

**OPTIMISASI PEMERIKSAAN *BRAIN MRI*  
PADA KASUS TUMOR *CEREBELLOPONTINE ANGLE*  
(CPA) DI INSTALASI RADIOLOGI RS PUSAT OTAK  
NASIONAL Prof. Dr. dr. MAHAR MARDJONO  
JAKARTA**

SKRIPSI

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



Diajukan Oleh :

**AURA ALIFIAH MIDYA**  
**NIM. P1337430220002**

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Aura Alifiah Midya  
NIM : P1337430220002  
Judul SKRIPSI : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor  
*Cerebellopontine Angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS  
Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Telah diperiksa didepan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 6 Juni  
2024.

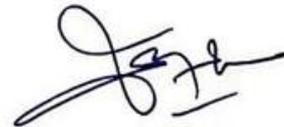
### DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Dr. Fatimah, S.ST., M.Kes (  )
2. Anggota I : Dartini, SKM., M.Kes (  )
3. Anggota II : Dr. Sugiyanto, S.Pd., M.App. Sc (  )

Ketua Jurusan,

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Teknologi Radiologi Pencitraan  
Program Sarjana Terapan



Dwi Rochmayanti, S.ST., M.Eng  
NIP. 197703212006042001

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : OPTIMISASI PEMERIKSAAN BRAIN MRI PADA KASUS  
TUMOR CEREBELLOPONTINE ANGLE (CPA) DI  
INSTALASI RADIOLOGI RS PUSAT OTAK NASIONAL  
Prof. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA

Nama : AURA ALIFIAH MIDYA

NIM : P1337430220002

Telah dilakukan seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran  
dari Ketua Penguji .

Semarang, 20-06-2024

Ketua Penguji



Signed at:  
Dr. Fatimah, SST, M.Kes.  
197505231998032003



## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Optimisasi Pemeriksaan Brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Nama : Aura Alifiah Midya

NIM : P1337430220002

Telah dilakukan seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari Anggota Penguji I .

Semarang, 01-07-2024

Anggota Penguji I



Signed at:  
Darni, SKM, M.Kes  
197006031993032002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Aura Alifiah Midya  
NIM : P1337430220002  
Judul SKRIPSI : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor  
*Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS  
Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta  
Telah dilakukan Seminar skripsi dan diperbaiki sesuai dengan saran-saran dari  
Anggota Penguji II.

Semarang, 05 Juli 2024  
Anggota Penguji II



Dr. Sugiyanto, S.Pd., M.App. Sc  
NIP. 196607221989031002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Aura Alifiah Midya  
NIM : P1337430220002  
Judul SKRIPSI : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor  
*Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS  
Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

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

Semarang, 05 Juli 2024  
Pembimbing I



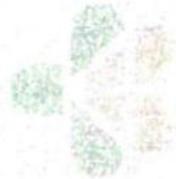
Dr. Sugiyanto, S.Pd., M.App. Sc  
NIP. 196607221989031002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Aura Alifiah Midya  
NIM : P1337430220002  
Judul SKRIPSI : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor  
*Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS  
Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

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

Semarang, 10 Juli 2024  
Pembimbing II



KEMENTERIAN  
KESEHATAN RI

Sri Mulyati, S.Si, MT  
NIP. 19790528 200312 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aura Alifiah Midya

NIM : P1337430220002

Judul SKRIPSI : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor  
*Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS  
Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

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

Semarang, 30 Mei 2024

Penulis,



(Aura Alifiah Midya)  
NIM. P1337430220002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah kebahagiaan yang penulis nikmati, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan, Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi yang berjudul “Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta”.

Penulis banyak mendapatkan bimbingan, petunjuk serta bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Jeffri Ardiyanto, M.App.Sc., Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
2. Ibu dr. Adin Nulkhasanah, Sp.S., MARS., Direktur Utama RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
3. Ibu Dr. Fatimah, S.ST, M.Kes., Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
4. Ibu dr. Khairun Niswati, Sp.Rad., Kepala Instalasi Radiologi RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
5. Ibu Dwi Rochmayanti S.ST, M.Eng., Ketua Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
6. Bapak Dr. Sugiyanto, S.Pd, M.App, Sc, selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Sri Mulyati, S.Si, MT, selaku Dosen Pembimbing II dalam Penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Selamat Budi Kurniawan. S.ST., *Clinical Instructor (CI)* RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

9. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materill.
10. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang,
11. Rekan-rekan mahasiswa Prodi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Angkatan 2020 Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak mendukung dan mendoakan terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis buat masih perlu dikembangkan, mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menjadi koreksi yang baik bagi penulis.

Semarang, Mei 2024



# OPTIMISASI PEMERIKSAAN *BRAIN* MRI PADA KASUS TUMOR *CEREBELLOPONTINE ANGLE* (CPA) DI INSTALASI RADIOLOGI RS PUSAT OTAK NASIONAL PROF. DR. DR. MAHAR MARDJONO JAKARTA

Aura Alifiah Midya<sup>1)</sup>, Sugiyanto<sup>2)</sup>, Sri Mulyati<sup>3)</sup>  
Email: [auraalifia22@gmail.com](mailto:auraalifia22@gmail.com)

## INTISARI

Tumor *cerebellopontine angle* (CPA) merupakan tumor di bagian fossa posterior, ruang subarachnoid *cerebrospinal fluid* (CSF) berisi persarafan kranial. Menurut Bhargava & Satish (2018), pemeriksaan *brain* MRI untuk saraf kranial menggunakan sekuen CISS. Namun, di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan sekuens 3D SPACE dan 3D VIBE. Penelitian ini untuk mengetahui prosedur pemeriksaan dan optimisasi pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan *case study*. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara dan studi dokumen. Lokasi penelitian di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Subjek penelitian ini yaitu tiga pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA. Analisis data dilakukan dengan *interactive model*.

Hasil penelitian, persiapan *brain* MRI kasus tumor CPA yaitu puasa sebelum pemeriksaan, cek laboratorium, *screening*, anamnesa, edukasi pasien, dan pemasangan infus jalur intravena. Pasien diposisikan *supine head-first*, menggunakan *head coil*. Kelebihan sekuen 3D SPACE adalah irisannya yang tipis sehingga mampu memperlihatkan detail *nervus cranial* terutama *nervus V-VIII* di CPA dan struktur kecil disekitar lesi. Kelebihan sekuen 3D VIBE adalah mampu menunjukkan lokasi tumor, tulang dan batas organ dengan jelas. Sedangkan kekurangannya adalah menambah waktu pemeriksaan. Optimisasi yang dilakukan pada kasus ini adalah pemilihan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE yang digunakan serangkaian sehingga mampu mengidentifikasi kondisi terganggunya selubung mielin di sistem saraf pusat dan evaluasi CPA.

Kata Kunci : *Brain* MRI, Tumor CPA, SPACE, VIBE

Keterangan :

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

**OPTIMIZATION OF BRAIN MRI EXAMINATION IN  
CEREBELLOPONTINE ANGLE (CPA) TUMOR CASES  
AT RADIOLOGY INSTALLATION PROF. DR. dr. MAHAR MARDJONO  
JAKARTA**

Aura Alifiah Midya<sup>1)</sup>, Sugiyanto<sup>2)</sup>, Sri Mulyati<sup>3)</sup>  
Email: [auraalifia22@gmail.com](mailto:auraalifia22@gmail.com)

**ABSTRACT**

Cerebellopontine angle (CPA) tumors are tumors in the posterior fossa, the subarachnoid space of cerebrospinal fluid (CSF) containing cranial innervation. According to Bhargava & Satish (2018), brain MRI examination of cranial nerves uses CISS sequences. However, at the Radiology Installation of the National Brain Center Hospital Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta uses 3D SPACE and 3D VIBE sequences. This study is to determine the examination procedure and optimization of brain MRI examination in cases of CPA tumors.

This research is qualitative research with a case study approach. Data collection was carried out by observation, interview and document study methods. The research location is at the Radiology Installation of the National Brain Center Hospital Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. The subjects of this study were three brain MRI examinations in cases of CPA tumors. Data analysis is done with interactive models.

