2

SPACE *Dark Fluid Sagittal*:

Tabel 4. 10 Parameter T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal*

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	7000
<i>Time Echo</i> (ms)	382
<i>Slice Thickness</i> (mm)	0,8
FOV (mm)	230x230
<i>Scan Time</i> (s)	04:21

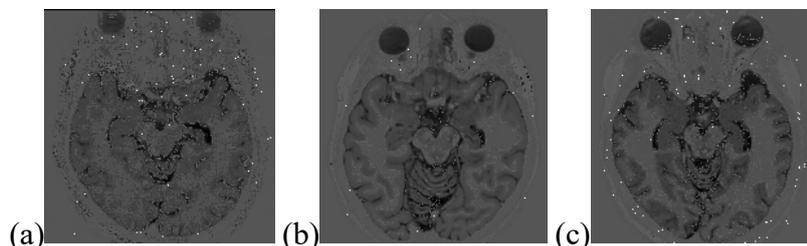
Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 8000 ms; TE 382 ms *slice thickness* 0,8 mm; FOV 230x230 mm; dan *scan time* 04:21.

j) T1 SPACE IR *Coronal*

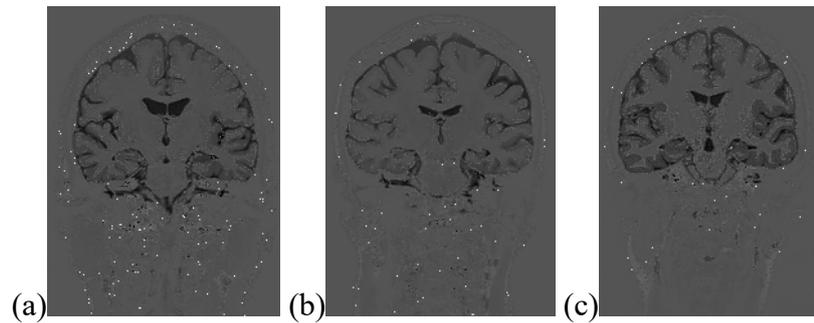
T1 SPACE IR *Coronal* merupakan sekuen khusus untuk klinis TLE. Dengan pembobotan T1 dan IR yang menggambarkan anatomi secara keseluruhan dengan diferensiasi cortex dan subcortex. SPACE menghasilkan gambaran 3D dengan *slice thickness* yang tipis. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... T1 SPACE IR adalah gambarannya 3D, dan juga pada gambaran 3D TIR mampu memvisualisasikan *grey matter* dan *white matter* dengan baik.”
(R3/Radiografer)

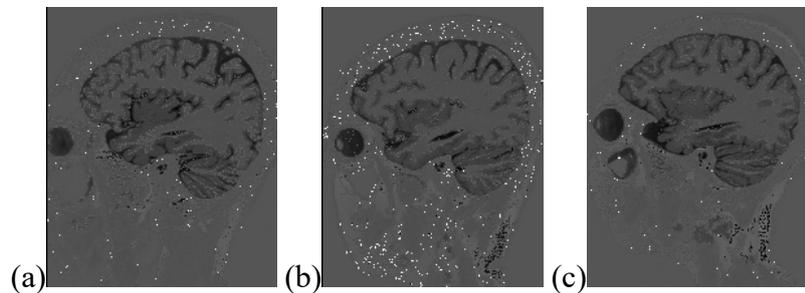
“... Untuk sekuen T1 SPACE IR lebih ke bentuk dan ukuran hipokampus terdapat kelainan atau tidak.”
(R4/Dokter Spesialis Radiologi)



Gambar 4. 23 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 SPACE IR *Axial* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 24 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 SPACE IR *Coronal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 25 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T1 SPACE IR *Sagittal* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T1 SPACE IR *Coronal*:

Tabel 4. 11 Parameter T1 SPACE IR *Coronal*

Parameter	Pengaturan Parameter
<i>Time Repetition</i> (ms)	4000
<i>Time Echo</i> (ms)	380
<i>Slice Thickness</i> (mm)	0,9
FOV (mm)	208x230
<i>Scan Time</i> (s)	05:30

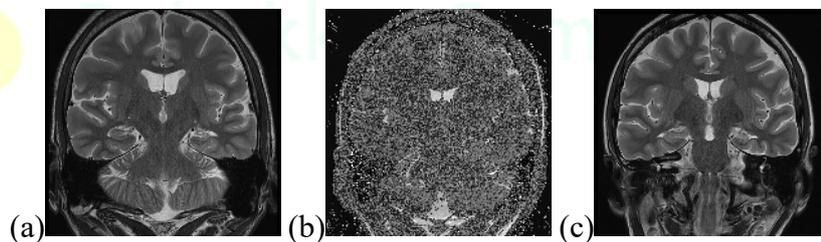
Berdasarkan tabel parameter sekuen T1 SPACE IR *Coronal* diatas memiliki pengaturan yang sama untuk ketiga pasien, dengan nilai TR 4000 ms; TE 380 ms *slice thickness* 0,9 mm; FOV 208x230 mm; dan *scan time* 05:30.

k) T2 TSE *Coronal Oblique*

T2 TSE *Coronal Oblique* merupakan sekuen khusus untuk klinis TLE. Dengan pembobotan T2 dan TSE yang menggambarkan patologi dengan waktu *scanning* yang cepat. Potongan *coronal oblique* digunakan untuk menampakkan hipokampus lebih detail dan dengan *slice thickness* 3mm. Hal ini didukung dengan pernyataan dari responden sebagai berikut:

“... Potongan *coronal oblique* untuk melihat struktur internal hipokampus, termasuk dentate gyrus, CA1-CA4, dan subiculum.” (R2/Radiografer)

“... untuk sclerosis yang tampak hiperintense pada T2 baik pada sekuen 3D FLAIR dan T2 TSE *coronal oblique*.” (R5/Dokter Spesialis Radiologi)



Gambar 4. 26 Hasil Citra MRI *Brain* Sekuen T2 TSE *Coronal Oblique* (a) Pasien 1, (b) Pasien 2, (c) Pasien 3 (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Berikut adalah parameter dari ketiga pasien pada sekuen T2 TSE *Coronal Oblique*:

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition</i> (ms)	4990	4990	4990
<i>Time Echo</i> (ms)	78	76	78
<i>Slice Thickness</i> (mm)	3	3	3
FOV (mm)	160x160	200x200	160x160
<i>Scan Time</i> (s)	01:56	01:56	01:56

Berdasarkan tabel parameter sekuen T2 TSE *Coronal Oblique* diatas memiliki pengaturan yang sama pada ketiga pasien, untuk nilai TR 4990 ms; *slice thickness* 3mm; dan *scan time* 01:56. Pengaturan pada pasien 1 dan 3 nilai TE 78 ms; FOV 160x1600 mm. Sedangkan pada pasien 2 nilai TE 76 ms dan FOV 200x200 mm.

4) Pemrosesan Citra

Setelah proses *scanning* selesai radiografer mengeluarkan pasien dan pasien mengganti pakaian kembali. Pasien diberikan informasi terkait pengambilan hasil pemeriksaan 3 hari kerja setelah pemeriksaan atau saat jadwal kontrol dengan kartu pengambilan pemeriksaan radiologi. Hasil dari pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dikirim ke PACS pada *synapse* untuk dokter spesialis radiologi dan dokter DPJP serta DVD-R untuk pasien. Pencetakan film dilakukan apabila terdapat permintaan khusus menggunakan film ukuran 35 x 43 cm dan pasien dikenakan biaya tambahan.

5) Hasil Ekspertise Dokter Spesialis Radiologi

Hasil pemeriksaan MRI *brain* dari ketiga pasien dengan diagnosis klinis TLE yang sudah di baca oleh dokter spesialis radiologi, sebagai berikut:

1. Pasien 1

Hasil

Teknik: MRI kepala tanpa pemberian kontras intravena.

Deskripsi:

Volume hippocampus kiri sekitar 2,2 ml dan volume hippocampus kanan sekitar 3,3 ml.

Tampak hiperintensitas T2/FLAIR pada hippocampus kiri dengan arsitektural internal dan stratum radiata yang masih tervisualisasi.

Sulci kedua hemisfer cerebri dan fisura Sylvii tidak melebar. Tidak tampak intensitas patologis maupun abnormalitas restriksi difusi di intraparenkimal cerebri dan cerebelli.

Sistem ventrikel dan sisterna tidak melebar atau menyempit. Tidak tampak pergeseran midline.

Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tamak kelainan.

Corpus callosum, regio pineal, chiasma opticum, hipofisis, regio suprasella dan parasella tidak tampak kelainan.

Midrain, pons, medulla oblongata dan regio CPA tidak tampak kelainan.

Kedua orbita, sinus paranasal yang tervisualisasi dan mastoid air cells tidak tampak kelainan.

Kesan

Atrofi (volume sekitar 2,2 ml) dan sklerosis hippocampus kiri dengan arsitektural internal dan stratum radiata yang masih tervisualisasi.

Tidak tampak lesi fokal patologis lainnya di intraparenkimal cerebri dan cerebelli.

2. Pasien 2

Hasil

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI-ADC, T2, FLAIR, SWI, *coronal* T2 , 3D T1, 3D DIR, 3D T1IR , cor oblik T2 dan morfometri tanpa kontras dengan hasil sebagai berikut:

Cortical sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri normal.

Sistem ventrikel dan sisterna tak tampak kelainan.

Tak tampak pergeseran garis tengah.

Tak tampak signal patologis pada DWI & ADC.

Tampak lesi lakuner multipel pada T2 dan FLAIR di subcortical lobus frontal kanan kiri.

Tak tampak signal patologis baik pada T2, FLAIR dan T1 pada kedua hemisfer cerebri, cerebellum , pons dan medulla oblongata.

Pada SWI , tak tampak microbleed.

3D DIR, 3D T1IR , cor oblik T2 : hippocampus kiri terlihat dengan kaliber mengecil dibanding kiri , struktur internal masih normal, tak tampak signal hiperintens.

Morfometri :

hippocampus kiri : 0,19 % (N: 0,19 - 0,25 %)

hippocampus kanan : 0,21 % (N: 0,19- 0,25 %)

Hipofisis dan chiasma opticum normal.

Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik.

Sinus-sinus paranasalis baik.

Struktur tulang cranii normal.

Kesan

Infark lakuner subakut di subcortical lobus frontal kanan kiri.

Atrofi ringan hippocampus kiri, tak tampak tanda sclerosis.

3. Pasien 3

Hasil

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI-ADC, T2, FLAIR, SWI, 3D T1, T1IR, DIR, *coronal* T2, tanpa kontras dengan hasil sebagai berikut:

Cortical sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri baik.

Susunan *grey-white matter* baik.

Proses myelinasi sempurna.

Sistem ventrikel dan sisterna tak tampak kelainan.

Tak tampak pergeseran garis tengah.

Tak tampak signal hiperintens pada DWI yang menunjukkan infark hiperakut/ akut.

Tak tampak signal patologis baik pada T2, FLAIR dan T1 pada kedua hemisfer cerebri, cerebelli, pons dan medulla oblongata.

Atrofi ringan hippocampus kiri disertai sklerosis.

Hippocampus kanan bentuk dan ukuran baik. Tidak tampak lesi fokal maupun sklerosis.

Pada SWI, tidak tampak microbleed.

Hipofisis dan chiasma opticum normal.

Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik.

Sinus-sinus paranasalis baik.

Struktur tulang cranii normal.

Kesan

Atrofi ringan dan sklerosis hippocampus kiri.

2. Alasan ditambahkan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sebagai sekuen khusus untuk klinis TLE yang menampakkan anatomi dan patologis dari lobus temporal dan hipokampus yang menjadi letak gangguan TLE sering terjadi. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara peneliti dengan responden yang menyebutkan alasan dari penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*, sebagai berikut:

“.... Sekuen T1 SPACE IR untuk melihat anatomi dari hipokampus dengan *slice thickness* yang tipis dan masih bisa direkon sesuai keperluan dokter.” (R1/Radiografer)

“.... T1 SPACE IR lebih ke bentuk dan ukuran hipokampus terdapat kelainan atau tidak...” (R4/Dokter Spesialis Radiologi)

Sekuen T1 SPACE IR menghasilkan citra yang informatif pada anatomis pada lobus temporal dan hipokampus yang menjadi letak kelainan dari TLE. Sekuen *Inversion Recovery* (IR) yang menekan sinyal jaringan lemak dan cairan serta pembobotan T1 dapat menampakkan diferensiasi cortex dan subcortex serta kontras yang tinggi pada *grey* dan *white matter* sesuai dengan hasil wawancara dengan responden sebagai berikut:

“.... Sekuen T1 SPACE IR berguna untuk mengidentifikasi perubahan anatomi sehingga dapat melihat kelainan seperti

heterotopia materi abu-abu, yang merupakan penyebab umum epilepsi,” (R2/Radiografer)

Sekuen T2 TSE *coronal oblique* lebih informatif dalam menampakkan patologi pada lobus temporal dan hipokampus seperti volume, ukuran, dan bentuknya sesuai dengan hasil wawancara dengan responden sebagai berikut:

“... sekuen T2 TSE *coronal oblique* memungkinkan visualisasi detail hipokampus.” (R2/Radiografer)

“... T2 TSE *coronal oblique* difokuskan pada hipokampus dengan potongan yang tegak lurus dengan hipokampusnya.” (R1/Radiografer)

Pembobotan T2 dan sekuen *Turbo Spin Echo* (TSE) akan menampakkan kelainan yang ada di daerah lobus temporal dan hipokampus seperti atrofi, sklerosis, dan lesi. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan responden sebagai berikut:

“... untuk sclerosis yang tampak hiperintense pada T2 baik pada sekuen 3D FLAIR dan T2 TSE *coronal oblique*.” (R5/Dokter Spesialis Radiologi)

“... Ingin melihat hipokampusnya apakah terjadi atrofi, bentuk dan ukurannya seperti apa, terdapat pengapuran atau tidak, dan bagaimana rotasi yang dapat menjadi penyebab kejang terjadi.” (R6/Dokter DPJP)

Selain itu potongan pada sekuen khusus TLE memberikan kejelasan dalam melihat anatomi dan patologi pada lobus temporal dan hipokampus.

Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan responden sebagai berikut:

“... Tujuan dari potongan *coronal* dan *coronal oblique* karena bentuk dan posisi normal hipokampus sejajar dengan lobus temporal yang memang agak miring sehingga dipotong sesuai dengan kemiringannya dan tegak lurus dengan axisnya.” (R4/Radiografer)

“... Potongan *coronal oblique* untuk melihat struktur internal hipokampus, termasuk dentate gyrus, CA1-CA4, dan subiculum.”
(R2/Radiografer)

B. Pembahasan

Pembahasan dari hasil penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus dengan penerapan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* klinis TLE bertujuan untuk menginterpretasikan dan menganalisis temuan yang diperoleh selama proses pengumpulan data. Peneliti akan memaparkan temuan dengan mengaitkan dengan teori atau literatur yang relevan, serta perbedaan yang terdapat pada teori dan prakteknya. Hasil atau temuan pada pembahasan diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi yang dilakukan peneliti di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta terhadap pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE. Pada bagian ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah dari penelitian, sebagai berikut:

1. Prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Berdasarkan uraian hasil penelitian diatas, prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta terdiri dari persiapan alat dan bahan, persiapan pasien, pemosisian pasien, dan protokol pemeriksaan. Berikut adalah pembahasan dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi yang telah di analisis dengan teori yang relevan:

a. Persiapan Alat dan Bahan

Pada pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan pesawat MRI SIEMENS Magnetom Vida Fit 3 T, *head* dan *neck coil* 64 *channel*, *headphone* untuk meredam kebisingan mesin, spon fiksasi untuk mencegah pergerakan kepala pasien dan mengurangi artefak *moving*, *emergency button* sebagai tanda bahwa pasien kesakitan atau tidak sanggup melanjutkan pemeriksaan, selimut untuk kenyamanan pasien, baju pasien, *workstation*, *printer*, dan DVD-R.

Menurut peneliti alat dan bahan yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE sudah memadai untuk menghasilkan citra yang optimal dan membantu dokter dalam mendiagnosa serta memberikan hasil ekspertise.

b. Persiapan Pasien

Pasien melakukan pemeriksaan MRI *brain* berdasarkan permintaan dari dokter DPJP dan membawa hasil EEG. Pasien diminta untuk melakukan puasa selama 2 jam sebelum jadwal pemeriksaan yang sudah ditentukan. Radiografer melakukan anamnesa kepada pasien atau pendamping pasien, mengisi lembar *checklist screening* yang berisi bahwa pasien terbebas dari benda logam di dalam tubuh, keluhan pasien, dan riwayat penyakit. Setelah itu pasien diberi penjelasan tentang pemeriksaan yang akan dilakukan dan menandatangani lembar *informed consent* sebagai persetujuan

melakukan pemeriksaan MRI. Pasien diminta mengganti pakaian dengan baju pasien dan melepaskan benda logam serta perhiasan yang digunakan. Untuk pasien yang tidak kooperatif pemeriksaan dilakukan dengan bantuan anestesi.

