

## **TUGAS AKHIR**

### **PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**



KKA  
KK  
FK R. 69/14  
Ach  
P

**Oleh :**

**Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)**

**Shofiyati Rohmah (011103034)**

**Fifin Nurafina (011103037)**

**Arum Candra Dewi (011103038)**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**2014**

**TUGAS AKHIR**

**PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI  
RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan  
Pendidikan**

**Program Studi Diploma III Radiologi**

**Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya**

**Oleh :**

**Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)**

**Shofiyati Rohmah (011103034)**

**Fifin Nurafina (011103037)**

**Arum Candra Dewi (011103038)**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SURABAYA**

**2014**

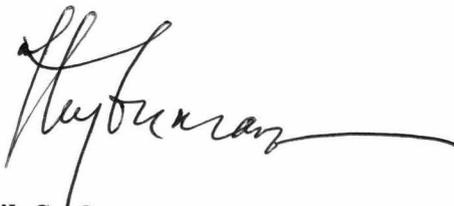
**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI  
RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

**Tugas akhir ini disetujui pada 4 Juni 2014**

**Dosen pembimbing**



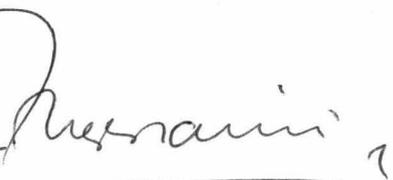
**Didik Soeharmanto., SST. SE**

**NIP. 19640123 1991031 005**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Diploma III Radiologi**

**Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga**



**Dr. Hj. Angraini Dwi Sensusiati., dr Sp.Rad (K)**

**NIP. 19610912 19803 2 001**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI  
RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

**Oleh :**

**Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)**

**Shofiyati Rohmah (011103034)**

**Fifin Nurafina (011103037)**

**Arum Candra Dewi (011103038)**

**Surabaya, 4 Juni 2014**

**Penguji I**



**Robert Yermias Weni., SST**

**NIP. 19670618 199002 1 002**

**Penguji II**



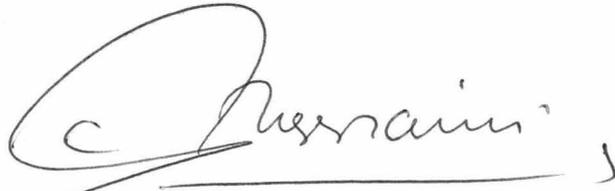
**Adi Prijanto Tjatur Setiawan., Amd. Rad**

**NIP. 19741215 199903 1 004**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Diploma III Radiologi**

**Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga**



**Dr. Hj. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr Sp.Rad (K)**

**NIP. 19610912 19803 2 001**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :1.Oktaryao Firdaus Achmy NIM. 011103020  
2. Shofiyati Rohmah NIM. 011103034  
3. Fifin Nurafina NIM. 011103037  
4. Arum Candra Dewi NIM. 011103038

Judul Tugas Akhir :PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr SOETOMO SURABAYA.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan belum pernah dikumpulkan maupun dibuat oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari berbagai jenjang di perguruan tinggi manapun.

Surabaya, 12 Mei 2014

Peneliti 1



Oktaryao Firdaus Achmy  
NIM. 011103020

Peneliti 2



Shofiyati Rohmah  
NIM. 011103034

Peneliti 3



Fifin Nurafina  
NIM. 011103037

Peneliti 4



Arum Candra Dewi  
NIM. 011103038

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Rahman dan Maha Rahiim, yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga dengan kesemuanya itu penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ***“Prosedur Pemeriksaan MRI (Magnetic Resonance Imaging) Kepala pada Kasus Epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo”***.

Adapun Tugas Akhir ini kami susun untuk memenuhi syarat guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi media Ilmu belajar bagi mahasiswa Diploma III Radiologi yang memberikan manfaat untuk seterusnya. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih, dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Allah SWT atas semua rahmat dan karuniaNya yang telah diberikan kepada kami, sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Segenap seluruh orang tua dan keluarga kami yang sangat kami cintai dalam memberikan dukungan serta doa sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp. Rad(K) selaku Ketua Program Study Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
4. Bapak Didik Soeharmanto., SST. SE., selaku dosen pembimbing kelompok kami yang berperan penting dalam mengarahkan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Robert Yermias Weni., SST., selaku penguji satu tugas akhir. Terima kasih atas kritik/saran yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas ini.

6. Bapak Adi Prijanto Tjatur Setiawan, Amd. Rad., selaku penguji dua tugas akhir. Terima kasih atas kritik/saran yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas ini.
7. Direksi, staf dan karyawan RSUD Dr. Soetomo yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian di instalasi radiologi.
8. Seluruh staf dan dosen pengajar Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
9. Dr. Sri Andreani, Sp.Rad (K), selaku dokter radiologi konsultan yang bersedia meluangkan waktunya untuk kami wawancara dan membagi ilmunya kepada kami.
10. PPDS Radiologi Dr. Soetomo terutama kepada Dr. Vony Tjandra, Dr. Ari Rosati, Dr. Andi Prasetyo dan Dr. Dani Mustika, yang banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan “Radthunder” yang kami sayangi radiologi angkatan 2011 Diploma III Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang turut serta membantu dan mendukung kami dari tahap proposal, penelitian, terima kasih atas semangat dan kepercayaannya.
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu hingga selesainya tugas akhir ini.

Harapan penulis, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan lebih disempurnakan lagi. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis, untuk itu penulis mohon maaf sebesar-besarnya. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik, penulis akan menerima kritik dan saran yang membangun agar dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang dirasa perlu.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 16 Mei 2014

Peneliti

vii

## ABSTRAK

**Prosedur Pemeriksaan MRI (Magnetic Resonance Imaging) Kepala Pada Kasus Epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya**

Shofiyati Rohmah, Oktaryao Firdaus Achmy, Fifi Nurafina, dan Arum Candra Dewi

Telah dilakukan penelitian tentang pemeriksaan MRI (magnetic resonance imaging) kepala pada kasus epilepsi di instalasi radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo surabaya. Epilepsi merupakan suatu gejala dimana terdapat suatu gangguan peralihan mendadak dari fisiologi normal otak, secara spontan dan cenderung untuk kembali. Kondisi ini biasanya berhubungan dengan suatu gangguan aktivitas listrik yang normal dan bentuk yang paling khas disertai dengan kejang-kejang. Pada kasus epilepsi terdapat beberapa jenis pemeriksaan radiologi sebagai penegak diagnosa diantaranya adalah MRI (Magnetic Resonance Imaging). MRI adalah pemeriksaan radiologi yang tidak lagi menggunakan sinar-X akan tetapi menggunakan gelombang elektromagnetik, MRI bekerja menggunakan gelombang elektromagnetik dengan memanfaatkan sifat dasar tubuh manusia berupa air (hidrogen) yaitu sebesar 80%. Dengan memanfaatkan sifat hidrogen pada gelombang elektromagnetik maka akan dipancarkan radiofrekuensi sehingga diperoleh gambaran tubuh manusia baik berupa axial, coronal, sagittal. Pada pemeriksaan MRI terdapat berbagai macam pemeriksaan, antara lain pemeriksaan MRI kepala, khususnya pada kasus epilepsi. Dimana pada kasus epilepsi terdapat sequence khusus yang berbeda dari pemeriksaan MRI kepala rutin.

Penulisan karya tulis ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat observasional dengan bentuk studi kasus. Peneliti melakukan observasi tentang prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi, serta menggambarkan tentang sequence khusus yg digunakan pada pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi yang fokus pada temporal lobe, yaitu pada hippocampus. Perbedaan yang paling mendasar terletak pada sequence dan jenis potongan yang digunakan dibanding dengan pemeriksaan MRI kepala rutin. Perbedaan antara sequence dan irisan khusus tersebut adalah adanya sequence coronal T2 FLAIR, Coronal T1 3D FSPGR, dan Space interval nol. adapun irisan yang digunakan adalah axial yang sejajar dengan hippocampus dan potongan coronal yang tegak lurus pada hippocampus, serta penggunaan single voxel. Prosedur, sequence serta irisan khusus yg digunakan tersebut dilakukan agar dapat menghasilkan pemeriksaan serta image yang optimal agar dapat membantu dalam penegakan diagnosa.

**Kata kunci : epilepsi, MRI, sequence, irisan, hippocampus.**

## ABSTRACT

Examination Procedure MRI (Magnetic Resonance Imaging) Head On Epilepsy Cases in RSUD Dr Radiodiagnostic installation . Soetomo

Shofiyati Rohmah , Oktaryao Firdaus Achmy , Fifin Nurafina , and Arum Candra Dewi

A study concerning examination of MRI (magnetic resonance imaging ) head in the case of epilepsy in the installation radiodiagnostic Dr Soetomo Surabaya . Epilepsy is a symptom of a disorder in which there is a sudden transition from the normal physiology of the brain , spontaneously and tend to return . This condition is usually associated with a disruption of normal electrical activity and the most typical form accompanied by convulsions . In the case of epilepsy , there are several types of diagnostic radiology as enforcers include MRI (Magnetic Resonance Imaging) . MRI is a radiological examinations are no longer using X-rays but the use of electromagnetic waves, MRI works using electromagnetic waves by utilizing the basic nature of the human body in the form of water (hydrogen) that is equal to 80 % . By utilizing the properties of hydrogen in the electromagnetic waves will be emitted radiofrequensi order to obtain a good picture of the human body in the form of axial, coronal , sagittal . MRI there are a variety of tests, including an MRI examination of the head , especially in the case of epilepsy . Where the sequences are special cases of epilepsy are distinct from routine head MRI examination.

Writing this paper is an observational descriptive study with the form of case studies. Researchers conducted observations on head MRI examination procedures in the case of epilepsy, as well as describe the specific sequence that is used on the head MRI examination in cases of epilepsy which focus on the temporal lobe, the hippocampus. The most fundamental difference lies in the sequence and types of pieces are used than with routine head MRI examination. The difference between the sequences and the special wedge is the coronal T2 FLAIR sequences, Coronal 3D T1 FSPGR, and Space interval zero. As for the axial slices used is parallel to the hippocampus and coronal pieces perpendicular to the hippocampus, as well as the use of a single voxel. Procedures, sequences and special wedges that are used are done in order to produce the optimal inspection and image in order to assist in the enforcement of diagnosis.

**Keywords : epilepsy , MRI , sequences , slices , the hippocampus .**



## DAFTAR ISI

Halaman Sampul Dalam .....	i
Lembar Persetujuan .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Penelitian .....	v
Kata Pengantar .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Anatomi Kepala .....	5
2.2 Epilepsi .....	9
2.3 Prinsip Dasar MRI .....	11
2.4 Kontraindikasi MRI .....	24
2.5 Media Kontras pada MRI .....	25

2.6 Teknik Pemeriksaan MRI Kepala .....	25
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL .....</b>	<b>32</b>
3.1 Kerangka Konseptual .....	32
3.2 Keterangan Kerangka Konseptual .....	33
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Desain Penelitian .....	34
4.2 Populasi, Sample dan Sampling .....	34
4.3 Variabel Penelitian .....	35
4.4 Definisi Operasional .....	35
4.5 Waktu dan Tempat .....	36
4.6 Prosedur Pengumpulan Data .....	36
4.7 Pengolahan dan Analisis Data .....	37
4.8 Etika Penelitian .....	38
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Hasil Penelitian .....	39
5.2 Hasil Wawancara Kepada Dokter Pengirim .....	42
5.3 Prosedur Pemeriksaan MRI Kepala Kasus Epilepsi .....	43
5.4 Aplikasi Teknik yang Dipakai .....	52
<b>BAB 6 PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
6.1 Identitas Pasien .....	54
6.2 Prosedur Pemeriksaan MRI Kepala Pada Kasus Epilepsi .....	55
6.3 Spesifikasi Khusus Pada Pemeriksaan MRI Kepala dengan Kasus Epilepsi .....	57
6.4 Keterbatasan Penelitian .....	59
<b>BAB 7 KESIMPULAN .....</b>	<b>61</b>
7.1 Kesimpulan .....	61

7.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63

**DAFTAR TABEL**

Tabel 5.1 Distribusi umur pasien pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi .....	41
Tabel 5.2 Distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi.....	43
Tabel 5.1 Distribusi umur pasien pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi .....	41
Tabel 5.2 Distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi .....	41
Tabel 5.3 Tabel distribusi permintaan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras dan tanpa kontras .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Skull Manusia .....	5
Gambar 2.2 Anatomi Otak Manusia .....	7
Gambar 2.3 Anatomi Irisan MRI Axial Kepala T2 .....	8
Gambar 2.4 Anatomi MRI Kepala Irisan Sagittal .....	9
Gambar 2.5 Anatomi MRI Kepala Irisan Coronal .....	9
Gambar 2.6 Alat MRI Pada Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya ..	11
Gambar 2.7 Koil Kepala Yang Terpasang Pada Gantry Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya .....	15
Gambar 2.8 Koil Untuk Pemeriksaan MRI Abdomen Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya .....	15
Gambar 2.9 Koil Untuk Pemeriksaan MRI Spine Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya .....	16
Gambar 5.1 Diagram Distribusi Umur Pasien Pemeriksaan MRI Kepala Pada Kasus Epilepsi .....	40
Gambar 5.2 Diagram Distribusi Asal Permintaan Pemeriksaan MRI Kepala Pada Kasus Epilepsi .....	41
Gambar 5.3 Diagram Distribusi Permintaan Pemeriksaan MRI Dengan Contrast dan Tanpa Contrast .....	43
Gambar 5.4 Alat MRI Di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya .....	45
Gambar 5.5 Gambar Penebalan V. Lateralis Kanan dan Kiri Lebih Tepat Pada Axial T1 .....	49
Gambar 5.6 MR Angiography Tampak Circulus Willisi Tampak Patent	

Tak Tampak Aneurysma Maupun Vaskular Malformation .....	50
Gambar 5.7 Penebalan VIII Pada Sagittal T2 FSE .....	50
Gambar 5.8 Penebalan V. Lateralis Kiri Pada Sagittal T2 FSE .....	50
Gambar 5.9 Hippocampus Kanan Pada T1 FSE .....	51
Gambar 5.10 Lesi Multiple Hipo Intens Pada Axial T1WI .....	51
Gambar 5.11 Subdural Higroma Regio Parietal Bilateral Pada Axial T2 FLAIR .....	51
Gambar 5.12 Hippocampus Dextra Pada Sagittal T2 FSE .....	52
Gambar 5.13 Hippocampus Sinistra Pada Sagittal T2 FSE .....	52
Gambar 5.14 Hippo Pada Axial T2 Proppeller .....	52
Gambar 5.15 Meningoencephalitis Sulcy Dan Gyri .....	52
Gambar 5.16 Irisan Coronal Yang Tegak Lurus Dengan Hippocampus .....	53
Gambar 5.17 Irisan Axial Yang Sejajar Dengan Hippocampus .....	53
Gambar 5.18 Penggunaan Multi Voxel Pada Hippocampus .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Jadwal Penelitian
- Lampiran 2 : Surat Ijin Penelitian ke GDC
- Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Wawancara Mendalam Radiolog
- Lampiran 4 : Surat Keterangan Sebagai Responden Radiolog
- Lampiran 5 : Surat Keterangan Telah Melakukan Wawancara Mendalam Radiografer
- Lampiran 6 : Surat Keterangan Sebagai Responden Radiografer
- Lampiran 7 : Surat Keterangan Telah Melakukan Wawancara Mendalam PPDS Radiolog
- Lampiran 8 : Surat Keterangan Sebagai Responden PPDS Radiolog
- Lampiran 9 : Surat Keterangan Telah Melakukan Wawancara Dokter Pengirim
- Lampiran 10 : Surat Keterangan Sebagai Responden Dokter Pengirim
- Lampiran 11 : Daftar Pertanyaan dan Jawaban Kepada Radiolog
- Lampiran 12 : Daftar Pertanyaan dan Jawaban Kepada PPDS Radiologi
- Lampiran 13 : Daftar Pertanyaan Kepada Radiografer
- Lampiran 14 : Daftar Hasil Wawancara Kepada Radiografer
- Lampiran 15 : Daftar Pertanyaan Kepada Dokter Pengirim
- Lampiran 16 : Daftar Hasil Wawancara Kepada Dokter Pengirim

# BAB 1

## PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Sebagai Negara berkembang, Indonesia mengalami berbagai masalah, seperti pada masalah kesehatan. Sebuah penelitian diperoleh bahwa di antara 1000 orang penduduk di Indonesia, 5-20 orang menderita epilepsi. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa angka kejadian epilepsi di negara berkembang lebih tinggi jika dibanding negara industri, (Lumbantobing, 2006).

Diagnosis terhadap epilepsi merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan karena pengobatan yang tepat hanya dapat dilakukan dengan diagnosis epilepsi yang tepat pula. Begitu diagnosis epilepsi telah dibuat barulah dilanjutkan pemeriksaan tambahan untuk memastikan diagnosis dan mencari penyebabnya, lesi otak yang mendasari, jenis serangan kejang dan sindrom epilepsi.

Pada kasus epilepsi diterapkan berbagai macam pemeriksaan, salah satunya adalah dengan pemeriksaan radiodiagnostik berupa *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Radiodiagnostik adalah suatu ilmu yang mempelajari teknik pembuatan gambar dengan sinar-X yang digunakan untuk mendiagnosis suatu penyakit. MRI adalah pemeriksaan radiologi yang tidak lagi menggunakan sinar X tetapi menggunakan gelombang elektromagnetik.

Pada kasus epilepsi dilakukan pemeriksaan MRI kepala. MRI kepala adalah suatu teknik penggambaran kepala berdasarkan prinsip resonansi magnetik inti atom hidrogen. Teknik penggambaran yang dihasilkan tergantung pada banyak parameter yang kemudian menghasilkan gambaran potongan *coronal, sagital, axial dan oblique* tanpa banyak memanipulasi tubuh pasien. Adapun tujuan dilakukan pemeriksaan MRI kepala adalah untuk melihat apakah ada atau tidaknya kelainan struktural di otak, (Harsono, 2003). Proses pemeriksaan MRI kepala dilakukan dengan menggunakan prosedur pemeriksaan berupa pemilihan *sequence* (urutan) program yang umum, sesuai pilihan *sequence* yang telah tersedia pada program MRI. Meskipun pada pemeriksaan MRI kepala telah tersedia pilihan *sequence* rutin, akan tetapi pada kasus epilepsi tidak berlaku demikian. Pada kasus epilepsi memerlukan pilihan *sequence* yang khusus, dan berbeda jika dibandingkan dengan prosedur pemeriksaan MRI kepala yang biasa dilakukan.