The results of the study, preparation of brain MRI cases of CPA tumors are fasting before examination, laboratory checks, screening, anamnesis, patient education, and intravenous line infusion installation. The patient is positioned supine head-first, using a head coil. The advantage of the 3D SPACE sequence is that it is a thin slice that can show the details of the cranial nerve, especially the V-VIII nerve in the CPA and the small structures around the lesion. The advantage of 3D VIBE sequences is that they are able to show the location of tumors, bones and organ boundaries clearly. While the drawback is to increase the examination time. The optimization carried out in this case is the selection of 3D SPACE and 3D VIBE sequences used in a series so as to identify the condition of disruption of the myelin sheath in the central nervous system and CPA evaluation.

**Keywords** : Brain MRI, CPA Tumor, SPACE, VIBE

**Information** :

- 1) Student of Imaging Radiology Technology, Applied undergraduate Program, Health Polytechnic, Ministry of Health, Semarang
- 2) 3) Lecturer at Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Health Polytechnic, Ministry of Health, Semarang

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	12
A. Tinjauan Teori.....	12
1. Anatomi dan Fisiologi Brain .....	12
2. Anatomi <i>Cerebellopontine angle</i> (CPA) .....	19
3. Patologi Tumor CPA.....	21
4. <i>Magnetic Resonance Imaging</i> (MRI) .....	28
5. Prosedur Pemeriksaan Brain MRI .....	48
B. Pertanyaan Penelitian .....	53
BAB III METODE PENELITIAN.....	55
A. Jenis dan Desain Penelitian .....	55

B. Subjek Penelitian.....	55
C. Waktu dan Tempat Penelitian .....	56
D. Instrumen Penelitian.....	56
E. Metode Pengumpulan Data .....	57
F. Etika Penelitian .....	58
G. Alur Penelitian .....	60
H. Metode Analisis Data .....	61
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>62</b>
A. HASIL.....	62
B. PEMBAHASAN .....	90
<b>BAB V.....</b>	<b>105</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>105</b>
A. Kesimpulan .....	105
B. Saran .....	106
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>107</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Anatomi <i>brain midsagittal section</i> .....	12
Gambar 2. 2	Permukaan inferior otak, menunjukkan asal-usul saraf kranial ....	16
Gambar 2. 3	Axial T1 Brain MRI .....	18
Gambar 2. 4	Coronal T2 Brain MRI .....	18
Gambar 2. 5	Sagittal MR image .....	19
Gambar 2. 6	Anatomi CPA .....	20
Gambar 2. 7	Lesi solid pada CPA ditunjukkan pada tanda garis merah.....	20
Gambar 2. 8	Schwannoma Trigeminal .....	21
Gambar 2. 9	Perbedaan T1 recovery antara lemak (fat) dan air (water) .....	31
Gambar 2.10	Perbedaan T2 Decay antara lemak (fat) dan air (water) .....	33
Gambar 2. 11	3D SPACE Schwannoma Vestibular dalam internal auditory canal (IAC) kiri .....	40
Gambar 2. 12	Perbandingan citra MRI sekuen MPRAGE (a) dan sekuen VIBE (b) dalam artefak gerak pada kasus facial neuritis .....	42
Gambar 2. 13	Irisan Axial sekuen incoherent (spoiled) GRE .....	51
Gambar 2. 14	Irisan axial sekuen FSE pembobotan T2 .....	52
Gambar 2. 15	Axial IR pembobotan T1 dengan TI 700 ms .....	52
Gambar 2. 16	Irisan Axial oblique sekuen FLAIR .....	53
Gambar 3. 1	Alur Penelitian .....	60
Gambar 4. 1	Pesawat MRI 3 Tesla Siemens Magnetom Vida Fit .....	65
Gambar 4. 2	Main Console .....	65
Gambar 4. 3	Head Coil .....	66
Gambar 4. 4	Alat fiksasi, emergency button, headphone .....	66
Gambar 4. 5	Sputit, Abbocath, Saline, Tourniquet, Alcohol Swabs, Plaster, Media Kontras .....	67
Gambar 4. 6	Contoh <i>head scout</i> dari salah satu citra pada pemeriksaan <i>brain MRI tumor CPA</i> (pasien 1) .....	71
Gambar 4. 7	Hasil citra sekuen T2 tirm tra dark fluid pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	72
Gambar 4. 8	Hasil citra sekuen DWI pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c)....	73
Gambar 4. 9	Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan axial pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	74
Gambar 4. 10	Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan sagittal pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	74
Gambar 4. 11	Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan coronal pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	75
Gambar 4. 12	Hasil citra sekuen SWI pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c)....	76
Gambar 4. 13	Hasil citra sekuen T2 TSE Cor pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	77
Gambar 4. 14	Hasil citra sekuen T2 TSE tra pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	78
Gambar 4. 15	Hasil citra sekuen T2 SPACE tra iso pasien 1(a), pasien 2(b), pasien 3 (c) .....	79

Gambar 4. 16 Hasil citra sekuen T1 VIBE 3D pasien 1 (a), pasien 2(b), pasien 3 (c) .....	80
Gambar 4. 17 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan Axial...	81
Gambar 4. 18 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan Coronal .....	81
Gambar 4. 19 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan sagital	82
Gambar 4. 20 Hasil citra T1 VIBE 3D+C pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) .....	83
Gambar 4. 21 Citra pasien 1 (a), pasien 2(b), dan pasien 3 (c) dengan sekuen 3D SPACE .....	95
Gambar 4. 22 Citra perbandingan T1 VIBE non contrast (a) dengan T1 VIBE contrast (b), ditunjukkan oleh tanda panah merah (non contrast) dan tanda panah kuning (post contrast).....	96
Gambar 4. 23 Perbandingan Hasil Citra Sekuen 3D SPACE (A,B,C) dan Sekuen 3D VIBE (a,b,c) .....	98



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2. 1	Cranial Nerves.....	17
Tabel 4. 1	Identifikasi Pasien .....	62
Tabel 4. 2	Parameter Scout Brain MRI.....	71
Tabel 4. 3	Parameter sekuen T2 tirm dark fluid.....	72
Tabel 4. 4	Parameter sekuen DWI .....	73
Tabel 4. 5	Parameter sekuen T1 MPRAGE traNavigasip3.....	74
Tabel 4. 6	Parameter sekuen SWI .....	75
Tabel 4. 7	Paremeter sekuen T2 TSE cor.....	76
Tabel 4. 8	Parameter sekuen T2 TSE tra.....	77
Tabel 4. 9	Parameter sekuen T2 SPACE tra iso.....	79
Tabel 4. 10	Parameter sekuen T1 VIBE 3D.....	80
Tabel 4. 11	Parameter sekuen T1 MPRAGE+C .....	81
Tabel 4. 12	Parameter sekuen T1 VIBE 3D+C.....	82



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pedoman Wawancara Dengan Radiografer
Lampiran 2	Pedoman Wawancara Dengan Dokter Spesialis Radiologi
Lampiran 3	Pedoman Wawancara Dengan Dokter Pengirim
Lampiran 4	Pedoman Observasi
Lampiran 5	Surat Pernyataan Responden
Lampiran 6	Permohonan Izin Penelitian
Lampiran 7	Surat Izin Penelitian
Lampiran 8	<i>Ethical Clearance</i>
Lampiran 9	<i>Form Screening</i> Pasien 1
Lampiran 10	<i>Form Screening</i> Pasien 2
Lampiran 11	<i>Form Screening</i> Pasien 2
Lampiran 12	SOP <i>brain MRI</i>
Lampiran 13	Hasil Ekspertise Dokter Spesialis Radiologi pada Pasien 1
Lampiran 14	Hasil Ekspertise Dokter Spesialis Radiologi pada Pasien 2
Lampiran 15	Hasil Ekspertise Dokter Spesialis Radiologi pada Pasien 3
Lampiran 16	Bagian Koding Terbuka
Lampiran 17	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 1
Lampiran 18	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 2
Lampiran 19	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 3
Lampiran 20	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 4
Lampiran 21	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 5
Lampiran 22	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 6
Lampiran 23	Surat Pernyataan Kesiediaan Sebagai Responden 7
Lampiran 24	Transkrip Wawancara Dengan Dokter Spesialis Radiologi 1
Lampiran 25	Transkrip Wawancara Dengan Dokter Spesialis Radiologi 2
Lampiran 26	Transkrip Wawancara Dengan Dokter Spesialis Radiologi 3
Lampiran 27	Transkrip Wawancara Dengan Dokter Pengirim
Lampiran 28	Transkrip Wawancara Dengan Radiografer 1
Lampiran 29	Transkrip Wawancara Dengan Radiografer 2
Lampiran 30	Transkrip Wawancara Dengan Radiografer 3
Lampiran 31	Transkrip Observasi
Lampiran 32	Tabel Kategorisasi Menurut Radiografer
Lampiran 33	Tabel Kategorisasi Menurut Dokter Spesialis Radiologi
Lampiran 34	Tabel Kategorisasi Menurut Dokter Pengirim