Menurut Westbrook (2014) keselamatan pasien (*patient safety*) merupakan aspek utama dalam menjalankan pemeriksaan MRI. *Patient safety* dilakukan dengan *screening* dan mengisi formulir pemeriksaan yang diisi oleh pasien atau keluarga pasien sebelum memasuki ruang pemeriksaan. Pasien dipastikan terbebas dari benda logam yang berada didalam tubuh seperti pacemakers, klip aneurisma otak, protesis, implant koklea, pemasangan benda asing berbahan logam, selain itu benda logam lain baik aksesoris, perhiasan, jam tangan, kartu kredit, dll. Pasien juga ditanya riwayat penyakit dan apakah memiliki rasa takut dengan ruang sempit (*claustrophobia*). Screening kepada pasien menurut (Watson, dkk., 2024) dilakukan di zona II dengan metal detector untuk memastikan tidak ada benda feromagnetik di tubuh pasien sebelum memasuki zona III dan zona IV.

Menurut Baheti, dkk (2017) lembar persetujuan pemeriksaan (*informed consent*) perlu dilakukan dengan diberikan penjelasan tentang pemeriksaan dan resiko lalu ditandatangani oleh pasien atau keluarga pasien sebelum pemeriksaan MRI dilakukan sebagai persetujuan pasien untuk melakukan pemeriksaan. Selama

pemeriksaan pasien diberikan *emergency button* untuk memberitahu kepada petugas apabila mengalami muncul rasa terbakar, mual, kesakitan, sesak napas, hingga alergi dengan media kontras yang menyebabkan pasien menunda atau menghentikan pemeriksaan.

Menurut peneliti, persiapan pasien yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sesuai dengan teori. Seluruh pertanyaan yang tertera pada lembar anamnesa pasien pada teori sudah dilaksanakan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sehingga sudah bisa memenuhi aspek keselamatan pasien dan kenyamanan pasien selama pemeriksaan. Selain itu penambahan hasil EEG yang digunakan sebagai dasar pemilihan protokol sesuai dengan diagnosa dan pasien dianjurkan untuk berpuasa 2 jam sebelum pemeriksaan untuk menghindari rasa mual dan ingin buang air kecil karena waktu pemeriksaan yang cukup lama. Pemeriksaan benda logam dilakukan dengan edukasi dan visual, tidak dilakukan dengan *metal detector* untuk memastikan pasien terbebas dari benda feromagnetik.

c. Pemosisian Pasien

Pasien yang sudah melalui proses *screening* dan mengganti baju masuk kedalam ruang pemeriksaan MRI. Pasien diposisikan tidur terlentang (*supine*) dengan kepala dekat dengan *gantry* (*head first*). Bantu pasien untuk menggunakan *headphone* dan pasang spon fiksasi

di sisi kanan dan kiri *headphone* untuk menjaga posisi kepala pasien tetap diam, berikan *emergency button* untuk di genggam oleh pasien, posisikan kedua lengan berada di samping tubuh, dan selimuti pasien. Pasang *head coil*, pastikan *coil* sudah aktif, lalu atur MSP kepala di pertengahan dan sejajar meja pemeriksaan serta lampu kolimator longitudinal dan lampu kolimator horizontal sejajar MAE dan IOML. Isocenter berada di *glabella* sehingga objek berada di tengah *gantry*. Instruksikan pasien untuk diam selama pemeriksaan berlangsung.

Menurut Westbrook (2014) dan Wijokongko, dkk (2019) posisi pasien pada pemeriksaan MRI *brain* tidur terlentang (*supine*) kepala dekat *gantry* (*head first*) menggunakan *coil* kepala, IPL parallel dengan meja pemeriksaan, lampu kolimator longitudinal pada MSP, dan kolimator horizontal pada nasion, titik bidik pada *glabella*. Pasien diimobilisasikan dengan strap dan bantalan yang tersedia.

Menurut peneliti, positioning yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta pada pemeriksaan MRI *brain* sudah sesuai teori dengan isocenter pada *glabella*. Penambahan spon fiksasi juga membantu untuk mengurangi timbulnya artefak pada citra akibat pergerakan pasien.

d. Protokol Pemeriksaan

Registrasi data pasien dilakukan dengan menarik data dari RIS, menambahkan tinggi badan dan berat badan pasien, serta mengecek

kembali data pasien. Radiografer memilih protokol MRI *brain* epilepsi dengan sesuai dengan diagnosa dan hasil EEG, jika sudah benar klinik exam dan pemeriksaan dimulai.

Scanning dimulai dengan pengambilan sekuen *scout* yang menghasilkan 3 *scanogram* kepala potongan *sagittal*, *coronal*, dan *axial* sebagai panduan mengatur sekuen selanjutnya. Sekuen yang dipilih untuk MRI *brain* dengan klinis TLE antara lain: *Scout*, *DWI Resolve axial*, *T2 TSE Dark Fluid axial*, *T1 Mprage axial*, *T2 SWI axial*, *T2 TSE axial*, *T2 TSE coronal*, *ASL*, *T2 SPACE Dark Fluid sagittal*, *T1 SPACE IR coronal*, dan *T2 TSE coronal oblique*.

Sekuen khusus yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis epilepsi pada MRI 3 Tesla menurut Koženiauskaitė (2021) dengan protokol dasar adalah *sagittal* T1, *coronal* T2, *axial* FLAIR, *axial* DWI/ADC, *axial* T2 Hemo/cal^a, untuk curiga hippocampal menggunakan sekuen T2 irisan tipis dan FLAIR tegak lurus dengan sumbu panjang hipokampus, menggunakan media kontras bila diperlukan dengan sekuen T1 *sagittal*, *coronal*, *axial* dan T1/mpr/iso/p2.

Sekuen khusus untuk MRI *brain* dengan klinis TLE pada MRI 3 Tesla menurut McIntosh & Das (2023) dan Trepeta (2020) adalah pembobotan T2 atau FLAIR dan pembobotan T1. Sedangkan menurut (Barkhof, dkk., 2019) menggunakan sekuen 3D T1 *Gradient Echo*, 3D FLAIR, *Axial* T2 *FSE slice thickness 2-3 mm*, *Coronal Oblique* T2

FSE *slice thickness* 2-3 mm, *Axial EPI T2 GE*. Penggunaan sekuen yang berbeda diterapkan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta untuk pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE.

Menurut peneliti, prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta berbeda dengan teori, dilakukan dengan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*.

2. Alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

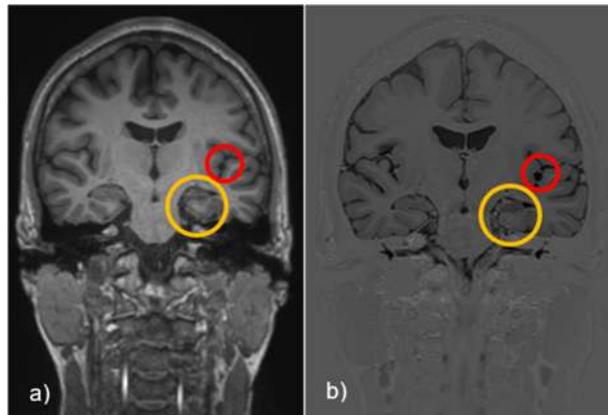
Sekuen tambahan pada MRI *brain* klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta adalah T2 SPACE *Dark Fluid sagittal*, T1 SPACE IR *coronal*, dan T2 TSE *coronal oblique*. Sekuen T2 SPACE *Dark Fluid sagittal* sendiri merupakan sekuen wajib untuk klinis epilepsi. Sedangkan sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique* merupakan sekuen khusus TLE. Sekuen T1 SPACE IR menghasilkan citra yang informatif pada anatomis pada lobus temporal dan hipokampus yang menjadi letak kelainan dari TLE dengan diferensiasikan cortex dan subcortex serta kontras yang tinggi pada *grey* dan *white matter* (Koženiauskaitė, 2021).

Dari hasil observasi peneliti, terlihat perbedaan parameter nilai TR lebih tinggi dan memiliki *slice thickness* yang lebih tipis pada sekuen T1 SPACE IR *coronal* dibanding sekuen T1 Mprage *axial* yang mempengaruhi kepada citra yang dihasilkan (tabel 4.13). Hal ini sesuai dengan pernyataan responden 1, 2, dan 4 serta didukung oleh jurnal (Passaro, 2020) dalam studi *cross-sectional* pada pasien epilepsi protokol MRI standar menemukan kelainan sebanyak 49%, sedangkan pada protokol MRI epilepsi kelainan ditemukan sebanyak 72%. Sehingga sekuen T1 SPACE IR *coronal* meningkatkan sensitivitas untuk mengidentifikasi malformasi kortikal yang tidak tampak, mengidentifikasi kelainan halus pada *grey matter*, dan citra 3D hipokampus untuk prediksi pembedahan.

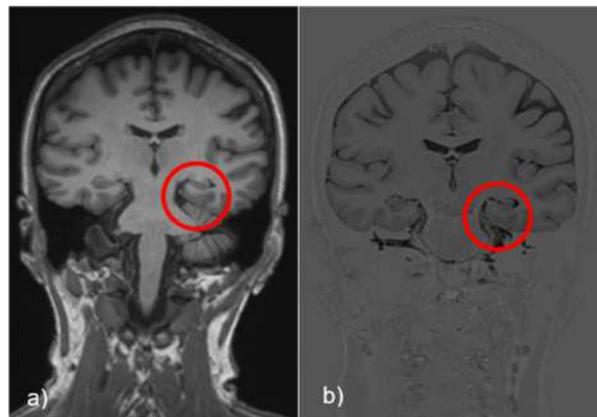
Tabel 4. 13 Perbedaan Parameter Sekuen T1 Mprage *Axial* dan T1 SPACE IR *Coronal*

Parameter	T1 Mprage <i>Axial</i>	T1 SPACE IR <i>Coronal</i>
<i>Time Repetition</i> (ms)	2000	4000
<i>Time Echo</i> (ms)	2,44	380
<i>Slice Thickness</i> (mm)	1	0,9
FOV (mm)	230x230	208x230
<i>Scan Time</i> (s)	03:40	05:30

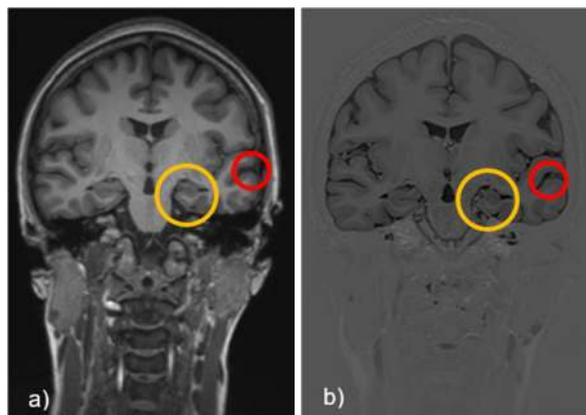
Perbedaan hasil citra dari sekuen T1 Mprage *Axial* dan T1 SPACE IR *Coronal* dengan perbedaan kontras antara *grey matter* dan *white matter* yang menunjukkan atrofi (lingkaran merah) dan sklerosis (lingkaran kuning) pada hipokampus kiri dapat dilihat pada gambar 4.27 pasien 1, gambar 4.28 pasien 2, dan gambar 4.29 pasien 3.



Gambar 4. 27 Perbandingan Citra Pasien 1 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam Menampakkan Atrofi (lingkaran merah) dan Skelrosis (lingkaran kuning) (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 28 Perbandingan Citra Pasien 2 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam Menampakkan Atrofi (lingkaran merah) (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



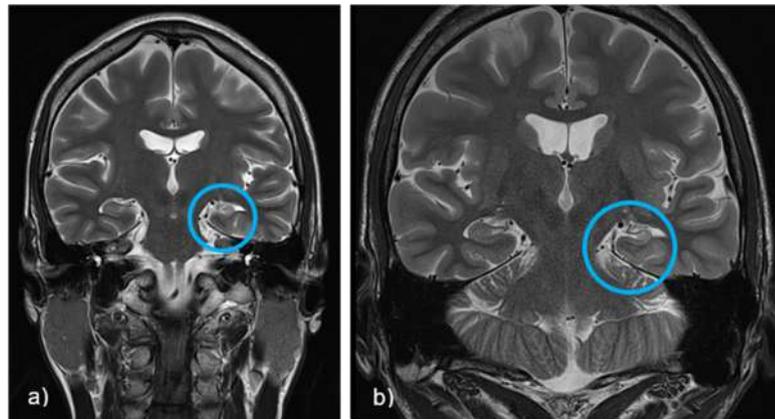
Gambar 4. 29 Perbandingan Citra Pasien 3 Sekuen (a) T1 Mprage dan (b) T1 SPACE IR dalam Menampakkan Atrofi (lingkaran merah) dan Skelrosis (lingkaran kuning) (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Sekuen T2 TSE *coronal oblique* lebih informatif dalam menampakkan patologi pada lobus temporal dan hipokampus untuk mengukur volume, ukuran, dan bentuknya (Wang, dkk, 2020). Dari hasil observasi peneliti, terlihat perbedaan parameter nilai TR lebih tinggi dan memiliki *slice thickness* yang lebih tipis pada sekuen T2 TSE *coronal oblique* dibanding sekuen T2 TSE *coronal* yang mempengaruhi kepada citra yang dihasilkan (tabel 4.14). Hal ini sesuai dengan pernyataan responden 1, 2, 5 dan 6 serta didukung oleh jurnal (Koubeissi, 2017) yang menyebutkan potongan yang baik untuk klinis TLE adalah dengan *coronal oblique* sehingga memperjelas laminar hipokampus dan sclerosis pada mesial temporal. Dengan kesimpulan bahwa sekuen T2 TSE *coronal oblique* mampu volume, ukuran, dan bentuk pada hipokampus.

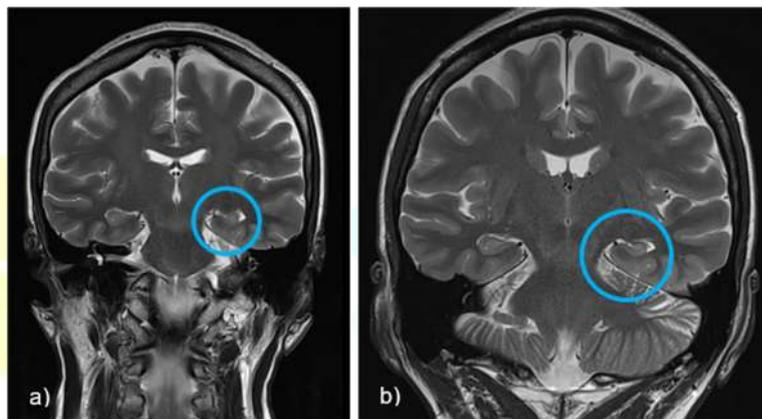
Tabel 4. 14 Perbedaan Parameter Sekuen T2 TSE *Coronal* dan T2 TSE *Coronal Oblique*

Parameter	T2 TSE <i>Coronal</i>	T2 TSE <i>Coronal Oblique</i>
<i>Time Repetition</i> (ms)	4500	4990
<i>Time Echo</i> (ms)	99	78
<i>Slice Thickness</i> (mm)	4	3
FOV (mm)	178x220	160x160
<i>Scan Time</i> (s)	00:42	01:56

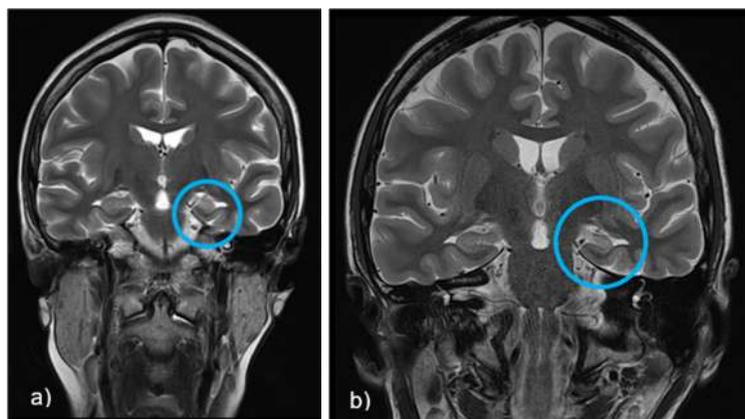
Perbedaan hasil citra dari sekuen T2 TSE *Coronal* dan T2 TSE *Coronal Oblique* dengan perbedaan hipokampus yang menunjukkan sklerosis pada hipokampus kiri dapat dilihat pada gambar 4.27 pasien 1 dan gambar 4.29 pasien 3.