Berdasarkan kenyataan di atas, maka penulis tertarik untuk menulis: “*Prosedur Pemeriksaan MRI (Magnetic Resonance Imaging) Kepala Pada Kasus Epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya*”.

## 1.2 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diteliti maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada prosedur pemeriksaan (pilihan *sequence*) yang digunakan pada pemeriksaan MRI kepala dengan pasien pada kasus epilepsi, yang berbeda dari pemeriksaan MRI kepala rutin.

### 1.3 Rumusan Masalah

Agar terhindar dari kesalahan dalam penafsiran terhadap masalah yang diteliti, maka diperlukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya?
2. Bagaimanakah spesifikasi sequence MRI kepala dengan kasus epilepsi dibandingkan dengan MRI kepala rutin?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum:

Mendapatkan pengetahuan serta pemahaman dalam penerapan prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi.

Tujuan khusus:

1. Mendapatkan prosedur pemeriksaan MRI kepala yang tepat pada kasus epilepsi.
2. Mendapatkan spesifikasi sequence MRI kepala dengan kasus epilepsi dibandingkan dengan MRI kepala rutin

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis:

Mengetahui prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi.

Manfaat praktis:

1. Diharapkan dapat digunakan sebagai prosedur pemeriksaan MRI kepala yang tepat pada kasus epilepsi.
2. Mendapatkan spesifikasi sequence MRI kepala dengan kasus epilepsi dibandingkan dengan MRI kepala rutin.

## 1.6 Keaslian Penelitian

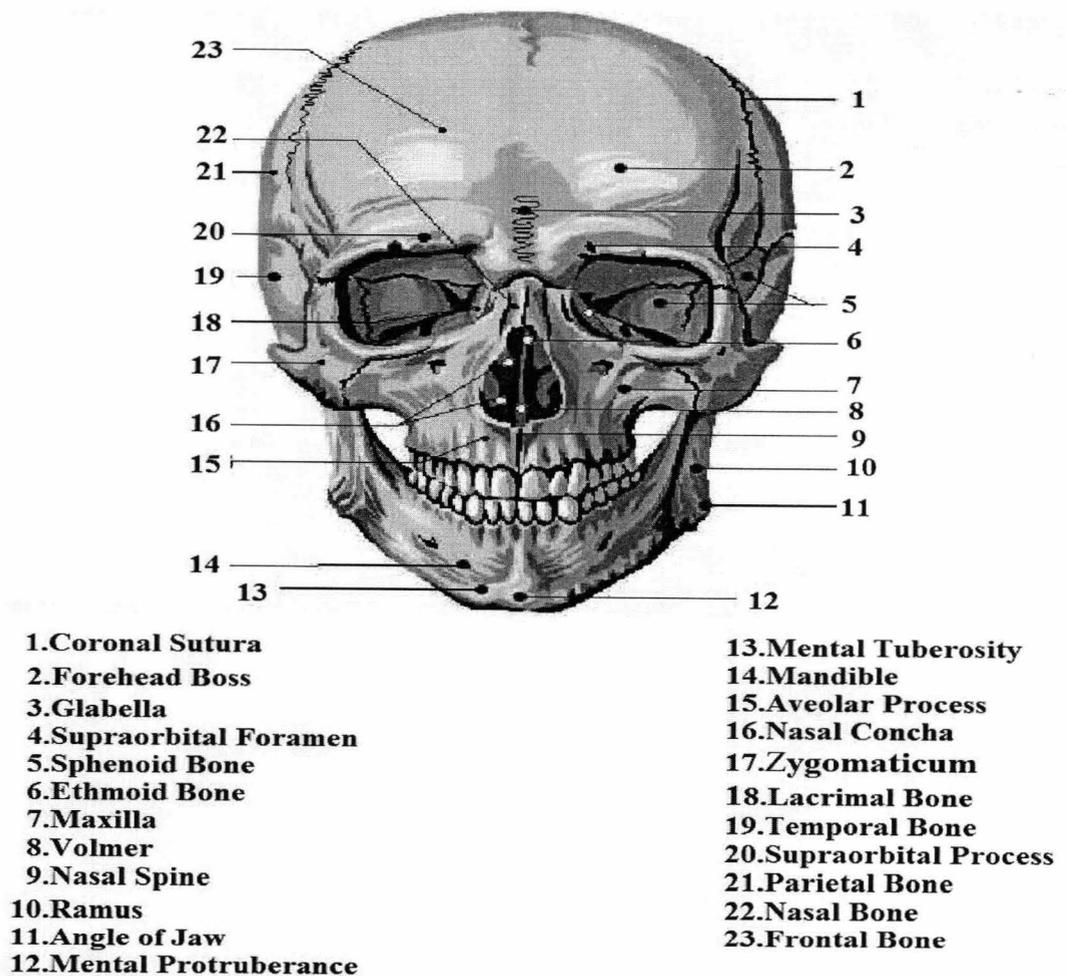
Penelitian ini dilakukan atas ide dan pemikiran dari peneliti sendiri serta masukan dari berbagai pihak guna membantu penelitian kami. Sepanjang yang telah ditelusuri dan diketahui di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, penelitian tentang “PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSUD DR SOETOMO SURABAYA,” belum pernah diteliti oleh peneliti sebelumnya. Dengan demikian, jika dilihat kepada permasalahan yang ada dalam penelitian ini, maka dapat dikatakan bahwa penelitian ini merupakan karya ilmiah yang asli, apabila ternyata dikemudian hari ditemukan judul yang sama, maka dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Anatomi Kepala

Anatomi kepala manusia disebut dengan Skull atau Cranium yang terdiri dari kerangka tulang yang disusun oleh Neurocranium dan Splanchnocranium, dan dilapisi oleh musculo facialis.



Gambar 2.1. Anatomi skull manusia  
 (<http://face-and-emotion.com/dataface/anatomy/cranium.jsp>, 2 Agustus 2013)

### 2.1.1 Neurocranium

Neurocranium disebut juga cranium cerebrale yang membentuk cavum cranii dan ditempati oleh encephalon (otak). Neurocranium terdiri dari calvaria dan basis cranii.

### 2.1.1 Splanchnocranium

Splanchnocranium disebut juga viscerocranium atau tulang pembentuk tulang wajah. Meliputi rongga alat indra, rahang serta sebagai tempat masuk saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Splanchnocranium terdiri dari: Os nasale, Os lacrimale, Os zygomaticum, Maxilla, Mandibula, Os ethmoidale, Vomer, Os palatinum, Concha nasalis inferior

### 2.1.2 Otak manusia

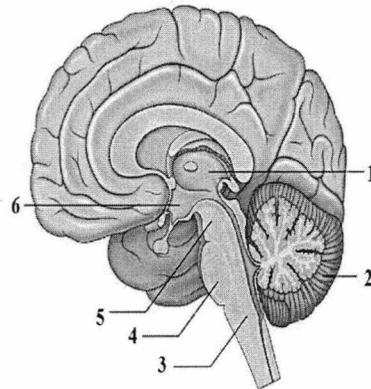
Otak terdiri dari empat bagian besar yaitu *cerebrum* (otak besar), *cerebellum* (otak kecil), *Brainstem* (batang otak), dan Diensefalon

#### a. Cerebrum (Otak Besar)

Cerebrum adalah bagian terbesar dari otak manusia yang juga disebut dengan nama Cerebral Cortex atau otak depan. Cerebrum membuat manusia memiliki kemampuan berpikir, kecerdasan intelektual, analisa, logika, bahasa, kesadaran, perencanaan, memori dan kemampuan visual. Cerebrum terdiri atas 2 hemisfer, yang dihubungkan oleh bagian putih yang disebut korpus kolosum. Hemisfer serebrum adalah bagian terbesar dan terdepan dari otak

manusia, setiap hemisfer terbagi menjadi empat Lobus. Bagian lobus yang menonjol disebut gyrus dan bagian lekukan yang menyerupai parit disebut sulcus. Keempat Lobus tersebut masing-masing adalah: Lobus Frontal, Lobus Parietal, Lobus Occipital dan Lobus Temporal.

Keterangan:



1. Thalamus
2. Cerebellum
3. Medulla oblongata
4. Pons
5. Midbrain
6. hypothalamus

Gambar 2.2 Anatomi otak manusia (gray's anatomy for students- [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com), 5 juni 2014)

b. Cerebellum (Otak Kecil)

Otak Kecil atau Cerebellum terletak di bagian belakang kepala, dekat dengan ujung leher bagian atas. Cerebellum mengontrol banyak fungsi otomatis otak, diantaranya: mengatur sikap atau posisi tubuh, mengontrol keseimbangan, koordinasi otot dan gerakan tubuh.

c. Brainstem (Batang Otak)

Batang otak (*brainstem*) berada di dalam tulang tengkorak bagian dasar dan memanjang sampai ke tulang punggung atau sumsum tulang belakang. Bagian otak ini mengatur fungsi dasar manusia termasuk pernapasan, denyut jantung, mengatur suhu tubuh, mengatur proses pencernaan. Batang Otak terdiri dari tiga bagian, yaitu:

Mesencephalon atau Otak Tengah (disebut juga Mid Brain) adalah bagian teratas dari batang otak yang menghubungkan Otak Besar dan Otak Kecil, Medulla oblongata, dan Pons

d. Limbic System (Sistem Limbik)

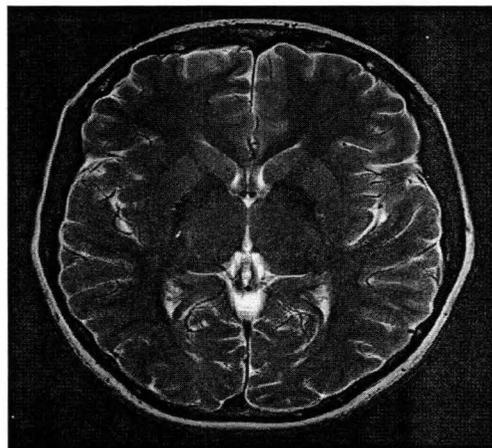
Sistem limbik terletak di bagian tengah otak, membungkus batang otak, terdiri dari: hipotalamus, thalamus, amigdala, hippocampus dan korteks limbik.

2.1.3 Musculo fascialis.

Dinding pada kepala manusia dilindungi oleh: musculo fascialis, yang terdiri dari musculo: Orbicularis oculi, Levator labii superioris, Zygomaticus muscles, Buccinator, Risorius, Orbicularis oris, Mentalis, Depressor labii inferioris, Depressor anguli oris. Musculo epicranium, yaitu terdiri dari: musculo Galea aponeurotica, frontal belly, musculo occipital belly.

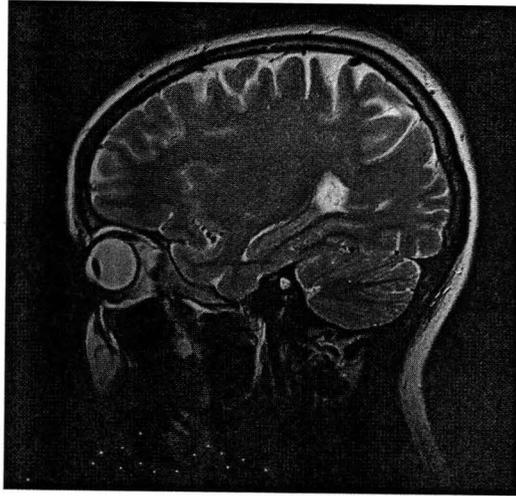
2.1.4 Gambar anatomi MRI kepala irisan hippocampus

a. Gambar MRI Kepala irisan axial T2



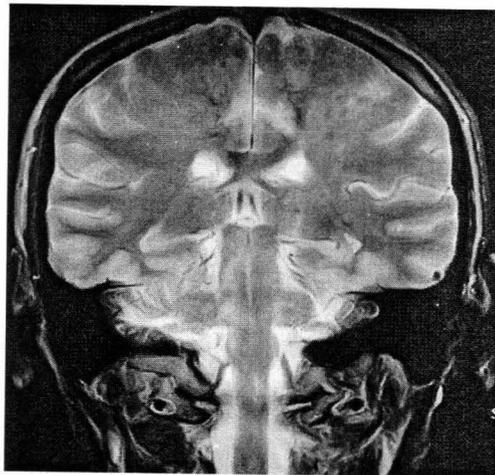
Gambar 2.3 Gambar irisan axial T2 (Pocket atlas of sectional CT and MRI vol.1, third edition)

b. Gambar MRI Kepala irisan sagittal T2



Gambar 2.4 Anatomi MRI kepala irisan sagittal (Pocket atlas of sectional CT and MRI vol.1, third edition)

c. Gambar MRI Kepala irisan coronal T2



Gambar 2.5 Anatomi MRI kepala irisan coronal (Pocket atlas of sectional CT and MRI vol.1, third edition)

## 2.2 Epilepsi

Serangan Epilepsi adalah gangguan yang disebabkan oleh aktivitas listrik yang berlebihan pada sekelompok sel-sel neuron di otak. sel saraf (neuron). (Hugling Jackson, 1870)

Epilepsi merupakan gejala dimana terdapat suatu gangguan peralihan mendadak dari fisiologi normal otak, biasanya *Cortex Cerebri* yang hilang secara spontan dan cenderung untuk kembali. Kondisi ini biasanya berhubungan dengan suatu gangguan aktivitas listrik yang normal dan bentuk yang paling khas disertai dengan kejang-kejang. Pada kejang-kejang parsial, abnormalitas hanya terjadi pada satu bagian dari otak dan pasien tidak kehilangan kesadaran. Pada kejang-kejang umum aktivitas abnormal melibatkan daerah otak yang luas secara bilateral dan individu kehilangan kesadaran.

Pada pasien dengan kejang-kejang umum terjadi serangan non konvulsi, dimana pasien secara mendadak tertegun hampa keatas. Sindrom ini disebut sebagai *petit mal*. Pada sebagian besar pasien kejang-kejang umum terdapat kehilangan kesadaran mendadak serta terdapat *spasme tonik* serta kontraksi klonik otot-otot. Terdapat *apneu transient* dan seringkali kehilangan pengendalian terhadap *usus dan vesica urinaria*. Konvulsi biasanya berlangsung dalam waktu beberapa detik sampai beberapa menit.

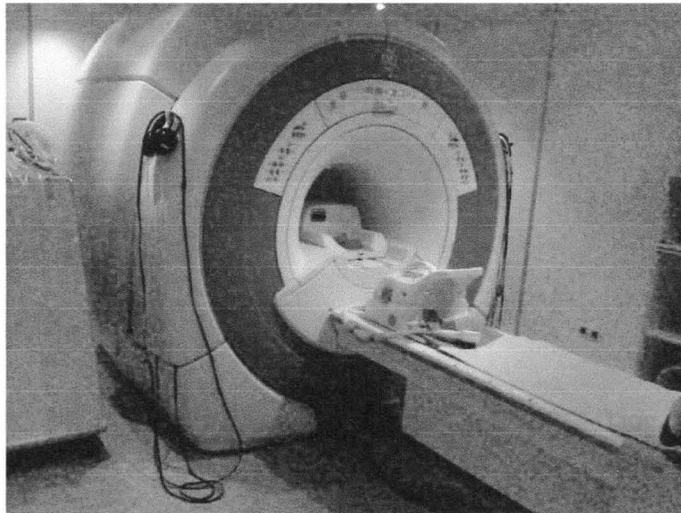
Pada sebagian besar pasien dengan epilepsi penyebabnya tidak diketahui. Pada beberapa pasien nampaknya merupakan suatu predisposisi herediter, sedangkan pada beberapa pasien penyebabnya suatu lesi lokal seperti *tumor cerebral* atau pembentukan *parut* pada *cortex* setelah trauma.

Serangan epilepsi disebabkan oleh berbagai macam penyakit. Tiap kelainan atau tiap penyakit yang mengganggu fungsi otak dapat

mengakibatkan terjadinya serangan epilepsi atau serangan kejang. Radang otak, penyakit pembuluh darah di otak, cedera otak, tumor di otak, kelainan yang dibawa lahir (*kongenital*), gangguan metabolisme, gangguan elektrolit, penyakit-penyakit degenerative, semuanya ini dapat mengakibatkan terjadinya bangkitan epilepsi.

### 2.3 Prinsip Dasar MRI

MRI adalah suatu alat kedokteran di bidang pemeriksaan diagnostik radiologi, yang menghasilkan rekaman gambar potongan penampang tubuh atau organ manusia dengan menggunakan medan magnet berkekuatan antara 0,064 – 1,5 tesla (1 tesla = 1000 Gauss) dan resonansi getaran terhadap inti atom hydrogen. (Stark 1988).



Gambar 2.6 Alat MRI pada Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya

#### 2.3.1 Prinsip Dasar Kerja MRI

Prinsip dasar kerja MRI memanfaatkan unsur hidrogen yang merupakan substansi terbesar yaitu 70% dari tubuh manusia, Struktur atom hidrogen dalam tubuh manusia saat diluar medan magnet mempunyai arah yang acak dan tidak membentuk keseimbangan.

Kemudian saat diletakkan dalam alat MRI (gantry), maka atom H akan sejajar dengan arah medan magnet. Demikian juga arah spinning dan precessing akan sejajar dengan arah medan magnet.

Saat diberikan radiofrekuensi, maka atom H akan mengabsorpsi energi dari frekuensi radio tersebut. Akibatnya dengan bertambahnya energi, atom H akan mengalami pembelokan, sedangkan besarnya pembelokan arah, dipengaruhi oleh besar dan lamanya energi radio frekuensi yang diberikan. Sewaktu radio frekuensi dihentikan maka atom H akan sejajar kembali dengan arah medan magnet. Pada saat kembali inilah, atom H akan memancarkan energi yang dimilikinya. Kemudian energi yang berupa sinyal tersebut dideteksi dengan detektor yang khusus dan diperkuat. Selanjutnya komputer akan mengolah dan merekonstruksi citra berdasarkan sinyal yang diperoleh dari berbagai irisan.

### 2.3.2 Instrumen MRI.

Secara garis besar instrumen MRI terdiri dari lima sistem utama yaitu: sistem magnet, sistem radiofrekuensi, sistem komputer, sistem pencitraan, dan alat penunjang.