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Magnetic Resonance Imaging* (MRI) adalah suatu alat atau modalitas diagnostik yang bersifat *non invasive*. MRI mengombinasikan teknologi komputer, medan magnet, dan gelombang radio yang menghasilkan resolusi tinggi pada *soft tissue* dan mendapatkan gambaran penampang tubuh manusia pada segala bidang (*transversal, coronal, dan sagittal*). Pada teknik pencitraan MRI relatif kompleks karena gambaran citra yang dihasilkan bergantung pada parameter yang digunakan. Pemilihan parameter yang tepat akan memberikan gambaran dengan kualitas citra yang baik sehingga dengan mudah mengevaluasi anatomi dan patologi dari organ tubuh (Westbrook, 2019).

Menurut *National Institutes of Health* (NIH) *brain* atau otak merupakan bagian yang paling kompleks dari tubuh manusia. Organ ini adalah pusat kecerdasan, penafsir indra, penggagas gerak tubuh, dan pengontrol perilaku. Otak manusia terdiri dari *cerebrum* (otak besar), *cerebellum* (otak kecil), *diencephalon*, *brainstem* atau batang otak, *pons*, *medulla oblongata*, selaput otak (*meningen*), *thalamus*, *hypothalamus*, dan *hipokampus* (Lampignano, 2018). Pada *fossa kranial posterior* terdapat suatu ruang berbentuk segitiga yang dinamakan *cerebellopontine angle* (CPA). CPA berbatasan dengan *tentorium* pada bagian superior, batang otak di

posteromedial dan bagian petrous tulang temporal (Sitanggang, Ayusta *and* Suastari, 2021).

CPA adalah ruang subarachnoid *cerebrospinal fluid* (CSF) yang berisi saraf dan pembuluh darah kranial. Pada CPA sering ditemukan massa abnormal yang disebut dengan tumor CPA. Tumor yang menempati CPA sekitar 10% dari seluruh neoplasma intrakranial. Tumor CPA terdiri dari beberapa macam, seperti schwannoma yang melibatkan saraf kranial (schwannoma trigeminal, schwannoma vestibular dan schwannoma foramen jugularis), meningioma, tumor dermoid, kista arachnoid, dan lipoma (Amritha *et al.*, 2019). Gejala yang umum terjadi pada penderita tumor CPA adalah kehilangan pendengaran, hipestesi atau mati rasa pada wajah, dan gangguan keseimbangan (Sitanggang, Ayusta *and* Suastari, 2021). CPA mengandung banyak jaringan neurologis vital. Tumor CPA bersifat jinak, namun mampu menyebabkan komplikasi yang serius atau disfungsi neurologis bahkan kematian jika dibiarkan dan menekan saraf otak (Helbing, Schulz *and* Morrison, 2020).

Dikutip dari situs *National Cancer Institute* (NCI), schwannoma adalah jenis tumor yang terbentuk di sistem saraf. Schwannoma tumbuh dari sel schwann membentuk selubung mielin yang melindungi dan mendukung sel-sel sistem saraf. Schwannoma adalah penyakit langka, penyakit ini menyerang kurang dari 200.000 orang. Schwannoma umumnya terjadi pada orang dewasa, namun dapat terjadi di segala usia.

Diagnosis tumor CPA dapat dilakukan pada beberapa modalitas *imaging*, seperti *Computed Tomography (CT) Scan* dan MRI. Namun, MRI merupakan *gold standar* dalam kasus ini. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* merupakan modalitas pencitraan yang memiliki resolusi sangat baik untuk memperlihatkan *soft tissue*, hal ini menjadikan MRI sebagai modalitas utama yang digunakan untuk mengevaluasi tumor CPA. Modalitas MRI bisa mengevaluasi karakteristik bentuk dan margin, ekstensi, efek massa, karakteristik struktur internal dan hubungan antar jaringan lunak yang berdekatan. Penggunaan kontras dalam kasus ini menghasilkan gambar, ukuran dan jenis tumor yang lebih jelas. Dengan demikian, MRI dapat digunakan untuk karakterisasi tumor, perencanaan pembedahan, dan tindak lanjut pasca operasi (Gürün *et al.*, 2021).

Protokol pemeriksaan MRI yang direkomendasikan untuk digunakan dalam mengevaluasi tumor otak sangat bergantung pada fungsi dan kemampuan sekuen *scanning* yang digunakan pada objek tertentu (Kaufmann *et al.*, 2020). Menurut Westbrook (2014), sekuen untuk pemeriksaan Brain MRI tumor yaitu axial/oblique SE/FSE PD/T2, axial/ oblique FLAIR/EPI, axial/oblique GRE/EPI T1/T2. Menurut Bhargava & Satish (2018), untuk pemeriksaan yang melibatkan persarafan kranial dapat menggunakan sekuen *3D constructive interference in steady state (CISS)*.

Menurut Gürün *et al* (2021), MRI dengan sekuen 2D *spin-echo* tidak mampu memperlihatkan detail informasi anatomi dan evaluasi CPA. Struktur internal, morfologi, sisterna dan hubungan saraf kranial dengan schwannoma

CPA lebih baik ditunjukkan oleh 3D sekuen dibandingkan 2D sekuen. Selain itu, 3D *constructive interference in steady state* (CISS) dan 3D *sampling perfection with application-optimized contrasts by using different flip angle evolutions* (SPACE) memberikan informasi *isotropic* dan gambaran yang lebih tipis di bidang apa pun. 3D-SPACE menghasilkan spasial resolusi yang lebih baik dan mengurangi *partial volume artifact*. Oleh karena itu, sekuen ini dapat digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara lesi milimeter dan jaringan disekitarnya.

3D SPACE merupakan sekuen MRI 3D yang memiliki spasial resolusi yang tinggi, baik digunakan untuk menganalisis struktur normal atau patologis yang sangat kecil untuk menggambarkan dinding lesi kistik dengan lebih baik. 3D SPACE kurang mampu dalam mengidentifikasi intensitas sinyal hiperintens yang terkait dengan demielinasi atau kondisi terganggunya selubung mielin di sistem saraf pusat, kontusio edema dan iskemia. Sehingga, dalam penggunaan sekuen 3D SPACE sebaiknya digunakan dengan rangkaian GRE, tergantung pada indikasi klinisnya (Vargas *and* Dietemann, 2017).

*Volumetric Interpolated Breath-hold Examination* (VIBE) merupakan sekuen 3D gradient echo (GRE) dengan pembobotan T1 tanpa inversion recovery (IR). VIBE menggunakan interpolasi atau teknik parsial fourier. Sekuen VIBE baik digunakan untuk pencitraan muskuloskeletal dan vascular karena mampu melakukan *scanning* dengan cepat dan sensitivitas yang tinggi terhadap aliran dan mampu membedakan antara tumor dengan struktur di sekitarnya (Danieli *et al.*, 2019).