Gambar 4. 30 Perbandingan Citra Pasien 1 Sekuen (a) T2 TSE *Coronal* dan (b) T2 TSE *Coronal Oblique* dalam Menampakkan Hipokampus (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 31 Perbandingan Citra Pasien 2 Sekuen (a) T2 TSE *Coronal* dan (b) T2 TSE *Coronal Oblique* dalam Menampakkan Hipokampus (RS Pusat Otak Nasional, 2024)



Gambar 4. 32 Perbandingan Citra Pasien 3 Sekuen (a) T2 TSE *Coronal* dan (b) T2 TSE *Coronal Oblique* dalam Menampakkan Hipokampus (RS Pusat Otak Nasional, 2024)

Potongan pada sekuen khusus TLE memberikan kejelasan dalam melihat anatomi dan patologi pada lobus temporal dan hipokampus. Pada sekuen T1 SPACE IR potongan yang digunakan adalah *coronal* dengan *slice thickness* tipis dan citra 3D isotropik yang dapat di rekonstruksi kembali. Sedangkan sekuen T2 TSE *coronal oblique* menggunakan potongan *coronal oblique* yang tegak lurus dengan hipokampus sehingga memberi detail yang lebih baik pada hipokampus. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden R2 dan R4 kemudian didukung oleh penelitian dari Koženiauskaitė (2021) yang menyebutkan bahwa citra 3D isotropik dengan resolusi tinggi dan irisan tipis yang memperjelas segmentasi hipokampus. Kemudian didukung dengan penelitian Koubeissi (2017) dengan potongan *coronal oblique* yang memperjelas laminar hipokampus dan sklerosis pada mesial temporal dan menurut Barkhof, dkk (2019) menggunakan *slice thickness* 2-3 mm untuk klinis TLE adalah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang bertujuan untuk mengetahui penerapan sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *brain* pada klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prosedur pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan protokol MRI *brain* TLE dengan pesawat MRI SIEMENS Magnetom Vida Fit 3 T dan *head coil 64 channel*. Persiapan pasien sebelum dimulai pemeriksaan yaitu melakukan EEG, puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, anamnesa tentang identitas pasien, *screening* sebagai aspek utama patient safety seperti pasien terbebas dari benda logam di dalam tubuh, keluhan pasien, dan riwayat penyakit, penandatanganan *informed consent*, pasien melepaskan benda logam, mengganti pakaian dengan baju pasien, dan pasien dianjurkan untuk buang air kecil terlebih dahulu. Pasien diposisikan *supine head first* dengan posisi MSP kepala tegak lurus dan berada di tengah meja pemeriksaan, kedua lengan di samping tubuh, isocenter pada glabella. Sekuen yang digunakan pada protokol MRI *brain* TLE adalah *Scout*, *DWI Resolve Axial*, *T2 TSE Dark Fluid Axial*, *T1 Mprage Axial*, *T2 SWI Axial*, *T2 TSE Axial*, *T2 TSE Coronal*, *ASL*, *T2*

SPACE *Dark Fluid Sagittal*, T1 SPACE IR *Coronal*, Dan T2 TSE *Coronal Oblique*.

2. Alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta yaitu dapat melihat struktur anatomis dan patologi dari lobus temporal dan hipokampus yang menjadi letak patologi pada klinis TLE. Sekuen T1 SPACE IR dinilai lebih informatif dalam diferensiasi cortex dan subcortex serta kontras tinggi pada *grey matter* dan *white matter* sehingga dapat mengidentifikasi malformasi kortikal yang tidak tampak, mengidentifikasi kelainan halus pada *grey matter*, dan citra 3D hipokampus untuk prediksi pembedahan. Sedangkan sekuen T2 TSE *coronal oblique* informatif dalam menampakkan volume, ukuran, dan bentuk dari hipokampus dengan potongan coronal oblique yang tegak lurus dengan hipokampus sehingga memperjelas laminar hipokampus dan sclerosis pada mesial temporal.

B. Saran

Saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan hasil penelitian untuk mengetahui penerapan sekuen pembobotan T1 *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *brain* pada klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta adalah:

1. Penerapan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dapat ditambahkan dalam SOP sebagai sekuen khusus untuk pemeriksaan MRI

brain klinis TLE, sehingga dapat menjadi acuan utama dalam menegakkan diagnosa.

2. *Screening* logam tetap menggunakan *metal detector* sebelum pasien, pengantar, maupun petugas yang akan memasuki ruang MRI untuk memastikan keamanan dan meminimalkan kejadian yang tidak diinginkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.M.S., Trisnadewi, N.W., Oktaviani, N.P.W., Munthe, S.A., Hulu, V.T. and Budiastutik, I. (2021) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Edited by R. Watrianthos and J. Simarmata. Yayasan Kita Menulis.
- Anwar, H., Khan, Q.U., Nadeem, N., Pervaiz, I., Ali, M. and Cheema, F.F. (2020) 'Epileptic seizures', *Discoveries*, 8(2), p. 110. Available at: <https://doi.org/10.15190/d.2020.7>.
- Baheti, A.D., Thakur, M.H. and Jankharia, B. (2017) 'Informed consent in diagnostic radiology practice: Where do we stand?', *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 27(4), pp. 517–520. Available at: https://doi.org/10.4103/ijri.IJRI_157_17.
- Barkhof, F., Jager, H.R., Thurnher, M.M. and Rovira, À. (2019) *Clinical Neuroradiology The ESNR Textbook*. Springer.
- Beghi, E. (2020) 'The Epidemiology of Epilepsy', *Neuroepidemiology*, 54(2), pp. 185–191. Available at: <https://doi.org/10.1159/000503831>.
- Carter, R., Aldridge, S., Page, M. and Steve, P. (2019) *THE HUMAN BRAIN BOOK*. 3rd edn. Edited by R. Rao, S. Singh, R. Sinha, and S. Basu. American.
- Horsley, J.J., Schroeder, G.M., Thomas, R.H., de Tisi, J., Vos, S.B., Winston, G.P., Duncan, J.S., Wang, Y. and Taylor, P.N. (2022) 'Volumetric and structural connectivity abnormalities co-localise in TLE', *NeuroImage: Clinical*, 35. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103105>.
- Ko, D.Y. (2022) 'Temporal Lobe Epilepsy', *Medspace* [Preprint]. Available at: <https://emedicine.medscape.com/article/1184509-overview#a1> (Accessed: 22 November 2023).
- Koubeissi, M.Z. (2017) *Epilepsy Board Review A Comprehensive Guide*. Edited by N.J. Azar. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6774-2>.
- Kožėniauskaitė, A. (2021) *Epilepsy Diagnostics with Magnetic Resonance Tomography at 3 Tesla. Epilepsy Protocol Optimization for Hospital of Lithuanian University of Health Sciences Kauno Klinikos*. LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES.
- McIntosh, W.C. and Das, J.M. (2023) *Temporal Seizure, NCBI Bookshelf*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549852/?report=printable>.
- Notoatirodjo, S. (2018) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- Passaro, E.A. (2020) 'Neuroimaging in Epilepsy Overview', *Medscape* [Preprint]. Available at: <https://emedicine.medscape.com/article/1155295-overview#showall>.
- Pratama, A., Prasetya, I.M.L. and Budiati, T.A. (2023) 'Prosedur Pemeriksaan Mri Brain Non Kontras Pada Klinis Epilepsi Di Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta Selatan', *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 1, pp. 235–251. Available at: <https://doi.org/10.55606/innovation.vli2.1893> (Accessed: 28 November 2023).
- Rathnakumara, L.R.S., Nadeeshan, B.G.S., Wickramarathne, I.U., Vijithananda, S.M., De Silva, A., De Silva, M., Hewavithana, P.B. and Jayatilake, M.L.

- (2023) 'Differentiating healthy and mesial temporal lobe epileptic (MTLE) brains by analyzing the adjusted volume of the hippocampus using Magnetic Resonance Imaging (MRI)', *Anuradhapura Medical Journal*, 17(1), p. 54. Available at: <https://doi.org/10.4038/amj.v17i1.7739>.
- Runge, V.M., Nits, W.R. and Heverhagen, J.T. (2018) *The Physics of Clinical MR Taught Through Images*.
- Scanlon, V.C. and Sanders, T. (2019) *Essentials of Anatomy and Physiology*. 8th edn. F.A. DAVIS Philadelphia.
- Sone, D., Sato, N., Kimura, Y., Maikusa, N., Shigemoto, Y. and Matsuda, H. (2021) 'Quantitative analysis of double inversion recovery and FLAIR signals in temporal lobe epilepsy', *Epilepsy Research*, 170. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2020.106540>.
- Tortora, G.J. and Derrickson, B. (2017) *Principles of Anatomy & Physiology*.
- Trepeta, S. (2020) 'Imaging in Mesial Temporal Sclerosis (Temporal Lobe Epilepsy)'.
- Wang, I., Bernasconi, A., Bernhardt, B., Blumenfeld, H., Cendes, F., Chinvarun, Y., Jackson, G., Morgan, V., Rampp, S., Vaudano, A.E. and Federico, P. (2020) 'MRI essentials in epileptology: a review from the ILAE Imaging Taskforce', *Epileptic Disorders*, 22(4), pp. 421–437. Available at: <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1174>.
- Watson, R., McKinney, A., Statford, J. and Altman, D. (2024) *ACR Manual on MR Safety*. American College of Radiology.
- Westbrook, C. (2014) *Handbook of MRI Technique*. 4th edn. Wiley Blackwell.
- Westbrook, C. (2016) *MRI at a Glance*. 3rd edn. UK.
- Westbrook, C. and Talbot, J. (2019) *MRI in Practice*. 5th edn. Wiley Blackwell.
- WHO (2023) *Epilepsy*, World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> (Accessed: 4 January 2024).
- Wijokongko, S., Ardiyanto, J., Fatimah, Utami, P.A., Rustanto, Setiyawan, D.A., Trisikwanto, H., Supriyadi, D.S., Saputro, S.D. and Widiastuti, E.F. (2019) *Protokol Radiologi Radiografi Konvensional Kedokteran Nuklir Radioterapi CT Scan dan MRI*. Magelang: Inti Medika Pustaka.

LAMPIRAN

Lampiran 1

KALENDER TENTATIF PENELITIAN

NO	KEGIATAN	2023			2024				
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1.	Penyusunan Topik	1-31							
2.	Penyusunan Proposal		1-30 Nov 1-31 Des						
3.	Seminar Proposal				10				
4.	Revisi Proposal				20-31				
5.	Pengajuan <i>Ethical Clearence</i>					1			
6.	Pengambilan Data					1-29 Feb 1-31 Mar			
7.	Penyusunan Tugas Akhir							1-30 Apr 1-31 Mei	
8.	Ujian Tugas Akhir								13
9.	Revisi Tugas Akhir								13-22
10.	Pengumpulan Tugas Akhir								22

Instrumen Penelitian

A. Panduan Observasi

Hari dan Tanggal :
Waktu :
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
Observator : Dwi Jayanti Cantika Putri
Tujuan : Untuk mengetahui Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

B. Alat dan Bahan

1. Pedoman Observasi
2. Pedoman Wawancara
3. Pedoman Dokumentasi
4. Hasil Citra MRI *Brain* klinis TLE

C. Tahapan Observasi

1. Mengamati persiapan pasien sebelum pemeriksaan dimulai.
2. Mengamati pelaksanaan pemeriksaan dari persiapan hingga hasil pengiriman hasil MRI dikirim ke *synapse*.
3. Mendokumentasikan hasil citra MRI, hasil bacaan radiografi, dan data yang terkait pemeriksaan.

PEDOMAN OBSERVASI

Judul Penelitian	: Penerapan Sekuen T1WI <i>Inversion Recovery</i> (IR) dan T2WI <i>Turbo Spin Echo</i> (TSE) MRI <i>Brain</i> pada Klinis <i>Temporal Lobe Epilepsy</i> (TLE)
Hari dan Tanggal	:
Waktu	:
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
Observator	: Dwi Jayanti Cantika Putri
Tujuan	:

1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Format Pedoman Observasi :

1. Persiapan Pemeriksaan
 - a. Identitas pasien
 - b. Kondisi pasien
 - c. Diagnosis awal
 - d. Riwayat pasien
 - e. Permintaan pemeriksaan
2. Persiapan Alat dan Bahan
 - a. Daftar alat dan bahan
 - b. Spesifikasi pesawat MRI
3. Teknik Pemeriksaan
 - a. Posisi pasien
 - b. Posisi objek
 - c. Sekuen yang digunakan
 - d. Pengaturan parameter setiap sekuen
4. Post Pemeriksaan
 - a. Rekonstruksi citra
 - b. Pengiriman ke PACS
 - c. Pengiriman ke SYNAPES

PEDOMAN WAWANCARA (RADIOGRAFER)

Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)

Hari dan Tanggal :
Waktu :
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Pewawancara : Dwi Jayanti Cantika Putri
Responden : Radiografer
Tujuan :

1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Daftar Pertanyaan :

1. Bagaimana peran dari masing-masing sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
2. Apa kriteria citra masing-masing sekuen pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
3. Mengapa diperlukan hasil EEG pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
4. Mengapa sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dipilih untuk klinis TLE pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
5. Apa kelebihan dari sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
6. Apakah terdapat perbedaan antara hasil dari pemeriksaan dengan sekuen rutin dan dengan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
7. Mengapa potongan *coronal* diterapkan pada sekuen khusus pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
8. Mengapa pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE pada sekuen TSE menggunakan potongan *coronal oblique* dan *slice thickness*?

PEDOMAN WAWANCARA (DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI)

Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)

Hari dan Tanggal :
 Waktu :
 Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Pewawancara : Dwi Jayanti Cantika Putri

Responden : Dokter Spesialis Radiologi

Tujuan :

1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Daftar Pertanyaan :

1. Apa saja *anatomy of interest* yang harus dievaluasi pada citra MRI *brain* dengan klinis TLE?
2. Apa saja informasi diagnostik yang harus diperoleh dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
3. Dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dimanakah letak patologi yang sering terjadi terjadi adanya TLE?
4. Apakah dari hasil citra yang dihasilkan sudah sesuai dengan *anatomy of interest* dan informasi diagnostik yang diharapkan?
5. Pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE apakah boleh jika tidak ditambahkan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*?
6. Apakah sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dapat menegakkan diagnosa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
7. Sekuen mana yang paling baik pada pemeriksaan MRI *brain* untuk menegakkan diagnosis klinis TLE?

**PEDOMAN WAWANCARA
(DOKTER PENANGGUNG JAWAB PASIEN)**

- Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)
- Hari dan Tanggal :
Waktu :
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
- Pewawancara : Dwi Jayanti Cantika Putri
- Responden : Dokter Pengirim
- Tujuan :
1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
 2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
- Daftar Pertanyaan :
1. Apakah alasan dokter memilih pemeriksaan MRI *brain* untuk pasien dengan klinis TLE?
 2. Apa manfaat dari pemeriksaan MRI *brain* dalam penanganan pada pasien dengan klinis TLE?
 3. Pada pemeriksaan MRI *brain* informasi diagnostik apa yang ingin didapatkan?
 4. Apakah pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sudah maksimal dalam membantu diagnosis klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)?

PEDOMAN DOKUMENTASI

- Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)
- Hari dan Tanggal :
Waktu :
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
- Dokumentalis : Dwi Jayanti Cantika Putri
- Tujuan :
1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
 2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
- Format Pedoman Dokumentasi :
1. Foto pesawat MRI
 2. Foto *head coil*
 3. Lembar permintaan pemeriksaan pasien
 4. Lembar *screening* pasien
 5. Lembar *informed consent*
 6. Lembar hasil pemeriksaan EEG
 7. Komputer workstation
 8. Hasil rekaman wawancara dengan radiografer, dokter spesialis radiologi, dan dokter pengirim
 9. Hasil citra MRI *brain*
 10. Hasil ekspertise dokter spesialis radiologi

SURAT IZIN PENELITIAN



Kementerian Kesehatan
RSPON Mahar Mardjono

Jalan M.T. Haryono Kavling 11, Cawang
Jakarta 13630
(021) 29373377
<https://www.rspn.co.id>

Nomor : DP.04.03/D.XXIII/730/2024

26 April 2024

Hal : Izin Penelitian

Yth. Ketua Jurusan
Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Poltekkes Kemenkes Semarang
Jalan Tirta Agung, Semarang 50268

Sehubungan dengan adanya surat permohonan izin penelitian dari Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang nomor PP.08.02/5.4.3/555/2024 tanggal 27 Februari 2024 dan memperhatikan Surat Keterangan Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta nomor DP.04.03/D.XXIII.9/052/2024 tanggal 4 April 2024 atas nama peneliti sebagai berikut:

nama peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
judul penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)
asal instansi : Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Maka kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui permohonan kegiatan penelitian tersebut. Kegiatan penelitian tersebut dapat dimulai segera setelah surat izin ini diterima oleh peneliti yang bersangkutan. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi sdr. Yenni Syafitri di Nomor HP 0878-3989-4930 pada Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Direktur Utama RSPON Prof. Dr. dr. Mahar
Mardiono Jakarta,



dr. ADIN NULKHASANAH, Sp.S., MARS

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silakan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://tts.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keastian tanda tangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman <https://te.kominfo.go.id/verifypdf>.