#### 2.3.2.1 sistem magnet

Magnet utama dipakai untuk membangkitkan medan magnet berkekuatan besar yang mampu menginduksi jaringan tubuh sehingga menimbulkan magnetisasi. Adapun macam-macam magnet utama antara lain:

- a) Magnet Permanen, terbuat dari beberapa lapis batang keramik ferromagnetik dan memiliki kuat medan magnet maksimal 0,3 Tesla. Magnet ini di rancang dalam bentuk tertutup maupun terbuka (*C shape*) dengan arah garis magnetnya adalah antero-posterior.
- b) Magnet Resistif, medan magnet dari jenis resistif dibangkitkan dengan memberikan arus listrik pada kumparan. Kuat medan magnet yang mampu dihasilkan mencapai 0,3 Tesla.
- c) Magnet Super Conductor, magnet ini mampu menghasilkan medan magnet hingga berkekuatan 0,5 Tesla - 3.0 Tesla, tipe inilah yang banyak dipakai untuk kepentingan klinik. Helium cair digunakan untuk mempertahankan kondisi superkonduktor agar selalu berada pada temperatur yang diperlukan.

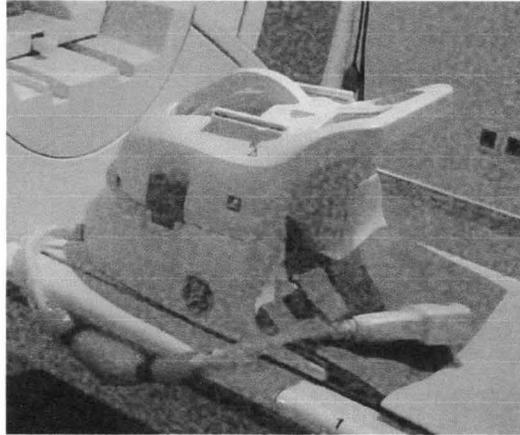
#### 2.3.2.2 Sistem radio frekuensi.

Berfungsi membangkitkan dan memberikan radiofrekuensi serta mendeteksi sinyal. Koil radio frekuensi (RF Coil) terdiri dari 2 yaitu koil pemancar dan koil penerima (transceiver coil). Koil pemancar berfungsi untuk memancarkan gelombang radio pada inti yang terlokalisir sehingga terjadi eksitasi, sedangkan koil penerima berfungsi untuk menerima sinyal output setelah proses eksitasi terjadi (Woodward and Freidmarck, 1995).

Koil transceiver hanya perlu energi RF (Radio-Frekuensi) yang kecil untuk menghasilkan magnetisasi transversal sehingga SAR (*Specific Absorbtion Rate*) terhadap pasien juga lebih kecil. Oleh karena itu, penggunaan koil transceiver akan lebih efisien daripada koil penerima saja jika dengan medan magnet yang tinggi.

Koil RF dirancang untuk sedekat mungkin dengan obyek agar sinyal yang diterima memiliki amplitudo besar. Beberapa jenis koil RF diantaranya:

- a) Body Coil, berbentuk lingkaran dan terdapat di dalam gantry. Koil ini dapat berfungsi sebagai transmitter dan receiver. Memancarkan pulsa RF untuk semua jenis pemeriksaan organ tubuh dan menerima sinyal pada objek tubuh yang besar. Seperti abdomen dan thorax.
- b) Linier Coil, berfungsi sebagai penerima sinyal RF dan digunakan untuk tulang belakang.
- c) Volume Coil, dipasangkan mengelilingi organ pasien, berfungsi untuk menerima sinyal pada pemeriksaan terdiri dari: head coil, cervical coil, knee coil.
- d) Phase Array Coil, berfungsi sebagai penerima sinyal RF, seperti dari breast Coil.
- e) Shim coil, berfungsi untuk menjaga kehomogenan medan magnet utama. Shim coil terletak di dalam gantry pada sisi lateral tubuh pasien.



Gambar 2.7 koil kepala yang terpasang pada gantry di RSUD Dr Soetomo Surabaya



Gambar 2.8 koil untuk pemeriksaan MRI abdomen di RSUD Dr Soetomo Surabaya



Gambar 2.9 koil untuk pemeriksaan MRI spine (tulang belakang)

### 2.3.2.3 Sistem pencitraan yang berfungsi membentuk citra.

Sistem pencetakan citra, berfungsi untuk mencetak gambar pada film rongent atau untuk menyimpan citra. Koil gradien dipakai untuk membangkitkan medan magnet gradien yang berfungsi untuk menentukan irisan, pengkodean frekuensi, dan pengkodean fase. Terdapat tiga medan yang saling tegak lurus, yaitu kumparan koil, yaitu:

- a) Gradien koil X, untuk membuat citra potongan sagittal.
- b) Gradien koil Y, untuk membuat citra potongan koronal.
- c) Gradien koil Z untuk membuat citra potongan axial.

Bila gradien koil X, Y dan Z bekerja secara bersamaan maka akan terbentuk potongan oblique. Gradien ini digunakan untuk memvariasikan medan pada pusat magnet yang terdapat tiga medan yang saling tegak lurus antara ketiganya (x,y,z). Kumparan gradien dibagi 3, yaitu:

- a) Kumparan gradien pemilihan irisan (slice) – Gz
- b) Kumparan gradien pemilihan fase encoding - Gy
- c) Kumparan gradien pemilihan frekuensi encoding - Gx

### 2.3.2.4 Sistem komputer.

Berfungsi untuk membangkitkan sequence pulsa, mengontrol semua komponen alat MRI dan menyimpan memori beberapa citra. Suatu instrumen MRI modern mempunyai beberapa komputer yang dihubungkan dengan jaringan komunikasi. Sebuah sistem terdiri dari empat

komputer; sebuah komputer induk, sebuah komputer array processor dan dua komputer yang berfungsi khusus sebagai status control modem (SCM) dan pulse control modul (PCM) atau disebut juga dengan measurement control.

Komputer induk atau komputer utama. Memori inti secara langsung diakses oleh central processing unit (CPU). Memori ini harus cukup besar untuk menampung semua perintah dan bentuk gelombang dalam satu deretan pulsa, satu set data yang masih berupa data mentah dan sejumlah operating software. Software selebihnya untuk keperluan data lainnya dapat ditemukan atau disimpan dalam disk memory.

Sebuah array processor diperlukan agar rekonstruksi dapat diproses dengan cepat. Untuk itu array processor memerlukan akses langsung untuk mengerjakan rekonstruksi dari keseluruhan citra. Karena deretan pulsa harus bekerja dalam real time, sistem komputer harus memberikan prioritas utama pada pelaksanaan instruksi dalam deretan pulsa. ADC penerima harus mempunyai akses memori untuk menjamin bahwa data yang datang dapat disimpan dengan cepat sehingga tidak ada data yang tertinggal atau hilang. Penyimpanan data jangka panjang pada umumnya disalurkan ke pita magnetik.

#### 2.3.2.5 Alat penunjang.

Oksigen sentral, Sensor metal, Ear phone / headphone,  
Audio system, Bell pasien.

### 2.3.3 Sequence pada MRI

Sinyal intensitas pada MRI ditentukan oleh empat parameter dasar: 1) kepadatan proton, 2) waktu relaksasi T1, 3) waktu relaksasi T2, dan 4) aliran darah. Kepadatan proton adalah konsentrasi proton dalam jaringan dalam bentuk air dan makromolekul (protein, lemak, dll). T1 dan T2 waktu relaksasi menentukan cara bahwa proton kembali bergerak seperti setelah diberikan Radio frekuensi. Kontras pada gambar MR dapat dimanipulasi dengan mengubah parameter urutan pulsa. Dua parameter yang paling penting adalah waktu pengulangan (*Time Repetation*) dan waktu gema (*Time Echo*). *Time Repetation* adalah waktu antara berturut-turut 90 derajat RF pulsa. *Time Echo* adalah waktu antara awal 90 derajat RF pulsa dan echo.

Komponen penyusun Sequence dalam MRI.

#### a) T1

T1 adalah waktu relaksasi longitudinal, menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk suatu zat menjadi magnet setelah pertama kali ditempatkan dalam medan magnet atau sebaliknya, waktu yang diperlukan untuk mendapatkan kembali magnetisasi longitudinal mengikuti pulsa RF. T1 ditentukan oleh interaksi termal antara proton beresonansi dan proton lain dalam medan magnet. Interaksi ini memungkinkan energi yang diserap oleh

proton selama resonansi yang akan tersebar ke inti lain dalam kisi.

T1 menunjukkan hubungan antara frekuensi dari gerakan molekul dan resonansi frekuensi yang tergantung pada medan magnet utama dari scanner MRI. T1 dipengaruhi oleh TR dan TE. Ketika TR dan TE sama, maka T1 pendek dan pemulihan magnetisasi berlangsung cepat, ketika TR dan TE berbeda, maka T1 panjang. Molekul air kecil dan bergerak terlalu cepat untuk T1 efisien relaksasi, sedangkan protein yang besar bergerak terlalu lambat. Keduanya memiliki frekuensi alami signifikan berbeda dari frekuensi *Larmor* (presesi) dan memiliki waktu relaksasi T1 lama.

b) T2

T2 disebut sebagai relaksasi melintang atau transversal. T2 menunjukkan waktu seberapa lama proton beresonansi tetap koheren atau presesi (memutar) pada fase setelah pemberian pulsa radiofrekuensi  $90^\circ$ . Puncak dari T2 adalah saat interaksi magnetik yang terjadi antar proton berputar. Tidak seperti interaksi T1, interaksi T2 tidak melibatkan transfer energi tetapi hanya perubahan fase, yang menyebabkan hilangnya koherensi. T2 dipengaruhi oleh Time repetition dan Time Echo.

2.3.3.1 Macam – macam pulse sequence :

a) Spin Echo (SE)

1) Konvensional SE

- 90Error! Reference source not found.- 180Error!

**Reference source not found.** pulse

- T1: Short TE (10-20 ms), Short TR (300-600 ms)
- T2: Long TE (80ms+), Long TR ( 2000ms+)
- Proton Density (PD) : Short TE dan Long TR

b) Fast Spin Echo (FSE)

- Pulsa antara 90-180, 180...
- Seperti SE, tapi waktu lebih singkat
- Adanya ETL (echo train length), sehingga satu TR dapat mengisi lebih dari satu K-Space. Semakin tinggi ETL, scan time (waktu scan) semakin cepat, tetapi menghasilkan image weighting yang beragam, dimana pada T1 dan PD, semakin tinggi ETL akan menghasilkan efek T2 sehingga gambar menjadi kabur. Sedangkan Pada T2 weighting, image weighting yang baik.
- Pada FSE, dengan pengulangan 180 pulses, meningkatkan efek magnetisation transfer sehingga muscle tampak lebih gelap daripada SE
- contoh parameter pada FSE
  - a. T1: Short TE eff ( kurang dari 20ms)  
Short TR 300-600ms  
Turbo factor (ETL) 2-6
  - b. T2: Long TE (100ms+)

Long TR (4000ms+)

Turbo factor 8-20

PD : TE eff Short, Long TR (2500ms+)

c) Inversion Recovery (IR) terdiri dari STIR dan FLAIR

1. STIR (Short T1 Inversion Recovery)

- pulse 180-90-180
- fat nulled (menekan lemak)
- Fat (lemak) gelap pada T1 (fat biasanya terang pada T1). Umumnya digunakan pada musculoskeletal

2. FLAIR (fluid attenuation Inversion Recovery)

- Pulse 180-90-180, fluid nulled (menekan cairan)
- Fluid akan tampak gelap pada T2.

d) Gradient Echo

konvensional Gradient Echo

- flip angles ( $<90^0$ )
- TR dan scan time singkat
- Menghasilkan T2, T1 dan berguna untuk abdomen (*single breath hold*), angiografi (Pembuluh darah tampak hiperintense).
- T1 weighting
- Large flip angels (70-110)
  - a. Short TE (5-10 ms)
  - b. Short TR ( $<50$ ms)
- T2\* weighting

- a. Flip angles (5-20)
- b. Long TE (15-25 ms)
- c. Short TR
- Proton Density (PD)
  - a. Small flip angle
  - b. Short TE
  - c. Short TR
- e) DWI (Diffusion Weighted imaging)

Prinsip DWI adalah adanya kontras intensitas sinyal yang dimodulasi oleh difusi molekul air dalam jaringan otak. Pencatatan serial DWI dengan amplitude gradient yang berbeda-beda menghasilkan pemetaan kuantitatif yang disebut dengan ADC (*apparent diffusions Coeficient*). DWI dan ADC memberikan informasi mengenai keadaan kerusakan sel dan status metabolisme jaringan parenkim otak.

Beberapa teknik yang digunakan pada DWI:

1. 2DFT TOF (*Time of Flight*)
  - a. Kelebihan
    - Sensitif untuk cairan
    - Waktu lebih cepat
    - Plane saturation kurang
    - Bagus untuk pemeriksaan sistem vena
  - b. Kekurangan

- Slice tebal
- Supresi lemah terhadap background lemak, sensitive pada pendarahan
- Intensive untuk plane flow
- Digunakan pada nulling gradient
- Menyebabkan dephasing long TE

## 2. 2DFT PC

### a. Kelebihan

- Waktu cepat
- Dapat menunjukkan aliran dari cairan yang lambat
- Bagus untuk supresi background
- SNR meningkat dari slab

### b. Kekurangan

- Slice tebal
- Tidak dapat digunakan untuk rekonstruksi multiplanar

## 3. 3DFT PC

### a. Kelebihan

- Slice tipis dengan sedikit peningkatan dephasing
- Dapat menunjukkan aliran dari cairan yang lambat
- Bagus untuk supresi background
- SNR meningkat dari slab

### b. Kekurangan

- Membutuhkan pengolahan lanjut

- Artefact pergerakan pasien
  - Dephasing turbulence
  - Scan time lebih panjang
4. Enhanced 3D TOF
- a. Kelebihan
- Menghasilkan sedikit artefak
  - Tepat melihat bentuk pembuluh darah
  - Field of view lebih panjang
  - Tanpa saturasi
  - mendukung penilaian terhadap stenosis
- b. kekurangan
- perlu software canggih
  - Slab tidak lebar

## 2.4 Kontraindikasi MRI

Medan magnet dalam ruang MRI sangat kuat, sehingga dapat menarik benda logam yang berada didalam ruangan tersebut. Adapun yang tidak diperbolehkan masuk kedalam ruang MRI antara lain:

- a. Pasien yang terpasang alat yang bersifat ferromagnetik dalam tubuh, seperti alat pacu jantung, klip aneurisma.
- b. Pasien dengan benda logam asing didalam tubuh
- c. Benda ferromagnetic seperti tabung oksigen, kartu kredit, jam tangan.
- d. Pasien dengan obesitas (berat badan berlebih)

## 2.5 Media kontras pada MRI

Pada MRI kepala. Kontras media digunakan pada kasus misalnya infeksi, curiga adanya tumor, multiple sklerosis dan lain-lain, dengan syarat hasil periksa laboratorium darah BUN dan Serum Creatinin normal. Bahan kontras yang dipakai adalah: Gadolinium, dengan dosis pemakaian 0,01 mg/ Kg Berat badan pasien.

Kontraindikasi penggunaan media kontras selama ini belum pernah ditemukan sehingga dinyatakan aman digunakan.

## 2.6 Teknik pemeriksaan MRI Kepala

### 2.6.1 Peralatan yang dipergunakan:

- head coil, digunakan pada kepala yang akan diperiksa
- Alat immobilisasi, agar pasien tidak bergerak
- Alat penutup telinga, berupa gabus penyumbat lubang telinga atau headphone
- *Emergenzi buzzer*, merupakan bel tanda bahaya jika pasien benar-benar ingin supaya pemeriksaannya dihentikan
- Monitoring dan gating devices, berupa kamera untuk melihat keadaan pasien yang terhubung dengan monitor.

### 2.6.2 Persiapan pasien

Persiapan pasien ada 2 yaitu secara umum dan khusus:

#### 1. Persiapan secara umum:

- Pasien ganti baju dan melengkapi check list yang disediakan serta tandatangan inform consent

- Pasien supine (tidur terlentang) pada meja pemeriksaan dengan pertengahan kepala didalam coil
- Genu diangkat dan diganjal
- Emergenzy buzzer diberikan kepada pasien dan di jelaskan kapan harus digunakan.
- Pasien dipasang alat penutup telinga
- Head alignment dan posisinya dalam coil dicek
- Coil dimasukkan dan pasien ditanya apakah nyaman atau tidak
- Pasien dimasukkan dalam magnet dengan daerah kepala berada pada isosenter
- Pintu ditutup rapat agar tidak ada interfensi RF
- Music dinyalakan, bila pasien pakai headphone dan localizer dipilih.

2. Persiapan secara khusus:

Untuk pasien dengan patologi brain diperlukan penanganan khusus yaitu dengan pemberian obat penenang atau anastesi. Jika pasien harus dibius, pasien harus datang setidaknya 2 jam sebelum pemeriksaan. Setiap pasien memiliki penilaian medis penuh oleh dokter atau anaesthesist sebelum pemeriksaan. Termasuk alergi terhadap obat-obatan, masalah medis sebelumnya dan yang ada dan catatan jika tanda-tanda vital pasien. Pasien dipersilahkan mengisi inform consent sebagai bukti persetujuan pemeriksaan.

**2.6.3** Parameter umum untuk pemeriksaan MRI:

- FOV sesuai dengan area pemeriksaan (no wrap)

- pemilihan area scan yang akan dipilih
- Slice thickness 5 mm untuk brain dan 3 mm untuk cranial nerve dan pituitary, space 0-0,5 mm
- Banyaknya slices (irisan) sesuai daerah yang discan
- Pre saturation diperlukan untuk flow dan aliasing atau wrapping
- Matrix rectangular bila memungkinkan 192x256
- Fat saturation mungkin digunakan untuk jaringan tertentu dan bila menggunakan T2 FSE
- MRA (Magnetik Resonance Angiografi) jika mungkin diperlukan
- Spoiled gradient (T1) mungkin diperlukan untuk hemorrhage
- Dengan SE T1, 35mm dari kiri ke 35mm ke kanan.
- localizer yang sering digunakan:
  - a. Coronal, merupakan irisan menurut bidang coronal (dari bagian belakang ke arah depan tubuh)
  - b. Sagital, merupakan irisan menurut bidang sagital (dari bagian kiri ke arah kanan tubuh)
  - c. Axial, merupakan irisan dari bagian atas ke arah bagian bawah tubuh

#### **2.6.4** Protokol pemeriksaan MRI Brain Kepala:

1. Scout 3 plane dengan GRE localizer (3-PL T2\* FGRE-XL)
2. Calibration

kalibrasi dilakukan dua kali, pertama menggunakan koil brain array, kalibrasi yang kedua menggunakan koil NV array

3. Volume DWI

4. Axial T2 FLAIR

- Medium slices/gap (5mm/2.5mm) dari foramen magnum permukaan superior brain.
- Slices agak oblique diatur paralel dengan garis antara anterior ke posterior commissures
- Sat-band antara inferior slice dan paralel terhadap slices

5. Axial T2 PROPELLER

6. Axial T1

7. Sagittal T2

- Medium slices/gap (5mm/2.5mm) dari temporal lobes yang kanan dan kiri. FOV= 20-26cm
- Daerah dari foramen magnum hingga vertex masuk dalam gambar.