Menurut hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh penulis di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, Pemeriksaan MRI dilakukan menggunakan modalitas MRI dengan merk Siemens dengan kekuatan magnet 3 Tesla. Pemeriksaan Brain MRI rutin menggunakan sekuen *Diffusion Weighted Imaging (DWI)*, *T2 Turbo Inversion Recovery Magnitude (TIRM) dark fluid Axial*, *T1 Magnetization Prepared-Rapid Gradient Echo (MPRAGE)*, *T2 Turbo Spin Echo (TSE) Coronal*, *T2 Turbo Spin Echo (TSE) Axial*, dan *T2 Susceptibility Weighted Imaging (SWI) Axial*. Pada kasus tumor, khusus tumor CPA digunakan protokol pemeriksaan *brain MRI* rutin dengan menggunakan sekuen tambahan *3D SPACE* dan *3D VIBE pre contrast* serta *3D VIBE post contrast*.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik mengkaji lebih lanjut mengenai Optimisasi yang digunakan pada pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA berkaitan dengan prosedur pemeriksaan, protokol pemeriksaan, *scan time*, peranan penambahan sekuen tersebut terhadap informasi diagnostic yang diberikan oleh masing-masing sekuen. Penulis mengangkatnya sebagai skripsi dengan judul “Optimisasi Pemeriksaan *brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta”.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA?

2. Apa peranan penggunaan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA?
3. Bagaimana optimisasi protokol pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA?

#### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis mengemukakan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA.
2. Untuk mengetahui peranan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA.
3. Untuk mengetahui langkah optimisasi protokol pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor CPA.

#### D. Manfaat Penelitian

##### 1. Manfaat Teoritis

Sebagai referensi atau sumber ilmiah tambahan bagi Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang mengenai Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada kasus Tumor CPA dan dapat digunakan sebagai referensi rujukan dalam penyusunan skripsi selanjutnya.

##### 2. Manfaat Praktis

Sebagai sumber yang dipraktikkan di rumah sakit bagi praktisi MRI di rumah sakit agar melakukan Optimisasi sekuen untuk menghasilkan

informasi dan kualitas citra yang optimal dan menggunakan teknik pemeriksaan yang tepat.

#### E. Keaslian Penelitian

Penelitian sebelumnya dengan Judul Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada kasus Tumor CPA dari beberapa segi belum pernah dilakukan. Penelitian lainnya yang memiliki kemiripan dengan penelitian yang akan penulis angkat yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	(Borghe i- Razavi <i>et al.</i> , 2021)	<i>Accuracy and Interrater Reliability of CISS Versus Contrast- Enhanced TI- Weighted VIBE for the Presence of Optic Canal Invasion in Tuberculu m Sellae Meningio- mas.</i>	Hasil dari penelitian sebelumnya menunjukkan kesepakatan antar <i>observer</i> yang baik untuk sekuen CISS dan VIBE dengan kontras dalam mengidentifik asi tumor saluran <i>optic</i> . VIBE mampu membedakan antara tumor dan struktur disekitarnya, dan CISS mampu menguraikan detail halus dari struktur di sekitarnya. Kedua sekuen tersebut saling melengkapi	Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada salah satu sekuen yang digunakan yakni sekuen VIBE.	Penelitian sebelumnya menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen dan data retrospektif, penelitian sebelumnya menggunakan sekuen CISS dan VIBE sedangkan pada penelitian ini akan meneliti Optimisasi pemeriksaan <i>brain MRI</i> pada kasus tumor CPA dengan menggunakan sekuen tambahan 3D SPACE dan 3D VIBE

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			satu sama lain dan memiliki akurasi yang sama untuk memprediksi perluasan <i>tuberculum sellae meningiomas</i> (TSM) saluran optic		
2	(Wu <i>et al.</i> , 2022)	<i>Contrast enhanced 3D-T2 weighted SPACE sequence for MRI detection and localization of adrenocorticotropin (ACTH) secreting pituitary microadenomas.</i>	menunjukkan penggunaan T2 SPACE sangat baik untuk klinis pituitary microadenomas. SPACE mampu mengidentifikasi asi daerah kistik dan nekrotik kecil yang ditunjukkan sebagai hiperintensitas yang jelas dan dapat dijadikan kunci untuk mendeteksi lesi.	Persamaan pada penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada klinis yakni pituitary microadenoma yang merupakan bagian dari tumor CPA namun jarang terjadi. Penelitian ini juga menggunakan salah satu sekuen yang sama yakni SPACE.	Penelitian sebelumnya menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen data <i>retrospective</i> , sedangkan penulis akan meneliti dalam bentuk <i>observational case study</i> . Penelitian ini menggunakan sekuen tambahan SPACE dan VIBE.
3	Gürün, E., Akdulum, İ., Kiliç, P., Tokgöz,	<i>Evaluation of schwannoma using the 3d-space sequence:</i>	Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan 3D-SPACE lebih unggul daripada 3D-	Persamaan terletak pada sekuen tambahan yang akan diteliti yakni sekuen 3D	Perbedaan dengan judul yang akan penulis teliti terdapat pada metode penelitian,

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
	N., & Uçar, M. (2021).	<i>comparison with the 3d-ciss sequence in 3t-mri.</i>	CISS dalam menunjukkan proses pencitraan schwannoma dalam hal kualitas gambar. Namun, 3D SPACE memerlukan waktu akuisisi yang lebih lama yakni 4 menit 18 detik dan tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dalam perbedaan sinyal antara lesi dan <i>adjacent cistern</i> yang berdekatan pada kedua sekuen.	SPACE	sekuen dan klinis. Penelitian ini akan meneliti Optimisasi pemeriksaan Brain MRI pada tumor CPA dalam bentuk penelitian <i>case study</i>
4	(Wetzel <i>et al.</i> , 2023)	<i>Three-dimensional, T1-Weighted Gradient-Echo Imaging of the Brain with a Volumetric Interpolated Examination</i>	Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai SNR dari hasil citra dengan sekuen VIBE lebih tinggi dibandingkan SNR MPRAGE. Sekuen VIBE memiliki <i>scan</i>	Persamaan terletak pada objek pemeriksaan yakni pada otak, dan menggunakan salah satu sekuen yang akan penulis teliti yakni sekuen VIBE.	Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan penulis teliti, terletak pada metode penelitian, kasus dan sekuen tambahan yang di teliti. Penelitian sebelumnya menggunakan

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		<i>on</i>	<i>time</i> yang lebih singkat dan menunjukkan lebih sedikit <i>flow artifact</i> .		metode eskperimen pada <i>phantom</i> kepala sedangkan penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada kasus tumor CPA dengan sekuen tambahan 3D SPACE dan 3D VIBE

No	Peneliti	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
5	(Liang <i>et al.</i> , 2019)	<i>Application of High-Resolution CUBE sequence in exploring stroke mechanism of Atherosclerotic stenosis of middle cerebral artery</i>	Sekuen CUBE T1WI dapat digunakan untuk mengkarakterisasi dinding pembuluh darah MCA dan plak aterosklerotik	Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan penulis teliti terletak pada salah satu sekuen yaitu CUBE pada pesawat MRI merk GE yang merupakan pengembangan dari 3D TSE. Pada penelitian yang akan penulis teliti disebut dengan sekuen SPACE pada pesawat MRI merk Siemens	Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan penulis teliti terletak pada metode penelitian dan kasus yang diteliti. Penelitian sebelumnya menggunakan metode kuantitatif pada kasus <i>stenosis of middle cerebral artery</i> , sedangkan penulis menggunakan metode kualitatif pada kasus tumor CPA.