SURAT ETHICAL CLEARANCE



Kementerian Kesehatan
RSPON Mahar Mardjono

Jalan M.T. Haryono Kavling 11, Cawang
Jakarta 13630
(021) 29373377
<https://www.rspn.co.id>

KOMITE ETIK PENELITIAN
RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL
PROF. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA

SURAT KETERANGAN

Nomor : DP.04.03/D.XXIII.9/052/2024

Setelah menelaah usulan dan protokol penelitian dibawah ini, Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menyatakan bahwa penelitian dengan judul :

“Penerapan Sekuen T1WI Inversion Recovery (IR) Dan T2WI Turbo Spin Echo (TSE) MRI Brain Pada Klinis Temporal Lobe Epilepsy (TLE)”

Peneliti Utama : Dwi Jayanti Cantika Putri
Asal Institusi : Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Dapat disetujui pelaksanaannya dengan syarat :

1. Tidak bertentangan dengan nilai-nilai kemanusiaan dan kode etik penelitian
2. Melaporkan jika terdapat amandemen protokol penelitian
3. Melaporkan penyimpangan/ pelanggaran terhadap protokol penelitian
4. Melaporkan secara periodik perkembangan penelitian dan laporan akhir
5. Melaporkan kejadian yang tidak diinginkan
6. Mengikutsertakan peneliti mitra dari RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono apabila hasil penelitian ini akan dipublikasikan ke Jurnal Nasional maupun Internasional.

Persetujuan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan batas waktu maksimum selama 1 (satu) tahun.

Jakarta, 4 April 2024
Ketua Komite Etik Penelitian

dr. Ita Muharram Sari, Sp.S
NIP.198211012015012001

Lembar Permintaan dan Screening Pasien 1

19.30
 dr. Febian



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
 RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL PROF. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA
 Jl. M.T. Haryono Kav.11 Cawang, Jakarta Timur 13630
 Telp. (021) 2937 3377 (Hunting), Fax. (021) 2937 3445, 2937 3385
 Website: rspan.co.id; Email : info@rspan.co.id; rspotakn@gmail.com



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : Sabtu, 9-3-2024

Nama Pasien /No.RM : H. [REDACTED]

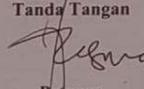
Tgl Lahir / Umur : 0018 - [REDACTED]

BB / TB : 165 cm / 58 kg

Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain TLE

APAKAH ANDA	YA	TIDAK	APAKAH ANDA	YA	TIDAK
1. Memakai alat pacu jantung/pacemaker		✓	13. Sedang hamil / memberi ASI		✓
2. Memakai Clips Aneurisma di Otak		✓	14. Memakai Plester / koyo mengandung obat		✓
3. Memakai Clips Aneurisma di Perut		✓	15. Mempunyai riwayat Alergi		✓
4. Mempunyai stent di jantung		✓	16. Mempunyai Tato		✓
5. Mempunyai clips transplant ginjal/hati/operasi di bagian tubuh lain		✓	17. Mempunyai riwayat asma		✓
6. Mempunyai pompa insulin / pompa untuk obat lain / kemoterapi		✓	18. Mempunyai riwayat operasi		✓
7. Mempunyai prothesis katup jantung		✓	19. Jenis Operasi		✓
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		✓	20. Keluhan saat ini kejang ± 2x minggu		
9. Mempunyai alat pendengar atau cochlear implant		✓	RIWAYAT PENYAKIT		
10. Hip/knee joint, wires plate		✓	1. Penyakit Jantung		✓
11. Ear implant/coclear implant		✓	2. Diabetes		✓
12. Mempunyai gigi palsu / kawat gigi, alat kosmetik kelopak mata		✓	3. Hipertensi		✓
			4. Penyakit Ginjal		✓
			5. Stroke		✓
			6. Penyakit Hati		✓
			7. Kanker		✓
			8. Terapi Penyinaran/kemoterapi		✓

Tanda Tangan



Petugas

Tanda Tangan



Pasien

[REDACTED]



*Untuk pemeriksaan MRI yang memerlukan kontras media seperti MRI abdomen, MRI Angiografi, Pasien harus dipuasakan 2 jam sebelum pemeriksaan (minum air diperbolehkan) serta diperlukan pemeriksaan ureum dan kreatinin sebelum pemeriksaan

13.003/RM/I/2022/Rev.03

Eep: epileptiform interictal + perlambatan di Regio temporal kiri.

Lembar Permintaan dan Screening Pasien 2



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
 RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL PROF. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA
 Jl. M.T. Haryono Kav.11 Cawang, Jakarta Timur 13630
 Telp. (021) 2937 3377 (Hunting), Fax. (021) 2937 3445, 2937 3385
 Website: rspan.co.id; Email : info@rspan.co.id; rspotakn@gmail.com



dr. Melita

FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

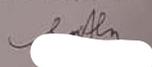
Jam: 7:30
JKM

Tanda Tangan



Petugas

Tanda Tangan



Pasien

Lembar Permintaan dan Screening Pasien 3


KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
 RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL PROF. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA
 Jl. M.T. Haryono Kav.11 Cawang, Jakarta Timur 13630
 Telp. (021) 2937 3377 (Hunting), Fax. (021) 2937 3445, 2937 3385
 Website: rspan.co.id; Email : info@rspan.co.id; rspotakn@gmail.com



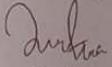
dr. Nury

FORMULIR ANAMNESISA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 26/04/2024
Nama Pasien /No.RM : AV [redacted] / 0018 [redacted]
Tgl Lahir / Umur : 13-04-2001 / 23 th
BB / TB : 48 kg / 155 cm TLC
Jenis Pemeriksaan MRI :

APAKAH ANDA	YA	TIDAK	APAKAH ANDA	YA	TIDAK
1. Memakai alat pacu jantung/ pacemaker		✓	13. Sedang hamil / memberi ASI		✓
2. Memakai Clips Aneurisma di Otak		✓	14. Memakai Plester / koyo mengandung obat		✓
3. Memakai Clips Aneurisma di Perut		✓	15. Mempunyai riwayat Alergi		✓
4. Mempunyai stent di jantung		✓	16. Mempunyai Tato		✓
5. Mempunyai clips transplant ginjal/hati/operasi di bagian tubuh lain		✓	17. Mempunyai riwayat asma		✓
6. Mempunyai pompa insulin / pompa untuk obat lain / kemoterapi		✓	18. Mempunyai riwayat operasi		✓
7. Mempunyai prothesis katup jantung		✓	19. Jenis Operasi		✓
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		✓	20. Keluhan saat ini		
9. Mempunyai alat pendengar atau cochlear implant		✓	RIWAYAT PENYAKIT		
10. Hip/knee joint, wires plate		✓	1. Penyakit Jantung		✓
11. Ear implant/coclear implant		✓	2. Diabetes		✓
12. Mempunyai gigi palsu / kawat gigi, alat kosmetik kelopak mata		✓	3. Hipertensi		✓
			4. Penyakit Ginjal		✓
			5. Stroke		✓
			6. Penyakit Hati		✓
			7. Kanker		✓
			8. Terapi Penyinaran/kemoterapi		✓

Tanda Tangan

Petugas
Tanda Tangan

Pasien

*Untuk pemeriksaan MRI yang memerlukan kontras media seperti MRI abdomen, MRI Angiografi, Pasien harus dipuasakan 2 jam sebelum pemeriksaan (minum air diperbolehkan) serta diperlukan pemeriksaan ureum dan kreatinin sebelum pemeriksaan

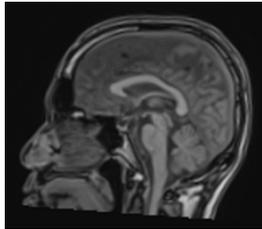
13.003/RM/I/2022/Rev.03

SOP PEMERIKSAAN MRI *CEREBRAL*

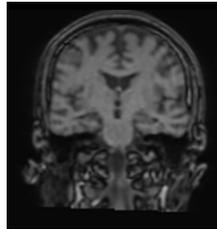
 Rumah Sakit Pusat Otak Nasional	MRI CEREBRAL		
	Nomor Dokumen : HK.02.04/II/769/2013	No. Revisi : 01	Halaman : 1/2
SPO	Tanggal Terbit : 30 April 2018	Ditetapkan : Direktur Utama, Dr. Mursyid Bustami, SpS (K), KIC, MARS NIP.196209131988031002	
PENGERTIAN	MRI (Magnetic Resonance Imaging) adalah satu cara pemeriksaan khusus radiodiagnostik dalam ilmu kedokteran yang menggunakan prinsip medan magnet dan atom hydrogen, yang menghasilkan gambaran potongan tubuh manusia dalam tiga potongan yaitu aksial, sagital dan koronal.		
TUJUAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk check up kondisi otak 2. Untuk mengevaluasi kelainan yang ada di kepala 		
KEBIJAKAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1014/Menkes/SK/XI/2008 tentang Standart Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Pelayanan Kesehatan. 2. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 780/Menkes/PER/VIII/2008 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi. 3. Kebijakan Direktur Rumah Sakit Otak Nasional Nomor HK.02.04/II/1338/2014 tentang Petunjuk Pelaksanaan Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi. 		
PROSEDUR	<p>Prosedur persiapan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengisi check list Screening MRI dengan edukasi dari petugas 2. Menandatangani inform consent (untuk pemeriksaan dengan kontras Gadolinium) 3. Semua bahan logam, kartu kredit, telepon, dompet dan lain-lain yang sejenis dilepas sebelum masuk ke dalam ruang pemeriksaan. 4. Sebelum masuk ke ruang pemeriksaan pasien melakukan pengosongan buli terlebih dahulu dan mengenakan baju pemeriksaan 5. Petugas memberitahu bahwa selama pemeriksaan akan ada suara mesin yang berisik, dan pasien diharapkan tidak bergerak selama pemeriksaan/ mesin berbunyi <p>Prosedur tindakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alat – alat : Head coil 2. Posisi pasien : Pasien dalam posisi supine di meja MRI dengan kepala di dalam head coil. 3. Sequence yang di ambil MRI Kepala Non Kontras : <ol style="list-style-type: none"> a. Axial DWI, T1, T2 dan FLAIR b. Sagital T1. c. Coronal T2. 4. Khusus untuk pasien dengan klinis epilepsy dan riwayat kejang maka dibuat potongan tipis hippocampus yaitu dengan teknik potongan tipis koronal FLAIR (tegak lurus hippocampus). 5. Untuk MRA, ditambah sequence TOF dan PCA. 6. Pemberian kontras Gadolinium DTPA bila penilaian mengarah ke infeksi, tumor, metastase, multipel sclerosis. 7. Sequence yang di ambil post kontras Gadolinium : <ol style="list-style-type: none"> a. Axial T1 Dapat dibuat Axial T1 navigasi untuk planning operasi. b. Sagital T1 3D. c. Koronal T1 3D 8. Bila diperlukan, dibuat MR-Spectroscopy dan MR-Perfusion 9. Untuk pasien dengan diagnosis mengarah pada Microadenoma Hipofise, dibuat Dynamic Scan MRI, lalu dibuat potongan tipis koronal T1 dan sagital T1 post kontras pada regio sella 		
UNIT TERKAIT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalasi Rawat Inap 2. Instalasi Rawat Jalan 		