8. Coronal T2

- Medium slices/gap (5mm/2.5mm) dari cerebellum hingga lobus frontalis
- Posisi slices tegak lurus dengan garis yang menghubungkan genu dan splenium, corpus calosum.

9. 3D TOF

- Merupakan sequence yang digunakan untuk melihat sistem pembuluh darah.

Adapun beberapa sequences tambahan, sebagai alternative MRI kepala yaitu:

1. Axial/oblique IR T1

Sequences ini bermanfaat untuk *pediatric brain* (pemeriksaan pada anak-anak), karena pada anak white matter belum myelinasi secara sempurna hingga umur 5 tahun, hingga pada anak antara *white matter* dan *grey matter* memiliki T1 relaxation time yang hampir sama, dan bila menggunakan SE T1 contrast tidak maximal.

2. Axial/oblique FLAIR/EPI

Sequences ini bertujuan untuk supresi CSF (*Cerebrospinal fluid*) signal bermanfaat untuk melihat kelainan periventrikuler atau cord lesion seperti *Multiple Sclerosis plaques*.

3. Axial/oblique SE/FSE/incoherent GRE T1

Digunakan untuk pemeriksaan pre- dan post-contrast media.

4. SS-FSE T2

Bermanfaat untuk rapid imaging pada pasien tidak kooperatif

5. Axial 3D incoherent GRE T1

Bermanfaat untuk menunjukkan struktur yang sangat kecil dalam brain

6. Axial/oblique GRE/EPI T1/T2

Sequence ini sensitive terhadap magnetic susceptibilities, sehingga bermanfaat untuk menunjukkan hemorrhage yang lebih baik dari pada SE dan FSE

#### 2.6.5 Protocol brain untuk TLE/Epilepsi:

1. Scout 3 plane dengan GRE localizer (3-PL T2\* FGRE-XL)
2. Calibration  
kalibrasi dilakukan dua kali, pertama menggunakan koil brain array, kalibrasi yang kedua menggunakan koil NV array
3. Sagittal T2
4. Volume DWI
5. Axial T2 PROPELLER 4mm
  - Irisan slice 4mm, gab 0 mm atau 0,3 mm
  - PROPELLER digunakan untuk mengurangi terjadinya faktor goyang
  - Potongan axial, dibuat sejajar dengan temporal lobes (hippocampus)
  - Slices mulai dari aspek inferior temporal Lobes hingga batas superior body corpus callosum
6. Axial T2 FLAIR 4mm
  - Irisan slice 4mm, gab 0 mm atau 0,3 mm
  - FLAIR digunakan untuk menekan cairan sehingga cairan terlihat hitam dan jaringan terlihat putih
  - Jika permintaan menggunakan kontras maka dilakukan T1 dengan kontras

7. Coronal FSPGR 3D

- Fokus pada daerah temporal lobe saja atau seluruh kepala.
- Untuk pengukuran hippocampus: slice mulai dari bagian posterior cerebellum hingga batas anterior genu corpus callosum.
- volume hippocampus diukur oleh radiolog dengan software untuk menghitung daerah hippocampus pada masing-masing slices dikalikan dengan kedalaman tebal slices.

8. Coronal T2 FSE 3mm

- Slices 3mm, space 0 mm, FOV 23cm
- Slices tipis, mulai dari bagian posterior cerebellum ke batas anterior genu corpus callosum
- Potongan coronal dibuat tegak lurus dengan Hippocampus

9. Coronal T2 FLAIR 3mm

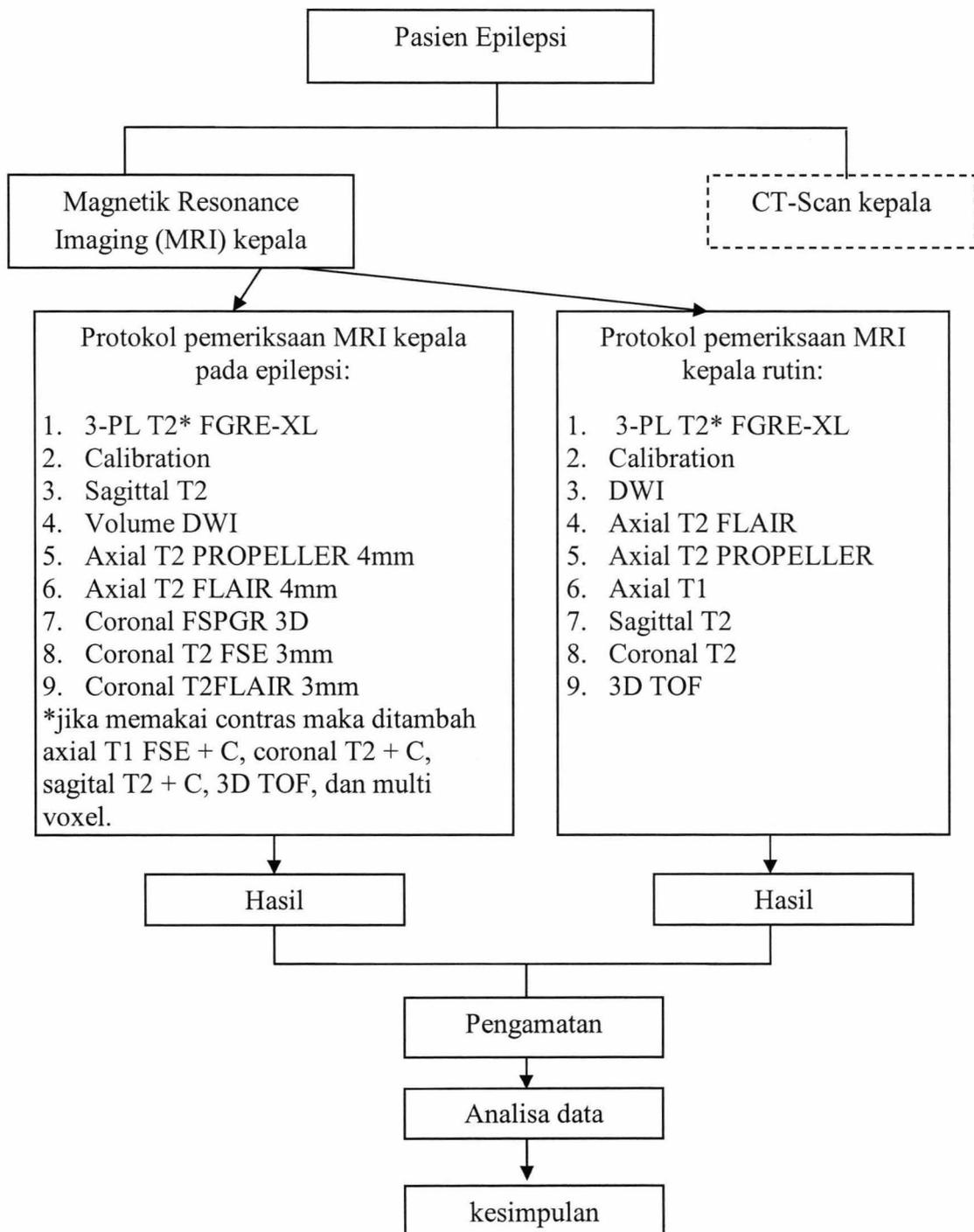
- Slices 3mm
- posisi tegak lurus dengan lobus temporal, mulai dari anterior temporal horn ke abutment hippocampus dan corpus callosum

\*Jika memakai kontras maka ditambah axial T1 FSE + C, coronal T2 + C, sagital T2 + C, 3D TOF, dan multi voxel.

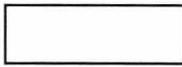
## BAB 3

### KERANGKA KONSEPTUAL

#### 3.1 Kerangka konseptual



Keterangan:



: Hal yang diteliti



: Hal yang tidak diteliti

### 3.2 Keterangan kerangka konseptual

Pada kasus epilepsi terdapat dua macam pemeriksaan Radiodiagnostik yaitu pemeriksaan CT Scan kepala dan pemeriksaan MRI kepala. Pada pemeriksaan MRI kepala terdapat protokol pemeriksaan MRI kepala rutin dan protokol pemeriksaan MRI kepala yang khusus digunakan pada kasus epilepsi, dimana pada protokol pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi menggunakan spesifikasi (sequence) tertentu yang berbeda. Penulis melakukan pengamatan berupa observasi secara langsung terhadap jalannya pemeriksaan serta melakukan wawancara, data yang diperoleh kemudian dianalisa dan dibuat kesimpulan.

## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat terhadap suatu populasi atau daerah tertentu, mengenai sifat atau faktor tertentu. Dimana dalam penulisan ini penulis membahas tentang Prosedur Pemeriksaan MRI (Magnetic Resonance Imaging) Kepala Pada Kasus Epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya.

#### 4.2 Populasi, sampel dan sampling

Populasi yang diambil oleh peneliti adalah Semua pasien epilepsi yang datang dengan permintaan pemeriksaan MRI kepala di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

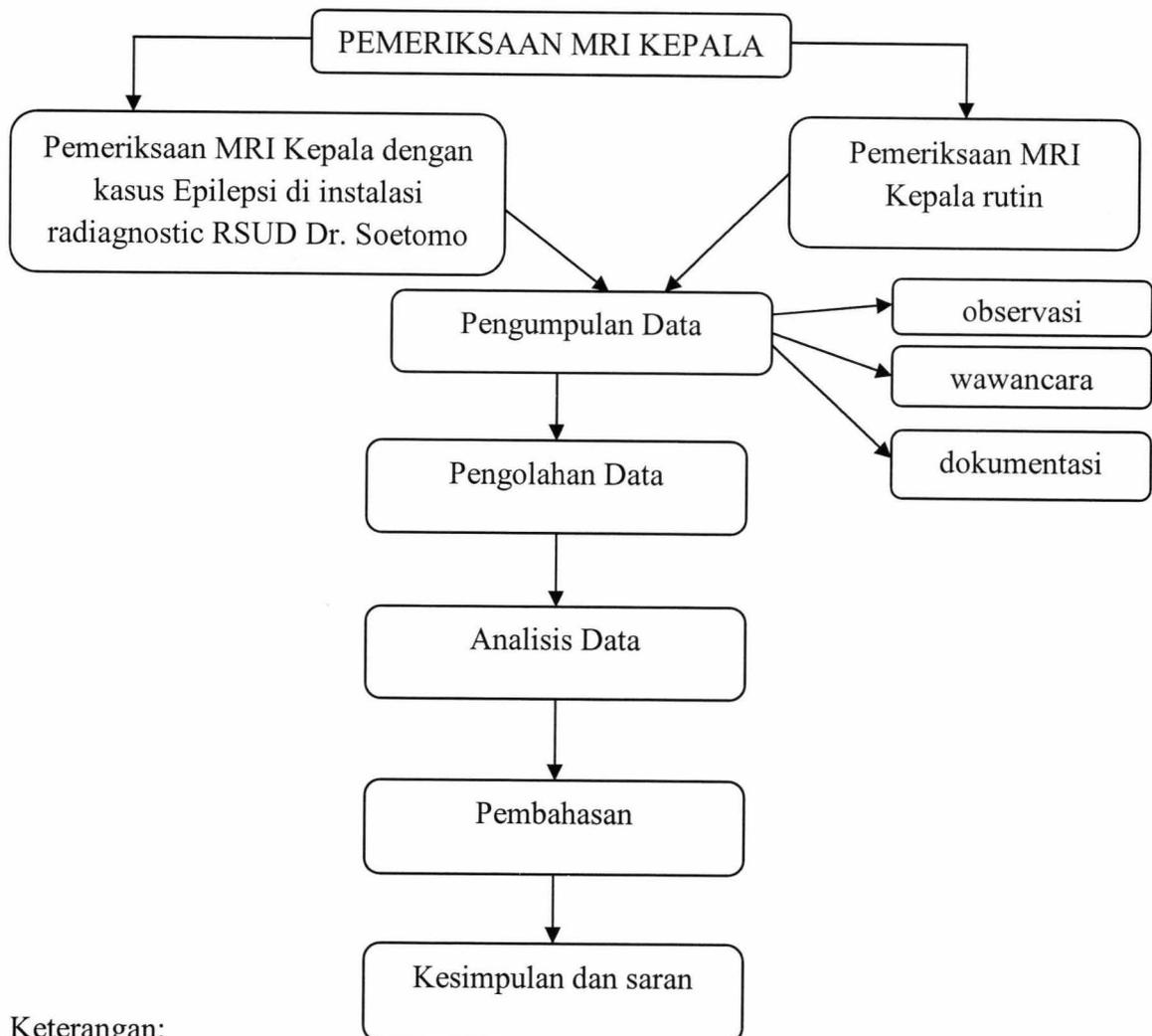
Cara pemilihan sample yang dipakai adalah *Total Sampling*, dimana semua subyek yang datang dan memenuhi kriteria pemilihan dimasukkan dalam penelitian. Sampel adalah pasien dengan pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsi, baik laki-laki maupun perempuan pada semua usia pada ruang MRI kepala di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

### 4.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah variabel dengan skala kualitatif yaitu berupa tata laksana prosedur pemeriksaan MRI Kepala dengan teknik TLE (temporal lobe Epilepsi) yang digunakan pada pasien dengan kasus epilepsi.

### 4.4 Definisi operasional

#### 4.4.1 Kerangka Operasional



Keterangan:

: hal yang diteliti

#### 4.4.2 Keterangan Kerangka Operasional

MRI merupakan salah satu pemeriksaan dalam bidang radiodiagnostik, dengan menggunakan prinsip medan magnet. Salah satu pemeriksaan MRI adalah pemeriksaan MRI kepala, dalam pemeriksaan MRI kepala biasanya digunakan prosedur pemeriksaan yang standar atau umum digunakan. Akan tetapi terdapat prosedur pemeriksaan yang khusus digunakan pada kasus epilepsi.

Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan cara observasi (pengamatan) langsung pada saat pemeriksaan, wawancara kepada responden yang terlibat (dokter pengirim, radiolog, dan radiografer), serta dokumentasi. Data yang diperoleh kemudian di olah atau dianalisa hingga akhirnya diperoleh kesimpulan tentang spesifikasi prosedur pemeriksaan MRI kepala yang diperlukan pada pasien dengan kasus epilepsi.

#### 4.5 Waktu dan tempat

Penelitian studi kasus prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi dilaksanakan di Ruang MRI Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada bulan November 2013 sampai Februari 2014.

#### 4.6 Prosedur Pengumpulan Data

Pada penulisan karya tulis ilmiah ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data, antara lain:

1. Observasi.

Penulis mengamati secara langsung prosedur pemeriksaan MRI Kepala pada kasus epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

## 2. Wawancara mendalam (indepth interview)

Untuk melengkapi data yang menunjang Karya tulis Ilmiah ini, penulis juga melakukan wawancara secara mendalam kepada radiolog, radiografer, PPDS Radiologi dan dokter pengirim yang terlibat dalam pemeriksaan MRI tersebut.

## 3. Dokumentasi

Penulis mengambil data atau dokumen yang ada di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, berupa arsip-arsip yang berhubungan dengan penyusunan Karya Tulis ilmiah ini.

## 4.7 Pengolahan Dan Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan observasi (pengamatan secara langsung) terhadap proses dilakukannya pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya. Untuk memperoleh data yang lebih akurat penulis juga melakukan wawancara kepada dokter pengirim, Radiografer, PPDS Radiologi dan Radiolog yang terlibat langsung dalam pemeriksaan tersebut.

Setelah data terkumpul dalam suatu transkrip kemudian dilakukan reduksi data, selanjutnya dilakukan koding terbuka yaitu pengambilan data dari observasi dan wawancara terhadap responden. Data yang sudah diolah

selanjutnya disajikan dalam kuotasi atau pendapat dari responden sehingga dapat diambil kesimpulan.

#### **4.8 Etika penelitian**

Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, penulis melakukan metode penelitian berupa deskriptif observasional dimana didalamnya penulis juga mengambil data berupa arsip serta mendokumentasikan gambar yang diperlukan. Dalam hal ini penulis berupaya menegakkan etika penelitian dengan cara menjaga kerahasiaan identitas dari pasien yang menjadi sampel penelitian. Hal ini diterapkan penulis dengan menerapkan nama berupa nama inisial dan menutup nama dan nomor register pasien pada gambar hasil MRI yang di tampilkan pada hasil penelitian.

# **BAB 5**

# **HASIL PENELITIAN**

## BAB 5

### HASIL PENELITIAN

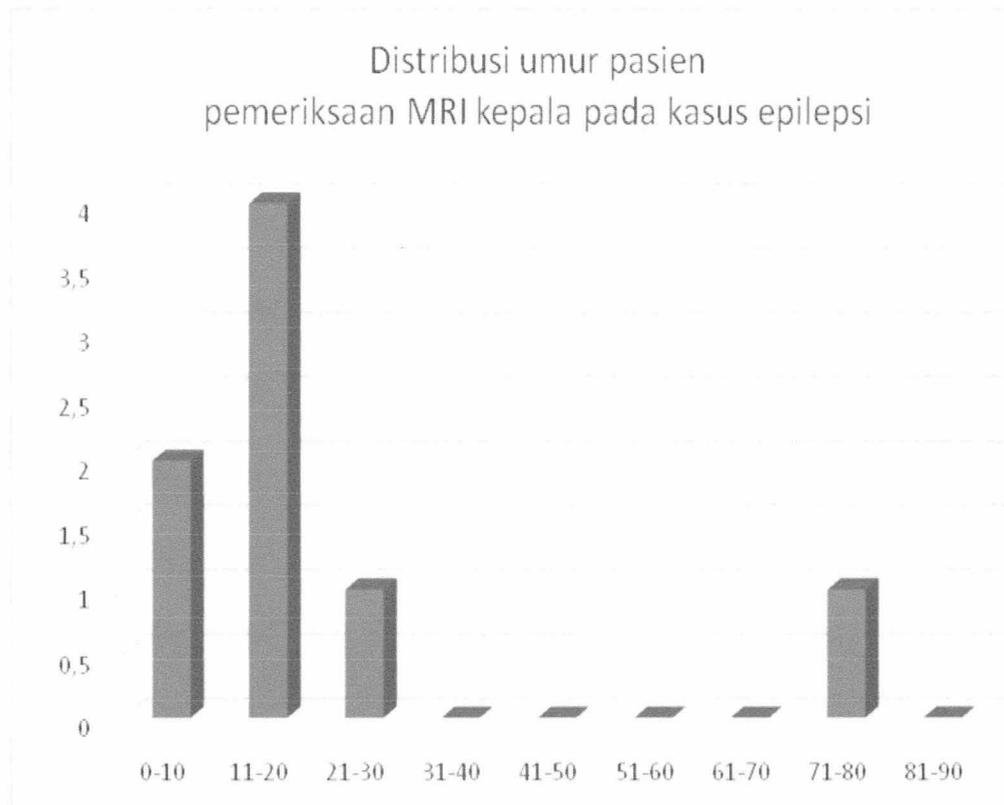
#### 5.1 Hasil penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis, terhadap pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di instalasi Radiodiagnostik RSUD dr Soetomo Surabaya pada bulan November 2013 sampai Februari 2014, penulis memperoleh data dengan melakukan observasi yaitu pengamatan secara langsung terhadap proses dilakukannya pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya. Penulis juga melakukan wawancara kepada dokter pengirim, Radiografer, PPDS Radiologi dan Radiolog yang terlibat langsung dalam pemeriksaan. Penulis memperoleh delapan sampel pemeriksaan.