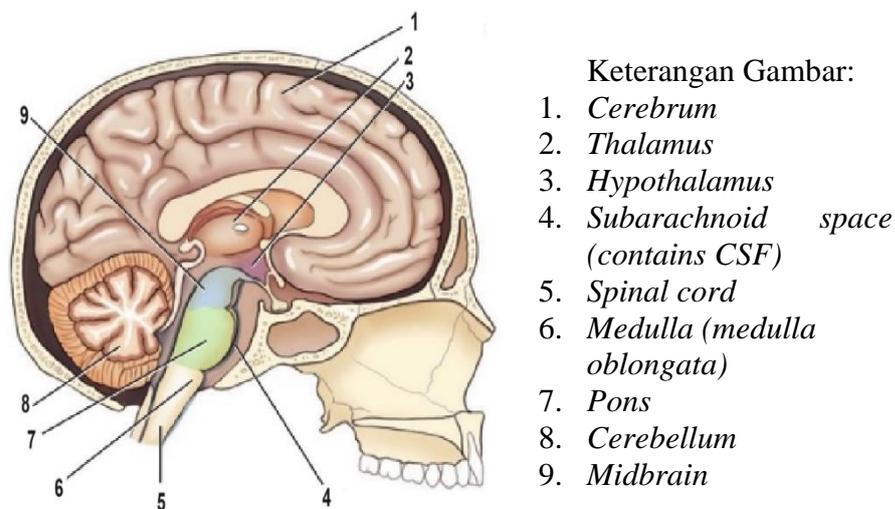
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Teori

##### 1. Anatomi dan Fisiologi Brain

Otak terbagi menjadi tiga area, yaitu otak depan (*forebrain*), otak tengah (*midbrain*), dan otak belakang (*hindbrain*). Otak depan atau prosencephalon terdiri dari *cerebrum*, *thalamus*, dan *hypothalamus*. Otak tengah atau mesencephalon terdiri dari *tectum*, *tegmentum*, *colliculus superior* dan *colliculus inferior*. Otak belakang (rhombencephalon) terdiri dari *pons*, *medulla oblongata*, dan *cerebellum*. Otak pada manusia terdiri dari *cerebrum* (otak besar), *cerebellum* (otak kecil), *diencephalon*, *brainstem*, *pons*, *medulla oblongata*, selaput otak (meningen), *thalamus*, *hypothalamus*, *hipokampus*. Pada gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan anatomi brain pada *mid sagittal section* (Lampignano, 2018).



Gambar 2. 1 Anatomi braizn midsagittal section (Lampignano, 2018)

a. *Cerebrum* (otak besar)

*Cerebrum* atau otak besar terdiri dari hemisfer serebri yang merupakan bagian terbesar dari otak dan dipisahkan oleh fisura longitudinal dengan falx serebri yang meluas. Otak besar dibagi menjadi lima lobus yaitu: *frontalis*, *parietalis*, *temporalis*, *insular* dan *okspitalis*. Lobus frontalis terletak di bawah tulang frontalis, lobus parietal terletak di bawah tulang parietal, lobus temporalis dan lobus oksipitalis berada di bawah tulangnya masing-masing. Lobus insular dan sentralis terletak di antara hemisfer serebralis (Lampignano, 2018).

b. *Cerebellum* (otak kecil)

*Cerebellum* berbentuk seperti kupu-kupu dan terdiri dari hemisfer kiri dan kanan yang dihubungkan oleh vermis. Pada orang dewasa cerebrum dan cerebellum memiliki perbandingan sebesar 8:1. *Cerebellum* melekat di atas bagian belakang batang otak, berperan penting dalam fungsi motorik tubuh seperti koordinasi, postur dan keseimbangan (Lampignano, 2018).

c. *Brainstem*

*Brainstem* lebih dikenal dengan sebutan batang otak. *Brainstem* merupakan bagian otak yang terletak di anterior cerebellum dan terhubung ke susunan saraf di tulang belakang yang kemudian batang otak dibagi menjadi otak tengah (midbrain) dan pons. *Medulla oblongata* merupakan bagian paling akhir dari *brainstem*, terletak setinggi foramen magnum dan di dasar tengkorak (Lampignano, 2018).

d. Pons (mesencephalon)

Pons mengandung saluran saraf *ascending* dan *descending*. Pons berfungsi menyampaikan informasi antara cerebrum dan cerebellum dan merupakan lokasi pusat refleksi (Vanputte *et al.*, 2020).

e. Medulla oblongata

Medulla oblongata sebagai jalur untuk saraf *ascending* dan *descending*, merupakan pusat untuk beberapa refleksi penting misalnya: denyut jantung, pernapasan, menelan dan muntah (Vanputte *et al.*, 2020).

f. Selaput otak (meningen)

Otak merupakan jaringan yang teksturnya kenyal menyerupai agar-agar dan terletak di dalam ruangan yang tertutup oleh tulang, yaitu cranium (tengkorak), jaringan otak dilindungi oleh beberapa pelindung, mulai dari permukaan luar adalah kulit kepala, tulang tengkorak, selaput otak (meninges) dan cairan cerebrospinalis. Selaput otak terdiri atas tiga lapisan atau membran pelindung yaitu durameter, arachnoid dan piameter (Lampignano, 2018).

1) Durameter

Durameter merupakan lapisan terluar dari meninges. Durameter memiliki lapisan dalam dan lapisan luar. Di antara lapisan dalam dan lapisan luar durameter terdapat venous sinus atau durameter sinus. Lapisan luar durameter berada dekat *inner* cranium, sedangkan lapisan dalam durameter yang terletak di

bawah venous sinus bergabung membentuk falx cerebri (Lampignano, 2018).

## 2) Arachnoid

Arachnoid merupakan membran avascular yang berada di antara durameter dan piameter. Di bawah arachnoid, di antara arachnoid dan pia meter terdapat space yaitu subarachnoid space. Normalnya space ini diisi oleh CSF atau cerebrospinal fluid (Lampignano, 2018).

## 3) Piameter

Piameter memiliki ukurannya yang sangat tipis dan terletak di sebelah otak dan sumsum tulang belakang. Bagian ini membungkus seluruh permukaan otak dan masuk ke setiap fisura dan sulci (Lampignano, 2018).

## g. Thalamus

Thalamus berfungsi sebagai pusat sensorik utama, mempengaruhi suasana hati dan gerakan (Vanputte *et al.*, 2020).

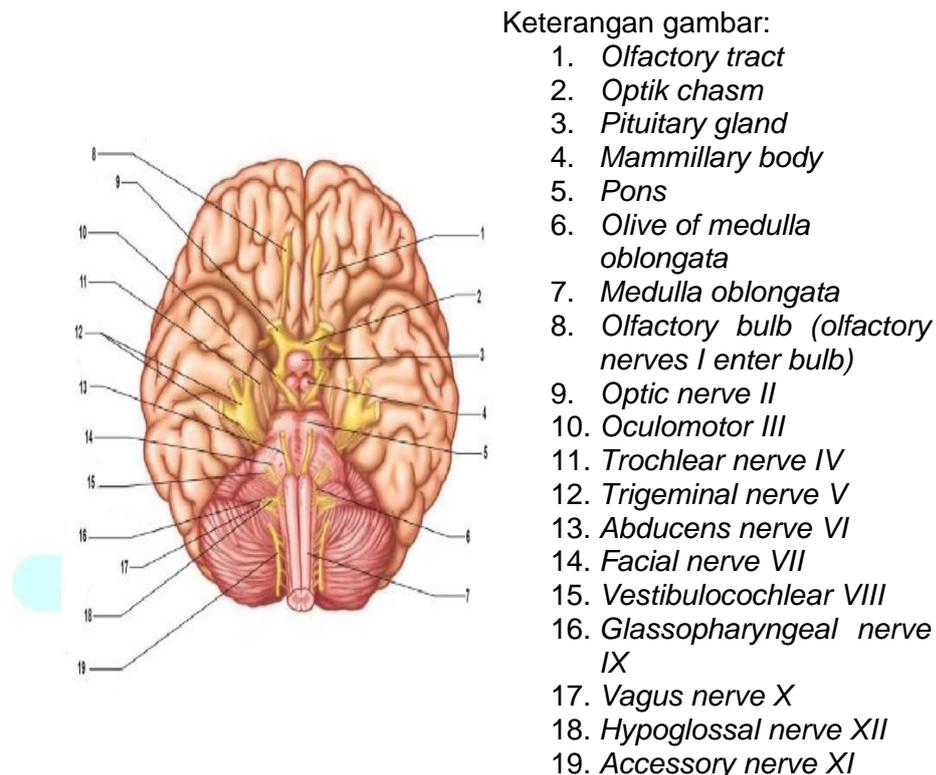
## h. Hypothalamus

“Hypo” memiliki arti “di bawah” artinya hypothalamus terletak di bawah thalamus. Hypothalamus membentuk dasar dan dinding dari ventrikel tiga. Infundibulum, kelenjar pituitary, dan optic chiasm merupakan bagian yang berhubungan langsung dengan hypothalamus (Long, Rollins *and* Smith, 2016).