HASIL CITRA MRI BRAIN

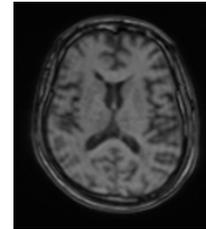
1. Scout atau Localizer



Sagittal



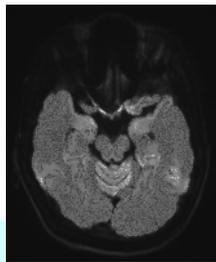
Coronal



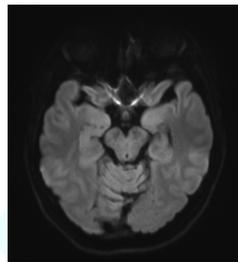
Axial

2. DWI Resolve Axial

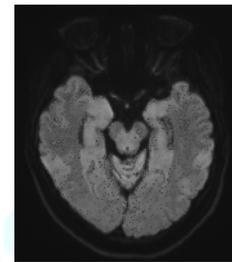
TRACEW



Pasien 1

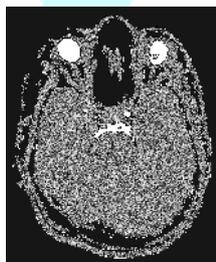


Pasien 2

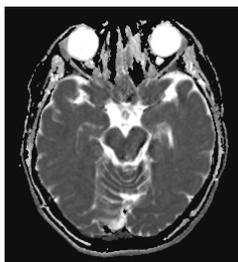


Pasien 3

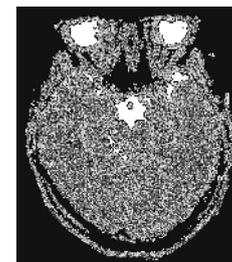
ADC



Pasien 1

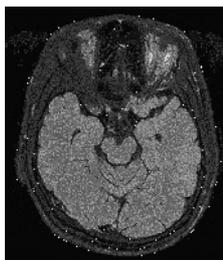


Pasien 2

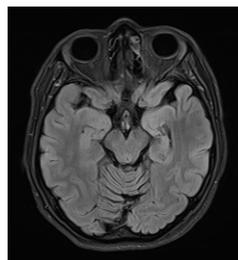


Pasien 3

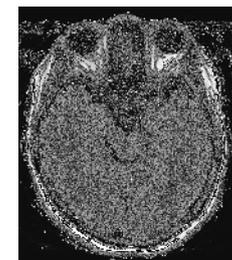
3. T2 TSE Dark Fluid Axial



Pasien 1



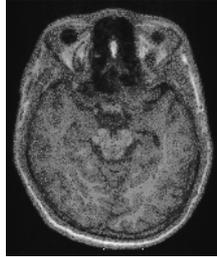
Pasien 2



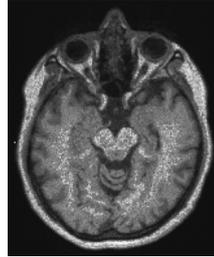
Pasien 3

4. T1 Mprage Axial

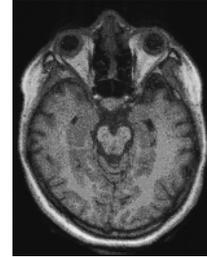
Axial



Pasien 1

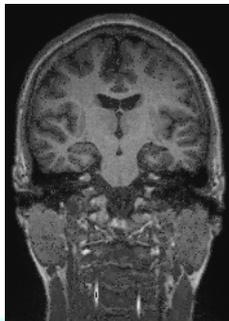


Pasien 2

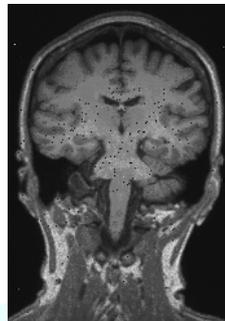


Pasien 3

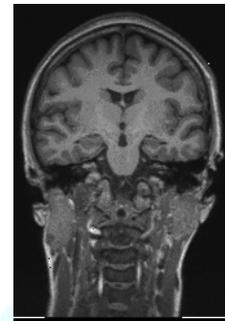
Coronal



Pasien 1

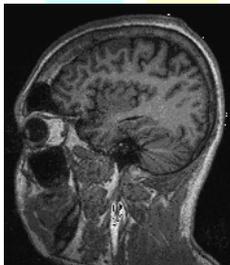


Pasien 2

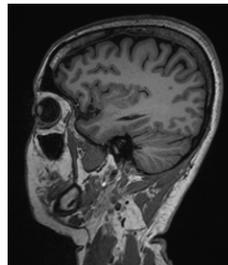


Pasien 3

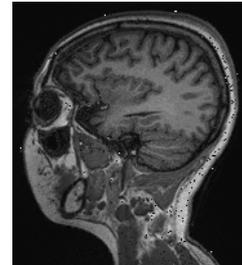
Sagittal



Pasien 1

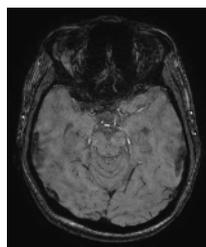


Pasien 2

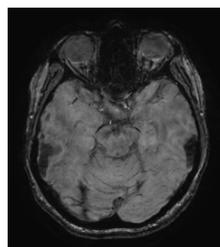


Pasien 3

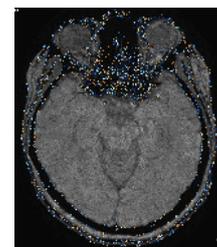
5. SWI Axial



Pasien 1

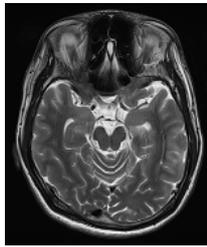


Pasien 2

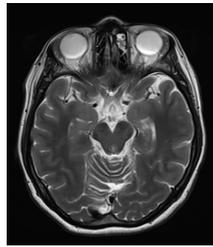


Pasien 3

6. T2 TSE Axial



Pasien 1

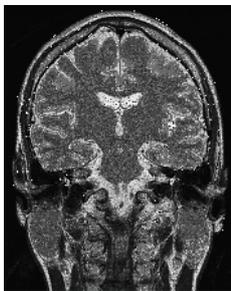


Pasien 2

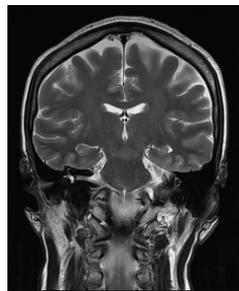


Pasien 3

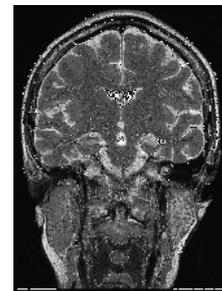
7. T2 TSE Coronal



Pasien 1

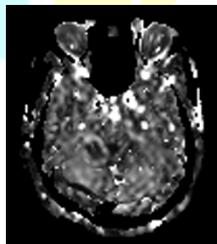


2

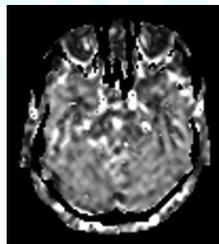


Pasien 3

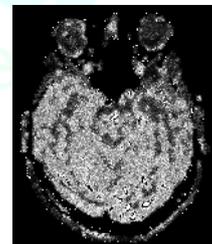
8. ASL



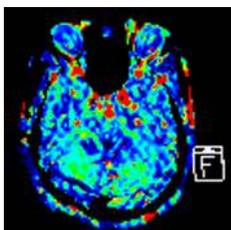
Pasien 1



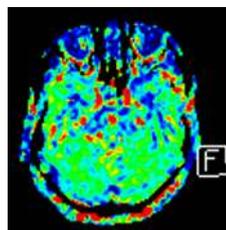
Pasien 2



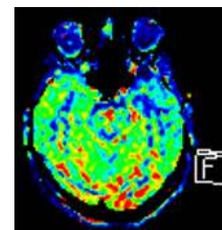
Pasien 3



Pasien 1



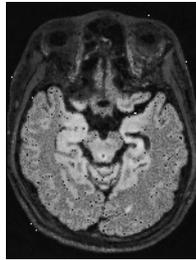
Pasien 2



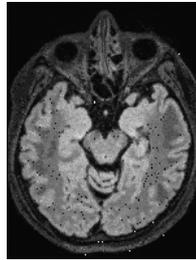
Pasien 3

9. T2 SPACE *Dark Fluid Sagittal*

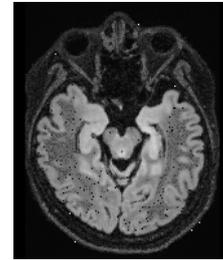
Axial



Pasien 1

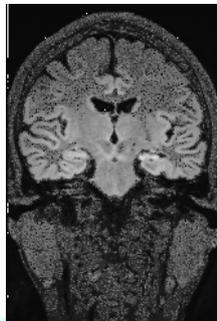


Pasien 2

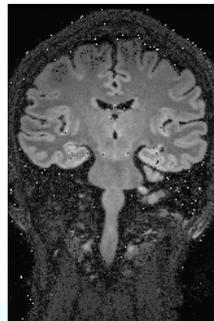


Pasien 3

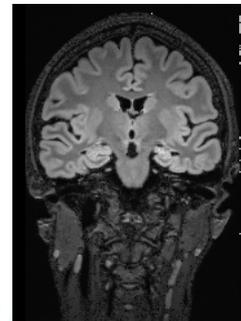
Coronal



Pasien 1

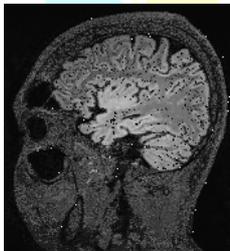


Pasien 2

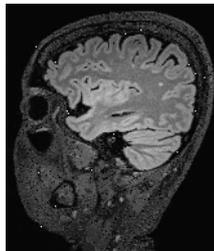


Pasien 3

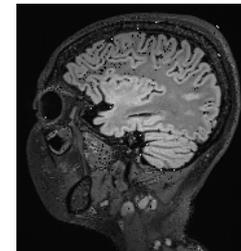
Sagittal



Pasien 1



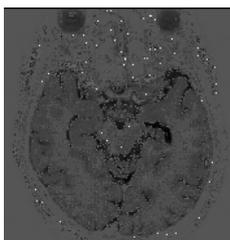
Pasien 2



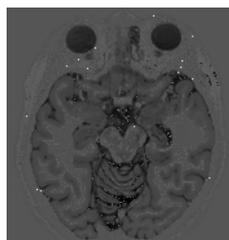
Pasien 3

10. T1 SPACE IR *Coronal*

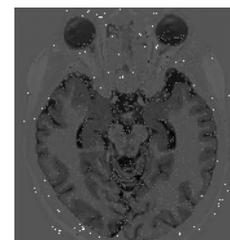
Axial



Pasien 1

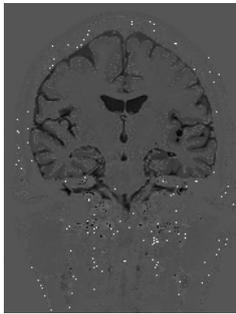


Pasien 2

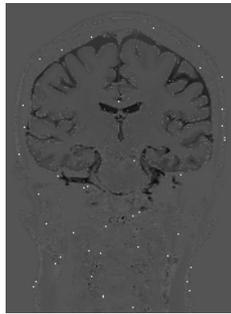


Pasien 3

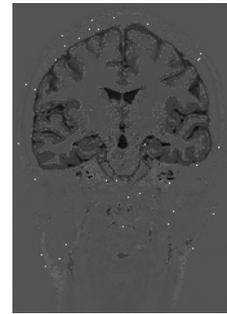
Coronal



Pasien 1

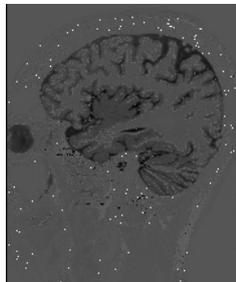


Pasien 2

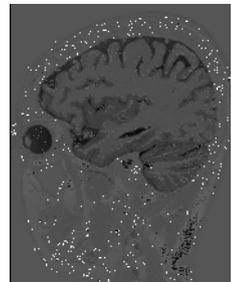


Pasien 3

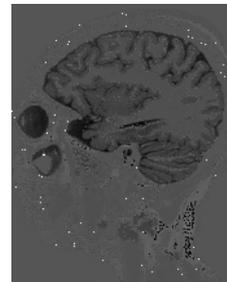
Sagittal



Pasien 1

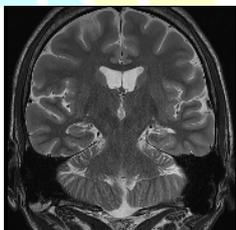


Pasien 2

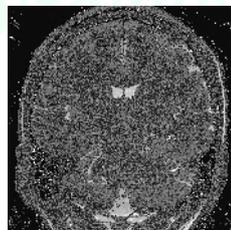


Pasien 3

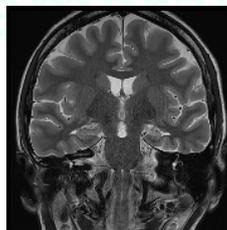
11. T2 TSE *Coronal Oblique*



Pasien 1



Pasien 2



Pasien 3

Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 1

3/27/24, 3:21 PM

Electronic Health Record



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT PELAYANAN KESEHATAN
RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL
Jl. MT Haryono Kav 11 Cawang - Jakarta Timur 13630
Telp. (Hunting) 021-2937 3377, Fax 021-2937 3445, 021-2937 3385
Email rspotakn@gmail.com



INSTALASI RADIOLOGI

Radiolog: dr. Melita, Sp.Rad(K), dr. Khairun Niswati Sp.Rad, dr. Marissa Pretti Pebriani, Sp.Rad

No Pemeriksaan	: 24031113	Tanggal	: 09 Mar 2024
Nama	: H: [REDACTED]	No RM	: 0018- [REDACTED]
Jenis Kelamin	: Laki-Laki	Tanggal Lahir	: 24-07-2004
Klinis	: TLE EEG : perlambatan serta aktivitas epileptiform di temporal kiri		
Dokter Pengirim	: Chairunnisa, dr., SpN		
Tanggal Order	: 07-02-2024 13:41:02		

Hasil

Teknik: MRI kepala tanpa pemberian kontras intravena.

Deskripsi:

Volume hippocampus kiri sekitar 2,2 ml dan volume hippocampus kanan sekitar 3,3 ml. Tampak hiperintensitas T2/FLAIR pada hippocampus kiri dengan arsitektural internal dan stratum radiata yang masih tervisualisasi. Sulci kedua hemisfer cerebri dan fisura Sylvii tidak melebar. Tidak tampak intensitas patologis maupun abnormalitas restriksi difusi di intraparenkimal cerebri dan cerebelli. Sistem ventrikel dan sisterna tidak melebar atau menyempit. Tidak tampak pergeseran midline. Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tampak kelainan. Corpus callosum, regio pineal, chiasma opticum, hipofisis, regio suprasella dan parasella tidak tampak kelainan. Midrain, pons, medulla oblongata dan regio CPA tidak tampak kelainan. Kedua orbita, sinus paranasal yang tervisualisasi dan mastoid air cells tidak tampak kelainan.

Kesan

Atrofi (volume sekitar 2,2 ml) dan sklerosis hippocampus kiri dengan arsitektural internal dan stratum radiata yang masih tervisualisasi. Tidak tampak lesi fokal patologis lainnya di intraparenkimal cerebri dan cerebelli.

Radiolog: 1. Febian Sandra, dr., Sp.Rad
2.
3.

Formulir ini diisi sesuai otorisasi akun dokter spesialis radiologi sebagai pengganti tanda tangan.

Waktu Cetak : 27 Maret 2024 15:21

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> Mari kita wujudkan Wilayah Bebas dari Korupsi/ Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani. RSPON Menolak Gratifikasi/Suap. |
|--|

Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 2

3/27/24, 3:29 PM

Electronic Health Record



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT PELAYANAN KESEHATAN
RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL
Jl. MT Haryono Kav 11 Cawang - Jakarta Timur 13630
Telp. (Hunting) 021-2937 3377, Fax 021-2937 3445, 021-2937 3385
Email rspotakn@gmail.com



INSTALASI RADIOLOGI

Radiolog: dr. Melita, Sp.Rad(K), dr. Khairun Niswati Sp.Rad, dr. Marissa Pretti Pebriani, Sp.Rad

No Pemeriksaan	: 24032255	Tanggal	: 20 Mar 2024
Nama	: S[REDACTED]	No RM	: 0018-[REDACTED]
Jenis Kelamin	: Perempuan	Tanggal Lahir	: 15-06-1976
Klinis	: TLE, EEG : perlambatan regio temporal kiri. Pro MRI Kepala PE. Kakak perempuan kandung riwayat aneurisma		
Dokter Pengirim	: Yuyun Miftaql Rahmah, dr., Sp.S		
Tanggal Order	: 20-02-2024 08:57:10		

Hasil

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI-ADC, T2, FLAIR, SWI, coronal T2, 3D T1, 3D DIR, 3D T1IR, cor oblik T2 dan morfometri tanpa kontras dengan hasil sebagai berikut:

Cortical sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri normal.
Sistem ventrikel dan sisterna tak tampak kelainan.
Tak tampak pergeseran garis tengah.
Tak tampak signal patologis pada DWI & ADC.
Tampak lesi lakuner multipel pada T2 dan FLAIR di subcortical lobus frontal kanan kiri.
Tak tampak signal patologis baik pada T2, FLAIR dan T1 pada kedua hemisfer cerebri, cerebellum, pons dan medulla oblongata.
Pada SWI, tak tampak microbleed.
3D DIR, 3D T1IR, cor oblik T2 : hippocampus kiri terlihat dengan kaliber mengecil dibanding kiri, struktur internal masih normal, tak tampak signal hiperintens.
Morfometri : hippocampus kiri : 0,19 % (N: 0,19 - 0,25 %)
hippocampus kanan : 0,21 % (N: 0,19- 0,25 %)
Hipofisis dan chiasma opticum normal.
Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik.
Sinus-sinus paranasalis baik.
Struktur tulang cranii normal.

Kesan

Infark lakuner subakut di subcortical lobus frontal kanan kiri.
Atrofi ringan hippocampus kiri, tak tampak tanda sclerosis.

Radiolog: 1. Melita, dr., Sp.Rad (K)
2.
3.

Formulir ini diisi sesuai otorisasi akun dokter spesialis radiologi sebagai pengganti tanda tangan.
Waktu Cetak : 27 Maret 2024 15:29

1. Mari kita wujudkan Wilayah Bebas dari Korupsi/ Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani.
2. RESPON Menolak Gratifikasi/Suap.

Hasil Bacaan Dokter Spesialis Radiologi MRI *Brain* Pasien 3

5/4/24, 12:40 PM

Electronic Health Record



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT PELAYANAN KESEHATAN
RUMAH SAKIT PUSAT OTAK NASIONAL
Jl. MT Haryono Kav 11 Cawang - Jakarta Timur 13630
Telp. (Hunting) 021-2937 3377, Fax 021-2937 3445, 021-2937 3385
Email rspotakn@gmail.com



INSTALASI RADIOLOGI

Radiolog: dr. Melita, Sp.Rad(K), dr. Khairun Niswati Sp.Rad, dr. Marissa Pretti Pebriani, Sp.Rad

No Pemeriksaan : 24042764	Tanggal : 26 Apr 2024
Nama : AI	No RM : 0018-
Jenis Kelamin : Perempuan	Tanggal Lahir : 13-04-2001
Klinis : TLE - EEG : IED Regio temporal kiri, Pro MRI kepala Protokol epilepsi	
Dokter Pengirim : Yuyun Miftaql Rahmah, dr., Sp.S	
Tanggal Order : 13-03-2024 10:53:59	

Hasil

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI-ADC, T2, FLAIR, SWI, 3D T1, T1IR, DIR, coronal T2, tanpa kontras dengan hasil sebagai berikut:

Cortical sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri baik.
Susunan grey-white matter baik.
Proses myelinasi sempurna.

Sistem ventrikel dan sisterna tak tampak kelainan.

Tak tampak pergeseran garis tengah.

Tak tampak signal hiperintens pada DWI yang menunjukkan infark hiperakut/ akut.

Tak tampak signal patologis baik pada T2, FLAIR dan T1 pada kedua hemisfer cerebri, cerebelli, pons dan medulla oblongata.

Atrofi ringan hippocampus kiri disertai sklerosis.

Hippocampus kanan bentuk dan ukuran baik. Tidak tampak lesi fokal maupun sklerosis.

Pada SWI, tidak tampak microbleed.

Hipofisis dan chiasma opticum normal.

Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik.

Sinus-sinus paranasalis baik.

Struktur tulang cranii normal.

Kesan

Atrofi ringan dan sklerosis hippocampus kiri.