##### 5.1.1 Distribusi umur pasien pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi

Umur pasien(tahun)	Frekuensi	prosentase
0-10	2	25%
11-20	4	50%
21-30	1	12,5%
31-40	0	0%
41-50	0	0%
51-60	0	0%
61-70	0	0%
71-80	1	12,5%
81-90	0	0%
Total	8	100%

Tabel 5.1 Distribusi umur pasien pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi

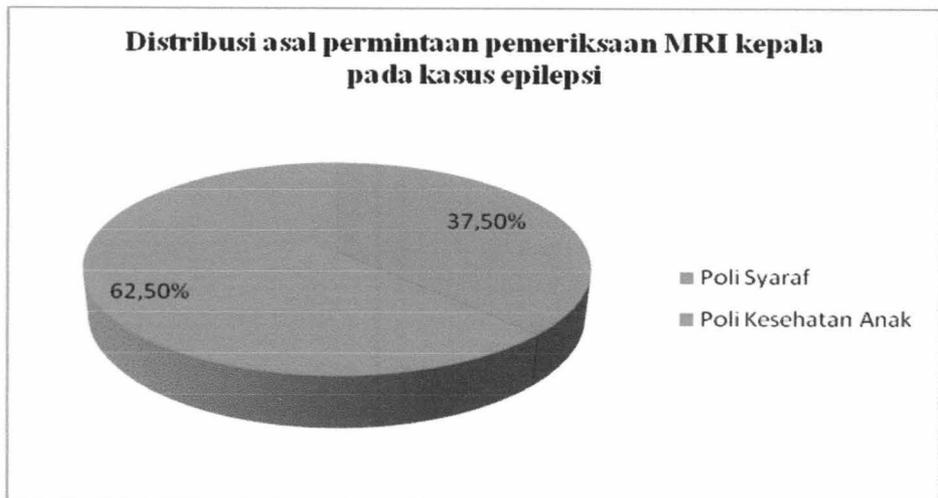


Gambar 5.1 Diagram distribusi umur pasien pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di instalasi radiodiagnostik RSUD Dr soetomo

#### 5.1.2 Distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepa pada kasus epilepsi

Pasien Kiriman	Frekuensi	Prosentase
Poli Syaraf	3	37,5%
Poli Kesehatan Anak	5	62,5%
Total	8	100%

Tabel 5.2 Distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi



Gambar 5.2 Diagram distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi

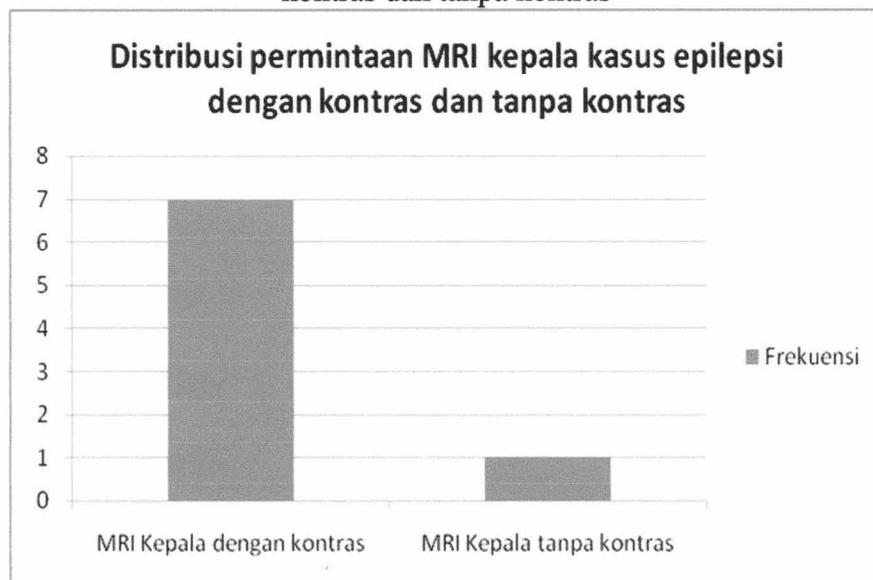
### 5.1.3 Hasil anamnesa dokter PPDS Radiologi

Berdasarkan hasil anamnesa oleh dokter PPDS Radiologi Lima pasien datang dengan keterangan klinis epilepsi, dan tiga pasien datang dengan kinis kejang dan curiga adanya epilepsi. Semua pasien tersebut mengalami riwayat kejang, bahkan ada pasien yang mengalami kejang mulai dari usia satu tahun. Durasi terjadinya kejang pada pasien tersebut berbeda-beda, ada pasien yang mengalami kejang selama tiga puluh detik, satu menit, sepuluh menit, lima belas menit, bahkan ada pasien yang mengalami kejang selama tiga puluh menit. Kejadian kejang tersebut terjadi secara berulang hingga ada pasien yang mengalami kehilangan kesadaran, empat pasien diantaranya disertai dengan adanya demam, batuk, pilek, dan muntah.

#### 5.1.4 Distribusi permintaan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras dan tanpa kontras

Jenis Permintaan	Frekuensi	Prosentase
MRI Kepala dengan kontras	7	87,5%
MRI Kepala tanpa kontras	1	12,5%
Total	8	100%

Tabel 5. 3 Tabel distribusi permintaan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras dan tanpa kontras



Gambar 5.3 Diagram distribusi permintaan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras dan tanpa kontras

## 5.2 Hasil wawancara kepada dokter pengirim

Penulis melakukan wawancara kepada dokter pengirim tentang alasan melakukan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi, penulis mengambil empat responden untuk dilakukan wawancara.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada dokter pengirim tentang alasan meminta dilakukannya pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi (daftar pertanyaan terampir) diperoleh bahwa: MRI merupakan standart terbaik untuk mencari adanya fokus kejang, atrophy atau lesi struktural, dengan pemeriksaan MRI bertujuan untuk melihat

adanya kelainan anatomi struktural, fungsional maupun idiopatik seperti Sklerosis hippocampus, atau adanya vasculitis aterosklerosis. Dokter pengirim menyatakan bahwa MRI lebih bagus untuk melihat gambaran soft tissue, parenkim otak serta merupakan pemeriksaan non radiasi, adapun pemeriksaan lain yang pasti dilakukan pada pasien epilepsi adalah pemeriksaan EEG (electro encephalograph) atau lebih dikenal dengan istilah rekam otak pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas gelombang otak.

### **5.3 Prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi**

#### 5.3.1 Persiapan Pasien

Untuk hal ini mengutip responden 1 (Radiografer 1), mengatakan: dalam pemeriksaan MRI kepala tidak diperlukan persiapan khusus. Kecuali pada anak-anak maka diperlukan bantuan anashtesi.

Kemudian mengutip responden 2 (Radiographer 2),

#### 1. Skreening Pasien

Saat pasien datang, pasien ditanya apakah pasien pernah melakukan operasi, pemasangan pen, pemasangan alat pacu jantung, atau operasi pemasangan alat implant lainnya. Radiographer juga menanyakan apakah pasien memiliki ketakutan pada ruang sempit (claustrophobia) serta menanyakan berat badan pasien. Pasien atau keluarga juga diberitahu bahwa dalam pemeriksaan pasien harus melepas benda logam yang dipakai, seperti jam tangan, uang logam, serta kartu kredit. Radiografer (responden) juga memberitahu kepada pasien bahwa nantinya pasien tidak boleh bergerak selama

pemeriksaan, dan menjelaskan serta tentang lamanya proses pemeriksaan. Kemudian pasien diminta untuk tanda tangan inform consent sebagai bukti telah bersedia dilakukan pemeriksaan. Jika pada surat permintaan pemeriksaan menggunakan kontras, maka radiographer menanyakan hasil periksa laboratorium yaitu BUN dan creatinin pasien. Jika pada surat permintaan pemeriksaan menggunakan kontras maka radiographer menanyakan hasil BUN dan creatinin pasien.

## 2. Pasien Ganti Baju

Radiographer mempersilahkan pasien agar ganti baju dengan baju pasien yang telah disediakan diruang ganti.

### 5.3.2 Persiapan Alat dan Bahan

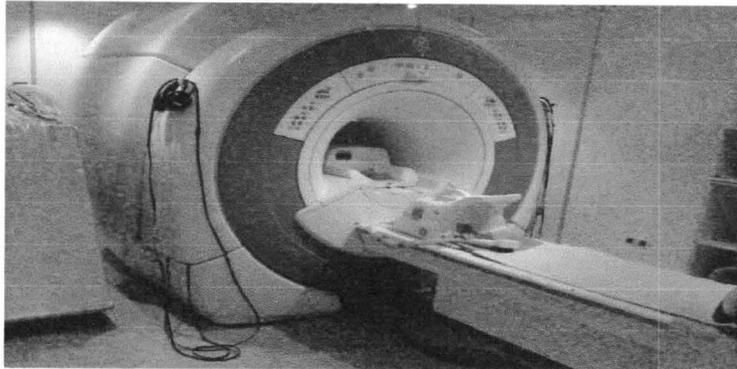
Adapun alat yang diperlukan:

- a. pesawat MRI yang sudah ready (dinyalakan) dengan koil kepala
- b. selimut dan alat fiksasi
- c. jika memerlukan kontras: hepafic, spuit 10cc, kontras gadolinium 0,1cc/kg Berat badan pasien, kapas alcohol, wing needle 18 G untuk dewasa, dan untuk anak-anak menggunakan ukuran 23 G.

### 5.3.3 Spesifikasi Alat

Type	: SISTEM OPTIMA MR360
Merk	: General Electric Company (GE)
Produksi	: Tahun 2010
Seri	: 5339461-2ID Rev 3
Monitor	: NEC

Panel Operasi : Keyboard



Gambar 5.4 Alat MRI di Instalasi radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo Surabaya

#### 5.3.4 Teknik Pemeriksaan

Adapun teknik pemeriksaan yang digunakan pada pemeriksaan MRI kepala kasus epilepsi di instalasi Radiodiagnostik RSUD dr Soetomo Surabaya adalah:

1. 3-PL T2\* FGRE-XL
2. Calibration
3. Sagittal T2
4. Volume DWI
5. Axial T2 PROPELLER 4mm
6. Axial T2 FLAIR 4mm
7. Coronal FSPGR 3D
8. Coronal T2 FSE 3mm
9. Coronal T2FLAIR 3mm

\*jika memakai kontras maka ditambah axial T1 FSE + C, coronal T2 + C , sagittal T2 + C, 3D TOF, dan multi voxel.

### 5.3.5 Hasil Pemeriksaan

Berdasarkan hasil rekapan bacaan diperoleh bahwa pada kasus epilepsi sequens 3D FSPGR dapat menunjukkan volume hippocampus,

- enam pasien tak tampak keainan pada sistem ventrikel dan cysterna. Satu diantaranya berinisial AN tampak pelebaran ventrikel lateral kanan atau kiri berat, ventrikel III dan IV, satu pasien inisial SA tampak dilatasi ventrikel kanan kiri.
- Empat pasien tak tampak lesi hipointens atau hiperintens di brain parenkim dengan pemberiaan kontras tak tampak abnormal kontras enhancement. Sebanyak empat pasien tampak lesi disertai lesi hipointens atau hiperintens di brain parenkim, satu pasien inisial NA tampak leptomingial yang dan gyral enhance serta lesi hipointens
- Sebanyak tujuh pasien tak tampak reviasi dan satu tampak deviasi midline
- Sebanyak delapan pasien tampak baik di bagian pons dan cerebellum, tampak penebalan mukosa sinus ethmoidalis kanan kiri pada pasien inisial MA dengan curiga epilepsi dan cephalgiacronik.
- Sebanyak tujuh pasien tampak baik pada mastoid, orbita, paranasalis sinus kanan kiri. Tampak penebalan concha cavum nasi kiri dan mukosa sinus maxilaris kiri serta ethmoidalis pada pasien inisial GM.
- DWI: sebanyak delapan pasien tak tampak restricted diffusion area
- MR Spectroscopy: satu pasien tampak peningkatan Ch atau Cr, NAA ratio.

- MRA: Sebanyak delapan pasien pada circulus willisii tampak paten, tak tampak aneurysma maupun vascular malformation.
- Kesan:
  - a) Pasien inisial MA dengan klinis epilepsi + cephalgia cronik  
Kesan : Atrofi hippocampus kiri + itis ethmoidalis bilateral.
  - b) Pasien inisial HL dengan klinis epilepsi + paraplegi UMN susp.  
Neurofibromatosis  
Kesan : Sub arachnoid cyst diregio parietal kiri, lesi multiple di white matter frontoparietal kanan dan parietal kanan, lesi cingulopost vaskulitis infark.
  - c) Pasien inisial AN dengan klinis status epileptikus + ventrikolomegali  
Kesan : Hidrocephalus communicating, tak tampak gambaran massa di brain parenkim
  - d) Pasien inisial SA dengan klinis post craniostosis sekunder + epilepsi  
Kesan : Sub dural hygroma di regio parietal bilateral, non communicating hydrocephalus curiga lesi di daerah foramen monroe, tak tampak massa cerebri.
  - e) Pasien inisial NA dengan klinis infark cerebri + edema cerebri disertai kejang  
Kesan: Menyokong gambaran DD atau viral infection.
  - f) Pasien inisial GM dengan klinis kejang generaltonik-cronik + HT + penurunan kesadaran

Kesan: Chronic ischemic cerebral infarction di pons, brain atrophy, sinusitis maxilaris dan ethmoidalis kiri.

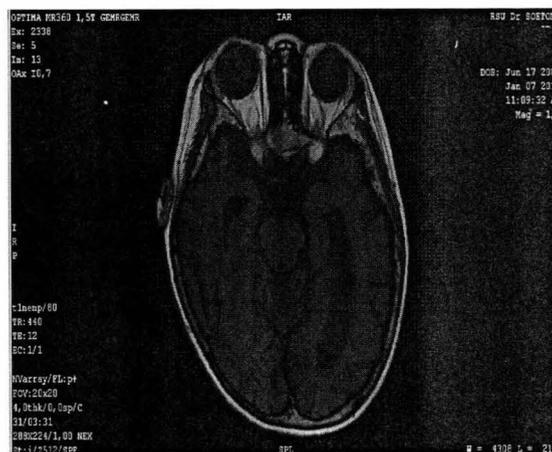
g) Pasien inisial RA dengan klinis epilepsi + HC post VP Shunt

Kesan: Hidrocephalus non communicating, subdural hygroma regio frontotemporal, parietooccipital kiri yang tampak mendesak hemisphere cerebrum kiri ke kanan sehingga menyebabkan deviasi midline ke kanan sejauh  $\pm 1,7\text{cm}$ , terpasang VP Shunt dengan tip terproyeksi intra brain parenchym atau periventrikel lateral kiri.

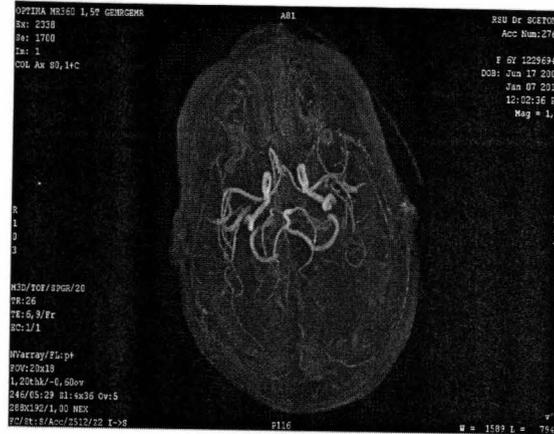
h) Pasien inisial PB dengan klinis dengan klinis epilepsi + kejang fokal.kiri

Kesan: tak tampak abnormal enhance di hippocampus bilateral, kesan hippocampus bilateral relative simetris.