i. Hippocampus

Hippocampus merupakan pusat kontrol utama untuk mempertahankan homeostasis dan mengatur fungsi endokrin (Vanputte *et al.*, 2020).

j. *Cranial Nervus*



Gambar 2. 2 Permukaan inferior otak, menunjukkan asal-usul saraf kranial (Vanputte *et al.*, 2020)

Gambar 2.2 diatas menunjukkan dua belas pasang *cranial nervus* muncul dari brainstem atau bagian lain dari otak. nama cranial menunjukkan fungsi yang melibatkan kepala. Namun, beberapa memiliki tujuan yang lebih luas (Vanputte *et al.*, 2020).

Impuls untuk sensasi bau, rasa, penglihatan, pendengaran, keseimbangan akhir semua dibawa oleh *cranial nervus* ke daerah sensorik masing-masing di otak. Beberapa *cranial nervus* membawa

impuls motor ke otot-otot wajah dan mata atau ke kelenjar air liur. saraf vagus (Vagus berarti "mengalihkan") cabang secara luas ke laring, jantung, perut dan usus besar dan saluran bronkial (Vanputte *et al.*, 2020)

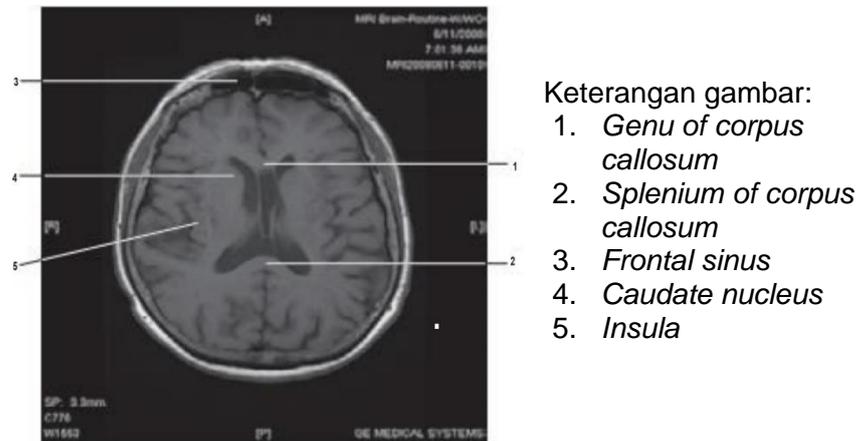
Tabel 2. 1 *Cranial Nerves*

<i>Cranial Nerves</i>		
No	Nama	Fungsi
I	Olfactory	Menerima rangsang dari hidung, menghantarkan ke otak untuk di proses sebagai sensasi bau.
II	Optic	Menerima rangsangan dari mata, menghantarkan ke otak untuk diproses sebagai persepsi visual
III	Oculomotor	Menggerakkan sebagian besar otot mata
IV	Trochlear	Menggerakkan beberapa otot mata
V	Trigeminal	Menerima rangsang dari wajah untuk diproses di otak sebagai sentuhan, menggerakkan rahang.
VI	Abducens	Abduksi mata
VII	Facial	Menerima rangsang dari bagian anterior lidah untuk di proses di otak sebagai sensasi rasa, mengendalikan otot wajah untuk menciptakan ekspresi wajah.
VIII	Acoustic (vestibulocochlear)	Sensori sistem vestibular, mengendalikan keseimbangan, menerima rangsang untuk diproses di otak sebagai suara
IX	Glossopharyngeal	Menerima rangsang dari bagian posterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa, mengendalikan organ-organ dalam.
X	Vagus	Menerima rangsang dari organ dalam, mengendalikan organ-organ dalam
XI	Accessory	Mengendalikan pergerakan kepala
XII	Hypoglossal	Mengendalikan pergerakan lidah

k. Potongan *crosssectional* Brain MRI

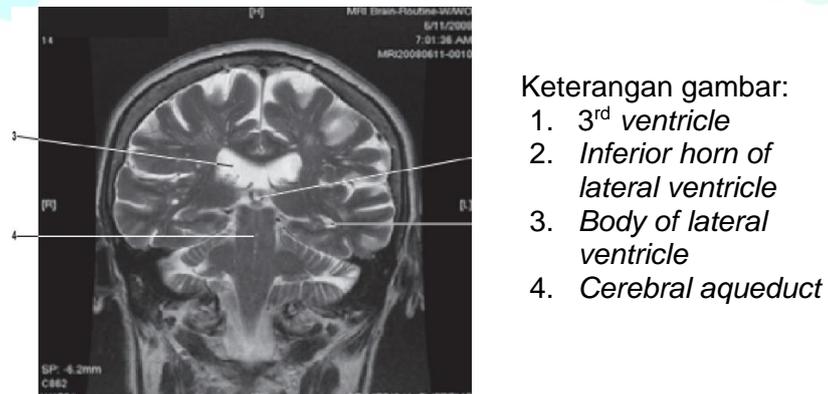
Cairan cerebrospinal tampak gelap (Hipointens) pada T1 (low signal intensity) dan terang (hyperintense) pada T2 (high signal

intensity). Di bawah ini pada gambar 2.3, 2.4 dan 2.5 diperlihatkan potongan *crosssectional* pada *Brain MRI* pembobotan T1 dan T2.



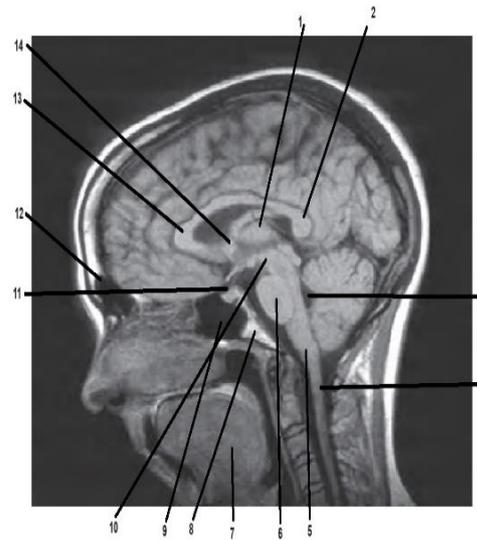
Gambar 2. 3 Axial T1 Brain MRI (R. Michael, 2013)

Pada gambar 2.3 diatas merupakan gambaran Brain MRI dengan irisan Axial pembobotan T1, daerah cairan cerebrospinal pada genu of carpus callosum tampak gelap (hipointens).



Gambar 2. 4 Coronal T2 Brain MRI (R. Michael, 2013)

Gambar 2.4 diatas merupakan citra Brain MRI dengan irisan coronal pembobotan T2, cairan serebrospinal dalam *ventricle* tampak berwarna putih atau terang atau (hyperintense).