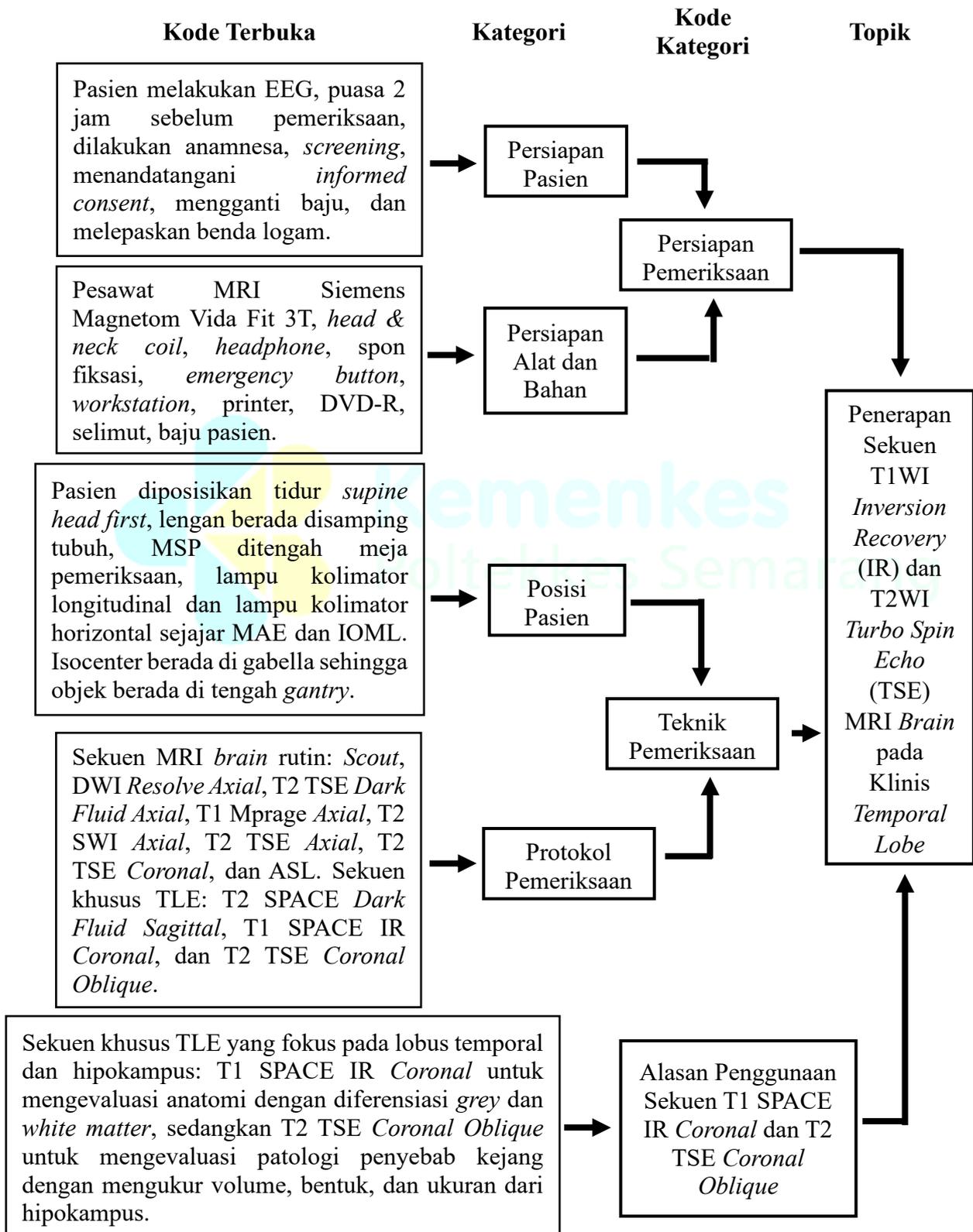
Radiolog: 1. Khairun Niswati, dr., Sp.Rad
2.
3.

Formulir ini diisi sesuai otorisasi akun dokter spesialis radiologi sebagai pengganti tanda tangan.

Waktu Cetak : 4 Mei 2024 12:40

1. Mari kita wujudkan Wilayah Bebas dari Korupsi/ Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani.
2. RESPON Menolak Gratifikasi/Suap.

GRAFIK KODING TERBUKA



TRANSKRIP OBSERVASI

Tanggal : 8 Maret – 10 Mei 2024
 Waktu : 08.00-19.00 WIB
 Tempat : Instalasi Radiologi
 Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)
 Tujuan : Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
 Observer : Dwi Jayanti Cantika Putri

Materi	Aspek Observasi	Hasil Observasi
1. Identitas Pasien		
Pasien 1	Nama Jenis Kelamin Umur Nomor RM Tanggal Pemeriksaan Dokter Pengirim Diagnosa Klinis Pemeriksaan Hasil EEG	Sdr. H I F Laki-laki 20 tahun 0018xxxx 9 Maret 2024 dr. C, SpN TLE MRI <i>brain</i> protokol epilepsi Epileptiform interictal dan perlambatan regio temporal kiri
Pasien 2	Nama Jenis Kelamin Umur Nomor RM Tanggal Pemeriksaan Dokter Pengirim Diagnosa Klinis Pemeriksaan Hasil EEG	Ny. S A Perempuan 48 tahun 0018xxxx 20 Maret 2024 dr. C, SpN TLE MRI <i>brain</i> protokol epilepsi Perlambatan regio temporal kiri
Pasien 3	Nama Jenis Kelamin Umur Nomor RM Tanggal Pemeriksaan Dokter Pengirim Diagnosa Klinis Pemeriksaan Hasil EEG	Sdri. A A J Perempuan 23 tahun 0018xxxx 26 April 2024 dr. Y M R, Sp. S TLE MRI <i>brain</i> protokol epilepsi IED regio temporal kiri

2. Riwayat Pasien	
Pasien 1	Pasien atas nama Sdr. H I F datang ke Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta pada tanggal 9 Maret 2024 untuk melakukan pemeriksaan MRI <i>brain</i> protokol epilepsi sesuai dengan permintaan dokter pengirim. Diagnosa pasien yaitu TLE dengan hasil EEG:perlambatan serta aktivitas epileptiform di temporal kiri. Keluhan yang dialami pasien adalah kejang yang terjadi selama 2 menit dan terjadi 3 kali dalam waktu 1 bulan. Pasien rutin mengkonsumsi obat kejang (depakote 2x500 mg) sejak kelas 3 SMP.
Pasien 2	Pasien atas nama Ny. S A datang ke Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta pada tanggal 20 Maret 2024 untuk melakukan pemeriksaan MRI <i>brain</i> protokol epilepsi sesuai dengan permintaan dokter pengirim. Diagnosa pasien yaitu TLE dengan hasil EEG:perlambatan regio temporal kiri. Keluhan yang dialami pasien adalah kejang sejak 15 tahun lalu yang terjadi 3-4 bulan 1 kali, 1 tahun ini kejang muncul seminggu 1 kali dan sering saat sedang menstruasi, kelelahan, dan banyak pikiran. Pasien mengkonsumsi obat kejang (carbamazepine 1x200 mg) saat kejang muncul.
Pasien 3	Pasien atas nama Sdri. A A J datang ke Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta pada tanggal 26 April 2024 untuk melakukan pemeriksaan MRI <i>brain</i> protokol epilepsi sesuai dengan permintaan dokter pengirim. Diagnosa pasien yaitu TLE dengan hasil EEG: IED regio temporal kiri. Pasien mengalami kejang saat tidur sejak 2021 yang muncul saat stress dan cemas dengan durasi kejang sekitar 2 menit. Obat yang diresepkan divalproex 2x500 mg, AF 1x1 tab, dan vitamin B12. Setelah rutin mengkonsumsi obat stress dan cemas pasien berkurang.
3. Prosedur Pemeriksaan	
a. Persiapan Pasien	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pasien sudah melakukan pemeriksaan dengan dokter saraf yang kemudian di jadwalkan pemeriksaan MRI <i>brain</i> setelah keluar hasil EEG. 2) Pasien melakukan puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, 3) Radiografer melakukan anamnase kepada pasien dan pendamping pasien, mengisi lembar checklist screening pasien terbebas dari beda logam di dalam tubuh, menanyakan keluhan pasien, dan riwayat penyakit. Selanjutnya pasien menandatangani lembar <i>informed consent</i> sebagai persetujuan melakukan pemeriksaan MRI. 4) Pasien diberikan penjelasan tentang pemeriksaan yang akan dilakukan dan diminta untuk mengganti baju

	<p>dengan baju pasien serta melepaskan benda logam seperti kacamata, perhiasan, gigi palsu, dan aksesoris logam lainnya.</p> <p>5) Apabila selama pemeriksaan terjadi kendala seperti pasien kejang atau tidak kooperatif, maka radiografer harus mengeluarkan pasien tersebut dari ruang MRI dan melakukan penjadwalan ulang.</p>
b. Persiapan Alat dan Bahan	<p>1) Pesawat MRI Merk : SIEMENS Tipe : MAGNETOM Vida Fit Nomer seri : 202094 Kuat medan magnet : 3 Tesla</p> <p>2) <i>Head coil</i> 3) <i>Headphone</i> dan Spons Fiksasi 4) <i>Emergency button</i> 5) <i>Workstation</i> 6) <i>Printer</i> 7) DVD-R 8) Baju pasien 9) Selimut</p>
c. Teknik Pemeriksaan	<p>1) Posisi Pasien dan Posisi Objek</p> <p>a) Posisikan pasien <i>supine head first</i> diatas meja pemeriksaan, dimana kepala berada di <i>head coil posterior</i>.</p> <p>b) Kedua lengan pasien berada di samping tubuh pasien dengan salah satu tangan menggenggam <i>emergency button</i> apabila pasien mengalami kendala selama pemeriksaan.</p> <p>c) Pasien diminta untuk menggunakan <i>headphone</i> untuk meredam suara bising alat dan diberikan spon fiksasi di kanan dan kiri <i>headphone</i> untuk mencegah kepala pasien bergerak selama pemeriksaan.</p> <p>d) <i>Head</i> dan <i>neck coil</i> dipasangkan lalu posisikan MSP kepala di pertengahan dan sejajar meja pemeriksaan serta lampu kolimator longitudinal dan lampu kolimator horizontal sejajar MAE dan IOML. <i>Isocenter</i> berada di <i>gabella</i> sehingga objek berada di tengah <i>gantry</i>.</p> <p>e) Pasien diinstruksikan untuk diam dan tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung.</p> <p>f) Pasien diberikan selimut hingga sebatas dada.</p> <p>2) Sekuen Pemeriksaan Sekuen <i>brain</i> rutin antara lain: <i>Scout</i>, <i>DWI Resolve axial</i>, <i>T2 TSE Dark Fluid axial</i>, <i>T1 Mprage axial</i>, <i>T2 SWI axial</i>, <i>T2 TSE axial</i>, <i>T2 TSE coronal</i>, dan <i>ASL</i>. Sekuen</p>

khusus TLE antara lain: T2 SPACE *Dark Fluid sagittal*, T1 SPACE IR *coronal*, dan T2 TSE *coronal oblique*.

3) Parameter Sekuen

Sekuen	TR (ms)	TE (ms)	Slice Thickness (mm)	FOV (mm)	Scan Time (s)
<i>Scout</i>	3,2	1,37	1,6	260x260	00:14
DWI <i>Resolve Axial</i>	2950	72,18	4	220x220	02:47
T2 TSE <i>Dark Fluid Axial</i>	8000	84	4	220x220	01:38
T1 <i>Mprage Axial</i>	2000	2,44	1	230x230	03:40
T2 SWI <i>Axial</i>	30	20	2	193x220	01:50
T2 TSE <i>Axial</i>	4800	103	4	178x220	00:40
T2 TSE <i>Coronal</i>	4500	99	4	178x220	00:42
ASL	4400	21,7	4	220x220	02:37
T2 <i>SPACE Dark Fluid Sagittal</i>	7000	382	0,8	230x230	04:21
T1 <i>SPACE IR Coronal</i>	4000	380	0,9	208x230	05:30
T2 TSE <i>Coronal Oblique</i>	4990	78	3	160x160	01:56

d. Filming

Hasil dari pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta dikirim ke PACS pada synapse untuk dokter spesialis radiologi dan dokter DPJP serta DVD untuk pasien. Pencetakan film dilakukan apabila terdapat permintaan khusus menggunakan film ukuran 35 x 43 cm dan pasien dikenakan biaya tambahan.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN RADIOGRAFER (R1)**

Hari, tanggal : Jumat, 3 Mei 2024
Pukul : 14.30 WIB
Tempat : Ruang CT Scan Siemens
Responden : Mila Jatiwinayu
Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
Keterangan : D : Peneliti
R1 : Responden

D : Selamat siang mba mila

R1 : Siang dek

D : Langsung saja pertanyaan pertama, pemeriksaan MRI untuk pasien dengan diagnosa TLE dengan persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, serta protokol apa yang digunakan ya mba?

R1 : Untuk pasien TLE pemeriksaan MRI *brain* dengan protokol epilepsi terdiri dari sekuen *brain* rutin dan tambahan TLE, tidak memerlukan persiapan khusus karena pemeriksaan tanpa media kontras, pasien hanya diminta untuk puasa selama 2 jam sebelum pemeriksaan dan buang air kecil saja. Kalau persiapan alat dan bahan seperti pemeriksaan MRI *brain* biasanya saja.

D : Bagaimana peran dari masing-masing sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?

R1 : Untuk sekuen rutin melihat keadaan *brain* parenkim secara keseluruhan, karena untuk mengatur *scanogram* perlu gambar dari potongan *sagittal*, *coronal*, dan *axial* jadi diawali dengan scout atau localizer dahulu, terus DWI untuk melihat apakah ada stroke, T2 TSE dark fluid *axial* untuk tumor atau multiple sclerosis, T1 Mprage menghasilkan citra 3D mendeteksi lesi, SWI memberikan kontras lebih untuk melihat iskemik otak, T2 TSE *axial* dan *coronal* untuk melihat patologi dari potongan yang berbeda dan waktu akuisisinya yang singkat sehingga masuk ke sekuen rutin, ASL untuk melihat kondisi aliran darah. Sedangkan sekuen khusus TLE melihat bagian hipokampus apakah ada kelainan atau tidak dengan sekuen T2 *coronal oblique*. T2 SPACE Dark Fluid *Sagittal* termasuk ke sekuen khusus epilepsi yang bisa direkon dengan potongan tipis jadi kelainan di hipokampus tampak, T1 SPACE IR anatomis pada hipokampus, dan T2 TSE *coronal oblique* untuk patologi hipokampus dengan potongan yang dengan tegak lurus hipokampus.

D : Apa kriteria citra masing-masing sekuen pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?

- R1 : T1R memiliki potongan tipis sehingga bisa direkon kembali sesuai kebutuhan dengan *slice thickness* 0,9mm sehingga bisa lebih detail untuk menampakkan patologi.
- D : Mengapa diperlukan hasil EEG pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Dan seberapa penting hasil EEG dalam menentukan protokol pemeriksaan?
- R1 : EEG diperlukan untuk mengetahui kelainan epilepsi, seperti fokal atau oksipital. Hasil EEG digunakan untuk menentukan protokol yang tepat sehingga tidak asal memilih sekuen dan tidak memakan waktu lebih untuk memilih sekuen.
- D : Apabila hasil EEG belum ada, protokol apa yang digunakan?
- R1 : Menggunakan sekuen umum untuk klinis epilepsi, yaitu 3D FLAIR, 3D DIR, dan 3D T1R.
- D : Mengapa sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dipilih untuk klinis TLE pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta? Apakah ada sekuen lain yang bisa menggantikan peran dari kedua sekuen tersebut? Jika ada apakah sekuen yang dimaksud?
- R1 : T1 SPACE IR digunakan untuk melihat lebih jelas pada daerah hipokampus dan masih bisa direkon oleh dokter radiologi atau dokter klinisi. Sedangkan T2 TSE *coronal oblique* untuk melihat hipokampus.
- D : Apa kelebihan dari sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta?
- R1 : Sekuen T1 SPACE IR untuk melihat anatomi dari hipokampus dengan *slice thickness* yang tipis dan masih bisa direkon sesuai keperluan dokter, lalu untuk sekuen T2 TSE *coronal oblique* difokuskan pada hipokampus dengan potongan yang tegak lurus dengan hipokampusnya.
- D : Apakah terdapat perbedaan antara hasil dari pemeriksaan MRI *brain* dengan sekuen rutin dan dengan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
- R1 : Sekuen rutin untuk anatomi dan patologi otak secara keseluruhan, sedangkan pada klinis TLE lebih baik ditambahkan sekuen khusus yang menampakkan hipokampus lebih detail sehingga hasil diagnosa tepat untuk relative atau pengobatan yang akan dilakukan.
- D : Mengapa potongan *coronal* diterapkan pada sekuen khusus pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Apa kelebihan dari potongan *coronal* terhadap klinis TLE?
- R1 : Dengan potongan *coronal* yang diatur tegak lurus genu dan splenium *corpus callosum* akan tampak kedua lobus temporal, jadi dapat dilihat apakah ada perbedaan ukuran atau terdapat relative.
- D : Mengapa pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE pada sekuen TSE menggunakan potongan *coronal oblique* dan *slice thickness*? Apa kelebihan dari potongan *coronal oblique* terhadap klinis TLE?
- R1 : Potongan *coronal oblique* relative pada daerah lobus temporal yang tegak lurus dengan hipokampus.