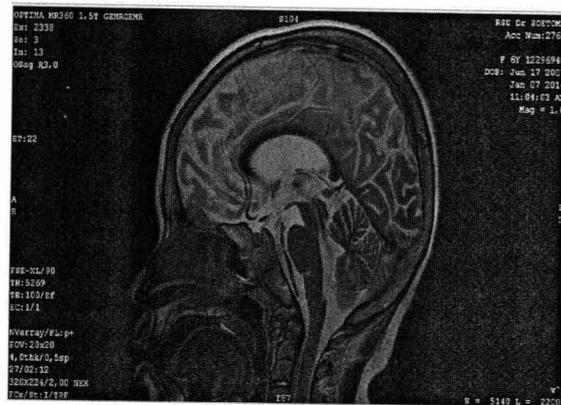
### 5.3.6 Hasil Gambaran yang Diperoleh



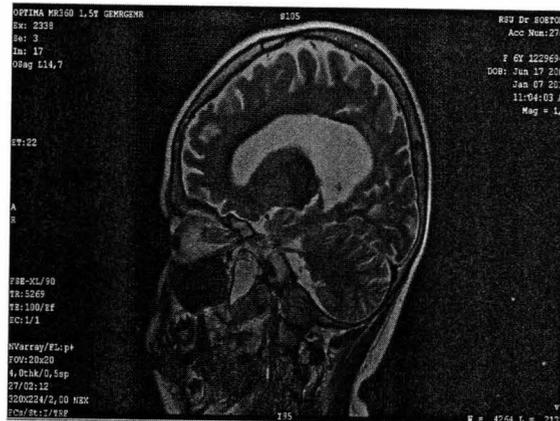
Gambar 5.5 Penebalan ventrikel lateralis kanan (kiri lebih berat pada axial T1)



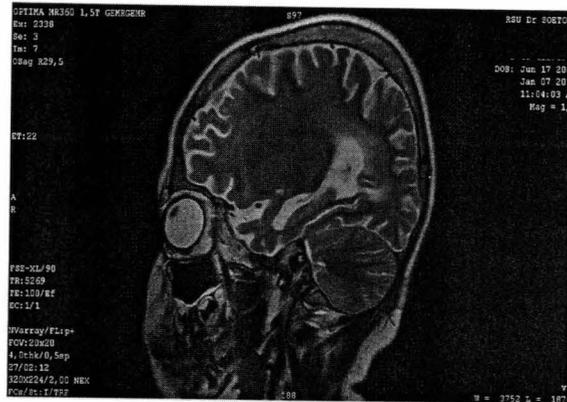
Gambar 5.6 MR Angiography tampak circulus lissus tampak patent tak tampak aneurysma maupun vascular malformation



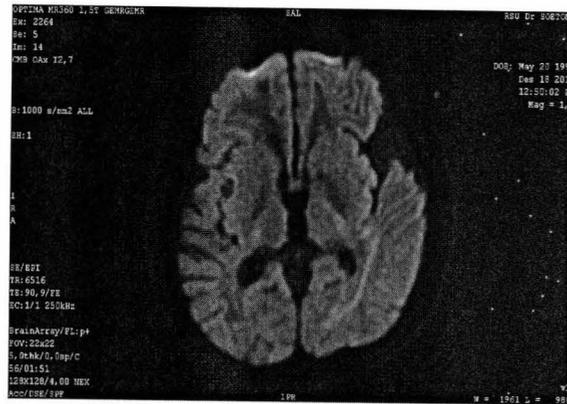
Gambar 5.7 penebalan ventrikel III pada sagittal T2 FSE



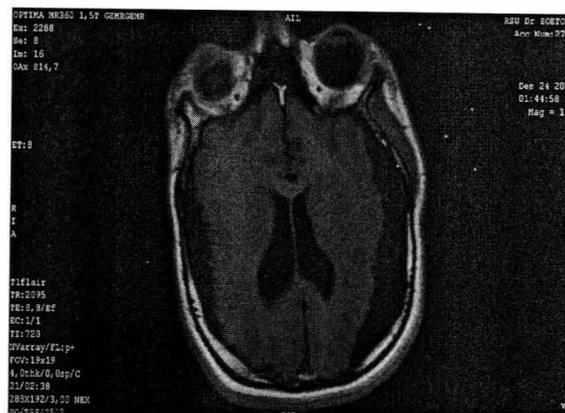
Gambar 5.8 penebalan ventrikel lateral kiri pada Sagittal T2 FSE



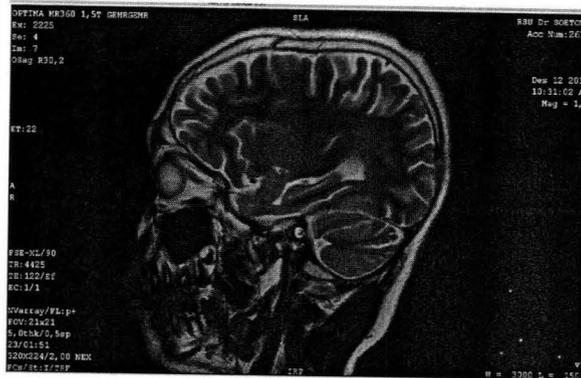
Gambar 5.9 hippocampus kanan pada T1 FSE



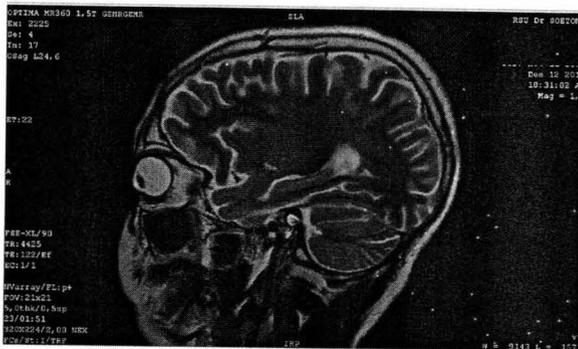
Gambar 5.10 lesi mutiple hipointens pada axial T1WI



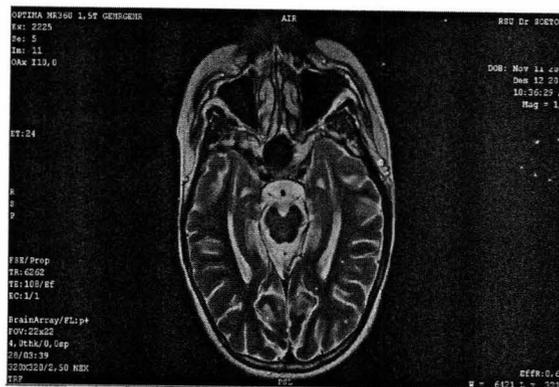
Gambar 5.11 Subdural Hyoroma regio parietal bilateral pada Axial T2 FLAIR



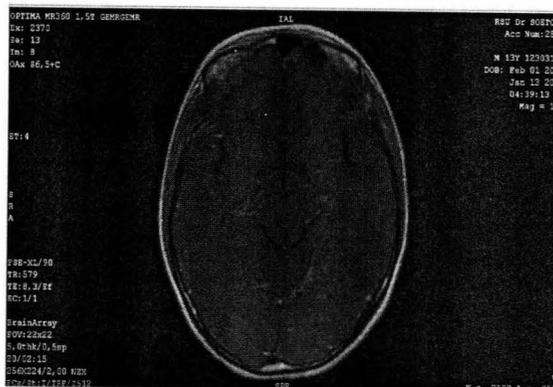
Gambar 5.12 hippocampus kanan pada sagittal T2 FSE



Gambar 5.13 Hippocampus kiri pada Sagittal T2 FSE



Gambar 5.14 hippocampus pada Axial T2 PROP



Gambar 5.15 meningoencephalitis sulcy dan gyri

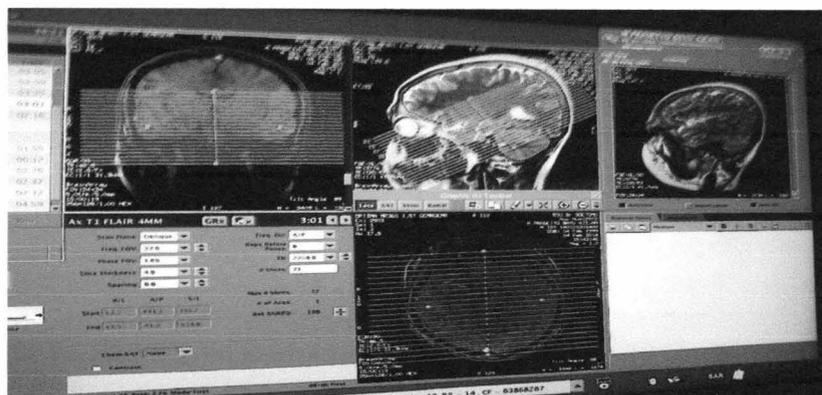
## 5.4 Aplikasi Teknik yang Dipakai

Untuk memperoleh aplikasi teknik yang dipakai pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsi, penulis melakukan wawancara kepada radiolog (daftar pertanyaan wawancara terlampir) Diperoleh bahwa :

1. Sequence khusus yang digunakan yaitu:
  - a. coronal T2 FLAIR
  - b. coronal T1 3D FSPGR
  - c. Space interval 0 – 0,3 mm
2. Irisan khusus yang digunakan:
  - a. Irisan coronal tegak lurus dengan hippocampus
  - b. Irisan axial sejajar dengan hippocampus



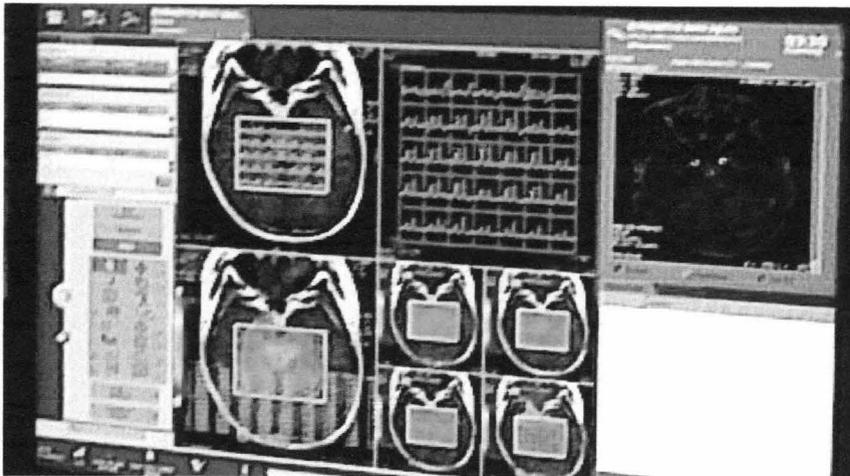
Gambar 5.16 Irisan coronal yang tegak lurus dengan hippocampus



Gambar 5.17 Irisan axial yang sejajar dengan hippocampus

3 Menggunakan single voxel, yaitu single voxel pada hippocampus sisi kanan dan hippocampus sisi kiri pada kasus epiepsi

Apabila curiga adanya massa (tumor) maka digunakan multi voxel



Gambar 5.18 penggunaan multi voxel pada hippocampus

# **BAB 6**

# **PEMBAHASAN**

## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Identitas Pasien

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan November 2013 sampai Februari 2014 diperoleh delapan sampel pemeriksaan dengan keterangan sebagai berikut:

Distribusi umur pasien yang terbanyak melakukan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi adalah pada umur 11-20 tahun umur 0-10 tahun dan umur 21-30 dengan rincian pasien umur 11-20 tahun sebanyak 4 pemeriksaan (50%) pasien umur 0-10 tahun sebanyak 2 pemeriksaan (20%) dan masing-masing 1 pemeriksaan pada umur 21-30 dan 71-80 (13%).

Distribusi asal permintaan pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi yaitu: Lima pasien berasal dari poli kesehatan anak (62,5%) dan tiga pasien berasal dari poli syaraf (37,5%). Berdasarkan hasil anamnesa oleh dokter PPDS Radiologi Lima pasien datang dengan keterangan klinis epilepsi, dan tiga pasien datang dengan kinis kejang dan curiga adanya epilepsi dimana semua pasien tersebut mengalami riwayat kejang.

Distribusi permintaan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras dan tanpa kontras diperoleh bahwa tujuh permintaan (87,5%) pemeriksaan

menggunakan kontras dan satu diantaranya (12,5%) tanpa menggunakan kontras.

## **6.2 Prosedur pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi**

### **6.2.1 Persiapan Pasien**

Pada pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi tidak memerlukan persiapan khusus, kecuali pada pasien yang tidak bisa kooperatif maka dibutuhkan bantuan anastesi.

#### **1 Skreening Pasien**

Saat pasien datang, radiografer menanyakan kepada pasien apakah pasien pernah melakukan operasi, pemasangan pen, pemasangan alat pacu jantung, atau operasi pemasangan alat implant lainnya. Radiographer juga menanyakan apakah pasien memiliki ketakutan pada ruang sempit (claustrophobia) serta menanyakan berat badan pasien. Pasien atau keluarga juga diberitahu bahwa dalam pemeriksaan pasien harus melepas benda logam yang dipakai, seperti jam tangan, uang logam, serta kartu kredit. Radiografer juga memberitahu kepada pasien bahwa nantinya pasien tidak boleh bergerak selama pemeriksaan, dan menjelaskan serta tentang lamanya proses pemeriksaan. Kemudian pasien diminta untuk tanda tangan inform consent sebagai bukti telah bersedia dilakukan pemeriksaan. Jika pada surat permintaan pemeriksaan menggunakan kontras, maka radiographer menanyakan hasil periksa laboratorium yaitu BUN dan serum creatinin pasien.

#### **2 Pasien Ganti Baju**

Radiographer mempersilahkan pasien agar ganti baju dengan baju pasien yang telah disediakan diruang ganti.

#### 6.2.2 Persiapan alat dan bahan

- a. pesawat MRI yang sudah ready (dinyalakan) dengan koil kepala
- b. selimut dan alat fiksasi
- c. jika memerlukan kontras: hepafic, spuit 10cc, kontras gadolinium 0,1cc/kg Berat badan pasien, kapas alcohol, wing needle 18 G untuk dewasa dan untuk anak-anak menggunakan ukuran 23 G.

#### 6.2.3 Teknik pemeriksaan yang digunakan

Adapun teknik pemeriksaan yang digunakan pada pemeriksaan MRI kepala kasus epilepsi di instalasi Radiologi RSUD dr Soetomo Surabaya adalah:

1. 3-PL T2\* FGRE-XL
2. Calibration
3. Sagittal T2
4. Volume DWI
5. Axial T2 PROPELLER 4mm
6. Axial T2 FLAIR 4mm
7. Coronal FSPGR 3D
8. Coronal T2 FSE 3mm
9. Coronal T2 FLAIR 3mm

\*jika memakai kontras maka ditambah axial T1 FSE + C, coronal T2 + C, sagittal T2 + C, 3D TOF, dan multi voxel.

### 6.3 Spesifikasi khusus pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsi

Pada pemeriksaan MRI kepala kasus epilepsi sequence khusus yang digunakan yaitu : coronal T2 FLAIR, coronal T1 3D FSPGR, dan Space interval 0 – 0,3 mm. coronal 3D FSPGR merupakan sequence dengan irisan coronal yang dapat menghasikan gambar tiga dimensi digunakan untuk mengukur volume hippocampus, sehingga dapat diformat menjadi irisan axial dan sagital. Reponden 3 (Radiolog) menyatakan penggunaan space nol adalah untuk mendapatkan gambar hippocampus yang optimal karena tidak ada space atau jarak antar irisan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa waktu optimal untuk coronal 3D FSPGR adalah sekitar 5 - 7 menit sedangkan coronal 3D FSPGR pada protokol pemeriksaan MRI kepala di RSUD dr Soetomo Surabaya memerlukan waktu 3 menit.

Adapun irisan khusus yang digunakan yaitu: Irisan coronal tegak lurus dengan hippocampus, dan Irisan axial sejajar dengan hippocampus. Sequence ini berbeda dengan pemeriksaan MRI kepala rutin dimana Irisan coronal tegak lurus dengan garis yang menghubungkan genu dan splenium dari corpus calosum, sedangkan Irisan axial sejajar dengan garis antara anterior ke posterior commissures. Hal ini disesuaikan dengan posisi dari anatomis hippocampus itu sendiri. Irisan tersebut dipakai untuk melihat hippocampus, dengan kelainan temporal sclerosis. Akan tetapi tidak semua pasien epilepsi penyebabnya bersumber pada hippocampus, sehingga jika hippocampus pasien epilepsi normal, maka radiografer harus mencari

dimana terjadinya kelainan. Pada pasien epilepsi beberapa diantaranya ada yang disebabkan oleh cortical dysplasia atau kelainan didaerah corpus sehingga tidak lagi dibuat irisan axial yang sejajar dengan hippocampus akan tetapi dibuat irisan axial dan coronal seperti pada irisan pemeriksaan kepala. Hal ini dikarenakan jika di buat irisan hippocampus (sequens khusus epilepsi) maka kelainannya tidak dapat terlihat informatif. Sehingga disini dibutuhkan ketelitian dari radiographer serta radiolog dalam pengolahan gambar yang di inginkan sesuai dengan klinis dari pasien.

Berdasarkan observasi pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi di instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr Soetomo menggunakan multi voxel. Berdasarkan hasil wawancara kepada radiographer (responden 1 dan 2) diperoleh bahwa penggunaan multi voxel dengan pertimbangan multi voxel memerlukan waktu yang lebih cepat dimana dapat diperoleh spektoskopy hippocampus kanan dan kiri secara langsung dibandingkan dengan penggunaan single voxel yang memerlukan dua kali pengerjaan yaitu single voxel untuk hippocampus kanan, dan single voxel untuk hippocampus kiri. Selain itu penggunaan multi voxel dirasa lebih efektif apabila curiga adanya massa pada brain.

Hal ini tidak sesuai dengan hasil kutipan dari Radiolog (responden 5) bahwa dalam pemeriksaan MRI kepala kasus epilepsi adalah menggunakan single voxel, yaitu single voxel pada hippocampus sisi kanan dan hippocampus sisi kiri. Adapun tujuan dilakukan single voxel pada kasus epilepsi adalah untuk melihat biokimia dari hippocampus yaitu keadaan

metabolik NAA (N-acetylaspartat) dimana letak dari hippocampus yang berada pada lobus temporalis yang berdekatan dengan bagian otak lainnya sehingga penggunaan multi voxel dirasa tidak efektif karena dikhawatirkan dengan penggunaan multi voxel akan menghasilkan gambaran yang bercampur dengan bagian otak lain yang berada disekitar hippocampus sendiri. NAA merupakan senyawa neurokimia yang dapat diketahui melalui pemeriksaan MRI. Pada kasus atrofi atau sklerosis maka jumlah neuron menurun, sehingga metabolic dari NAA juga menurun, colin ratio menjadi naik, dan membrane sel nya menurun. Akibat penggunaan multi voxel mempunyai resiko bercampurnya hippocampus dengan bagian otak disekitarnya maka penggunaan multi voxel harus disertai dengan hasil MR spectroscopy, baik MR spectroscopy hippocampus kanan dan kiri. Menurut radiolog penggunaan Multi voxel lebih efektif dilakukan apabila pasien dengan kasus curiga adanya massa (tumor), hal ini dikarenakan pada multi voxel dapat sekaligus mengcover hippocampus kanan dan kiri secara langsung sesuai area yang di inginkan. Akan tetapi multi voxel tetap disarankan oleh radiolog agar digunakan pada kasus tumor.

Adapun kriteria gambar yang menurut radiolog harus ada pada MRI kepala pada kasus epilepsi adalah a) untuk irisan coronal harus ada T2 FLAIR dan coronal 3D FSPGR, b) pada irisan Axial minimal harus ada T2 FLAIR, c) pada irisan Sagittal harus ada T1 atau T2.

#### **6.4 Keterbatasan penelitian**

Penelitian ini terbatas pada waktu pengumpulan data serta jumlah pasien yang menjadi sampel penelitian. Penulis hanya membahas alasan

digunakannya sekuens khusus pada pemeriksaan MRI kepala kasus epilepsi.