Keterangan gambar:

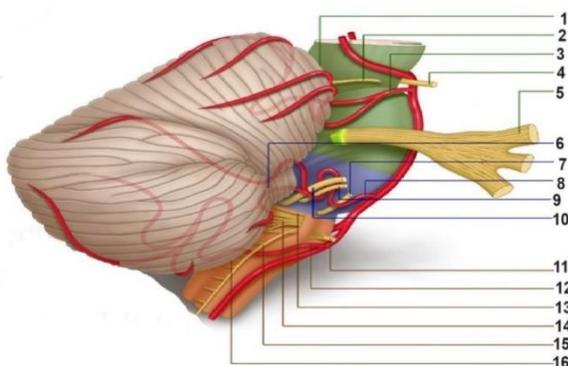
1. *Intermediate mass*
2. *Splenium of corpus callosum*
3. *4<sup>th</sup> ventricle*
4. *Spinal cord*
5. *Medulla oblongata*
6. *Pons*
7. *Muscles of tongue*
8. *Clivus*
9. *Sphenoid sinus*
10. *Cerebral peduncles*
11. *Pituitary gland*
12. *Frontal sinus*
13. *Genu of corpus callosum*
14. *Anterior commissure*

Gambar 2. 5 Sagittal MR image  
(R. Michael, 2013)

Pada gambar 2.5 diatas merupakan citra Brain MRI pada irisan *sagittal* dengan *proton density*. Cairan serebrospinal pada ventricle tampak abu-abu.

## 2. Anatomi *Cerebellopontine angle* (CPA)

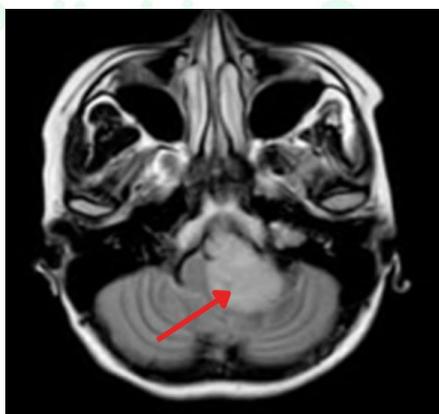
Pada fossa posterior terdapat daerah segitiga yang disebut *cerebellopontine angle* (CPA). Daerah ini dibatasi bagian anterolateral oleh tulang temporal, di bagian medial dibatasi oleh pons, bagian atasnya dibatasi oleh tentorium serebeli dan olive medularis. Dura posterior membatasi bagian anterior, sedangkan pons dan serebelum menjadi pembatas bagian posterior. Pada bagian atas dan bawah dari CPA melintas beberapa *nervus cranialis* yaitu n.V, n.VII dan n.VIII yang kemudian menuju *Internal Auditory Canal* (IAC).



Gambar 2. 6 Anatomi CPA (Malicki *et al.*, 2023)

Keterangan gambar:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Cerebellomesencephalic Fissure      | 9. Facial Nerve                          |
| 2. Trochlear Nerve                     | 13. Vestibulocochlear Nerve              |
| 3. Superior Cerebellar Artery          | 14. Hypoglossal Nerve                    |
| 4. Oculomotor Nerve                    | 15. Posterior Inferior Cerebellar Artery |
| 5. Trigeminal Nerve                    | 16. Glossopharyngeal Nerve               |
| 6. Cerebellopontine Fissure            | 17. Vagus Nerve                          |
| 7. Abducens Nerve                      | 18. Accessory Nerve                      |
| 8. Anterior Inferior Cerebellar Artery | 19. Cerebellomedullary Fissure           |

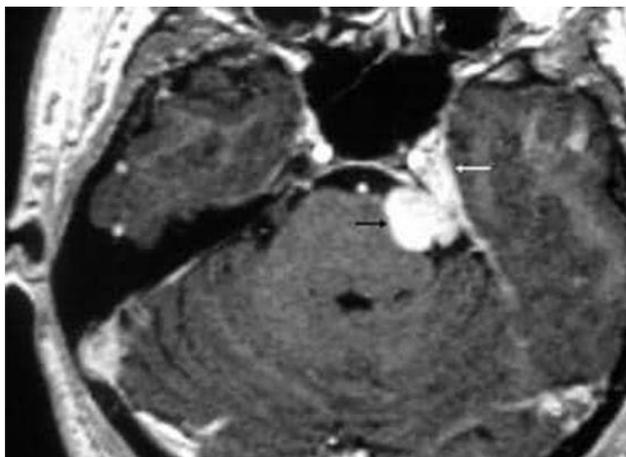


Gambar 2. 7 Lesi solid pada CPA ditunjukkan pada tanda panah merah (Pramana Suarjaya *et al.*, 2022)

Gambar 2.7 di atas (panah merah) menunjukkan adanya lesi solid pada *cerebellopontine angle* (CPA) pada citra MRI, lesi tampak lebih *enhanced* dibandingkan jaringan disekitarnya.

### 3. Patologi Tumor CPA

CPA merupakan suatu daerah berbentuk segitiga pada fossa posterior yang dibatasi oleh tulang temporal, cerebellum dan pons. Di daerah ini sering terdapat masa abnormal yang kemudian disebut tumor CPA, sering terjadi pada orang dewasa dan terdiri dari 5-10% dari seluruh tumor intracranial. Tumor yang tumbuh di daerah ini dapat menyebabkan berbagai gejala neurologis yang serius bahkan kematian jika tumor terus tumbuh membesar dan menekan batang otak. Gejala yang paling sering terjadi adalah kehilangan pendengaran, hipestesi atau mati rasa pada wajah dan gangguan keseimbangan. Schwannoma vestibular (VS), juga disebut dengan neuroma akustik yang merupakan tumor jinak yang berasal dari sel schwann yang timbul dari saraf vestibulocochlear. Tumor ini mewakili 85% pertumbuhan *intracranial* yang timbul pada CPA (Musadir, 2015).



Gambar 2. 8 Schwannoma Trigeminal (Geethapriya and Krishna, 2021)

Gambar 2.8 di atas menunjukkan gambaran schwannoma trigeminal dengan MRI menggunakan kontras T1-weighted irisan axial, terlihat pada pons tengah menunjukkan massa yang sangat meningkat yang melibatkan

saraf kranial kiri V di sisterna (ditunjukkan oleh panah hitam) dan meckel cave atau kavum trigeminal (ditunjukkan panah putih).

a. Etiologi

Penyebab dari tumor CPA belum diketahui sepenuhnya. Diduga tumor CPA berkaitan dengan Neurofibromatosis tipe 2 (NF2) dan hal ini berkaitan dengan proses molekuler. Dari suatu penelitian, dari 22 kasus 61% di antaranya mempunyai NF2. Di literatur lain, tumor yang sporadic terjadi mencapai 95% dan 5% sisanya berkaitan dengan NF2. Neurofibromatosis dapat terjadi dalam dua bentuk. Bentuk pertama biasanya melalui saraf seluruh tubuh, terutama pada kulit dan tipe ke-2 menyebabkan tumor akustik pada kedua sisi. NF-2 juga berkaitan dengan terjadinya meningioma mempunyai bentuk dari neurofibromatosis (Musadir, 2015).

b. Gejala

1) Gejala klinis

Pada 1917, Harvey Cushing menggambarkan gejala-gejala yang terjadi pada neuroma akustik sesuai dengan perkembangan tumor yang terjadi, yaitu gangguan pendengaran dan disfungsi labirin, nyeri occipitofrontal, ataksia serebelar dan berbagai gangguan nervus kranialis. Gejala yang terjadi pada tumor CPA sangat bervariasi tergantung dari ukuran, lokasi dan perkembangan dari tumor (Musadir, 2015)

## 2) Gejala auditoris

Kehilangan pendengaran yang asimetris atau unilateral merupakan gejala yang paling banyak terjadi pada Neuroma Akustik, mencapai 95% dari seluruh penderita tumor jenis ini. Penderita akan mengeluh kehilangan pendengaran yang semakin lama semakin bertambah berat. Gejala lain yang sering ditemui adalah tinnitus. Gejala ini berkaitan dengan onset kehilangan pendengarannya, namun sering juga ditemui timbulnya gejala tanpa keluhan kehilangan pendengaran. Tinnitus biasanya terjadi ipsilateral dengan lokasi tumor (Musadir, 2015)

## 3) Gejala vestibular

Sebanyak 58% dari seluruh penderita mengeluhkan keluhan vertigo atau ilusi gangguan gerak. Disequilibrium, perasaan seperti melayang atau tidak seimbang merupakan gejala yang banyak dikeluhkan. Vertigo berkaitan dengan terjadinya penekanan pada nervus vestibular atau terjadinya gangguan suplai darah pada system vestibular. Namun karena pertumbuhan tumor yang perlahan, vertigo yang terjadi pada penderita tumor perlahan, vertigo yang terjadi pada penderita tumor CPA akan timbul secara lambat dan terkadang hal ini dapat dikompensasi oleh otak terhadap gangguan pada fungsi

vestibular, sehingga penderita sering tidak mengeluhkannya (Musadir, 2015).