- D : Kendala apa saja yang muncul saat melakukan pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE?
- R1 : Kadang pasien mengalami kejang atau bergerak selama pemeriksaan karena alat yang bising. Karena pemeriksaan cukup lama pasien lebih baik puasa 2 jam sebelum pemeriksaan untuk menghindari rasa mual karena posisi telentang dalam waktu lama dan menghindari pasien ingin buang air kecil karena ruang MRI yang dingin.
- D : Apabila pasien mengalami kejang bagaimana pemeriksaan selanjutnya?
- R1 : Biasanya pasien dikeluarkan dan ditunggu hingga selesai kejang, dan ditanyakan kepada pasien kembali apakah sanggup untuk melanjutkan pemeriksaan atau dilakukan penjadwalan kembali. Terus kalau pasien tidak kooperatif dan memerlukan pemeriksaan dilakukan dengan anestesi.
- D : Apakah protokol yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE sudah cukup efektif dan efisien?
- R1 : Efektif mungkin iya, tapi untuk efisien belum karena waktu pemeriksaan lama dan dikhawatirkan pasien mengalami kejang saat pemeriksaan berlangsung.
- D : Baik terimakasih mba mila untuk waktunya
- R1 : Iya sama-sama

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, protokol yang digunakan, fungsi setiap sekuen, urutan sekuen, kriteria citra, penerapan sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique*.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di ruang CT Scan Siemens di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di sore hari setelah responden menyelesaikan tugas shift. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE dilakukan dengan protokol epilepsi menggunakan sekuen rutin dan tambahan khusus TLE. Persiapan pasien tidak ada yang khusus hanya puasa 2 jam sebelum pemeriksaan dan buang air kecil. Setiap sekuen yang digunakan memiliki peran dan fungsi masing-masing untuk mengevaluasi kondisi otak pasien.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN RADIOGRAFER (R2)**

Hari, tanggal : Sabtu, 4 Mei 2024
 Pukul : 10.00 WIB
 Tempat : Ruang MRI
 Responden : Arif Wicaksono
 Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
 Keterangan : D : Peneliti
 R2 : Responden

- D : Selamat siang mas arif, boleh saya mulai wawancaranya?
 R2 : Siang, silahkan
 D : Pertanyaan pertama, untuk pemeriksaan MRI dengan diagnosa pasien TLE persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, serta protokol apa yang digunakan?
 R2 : Persiapan pasien puasa 2 jam terus dilakukan anamnesa, screening bebas benda logam, dan *informed consent*, untuk alat dan bahan sama dengan mri barin non kontras, lalu protokolnya pilih yang epilepsi jadi nanti ada sekuen rutin dan tambahan khusus yg TLE saja.
 D : Bagaimana peran dari masing-masing sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
 R2 : Sekuen rutin diawali dengan scout digunakan untuk *planning* sekuen-sekuen selanjutnya, DWI untuk hasilnya nanti ada 2 yaitu tracew dan ADC yang digunakan untuk membandingkan adanya stroke akut atau tidak, T2 TSE dark fluid *axial* untuk patologi seperti lesi dan tumor, T1 Mprage melihat anatomis dengan hasil 3D, SWI untuk melihat adanya perdarahan atau tumor yang bisa menjadi penyebab dari berbagai penyakit di otak, T2 TSE *coronal* dan *axial* untuk patologi, ASL untuk stroke. Sekuen khusus 3D FLAIR untuk melihat lesi, T1 SPACE IR anatomis untuk melihat kelainan secara structural, dan T2 TSE *coronal oblique* untuk detail pada hipokampus.
 D : Apa kriteria citra masing-masing sekuen pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
 R2 : Sama seperti sebelumnya, untuk TLE fokusnya ke lobus temporal dan hipokampus jadi dilihat dibagian itu ada gambaran hiperintense atau tidak.
 D : Mengapa diperlukan hasil EEG pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Dan seberapa penting hasil EEG dalam menentukan protokol pemeriksaan?
 R2 : Hasil EEG membantu memastikan diagnosis epilepsi. Pada pasien dengan klinis TLE, hasil EEG dapat menunjukkan adanya aktivitas epileptiform (misalnya, spike-wave complexes) yang mengindikasikan kejang epilepsi. Dari hasil EEG yang disertakan akan dalam membantu

menentukan protokol pemeriksaan MRI yang lebih spesifik. Misalnya, jika ada kecurigaan pada temporal mesial, MRI dengan sekuen T2 *coronal oblique* tipis dapat memberikan gambaran detail tentang hipokampus dan struktur internalnya.

- D : Mengapa sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dipilih untuk klinis TLE pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta? Apakah ada sekuen lain yang bisa menggantikan peran dari kedua sekuen tersebut? Jika ada apakah sekuen yang dimaksud?
- R2 : Sekuen T1 SPACE IR sangat penting dalam meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas untuk mengidentifikasi kemungkinan kelainan temporal mesial dan malformasi perkembangan kortikal. Sedangkan sekuen T2 TSE *coronal oblique* memberi gambaran detail hipokampus, memungkinkan mengevaluasi struktur internalnya.
- D : Apa kelebihan dari sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta?
- R2 : Sekuen T1 SPACE IR berguna untuk mengidentifikasi perubahan anatomi sehingga dapat melihat kelainan seperti heterotopia materi abu-abu, yang merupakan penyebab umum epilepsi, dan sekuen T2 TSE *coronal oblique* memungkinkan visualisasi detail hipokampus.
- D : Apakah terdapat perbedaan antara hasil dari pemeriksaan MRI *brain* dengan sekuen rutin dan dengan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
- R2 : Sekuen rutin hanya bersifat umum untuk melihat anatomi & patologi di kepala, sedangkan T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* bersifat spesifik pada bagian lobus temporal.
- D : Mengapa potongan *coronal* diterapkan pada sekuen khusus pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Apa kelebihan dari potongan *coronal* terhadap klinis TLE?
- R2 : Potongan untuk klinis TLE menggunakan *coronal* untuk menampakkan lobus temporal kanan kiri dan pada sekuen khusus menggunakan potongan *coronal oblique*.
- D : Mengapa pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE pada sekuen TSE menggunakan potongan *coronal oblique* dan *slice thickness*? Apa kelebihan dari potongan *coronal oblique* terhadap klinis TLE?
- R2 : Potongan *coronal oblique* untuk melihat struktur internal hipokampus, termasuk dentate gyrus, CA1-CA4, dan subiculum.
- D : Kendala apa saja yang muncul saat melakukan pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE?
- R2 : Waktu pemeriksaan yang lama sehingga bisa saja pasien kejang saat pemeriksaan.
- D : Apakah protokol yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE sudah cukup efektif dan efisien?
- R2 : Efektif iya, efisien belum tentu karena waktu pemeriksaan masih lama
- D : Terima kasih mas arif

R2 : Iya sama-sama

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) Mri *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, protokol yang digunakan, fungsi setiap sekuen, urutan sekuen, kriteria citra, penerapan sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique*.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di ruang MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di pagi hari saat waktu luang di tugas shift responden. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE dilakukan dengan protokol epilepsi menggunakan sekuen rutin dan tambahan khusus TLE. Pemeriksaan diawali dengan anamnesa, *screening*, dan *informed consent* kepada pasien. Setiap sekuen yang digunakan memiliki peran dan fungsi masing-masing untuk mengevaluasi kondisi otak pasien.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN RADIOGRAFER (R3)**

Hari, tanggal : Selasa, 7 Mei 2024
Pukul : 17.00 WIB
Tempat : Ruang CT Scan Phillips
Responden : Slamet Budi Kurniawan
Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
Keterangan : D : Peneliti
R3 : Responden

- D : Selamat sore mas slamet, boleh saya mulai wawancaranya?
R3 : Sore, boleh
D : Pertanyaan pertama, persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, serta protokol apa saja yang digunakan pada pemeriksaan MRI untuk pasien dengan diagnosa TLE?
R3 : Pesiapan pasien dengan puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, alat dan bahan pakai coil head anterior dan posterior, lalu untuk protokol pakai yang epilepsi sekuen yang dipilih khusus TLE dengan memastikan diagnosa dengan hasil EEG.
D : Bagaimana peran dari masing-masing sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
R3 : DWI untuk melihat stroke, T2 TSE *Dark Fluid Axial* sebagai sekuen rutin MRI *brain* yang digunakan untuk menampakkan patologi seperti lesi, Sekuen rutin MRI *brain* T1 Mprage *Axial* digunakan untuk melihat anatomis otak dengan *slice thickness* tipis dan 3D, SWI sensitif terhadap darah dan kalsium jadi baik untuk melihat perdarahan atau stroke iskemik, T2 TSE *axial* patologi otak di potongan *axial*, kalau T2 TSE *coronal* di potongan *coronal*, ASL termasuk sekuen perfusi tanpa media kontras untuk melihat aliran darah tanpa media kontras, 3D FLAIR identifikasi lesi kortikal melihat kelainan pada korteks, demyelination, dan infarks. T1 SPACE IR melihat anatomi ukuran dan morfologi dari *brain*, lalu juga memperlihatkan gambaran perbedaan *white matter* dan *grey matter*, mengukur ketebalan cortical. T2 TSE *coronal oblique* untuk melihat hipokampus baik secara anatomi dan morfologi.
D : Apa kriteria citra masing-masing sekuen pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
R3 : Masing-masing sekuen akan menampakkan gambaran dari otak apakah ada kelainan seperti lesi, perdaraha, atau kelainan secara strukturalnya.
D : Mengapa diperlukan hasil EEG pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Dan seberapa penting hasil EEG dalam menentukan protokol pemeriksaan?

- R3 : Hasil EEG diperlukan utk menentukan epilepsi pada daerah mana dan menentukan sekuens yg akan digunakan, apakah sekuens TLE atau non TLE
- D : Mengapa sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dipilih untuk klinis TLE pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta? Apakah ada sekuen lain yang bisa menggantikan peran dari kedua sekuen tersebut? Jika ada apakah sekuen yang dimaksud?
- R3 : Mengapa dipilih karena T1 IR dan t2 cor oblique mampu menghasilkan gmbaran yang sesuai dengan klinis epilepsi diantaranya mengevaluasi epilepsi pada lobus temporal dan adanya kecurigaan kelainan pada struktur kortikal, untuk protokol lain ada.....kita juga menggunakan DIR (double inversion recovery 3D) untuk protokol epilepsi selain TLE.
- D : Apa kelebihan dari sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta?
- R3 : T1 SPACE IR adalah gambarannya 3D, dan juga pada gambaran 3D TIR mampu memvisualisasikan *grey matter* dan *white matter* dengan baik dan juga T2 *coronal oblique* mampu memperlihatkan hipokampus sehingga mampu melihat kelainan pada daerah hipokampus.
- D : Apakah terdapat perbedaan antara hasil dari pemeriksaan MRI *brain* dengan sekuen rutin dan dengan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
- R3 : Tentunya dengan sekuens rutin tidak cukup mampu untuk menampilkan kelainan patologis terutama epilepsi pada *brain* dibanding dengan penambahan sekuens diatas tadi
- D : Mengapa potongan *coronal* diterapkan pada sekuen khusus pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE? Apa kelebihan dari potongan *coronal* terhadap klinis TLE?
- R3 : Potongan *coronal* diatur tegak lurus pada hipocampus, yang mana berguna untuk menampilkan gambaran lobus temporal pada *brain*, dengan begitu kita dapat mengevaluasi area hipocampus
- D : Mengapa pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE pada sekuen TSE menggunakan potongan *coronal oblique* dan *slice thickness*? Apa kelebihan dari potongan *coronal oblique* terhadap klinis TLE?
- R3 : Peran potongan *coronal oblique* untuk memperlihatkan area hipocampus pada *brain*, apakah ada atrofi dan juga untuk melihat morfologi daripada hipocampus
- D : Kendala apa saja yang muncul saat melakukan pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE?
- R3 : Tidak ada kendala dalam pengambilan gambar namun banyak kasus TLE pada anak kecil atau pasien dewasa yang tidak kooperatif sehingga bila perlu dilakukan dengan bantuan anestesi
- D : Apakah protokol yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE sudah cukup efektif dan efisien?

- R3 : Dalam mendiagnosa penyebab epilepsi dirasa sudah cukup efektif namun waktu pemeriksaan menjadi lebih lama karena per sekuen dibutuhkan waktu hingga 5 menit
D : Terimakasih mas slamet
R3 : Iya sama-sama

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) Mri *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari tujuan dilakukannya pemeriksaan, persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, protokol yang digunakan, fungsi setiap sekuen, urutan sekuen, kriteria citra, penerapan sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique*.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di ruang MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di sore hari saat waktu luang di tugas shift responden. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE dilakukan dengan protokol epilepsi menggunakan sekuen rutin dan tambahan khusus TLE sesuai diagnosa dan hasil EEG. Setiap sekuen yang digunakan memiliki peran dan fungsi masing-masing untuk mengevaluasi kondisi otak pasien.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI (R4)**

Hari, tanggal : Rabu, 8 Mei 2024
Pukul : 09.00 WIB
Tempat : Ruang MRI
Responden : dr. Khairun Niswati, Sp.Rad
Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
Keterangan : D : Peneliti
R4 : Responden

- D : Selamat pagi dokter Anis
R4 : Iya pagi, silahkan langsung dimulai saja mba
D : Baik dok, untuk pertanyaan pertama apa saja anatomy of interest yang harus dievaluasi pada citra MRI *brain* dengan klinis TLE?
R4 : Untuk klinis TLE yang paling penting adalah struktur dari hipokampus dan tentu saja korteks pada cerebellum alinea juga harus dinilai.
D : Apa saja informasi diagnostik yang harus diperoleh dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
R4 : Bentuk, ukuran, diferensiasinya terdapat sklerosis atau tidak, lalu posisi dari hipokampus, selain itu juga untuk melihat apakah ada cortical dysplasia, tumor, atau kelainan lain yang dapat menyebabkan epilepsi.
D : Dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dimanakah letak patologi yang sering terjadi terjadi adanya TLE?
R4 : Kalau TLE di bagian hipokampus yang utamanya dan di daerah lobus temporal.
D : Apakah dari hasil citra yang dihasilkan sudah sesuai dengan anatomy of interest dan informasi diagnostik yang diharapkan?
R4 : Sudah cukup
D : Pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE apakah boleh jika tidak ditambahkan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*?
R4 : Tidak bisa, tetap dilakukan secara keseluruhan
D : Apakah sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dapat menegakkan diagnosa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?
R4 : Sudah, jika kelainan memang di hipokampus kedua sekuen tersebut sudah bisa mengidentifikasi
D : Potongan pada sekuen khusus menggunakan *coronal* dan *coronal oblique*, mengapa potongan tersebut dipilih dok?
R4 : Tujuan dari potongan *coronal* dan *coronal oblique* karena bentuk dan posisi normal hipokampus sejajar dengan lobus temporal yang memang agak miring sehingga dipotong sesuai dengan kemiringannya dan tegak lurus dengan axisnya.

- D : Sekuen mana yang paling baik pada pemeriksaan MRI *brain* untuk menegakkan diagnosis klinis TLE?
- R4 : Setiap sekuen memiliki fungsi masing-masing sehingga tidak ada yang lebih baik. Untuk sekuen T1 SPACE IR lebih ke bentuk dan ukuran hipokampus terdapat kelainan atau tidak, lalu untuk sekuen 3D FLAIR dan T2 TSE *coronal oblique* untuk sclerosis hipokampus.
- D : Sudah, terimakasih dokter anis
- R4 : Sama-sama

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) Mri *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari *anatomy of interest*, informasi diagnostik, letak patologi, alasan dan manfaat sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique* untuk klinis TLE.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di ruang MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di pagi hari saat responden memiliki waktu luang. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE dilakukan untuk mengetahui penyebab dari kejang untuk membantu dokter DPJP dalam pengobatan. T1 SPACE IR *coronal* digunakan untuk melihat bentuk dan ukuran hipokampus apabila terdapat kelainan. Sekuen T2 TSE *coronal oblique* untuk melihat adanya sclerosis hipokampus.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI (R5)**

Hari, tanggal : Selasa, 7 Mei 2024
Pukul : 14.00 WIB
Tempat : Ruang MRI
Responden : dr. Marissa Pretti Pebriani, Sp.Rad
Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
Keterangan : D : Peneliti
R5 : Responden

D : Selamat siang dokter icha

R5 : Siang

D : Saya izin untuk memulai wawancaranya ya dok.

R5 : Iya

D : Pertanyaan pertama, apa saja anatomy of interest yang harus dievaluasi pada citra MRI *brain* dengan klinis TLE?

R5 : Untuk klinis TLE pasti bagian dari lobus temporal, struktur hipokampus, dan korteks. Selain itu juga proses inflamasi, masa, keganasan, lesi vaskuler, atau lesi kongenital seperti cortical dysplasia, dan kelainan-kelainan pada hipokampus. Sebelum dilakukan MRI *brain* lebih baik dilakukan pemeriksaan EEG terlebih dahulu sehingga mengetahui dimana penyebab dari TLE dan memfokuskan pemeriksaan pada bagian tersebut dan dilakukan dengan protokol MRI *brain* TLE.

D : Apa saja informasi diagnostik yang harus diperoleh dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?

R5 : Tentu dari anatomisnya terlebih dahulu, lalu apakah ada cortical dysplasia, atrofi, sklerosis, massa yang menyebabkan pasien menderita epilepsi hingga kejang.

D : Dari hasil citra pemeriksaan MRI *brain* dimanakah letak patologi yang sering terjadi terjadi adanya TLE?

R5 : Pada lobus temporal dan sekitarnya

D : Apakah dari hasil citra yang dihasilkan sudah sesuai dengan anatomy of interest dan informasi diagnostik yang diharapkan?

R5 : Sudah sesuai

D : Pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE apakah boleh jika tidak ditambahkan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique*?

R5 : Tidak boleh, tetap dilakukan sesuai dengan protokol dan disesuaikan dengan diagnosa

D : Apakah sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* dapat menegakkan diagnosa pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE?