## BAB 7

### KESIMPULAN

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa pada pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi pemeriksaan yang dilakukan fokus pada daerah lobus temporalis yaitu pada hippocampus kanan dan kiri adapun prosedur pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsi terdapat tiga Spesifikasi khusus, pertama menggunakan sequence coronal T2 FLAIR, Coronal 3D FSPGR, dan Space interval nol. Yang kedua pemeriksaan MRI kepala pada kasus epilepsi memakai irisan yang khusus yakni: Irisan coronal yang tegak lurus dengan hippocampus, dan Irisan axial yang sejajar dengan hippocampus. Adapun yang ketiga adalah menggunakan multi voxel dengan disertai hasil MR spectroscopy dari hippocampus kanan dan hippocampus kiri. Penggunaan multi voxel dirasa dapat mempersingkat waktu pemeriksaan serta lebih efektif apabila kasus epilepsi disertai dengan curiga adanya massa pada otak. Meskipun penggunaan multi voxel tidak sesuai dengan hasil wawancara dari radiolog akan tetapi penggunaan multi voxel disertai dengan MR Spektroskopi hippocampus kanan dan kiri bisa memberikan informasi yang dapat diterima oleh PPDS Radiologi maupun Radiolog, sehingga penggunaan Multi Voxel dapat menegakkan diagnosa pada kasus epilepsi.

## 7.2 Saran

Fungsi MRI di instalasi Radiodiagnostik RSUD dr Soetomo Surabaya dalam pemeriksaan MRI kepala dipertahankan dengan melakukan perawatan alat secara berkala, ditunjang dengan operator atau Radiografer yang berpengalaman akan meningkatkan kualitas pelayan.

Disarankan agar penggunaan single voxel dijadikan sequence rutin pada protokol pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsi, karena dapat menghasilkan gambar serta informasi yang optimal untuk kasus epilepsi.

# DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Barry R. Friedman, 1988. (et al). *Principles of MRI*. New York: Mc. Graw Hill Information Service Company,
- Edelman, Robert R, 1990. (et. al). *Clinical Magnetic Resonance Imaging*. Toronto: WB. Saunders Co.
- Harsono. 2001. *Epilepsi*, edisi 1. Yogyakarta: GajahMada University Press.  
<http://www.e-radiography.net>, (Diakses tanggal 13 agustus 2013)  
<http://radiology.rsna.org/local/img/journal> (Diakses tanggal 15 agustus 2013).  
<http://www.studentconsult.com>,(Diakses tanggal 5 juni 2014)
- Lumbantobing. 1994. *Epilepsi (ayan)*. Jakarta: Balai penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Moeller, Torsten B. 2003. *MRI Parameters and Positioning*. Jerman: druckhaus gotz
- Ngoerah, I Gst. 1991. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Saraf*. Surabaya: Airlangga University Press
- Snell, Richard S.1997. *Anatomi Klinik Bagian 3*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Stark, David D. 1988. *Magnetic Resonance Imaging*. Toronto : The CVMosby Company.
- Yousem, david M., & Grossman, Robert. 2010. *Neuroradiology third edition*. New York: Mosby. Inc

# LAMPIRAN

## Glossarium

- Agen kontras: Zat yang digunakan untuk mengubah kontras sinyal dalam gambar. Umumnya adalah agen berbasis gadolinium ekstraseluler. Ada juga agen albumin-binding blood pool dan non-gadolinium agen, misalnya mangan. Agen biasanya diberikan secara intravena diikuti oleh saline flush.
- Alignment : Mengacu pada arah vektor magnet bersih ketika sejajar dengan B<sub>0</sub>, yaitu situasi sebelum pulsa eksitasi pertama.
- Array : Kombinasi RF koil permukaan untuk meningkatkan cakupan pencitraan, memanfaatkan dari superior signal-to-noise dari sebuah single elemen pada tingkat sensitivitas yang lemah, penting pada teknik pencitraan paralel.
- Artefact : Mengacu pada setiap kontribusi sinyal yang tidak diinginkan pada gambar yang dihasilkan dari object. Contoh artefak meliputi ringing (dering), phase wrap, susceptibility (kerentanan), chemical shift (pergeseran kimia) dan ghosting. Artefak dapat dibedakan dari gambaran yang dihasilkan dan arah pengkodean di mana terjadinya artefact.
- Bandwidth : Rentang frekuensi receiver (penerima). berhubungan dengan frekuensi yang digunakan untuk mengkodekan setiap pixel dan menentukan sejauh mana artefak dari pergeseran bahan kimia. Bandwidth bervariasi dari 6,5 kHz sampai 1 MHz.
- Claustrophobia (penyakit rasa takut akan ruangan yg sempit dan tertutup) : Ketakutan pada ruang tertutup kadang-kadang dihadapi oleh pasien MRI.
- Contrast enhanced : Gambar MR yang diperoleh setelah penginjeksian agen kontras paramagnetik untuk meningkatkan perbedaan sinyal dalam jaringan. Sebagian besar studi menggunakan gambar T1-weighted yang menunjukkan peningkatan sinyal di pada contrast agen. Sangat berguna pada kasus tumor yang menunjukkan serapan preferensial
- DWI (*Diffusion weighted imaging*): Sekuens ini sangat peka terhadap gerak pada tingkat molekul dengan menggunakan skema gradient bipolar dengan amplitudo yang sangat tinggi. Sering digunakan pada klinis pada stroke atau adanya pendarahan
- Enhancement: Setiap perubahan intensitas sinyal pada gambar yang disebabkan oleh agen kontras eksogen. Efeknya pada gambar T2-weighted adalah penurunan sinyal, sementara peningkatan sinyal dapat diamati pada gambar T1-weighted.
- FIESTA (*Fast imaging employing steady state*): sequence Pencitraan yang cepat dengan menggunakan steady state. Pemfokuskan kembali urutan presesi sekuens steady-state yang bebas. Digunakan untuk melihat syaraf trigeminal
- FLAIR (*Fluid attenuated inversion recovery*): Cairan dilemahkan inversi pemulihan. Teknik ini menggunakan waktu inversi yang sangat lama (TI) waktu (misalnya 2 s) untuk menekan sinyal cairan cerah, misal CSF di otak.
- FSE (*fast spin echo Spin Echo*): spin echo yang cepat. Menggunakan beberapa pulsa refocusing 180° dengan langkah fase encoding yang berbeda

(tidak seperti beberapa spin-echo). Hal ini digunakan terutama untuk menghasilkan gambar T2 - weighted (tapi juga T1 ) dengan cepat

- FSPGR : Sekuen pada alat GE, singkatan dari *fast spoiled gradient echo*. Pada Philips sekuen ini disebut FLASH.
- Gadolinium : Ion paramagnetic yang banyak digunakan sebagai agen kontras media. Komposisinya terdiri dari beberapa molekul lain untuk mengurangi toksisitas (misalnya DTPA)
- Gradient : Sebuah perubahan linear dalam medan magnet. Penerapan hasil gradien dalam perubahan kedua fase dan frekuensi dan digunakan untuk mengkodekan data citra MR spasial.
- Gradient Echo: Jenis sinyal echo yang diciptakan oleh penerapan pembalikan gradien. Tidak adanya  $180^\circ$  refocusing pulsa dalam sinyal menjadi T\*2 weighted dan rentan terhadap artefak kerentanan.
- Homogenitas : Mengacu pada seberapa seragam medan magnet.
- Hyperintense : Deskripsi intensitas sinyal yang lebih cerah dibanding jaringan sekitarnya.
- Hypointense : Deskripsi intensitas sinyal yang lebih gelap dari jaringan di sekitarnya.
- Inversion recovery/ pemulihan inversi : Penggunaan pulsa eksitasi  $180^\circ$  untuk membalikkan spin. Digunakan dalam STIR, FLAIR, atau sekuen inverse yang dipersiapkan lainnya. Sekuen inversion recovery dapat digunakan untuk mengukur T1. digunakan sebagai awalan dalam sekuens untuk menunjukkan bahwa ini adalah inverse yang disiapkan, yaitu dimulai dengan magnet sepanjang z-arah negatif.
- isointense : Signal, yang merupakan intensitas yang sama seperti jaringan di sekitarnya.
- Localiser : Gambar yang diperoleh pada fase awal yang selanjutnya digunakan untuk mempersiapkan gambar diagnostic yang berkualitas . Scanner modern mendapatkan gambar localiser dalam tiga planes. Juga dapat disebut sebagai scout images, plan scans atau scanograms..
- Matriks adalah jumlah elemen gambar (piksel) dalam satu FOV (field of view). Ukuran matriks ditentukan oleh dua sisi gambar, yaitu sisi yang berhubungan dengan jumlah sampel frekuensi yang diambil, dan sisi yang berhubungan dengan fase encoding yang dibentuk.
- MEMP (*Multi Echo Multi Planar*): Merupakan sequence yang digunakan untuk mengurangi artefact.
- MRA (*Magnetic Resonance angiography*): Penggunaan MR untuk menggambarkan percabangan vascular secara non invasive.
- MRS (*Magnetic Resonance Spectroscopy*): Pengukuran informasi pergeseran kimia daripada pencitraan anatomi konvensional. mengacu pada MRS pencitraan dari proton. MRS dapat diperoleh baik sebagai single-voxel atau sebagai teknik multi-voxel.
- Multi- planar : Mengacu pada slice 2 - D kemampuan multiple pencitraan MRI .

- Multi- voxel : Memperoleh data MRS dari banyak voxel bersebelahan (dalam 1-D, 2-D atau 3-D) dari akuisisi single-voxel. Memiliki keuntungan dari pengukuran informasi kimia dari beberapa regions-of-interest yang simultan di seluruh gambar, meskipun resolusi spasial terbatas biasanya untuk  $1 \text{ cm}^3$ .
- NEX (*Number of Excitation*) : nilai yang menunjukkan jumlah pengulangan pencatatan data selama akuisisi dengan amplitudo dan fase encoding yang sama. NEX mengontrol sejumlah data yang masing-masing disimpan dalam lajur K space.
- Noise : Kontribusi sinyal acak pada gambar . Sumber utama dari sinyal ini adalah dari gerak termal dalam pasien . Gambar noise terdeteksi dari volume sensitif dari kumparan RF, yang merupakan alasan bahwa ukuran coil yang dibatasi untuk minimum yang diperlukan oleh anatomi yang dicitrakan . Efek noise dapat dikurangi lebih jauh dengan menggunakan sinyal rata-rata.
- Perfusi : Aliran darah pada tingkat kapiler , atau lebih khusus laju aliran per unit massa jaringan . Digunakan di kedua pencitraan kanker dan juga stroke, dimana difusi dapat over- estimasi pada daerah iskemik .
- Pencitraan Perfusi : Berbagai teknik untuk pencitraan dan pemantauan perfusi jaringan . Dapat dibagi lagi menjadi pelabelan spin arteri dan metode kontras kerentanan dinamis. Metode kedua menggunakan agen kontras dan  $T^*2$  untuk memeriksa perfusi jaringan melalui efek kerentanan sebagai agen melalui kapiler. Sinyal terlihat menurun pada daerah perfusi, dan volume darah dan aliran dapat dijelaskan secara matematis. Biasanya fungsi masukan arteri juga diperlukan.
- Phase encoding : Penggunaan perubahan bertahap dalam amplitudo gradien untuk membedakan sinyal sepanjang arah tertentu .
- Pixel : Sebuah single image atau elemen yang didefinisikan sebagai pandangan field -of - view dengan matriks citra . Pixel ini lebih mengacu ke tampilan 2 dimensi
- Proton density : Gambar kontras di mana T1 dan T2 weighting diminimalkan sehingga kontras gambar ditentukan oleh jumlah proton yang berputar (jumlah air). Membutuhkan TE pendek dan TR panjang.
- Pulsa RF : Aplikasi Transient medan magnet resonansi tegak lurus. Biasanya digunakan sebagai pulsa eksitasi atau pulsa refocusing.
- Receiver : RF coil dan perangkat keras terkait yang digunakan untuk mendeteksi sinyal MR . Selama pra-scan, penerima dan pemancar disesuaikan untuk mengakomodasi berbagai sinyal.
- Rekonstruksi : Proses transformasi dari gambar atau spektrum setelah akuisisi data.
- RF : Komponen frekuensi radio dari spektrum elektromagnetik , yaitu pada rentang frekuensi dari 0-3.000 GHz , yang meliputi radar , UHF , televisi dan microwave . Pada 1,5 tesla frekuensi proton adalah 63,8 MHz RF.
- RF coil : Coil kecil di sekitar pasien atau secara khusus anatomi yang dituju,

memiliki ukuran yang sama dengan anatomi yang dituju untuk menjaga SNR yang baik, sebagai sinyal yang berasal dari irisan yang dicitrakan tetapi noise berasal dari seluruh volume sensitif dari koil.

- Single voxel : Teknik MRS di mana seleksi slice dilakukan di setiap arah ortogonal untuk melokalisasi sinyal dari persimpangan umum atau voxel.
- Slice gap : Ruang antara irisan berturut-turut, jarak atau interval slice .
- Spin: partikel bermuatan listrik yang berputar pada sumbunya sehingga menimbulkan arus listrik di sekitar sumbu putarnya.
- Spin Echo : Urutan pulsa MR dasar menggunakan  $90^\circ$  pulsa eksitasi RF diikuti oleh  $180^\circ$  refocusing pulsa kembali untuk memulihkan  $T2^*$  decay dan menghasilkan sinyal echo yang telah decay karena  $T2$  itu sendiri.
- STIR : *short TI inversion recovery* mengacu pada simbol yang digunakan untuk waktu antar - pulsa ,  $\tau$ ). Sekuen inversion recovery menggunakan TI pendek (waktu inversi) sekitar 180 ms pada 1,5 tesla untuk menekan lemak.
- $T1$  : Longitudinal atau spin-lattice waktu relaksasi. Terkait dengan pemulihan dari net magnetization (  $M_0$  ) kembali ke re-alignment dengan  $B_0$ . Magnet pada bidang longitudinal ( z - axis) diperoleh dari:  

$$M_z = M_0 ( 1 - \exp ( -t/T1 ) )$$
- $T1$  – weighted : Sekuens di mana sinyal kontras dalam gambar ditentukan terutama oleh perbedaan waktu relaksasi  $T1$ . TE singkat digunakan untuk meminimalkan  $T2$ -weighted dan menggunakan TR pendek ( misalnya TR 250-700 ms dan TE 10-25 ms ) .
- $T2$  : Transverse atau waktu relaksasi spin-spin. Terkait dengan dephasing dari net magnetization setelah penghapusan pulsa eksitasi  $B_1$ .  $T2$  – weighted : di mana kontras sinyal ditentukan terutama oleh perbedaan waktu relaksasi  $T2$ .
- TE (*Time echo*) : Waktu untuk echo, di mana sinyal dicatat antara awal  $90^\circ$  derajat RF pulsa dan echo.
- TOF (*Time- of - flight*) : Mengacu pada setiap fenomena yang berhubungan dengan aliran darah yang digunakan dalam teknik MRA, digunakan untuk menggambarkan efek peningkatan kecepatan dalam aliran darah.
- TR (*Time Repetition*) : Waktu untuk pengulangan pada masing-masing pulsa sekuens yaitu interval antara pulsa eksitasi berturut-turut.
- Transmitter : Kumpulan RF yang digunakan untuk merangsang sinyal MR .
- Voxel : Elemen Volume : pixel dengan dimensi potongan yang sesuai dengan perhitungan. Volume terkecil dari data MRS .
- Water Suppression/ penekanan air : Penghapusan resonansi air menggunakan pulsa CHESS berpusat pada frekuensi proton utama. Digunakan terutama di MRS ntuk menggambarkan diskriminasi metabolit yang terlihat pada konsentrasi yang sangat rendah .
- Windowing : Digunakan untuk memanipulasi rentang nilai piksel yang ditampilkan dalam sebuah gambar untuk menunjukkan kontras gambar dan detail terbaik.

**LAMPIRAN****Lampiran 1**

## Jadwal Penelitian

Rencana Kegiatan	Sep '13	Okt '13	Nov '13	Des '13	Jan '14	Feb '14	Mar '14
Proposal	****						
Studi kepustakaan		****	****	****			
Penilaian dan pengumpulan data		****	****	****	****	****	
Penyusunan laporan					****	****	****



# UNIVERSITAS AIRLANGGA

## FAKULTAS KEDOKTERAN

### PROGRAM STUDI D III RADIOLOGI

Kampus A Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya 60131 Telp. 031-5020251, 5030252-3 Ext. 112

#### Lampiran 2

Nomor : 24 /UN.3.1.1..FK.Rad.3/I/2014  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan Ijin Penelitian.

Surabaya, 23 Januari 2014

Kepada Yth,  
Kepala Instalasi Radiologi  
RSU Dr. Soetomo Surabaya

Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo 6-8  
Surabaya

Dengan hormat,

Mohon diijinkan untuk mahasiswa kami (D3 Radiologi Fakultas kedokteran Unair) yang bernama :

1. Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)
2. Shofiyati Rohmah (011103034)
3. Fifi Nurafina (011103037)
4. Arum Candra Dewi (011103038)

Untuk mendapatkan data dari radiografer di Departemen/SMF Saudara melalui wawancara singkat untuk mendapatkan data Tugas Akhir yang berjudul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Demikian hal tersebut kami sampaikan , atas perhatian dan kerjasama yang baik, terimakasih.