R5 : Sudah dapat menampakkan penyebab dari klinis TLE

D : Sekuen mana yang paling baik pada pemeriksaan MRI *brain* untuk menegakkan diagnosis klinis TLE?

- R5 : Tidak ada yang lebih baik, untuk bentuk paling bagus pada T1 lalu untuk sclerosis yang tampak hiperintense pada T2 baik pada sekuen 3D FLAIR dan T2 TSE *coronal oblique*
- D : Baik terima kasih dokter icha
- R5 : Iya sama-sama

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) Mri *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari *anatomy of interest*, informasi diagnostik, letak patologi, alasan dan manfaat sekuen T1 SPACE IR *coronal* dan T2 TSE *coronal oblique* untuk klinis TLE.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di ruang MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di siang hari saat responden memiliki waktu luang. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* pada klinis TLE dilakukan untuk mengetahui penyebab dari kejang untuk membantu dokter DPJP dalam pengobatan. T1 SPACE IR *coronal* digunakan untuk melihat bentuk dan ukuran hipokampus Sekuen T2 TSE *coronal oblique* untuk melihat adanya sclerosis hipokampus.

**TRANSKRIP WAWANCARA
DENGAN DOKTER PENANGGUNG JAWAB PASIEN (R6)**

Hari, tanggal : Rabu, 8 Mei 2024
Pukul : 13.00 WIB
Tempat : Ruang Dokter
Responden : dr. Yuyun Miftaql R, Sp.S
Peneliti : Dwi Jayanti Cantika Putri
Keterangan : D : Peneliti
 R6 : Responden

- D : Selamat siang dokter
R6 : Siang mba, silahkan duduk
D : Baik dok, sebelumnya terima kasih untuk waktunya dok. Boleh saya mulai wawancaranya dok?
R6 : Iya mba, langsung saja
D : Pertanyaan pertama Apakah alasan dokter memilih pemeriksaan MRI *brain* untuk pasien dengan klinis TLE?
R6 : Pasien dengan klinis TLE biasanya memiliki aktivitas gelombang epileptiform yang dicurigai adanya kejang pada lobus temporal dan pada beberapa literatur berhubungan dengan pengapuran hipokampus atau permasalahan pada daerah hipokampus. Sehingga untuk memperjelas jadi dilakukan pemeriksaan MRI yang bisa menghasilkan potongan tipis pada hipokampusnya.
D : Apa manfaat dari pemeriksaan MRI *brain* dalam penanganan pada pasien dengan klinis TLE?
R6 : Manfaat MRI *brain* bagi pasien TLE memiliki kemungkinan terjadi epilepsi refrakter dimana kejang masih terus terjadi meskipun sudah mengonsumsi obat-obatan, sehingga dilakukan MRI untuk mengetahui penyebab dari terjadinya kejang seperti pengapuran atau kelainan pada lobus temporal yang kemudian di konsultasikan kepada dokter bedah saraf untuk dilakukan tindakan terapi operasi epilepsi.
D : Setelah dilakukan tindakan operasi apakah pasien sudah terbebas dari epilepsi?
R6 : Berdasarkan pengalaman disini pasien epilepsi yang sudah menjalani operasi bisa bebas serangan kejang, berkurang tetapi tetap dengan meminum obat, atau bahkan masih sama saja.
D : Pada pemeriksaan MRI *brain* informasi diagnostik apa yang ingin didapatkan?
R6 : Ingin melihat hipokampusnya apakah terjadi atrofi, bentuk dan ukurannya seperti apa, terdapat pengapuran atau tidak, dan bagaimana rotasi yang dapat menjadi penyebab kejang terjadi.
D : Apakah pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sudah

maksimal dalam membantu diagnosis klinis Temporal Lobe Epilepsy (TLE)?

R6 : Sudah membantu dan dapat menjadi diagnosa untuk tindakan pengobatan yang akan dilakukan

D : Dokter jika saya melihat dari hasil ekspertise radiolog untuk klinis TLE memilikin kesan atrofi, sclerosis, atau perbedaan ukuran hipokampus kanan dan kiri. Apakah dari kesan tersebut sudah menunjukkan bahwa pasien menderita TLE dok?

R6 : Iya sudah, hasil tersebut disertai dengan klinis TLE dan hasil EEG. Pasien dengan epilepsi selalu dilakukan pemeriksaan EEG untuk mengetahui fokus kejang dan dilanjutkan dengan MRI sebagai pemeriksaan lanjutan.

D : Baik terima kasih dokter yuyun

R6 : Sama-sama mba

Komentar Substantif:

Topik wawancara adalah Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta mulai dari tujuan MRI *brain* pada pasien TLE, manfaat pemeriksaan MRI *brain*, dan hasil citra untuk diagnosa dan pengobatan.

Komentar Metodologis:

Wawancara dilakukan di dokter Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta. Waktu pelaksanaan di siang hari saat responden memiliki waktu luang. Alat yang digunakan selama wawancara adalah alat tulis dan alat perekam suara. Wawancara sudah dijadwalkan beberapa hari sebelumnya, sehingga responden memiliki keleluasaan untuk menentukan waktu dan persiapan. Responden dengan senang hati menjadi narasumber pada penelitian ini, karena waktu yang tepat dan kesiapan responden, jawaban yang diberikan tepat dan jelas.

Komentar Analitis:

Berdasarkan pernyataan responden, pemeriksaan MRI *brain* dilakukan pada pasien yang memiliki aktivitas gelombang epileptiform dan hasil EEG adanya kelainan di lobus temporal. Pemeriksaan MRI digunakan untuk perencanaan pembedahan dan pengobatan lanjutan.

TRANSKRIP DOKUMENTASI

Tanggal : 8 Maret – 10 Mei 2024
 Waktu : 08.00-19.00 WIB
 Tempat : Instalasi Radiologi
 Judul Penelitian : Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI *Brain* pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)
 Tujuan : 1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
 2. Untuk mengetahui alasan penambahan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE *coronal oblique* pada pemeriksaan MRI *brain* dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
 Pengamat : Dwi Jayanti Cantika Putri
 Form Checklist Data Studi Dokumen :

No	Data Studi Dokumen	Checklist	
		Ya	Tidak
1	Form permintaan pemeriksaan dan <i>screening</i> pasien	✓	-
2	Form <i>informed consent</i> pemeriksaan	✓	-
3	Hasil citra MRI	✓	-
4	Hasil bacaan dokter spesialis radiologi	✓	-

**TABEL KATEGORISASI
MENURUT OBSERVASI**

No	Kalimat / Kata Kunci	Kategori
1	Pemeriksaan MRI <i>brain</i> dengan klinis TLE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dilakukan dengan persiapan pasien puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, membawa hasil EEG, anamnesa, <i>screening</i> , dijelaskan tentang pemeriksaan, penandatanganan <i>informed consent</i> , pasien terbebas dari benda logam, dan mengganti baju dengan baju pasien.	Persiapan Pasien
2	Pesawat MRI SIEMENS Magnetom Vida Fit 3 T, <i>head</i> dan <i>neck coil 64 channel, headphone</i> , spon fiksasi, <i>emergency button</i> , selimut, baju pasien, <i>workstation, printer</i> , dan DVD-R.	Persiapan Alat dan Bahan
3	Pasien diposisikan tidur terlentang (<i>supine</i>) dengan kepala dekat dengan <i>gantry (head first)</i> .	Posisi Pasien
4	Kepala pasien di dalam coil, lalu atur MSP kepala di pertengahan dan sejajar meja pemeriksaan serta lampu kolimator longitudinal dan lampu kolimator horizontal sejajar MAE dan IOML. Isocenter berada di gabella sehingga objek berada di tengah <i>gantry</i> .	Posisi Objek
5	Sekuen MRI <i>brain</i> rutin: <i>Scout, DWI Resolve axial, T2 TSE Dark Fluid axial, T1 Mprage axial, T2 SWI axial, T2 TSE axial, T2 TSE coronal</i> , dan ASL. Sekuen khusus TLE: T2 SPACE <i>Dark Fluid sagittal, T1 SPACE IR coronal</i> , dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> .	Sekuen yang digunakan
6	Hasil dari pemeriksaan MRI <i>brain</i> di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dikirim ke PACS pada synapse untuk dokter spesialis radiologi dan dokter DPJP serta DVD untuk pasien. Pencetakan film dilakukan apabila terdapat permintaan khusus menggunakan film ukuran 35 x 43 cm dan pasien dikenakan biaya tambahan.	Penyimpanan Citra

**TABEL KATEGORISASI
MENURUT RADIOGRAFER**

No	Kalimat / Kata Kunci	Kategori
1	Prosedur pemeriksaan MRI <i>brain</i> dengan klinis TLE dimulai dari penjadwalan pemeriksaan, membawa hasil EEG, persiapan pasien puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, anamnesa, <i>screening</i> , dijelaskan tentang pemeriksaan, penandatanganan <i>informed consent</i> , pasien terbebas dari benda logam, dan mengganti baju dengan baju pasien.	Prosedur Pemeriksaan
2	Melakukan pemeriksaan sesuai dengan protokol MRI <i>brain</i> klinis TLE dengan sekuen rutin dan khusus TLE.	Teknik Pemeriksaan
3	Sekuen MRI <i>brain</i> rutin: <i>Scout</i> , DWI <i>Resolve axial</i> , T2 TSE <i>Dark Fluid axial</i> , T1 Mprage <i>axial</i> , T2 SWI <i>axial</i> , T2 TSE <i>axial</i> , T2 TSE <i>coronal</i> , dan ASL. Sekuen khusus TLE: T2 SPACE <i>Dark Fluid sagittal</i> , T1 SPACE IR <i>coronal</i> , dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> .	Sekuen Pemeriksaan
4	Kelebihan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> pada pemeriksaan MRI <i>brain</i> klinis TLE untuk melihat anatomi dan patologi dari lobus temporal dan hipokampus dengan lebih detail.	Kelebihan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i>
5	Kekurangan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> pada pemeriksaan MRI <i>brain</i> klinis TLE adalah waktu pemeriksaan yang lama.	Kekurangan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i>
6	Pasien yang mengalami kejang selama pemeriksaan karena waktu akuisisi yang lama.	Kendala

**TABEL KATEGORISASI
MENURUT DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI**

No	Kalimat / Kata Kunci	Kategori
1	Pemeriksaan MRI <i>brain</i> dengan klinis TLE untuk mengetahui penyebab seorang pasien mengalami kejang hingga terdiagnosa TLE.	Tujuan Pemeriksaan
2	Penggunaan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i> pada pemeriksaan MRI <i>brain</i> klinis TLE untuk melihat kondisi anatomi dan patologi pada lobus temporal dan hipokampus.	Alasan penggunaan sekuen T1 SPACE IR dan T2 TSE <i>coronal oblique</i>
3	Struktur, bentuk, ukuran dari lobus temporal dan hipokampus, diferensiasi cortex serta <i>grey</i> dan <i>white matter</i> untuk melihat apakah ada kelainan seperti atrofi, sklerosis, tumor, lesi.	<i>Anatomy of interest</i> dan informasi diagnostik
4	Letak patologi TLE di daerah lobus temporal dan hipokampus.	Letak patologi TLE
5	Hasil citra yang dihasilkan sudah mampu menampakkan <i>Anatomy of interest</i> dan informasi diagnostik yang baik untuk menegakkan diagnose.	Kemampuan hasil pemeriksaan dalam mendapatkan informasi

**TABEL KATEGORISASI
MENURUT DOKTER PENANGGUNG JAWAB PASIEN**

No	Kalimat / Kata Kunci	Kategori
1	Untuk mengetahui penyebab pasien mengalami kejang setelah dilakukan EEG.	Alasan dilakukan pemeriksaan MRI <i>brain</i> pada klinis TLE
2	Manfaat MRI <i>brain</i> untuk mengetahui penyebab kejang dan rencana pengobatan lanjutan seperti pembedahan.	Manfaat dari pemeriksaan MRI <i>brain</i> pada klinis TLE
3	Melihat daerah hipokampus terdapat atrofi, sklerosis, bentuk dan ukurannya, pengapuran, dan rotasinya.	Informasi diagnostic yang diharapkan
4	Sudah sesuai	Kesesuaian hasil citra MRI <i>brain</i>



Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R1)

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Milla
NIP : 199209282014022001
Jabatan : Radiografer
Unit Kerja : Inst. Radiologi

Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri
NIM : P1337430220018
Institusi : Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : Jumat, 3 Mei 2024
Tempat : Ruang CT Scan Siemens

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 03 Mei 2024
Responden,


(.....)
Milla

Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R2)

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Ary Wicaksono*
NIP : *190001072015031001*
Jabatan : *Radiografer*
Unit Kerja : *Radiologi*

Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : *Dwi Jayanti Cantika Putri*
NIM : *P1337430220018*
Institusi : *Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang*

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : *Sabtu, 4 Mei 2024*
Tempat : *Ruang MRI*

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, *4 Mei* 2024
Responden,

(*Ary Wicaksono*.....)

Surat Pernyataan Ketersediaan Responden Radiografer (R3)

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Slamet Budi Kurniawan
NIP : 199710212015091001
Jabatan : Radiografer
Unit Kerja : Inst. Radiologi

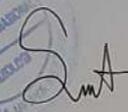
Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri
NIM : P1337430220018
Institusi : Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : Selasa, 7 Mei 2024
Tempat : Ruang CT Scan Phillips

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 7 Mei 2024
Responden,

(SELAMET BUDI KURNIAWAN)

Surat Pernyataan Ketersediaan Responden
Dokter Spesialis Radiologi (R4)

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Khairun Niwati, Sp. Rad
NIP : 1982-02-10-2019-12-006
Jabatan : Dokter Spesialis Radiologi
Unit Kerja : Instalasi Radiologi

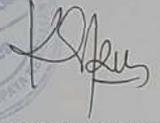
Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri
NIM : P1337430220018
Institusi : Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : Rabu, 8 Mei 2024
Tempat : Ruang MRI

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 Mei 2024
Responden,

(KHAIRUN NIWATI, Sp. Rad ...)

**Surat Pernyataan Ketersediaan Responden
Dokter Spesialis Radiologi (R5)**

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Marissa Prettii Pebriani, Sp. Rad
NIP : 19830218 2019 02 2001
Jabatan : Dokter Spesialis Radiologi
Unit Kerja : Instalasi Radiologi

Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri
NIM : P1337430220018
Institusi : Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : Selasa, 7 Mei 2024
Tempat : Ruang MRI

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 7 Mei 2024
Responden,

Dr. Marissa Prettii Pebriani, Sp.Rad
NIP: 198302182019022001



**Surat Pernyataan Ketersediaan Responden
Dokter Penanggung Jawab Pasien (R6)**

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN WAWANCARA DENGAN RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Yuyun Miftahul Rahmah, Sp.S
NIP :
Jabatan : Dokter Spesialis Saraf
Unit Kerja : Saraf

Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

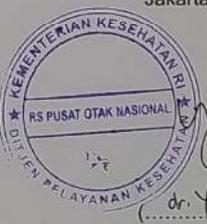
Nama : Dwi Jayanti Cantika Putri
NIM : P1337430220018
Institusi : Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Telah melakukan wawancara mendalam dan pengambilan data dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Sekuen T1WI *Inversion Recovery* (IR) dan T2WI *Turbo Spin Echo* (TSE) MRI Brain pada Klinis *Temporal Lobe Epilepsy* (TLE)" kepada responden pada:

Hari / Tanggal : Rabu, 8 Mei 2024
Tempat : Ruang Dokter

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 Mei 2024
Responden,


(Signature)
dr. Yuyun M. R. Sp.N

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIARISME



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Semarang

📍 Jalan Tirta Agung, Pedalangan, Banyumanik,
Semarang 50268
☎ (024) 7460274
🌐 <https://poltekkes-smg.ac.id>

Nomor : No. KM.06.02/7.3/1470/2024
Hal : Hasil Uji Kemiripan

Yth. Dwi Jayanti Cantika Putri

Surat ini menyatakan bahwa Perpustakaan Poltekkes Kemenkes Semarang selaku administrator dan instruktur resmi Turnitin telah menerima dan mengecek pengajuan karya tulis anda dengan hasil uji sebagai berikut:

pengarang	: Dwi Jayanti Cantika Putri
judul karya	: PENERAPAN SEKUEN T1WI INVERSION RECOVERY (IR) DAN T2WI TURBO SPIN ECHO (TSE) MRI BRAIN PADA KLINIS TEMPORAL LOBE EPILEPSY (TLE)
nama berkas	: -
ukuran berkas	: -
jumlah kata	: 15442
jumlah karakter	: 102728
tanggal uji	: 2024-06-06
submission ID	: s-00008695
hasil uji	: 3.65%

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Semarang, 06 Juni 2024

Hormat kami,
Kepala Unit Perpustakaan

Bagus Dwi Handoko, S.ST.,M.Kes.
NIP. 198503232008121004