Ketua Program Studi D.III Radiologi  
Fakultas Kedokteran Unair

Dr. Anggraini Dwi Sensuslati, Sp.Rad.(K)  
Nip. 196109121989032001

Lampiran 3

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA  
MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)  
Shofiyati Rohmah (011103034)  
Fifin Nurafina (011103037)  
Arum Candra Dewi (011103038)

Institusi : Prodi DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas  
Airlangga Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 05 Februari 2014

Mengetahui

  
dr. Sri Andreani Utomo, Sp.Rad(K)

Lampiran 4

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAIAN RESPONDEN**

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA ", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : dr. Sri Andreani Utomo,Sp.Rad.(K)

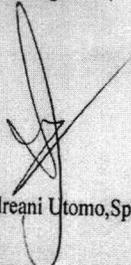
Jabatan : Dokter Radiologi Konsultan

Unit kerja : SMF Radiologi

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 05 Februari 2014

Mengetahui,

  
dr. Sri Andreani Utomo,Sp.Rad.(K)

Lampiran 5

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA**

**MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy ( 011103020 )

Shofiyati Rohmah ( 011103034 )

Fifin Nurafina ( 011103037 )

Arum Candra Dewi ( 011103038 )

Institusi : Prodi DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga  
Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 22 Januari 2014

Mengetahui



Ari Widorasmono, Amd.Rad

Lampiran 5

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA  
MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy ( 011103020 )

Shofiyati Rohmah ( 011103034 )

Fifin Nurafina ( 011103037 )

Arum Candra Dewi ( 011103038 )

Institusi : Prodi DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga  
Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 11 Februari 2014

Mengetahui



Suprpti BSc, SST

Lampiran 6

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN**

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA ", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ari Widorasmono, Amd.Rad

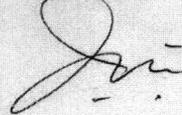
Jabatan : Radiografer

Unit kerja : Radiologi

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 22 Januari 2014

Mengetahui,



Ari Widorasmono, Amd.Rad

Lampiran 6

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAIAN RESPONDEN**

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suprapti BSc, SST

Jabatan : Radiografer

Unit kerja : Radiologi

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 11 Februari 2014

Mengetahui,



Suprapti BSc, SST

**Lampiran 7**

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA  
MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy (011103020)  
Shofiyati Rohmah (011103034)  
Fifin Nurafina (011103037)  
Arum Candra Dewi (011103038)

Institusi : Prodi DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas  
Airlangga Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir  
dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI  
RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 18 Februari 2014

Mengetahui



dr. Ari Rosati, dr. Andi Prasetyo,  
dr. Vony Tjandra, dr. Dani Mustika.

**Lampiran 8**

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAIAN RESPONDEN**

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA ", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : dr. Ari Rosati, dr. Andi Prasetyo, dr. Vony Tjandra,  
dr. Dani Mustika.

Jabatan : Dokter PPDS Radiologi

Unit kerja : SMF Radiologi

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 18 Februari 2014

Mengetahui,



dr. Ari Rosati, dr. Andi Prasetyo,  
dr. Vony Tjandra, dr. Dani Mustika.

Lampiran 9

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA  
MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy ( 011103020 )  
Shofiyati Rohmah (011103034 )  
Fifin Nurafina ( 011103037 )  
Arum Candra Dewi ( 011103038 )

Institusi : Prodi DIII Radiologi. Fakultas Kedokteran Universitas  
Airlangga Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir  
dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI  
RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 22 januari 2014

Mengetahui

  
Firdiana, dr. SpS

Lampiran 9

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA  
MENDALAM**

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Oktaryao Firdaus Achmy ( 011103020 )  
Shofiyati Rohmah (011103034 )  
Fifin Nurafina ( 011103037 )  
Arum Candra Dewi ( 011103038 )

Institusi : Prodi DIII Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas  
Airlangga Surabaya

Telah melakukan wawancara mendalam dalam rangka penulisan Tugas Akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA".

Surabaya, 22 januari 2014

Mengetahui



dr Machun Sp S

Lampiran 10

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA ", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fidia  
Jabatan : Dokter  
Unit kerja : SMF Neurologi

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 23 Januari 2014

Mengetahui,

  
Fidia, Dr. Sp.S

Lampiran 10

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAIAN RESPONDEN

Dalam rangka penulisan tugas akhir dengan judul "PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) KEPALA PADA KASUS EPILEPSI DI INSTALASI RADIODIAGNOSTIK RSU Dr. SOETOMO SURABAYA ", saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : A. Mallin  
Jabatan : Staf RMT  
Unit kerja : RMT UMS

Menyatakan bersedia atau tidak bersedia menjadi salah satu responden dalam penulisan tugas akhir.

Surabaya, 23 januari 2014

Mengetahui,



dr Machin sp.S

**Lampiran 11**

Daftar pertanyaan dan jawaban kepada Radiolog :

1. Apakah ada persiapan atau persyaratan khusus pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus Epilepsi ?

Jawab : “Tanpa persiapan, syaratnya pasien harus kooperatif. Tapi bila anak-anak maka diperlukan anashtesi.”

2. Apakah diperlukan pilihan sequence khusus pada pemeriksaan MRI kepala pada kasus Epilepsi ?

Jawab : “Sequence khusus yaitu coronal T2 FLAIR, coronal 3DFSPGR, Space interval 0 – 0,3 mm.”

3. Apakah ada irisan yang secara khusus digunakan ?, Tujuan hal tersebut apa dokter ?

Jawab : “Irisan khusus adalah coronal tegak lurus dengan hippocampus , aksial sejajar dengan hippocampus. Irisan tersebut dipakai untuk melihat hippocampus, dengan kelainan temporal sclerosis. Orang epilepsy penyebabnya tidak hanya pada hippocampus, itu artinya jika hippocampusnya normal, kita harus mencari kasu lain. Epilepsinya penyebabnya bukan dari hippocampusnya misalnya kita mau lihat cortical dysplasia atau kelainan didaerah corpus dan sebagainya kita tidak bisa melihat dari axial yang sejajar dengan hippocampus . jadi kita harus buat axial dan irisannya seperti biasa. karena kalau kita buat irisan hippocampus kita bisa lihat portalnya dan sebagainya tidak bagus.”

4. Berdasarkan pengamatan dalam pemeriksaan, kami mendapati adanya sequence FSPGR 3D, Apakah tujuannya dilakukan sequence tersebut ? Manfaatnya apa dokter ? Dan waktu optimalnya berapa ?

Jawab : “3D FSPGR, 3D ituka untuk mengukur volume, sehingga reformatnya nanti jadikita bisa langsung reformat dari axial, sagital, coronal. Misal

dari coronal kita bisa lihat hipocampunya seperti ini kemudian di axial nya, sagittal itu bagaimana itu bisa diformat langsung dengan irisan itu, karena dia kan bentuknya volume diakan 3D, makanya kita minta space nya itu nol atau maksimal 0,3, akan tetapi paling bagus spacenya nol. Kalau tidak, nanti gambarnya jelek. Waktu optimal 3D FSPGR itu rata-rata sekitar 5- 7 menit. Berarti kalau buat 3 menit berarti itu NEX nya itu direndahkan akan tetapi gambarannya kasar jadi paling tidak orang itu diem atau anastesi. Kasar gambarnya berarti space NEX nya direndahkan, seandainya anak itu dewasa maka 5-7 menit. Jika waktu terlalu panjang sampai 12- menit atau 20 menit orang tersebut pasti goyang gambarnya pasti jelek jadi kita harus melihat tapi kalau 3menit gambarnya jelek. NEX naik otomatis gambar halus waktu panjang. Jadi kita harus bisa lihat orang ini kooperatif apa ndak, misal non kooperatif maka NEX dibuat pendek. Tapi kita harus bisa melihat 3D FSPGR itu waktunya berapa lama, jika waktunya 3 menit maka itu terlalu pendek, kalau kalau begitu kita harus bisa melihat. kalau orang itu tidak kooperatif mending kita buat agak kasar tapi waktunya pendek, tapi kalau 3 menit itu masih kurang, makanya kita harus bisa kira-kira.”

5. Apakah pada kasus epilepsi di perlukan single voxel / multi voxel ?, Kalau ada tujuannya apa dokter ?

Jawab : “Pada kasus epilepsy harus menggunakan single voxel, single voxel sisi kanan dan sisi kiri, kalau multi voxel tidak bisa, multi voxel bagus untuk gambar yng cakupannya luas. Harus single voxel, kalau hippocampus dia tidak bisa multi voxel karena

daerahnya kan dekat ventrikel, dan berada di lobus temporalis, kemudian di dindingnya kan ada tulang-tulanginya, jadi kalau pakai multi voxel pasti dia tidak bagus gambarnya. Yang dipakai adalah single voxel kanan kiri jadi harus single voxel, tidak bisa multi voxel. Tujuan dilakukan single voxel itu kan untuk melihat biokimia dari hippocampus bagaimana metaboliknya apakah dia NEE nya menurun, kalau misalnya atrofi atau sklerosis otomatis neuronnya menurun, serta metabolic metabolic NEE nya menurun, colin ratio nya naik, membrane selnya menurun tapi itukan lihatnya hippocampus, kalau multivoxel bisa bercampur dengan tulang jadi harus juga ditunjukkan MR spectroscopy normalnya bagaimana terus perbedaan spektroskopi anak-anak dan dewasa ada bedanya atau tidak, jadi multi voxel lebih disarankan digunakan pada kasus tumor.”

6. Bagaimanakah kriteria gambaran hasil citra yang baik MRI kepala dengan kasus Epilepsi ?

Jawab : “Gambarannya, coronal nya itu harus ada T2 FLAIR 3D FSPGR, axial minimal harus ada T2 FLAIR, sagital harus ada T1 atau T2 nya, untuk volume biasanya lihatnya dari coronalnya jadi kalau kita mau mengukur volume hippocampus besar atau kecil. Jadi misalnya yang dikatakan atrofi besar atau kecil volume hippocampusnya itu berapa. Cuma pengukuran volume hippocampus itukan masih manual, jadi dari irisan coronalnya, maka harus benar-benar hati-hati.

## Lampiran 12

Daftar pertanyaan dan jawaban kepada PPDS Radiologi :

1. Apakah ada persiapan khusus pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus epilepsy ?

Jawab : “Untuk kasus pada anak-anak atau kejang yang sering berulang diperlukan back up anestesi dan untuk kasus epilepsi dicurigai karena tumor diperlukan pemeriksaan MRI dengan kontras dengan syarat laboratorium darah BUN atau SC normal.”

2. Apakah diperlukan pilihan sequence khusus pada pemeriksaan MRI ?

Jawab : “Indikasi : Kejang – New Onset ; Sequences : Basic protocolnya adalah Ax GRE, Ax T1 FS +C, FLAIR +C, Cor T1 FS +C.

Indikasi o Kejang - Mesial Temporal Sclerosis, Chronic Epilepsy ; Sequence : protocolnya adalah Sag T1, Ax GRE, Ax T2 FSE/TSE, Ax FLAIR FSE/TSE, Ax DWI / ADC / B0, Cor T2 ( angled perpendicular to temporal lobes), Cor FLAIR (angled perpendicular to temporal lobes), Cor T2 FSE/TSE (sequence coronal dengan potongan tipis sepanjang axis hippocampus).

Indikasi o Kejang – Possible dysplasia, delayed development ; Sequence : protocolnya adalah Sag T1, Ax T1, Ax T2 FSE/TSE, Ax FLAIR FSE/TSE, Ax DWI / ADC / B0, Cor T2 FSE/TSE, Cor FSPGR / 2D Flash (3D Volume GRE – T1, thin-section, whole brain), Optional o Ax T1 FS +C o Ax FLAIR +C o Cor T1 FS +C (jika diketahui dari EEG fokus bukan temporal, dilakukan coronal T2 tipis dan axial FLAIR di lokasi yang dicurigai, jika tidak ditemukan lesi menggunakan gadolinium).”

3. Apakah ada irisan yang secara khusus digunakan ? Apa tujuannya ?

Jawab : “T1WI : superior untuk melihat ketebalan cortical dan perbedaan grey-white matter. FLAIR : melihat hiperintensitas dari cortical dan subcortical, dikonfirmasi dengan T2WI.

T2WI, T2\* atau SWI : dapat memperlihatkan produksi pemecahan haemoglobin pada post trauma dan cavernoma, kalsifikasi pada tuberous sclerosis, Sturge-Weber, cavernoma dan ganglioglioma.

MRI rutin dengan tebal irisan 3-5mm dan interslice gap 2-3 mm. Spoiled gradient recalled (FSPGR) atau magnetization prepared rapid gradient echo (MPRAGE), T1-weighted images

memperlihatkan enhance gray/white matter differentiation untuk analisa cortical architecture. Potongan coronal oblique mengikuti axis hipocampus untuk evaluasi temporal lobe epilepsy (TLE). Protokol MRI untuk epilepsi termasuk coronal dan axial fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) sequences dengan tebal 2-3 mm dan 0-1 mm interslice gap. MRI rutin irisan tipis(3 mm), T2-weighted, axial and coronal sequence juga digunakan. Gadolinium digunakan untuk kasus new onset epilepsi, diketahui karena tumor atau vascular malformation, Sturge-Weber syndrome.”

4. Berdasarkan pengamatan dalam pemeriksaan, kami mendapati adanya sequence FSPGR 3D, apa tujuannya dilakukan sequence tersebut ? Apa manfaatnya dan berapa waktu optimalnya ?

Jawab : “Seringkali lesi displasia kecil cortex cerebral tidak terlihat di axial MRI. Identifikasi kelainan struktural dengan potongan multiplanar mempunyai keterbatasan. Maka digunakan 3D FSPGR (fast spoiled gradient-echo) yang bisa menunjukkan anatomi struktur sulcal dari konveksitas hemisfer.”

5. Apakah pada kasus epilepsi diperlukan single voxel / multi voxel ? Kalau ada, apa tujuannya ?

Jawab : “Untuk kasus epilepsi yang disebabkan tumor, diperlukan single / multi voxel untuk menilai spektroskopi lesi / tumor.

6. Bagaimana kriteria gambaran hasil citra yang baik MRI kepala dengan kasus epilepsy ?

Jawab : “Kriteria hasil citra yang baik adalah gambar tidak goyang, bisa jelas menunjukkan lesi / penyebab.

## Lampiran 13

Daftar pertanyaan kepada Radiografer :

1. Apakah persyaratan atau persiapan pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus Epilepsi ?
2. Apakah diperlukan pemakaian kontras pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus Epilepsi?
3. Apakah diperlukan pilihan sequence khusus pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus Epilepsi ?
4. Apakah diperlukan irisan yang secara khusus digunakan pada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus Epilepsi ?
5. Berdasarkan pengamatan dalam pemeriksaan, kami mendapati adanya sequence FSPGR 3D, Apakah tujuannya dilakukan sequence tersebut ? Komponen FSPGR 3D ( TE, TR NEX ) gunanya apa ? Dan waktu optimalnya berapa ?
6. Apakah yang dimaksud dengan single voxel dan multi voxel ?
7. Apakah yang di maksud dengan sequence 3DTOF ?

## Lampiran 14

Daftar Hasil Wawancara Kepada Radiografer :

Responden I :

1. Tidak ada, kecuali anak bayi, puasa. Sama dengan pasien kepala biasa
2. Kalau ada kelainan dan untuk anak. Ada massa atau tumor
3. Coronal tegak lurus, Axial sejajar
4. Axial dengan potongan sejajar untuk sequence DWI, T1, T2, FLAIR, Coronal dengan potongan tegak lurus untuk T2 dan FLAIR, Gap = 0mm, Slice thickness = 3mm.
5. TE, TR, NEX sudah ada di program.
6. Multi voxel keuntungannya lebih cepat.
7. Untuk melihat MRA.

**Lampiran 14**

Daftar Hasil Wawancara Kepada Radiografer :

Responden II :

1. Persiapan persyaratan tidak ada , kecuali kalau dengan kontras persiapan BUN atau SC dan puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, tujuannya puasa itu apabila kontras di masukkan dan terjadi reaksi pasien merasa mual atau muntah dan tidak aspirasi kemana-mana.
2. Kalau menurut aku pemeriksaan Epilepsi dengan kontras, biasanya epilepsi disertai dengan kejang, indikasi kejang sering apa tidak ,mulai kapan dokter radiolog lebih tahu apakah memakai kontras apa tidak., dan kalau ada sesuatu di hippocampusnya dengan atau tidak memakai kontras ,konsul ke radiolog, atau terdapat tumor atau tidaknya radiolog yang lebih tahu, perlu kontras apa tidak dan mengukur volumennya kanan atau kiri atau dua-duanya.
3. Ya, tetep seperti protokol epilepsy Sagittal T2, Axial T2 PROPELLER 4mm, Axial T2 FLAIR 4mm, Coronal FSPGR 3D, Coronal T2 FSE 3mm, Coronal T2FLAIR 3mm. Kalau epilepsi sequence khusus tergantung pada radiolog.
4. Ya, irisan khusus axial flair oblique , axial sejajar hippocampus irisannya 3mm, coronal tergantung hippocampus irisannya 3mm.
5. Lihat volume hippocampus dan di ukur volume oleh radiolog, dari irisan axial itu kelihatan , kanan kiri di dibandingkan, normalnya radiolognya yang tahu, waktu optimal 3-4 menit ,tiap alat berbeda kalau di sinikan GE.

6. Single kotaknya kecil kanan kiri ,biasanya satu box grafiknya itu satu spektroskopinya itu kecil ,kanan kiri lama, multi voxel gambarnya banyak kotak, spektroskopinya di setiap kotak. kebanyakan multi bisa menentukan tumor besar atau yang normal, perkotak ada ukuran atau volumenya sendiri, multi untuk melihat tumor bias, normal bias, jadi tahu nilainya berapa, kalau melihat normal atau tidak di hippocampusnya bisa memakai multi voxel.
  
7. Untuk melihat MRA.

## Lampiran 15

Daftar pertanyaan kepada Dokter Pengirim :

1. Mengapa harus dilakukan pemeriksaan MRI ?
2. Apakah yang ingin dilihat dari pemeriksaan MRI kepala pada kasus Epilepsi ?
3. Apakah keunggulan / kelebihan pemeriksaan MRI kepala ?
4. Apakah sebelumnya ada pemeriksaan lain sebelum dilakukan pemeriksaan MRI ? Dan apakah pemeriksaan MRI merupakan pemeriksaan rujukan terkahir ?

## Lampiran 16

Responden I :

1. Curiga adanya tumor
2. Untuk melihat adanya lesi structural, epilepsi disebabkan : Post stroke, Tumor, Kelainan vascular AVM, Lebih dari umur 20 thn protipe
3. Mri gold standart lebih standart
4. – EEG  
– Gold standart

Responden II :

1. Mencari fokus kejang atau struktural yang ada atau tidak
2. Sklerosis hipocampus, hipertensitas pada subcortical atau adanya vasculitis
3. MRI lebih jelas untuk lihat parenkim otak
4. EEG , MRI.

Responden III :

1. Untuk mengetahui apakah ada fokus epilepsi pada parenkim otak
2. – aterosklerosis  
– atrofi
3. Untuk gambaran softtissue lebih jelas
4. EEG, MRI dan EEG adalah rujukan terakhir

Responden IV :

1. Atrofi, terdapat epilepsy yang tidak membaik dengan obat
2. Melihat kelainan anatomi struktural, fungsional maupun idiopatik.
3. Melihat anatomis non radiasi
4. Ada, yaitu :
  1. EEG = epilepsy
  2. Fungsional = pemeriksaan lain, Idiopatik bisa metabolik = periksa darah