4) Gejala pada nervus kranialis

*Nervus* kranialis paling sering terganggu adalah *nervus* trigeminus. Facial hypesthesia atau parestesia dapat terjadi, kemudian kehilangan reflek kornea dan seiring peningkatan pertumbuhan tumor, akan didapat gejala-gejala seperti kesemutan dan mati rasa pada region wajah penderita. Jika tumor terus tumbuh membesar, bisa terjadi atrofi pada otot-otot pengunyah (Musadir, 2015).

5) Gejala lain

Gejala lain yang bisa didapat yaitu nyeri kepala, hidrosefalus, gangguan saraf kranial bawah dan gangguan batang otak. Umumnya gejala ini terjadi jika lokasi tumor sudah keluar dari *internal auditory canal* (IAC). Nyeri kepala yang terjadi berkaitan dengan penekanan pada iritasi neural, vaskuler dan dura. Kemudian obstruksi ventrikel IV dapat terjadi dan menghambat aliran cairan otak sehingga terjadi hidrosefalus, penderita bisa mengalami muntah dan diplopia (Musadir, 2015).

6) Disfungsi serebral

Seiring pertumbuhan tumor, Ketika terjadi penekanan atau gangguan pada serebelum maka bisa terjadi gejala-gejala

gangguan serebelar, termasuk inkoordinasi, ataksia dan disequilibrium yang umum terjadi belakangan (Musadir, 2015)

c. Jenis-jenis tumor CPA

Jenis-jenis tumor CPA dari lokasi dan penyagatannya di kelompokkan berdasarkan tumor yang *enhance* dan tidak *enhance*. Tumor yang *enhance* terdiri dari tumor ekstra-aksial yang berasal dari CPA, tumor intra-aksial dan intraventricular dan lesi basis cranii. Sedangkan tumor yang tidak *enhance* terdiri dari lesi intensitas sinyal rendah pada T1WI, dan lesi intensitas sinyal tinggi pada T1WI (Sitanggang, Ayusta *and* Suastari, 2021).

1) Tumor yang *enhance*

a) Tumor ekstra-aksial yang berasal dari CPA

- (1) Vestibular schwannoma
- (2) Schwannoma saraf kranial
- (3) Meningioma CPA
- (4) Metastasis CPA
- (5) Kavernoma CPA
- (6) Sarkoidosis
- (7) Tuberculosis sistem saraf
- (8) *Erdheim-Chester*

b) Tumor intra-aksial dan ventricular

- (1) Limfoma sistem saraf pusat primer
- (2) Glioma CPA

- (3) Hemangioblastoma CPA
- (4) Medulloblastoma
- (5) Papilloma CPA
- (6) Ependymoma CPA
- c) Lesi basis cranii
  - (1) Paranglioma CPA
  - (2) Tumor kondromatous CPA
  - (3) Chardoma CPA
  - (4) Tumor kantung endolimfatik CPA
- 2) Tumor yang tidak *enhance*
  - a) Lesi intensitas sinyal rendah pada T1WI
    - (1) Kista epidermoid CPA
    - (2) Kista arachnoid CPA
    - (3) Neurosistiserkosis CPA
  - b) Lesi intensitas sinyal tinggi pada T1WI
    - (1) Lipoma CPA
    - (2) Kista dermoid CPA
    - (3) Kista neurenterik CPA
    - (4) Granuloma kolesterol CPA
- d. Diagnostik

Penegakan diagnosis tumor CPA saat awal perjalanan penyakit bukan hal yang mudah. Pada fase awal, tumor CPA akan menunjukkan gejala klinis yang tidak berbeda jauh dengan gejala

tumor intracranial yang lain. Pada penderita penyakit tumor CPA terdapat juga penderita dengan tidak menunjukkan gejala pada tahap awal atau hanya menimbulkan vertigo, tinnitus, atau gangguan pendengaran (Amritha *et al.*, 2019).

CT Scan merupakan pemeriksaan penunjang yang dapat memberikan gambaran tumor *intracranial*. Pada gambaran CT-Scan akan terlihat gambaran iso sampai hipodens pada CT scan non kontras dan gambaran penyngatan yang homogen setelah injeksi zat kontras. CT scan mempunyai keunggulan untuk mendeteksi erosi tulang, hyperostosis, klasifikasi dan penyebaran tumor dalam telinga tengah (Gürün *et al.*, 2021).

Modalitas MRI baik dalam mendeteksi tumor CPA. MRI dengan kontras dapat memberikan gambaran yang lebih jelas terhadap jaringan lunak, ukuran tumor, morfologi serta hubungan antara daerah normal dan abnormal. Daerah yang kistik, nekrosis dan pendarahan dapat terlihat dengan jelas (Gürün *et al.*, 2021).

Modalitas yang diperlukan untuk pencitraan CPA, IAC dan schwannoma koklea adalah computerized tomography (CT) dan magnetic resonance imaging (MRI). MRI memungkinkan resolusi jaringan lunak yang sangat baik dan multiplanar pemeriksaan, menjadikannya modalitas pertama yang digunakan untuk mengevaluasi schwannoma CPA. Karakteristik bentuk dan margin, ekstensi, efek massa, karakteristik struktur internal, dan hubungan

antara jaringan lunak yang berdekatan dapat dievaluasi dengan MRI. Dengan demikian, MRI dapat digunakan untuk karakterisasi tumor, perencanaan bedah, dan tindak lanjut pasca operasi. CT tulang temporal dengan kontras dapat dilakukan pada pasien dengan kontraindikasi MRI (Gürün *et al.*, 2021).

#### 4. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*

##### a. Prinsip Dasar MRI

Tubuh manusia terdiri dari inti atom. Atom yang paling umum dalam tubuh manusia adalah atom hidrogen. Sebagian besar atom hidrogen ditemukan dalam molekul air. Sebuah atom terdiri dari inti dan elektron. Inti atom sangatlah kecil, namun mempunyai nomor massa yaitu jumlah proton dan neutron (Westbrook, 2019)

Prinsip MRI didasarkan putaran inti. Nilai spin inti bergantung pada nomor atom dan nomor massa. Inti yang bermassa genap tidak mempunyai putaran sehingga momen magnetnya nol. Inti yang bermassa ganjil mempunyai putaran sehingga mempunyai nilai momen magnet yang disebut *MR active nuclei* (Westbrook, 2019).

Ketika tidak ada medan magnet eksternal yang diterapkan, momen magnet inti hidrogen berorientasi secara acak. Ketika medan magnet eksternal yang kuat diterapkan, momen magnet inti hidrogen yang awalnya acak sejajar dengan medan eksternal. Momen magnet inti hidrogen berenergi rendah searah (sejajar) dengan medan magnet luar, sedangkan momen magnet inti berenergi tinggi berlawanan

(antiparallel) dengan medan magnet luar. Jumlah inti parallel lebih banyak dibandingkan dengan jumlah inti antiparallel, sehingga NMV sejajar dengan medan magnet  $B_0$  pada bidang longitudinal atau sumbu Z (Westbrook, 2019).

Setiap inti hidrogen berputar pada suatu sumbu atau dirinya sendiri. Akibat pengaruh  $B_0$  tercipta putaran tambahan. Putaran sekunder ini disebut precesi. Frekuensi precesi inti hidrogen adalah 42,57 MHz/Tesla. Frekuensi precesi sering disebut dengan frekuensi larmor (Westbrook, 2019)

Resonansi adalah suatu peristiwa bergetarnya suatu benda akibat adanya getaran benda lain yang berdekatan karena mempunyai frekuensi yang sama atau mendekati nilai frekuensi benda tersebut. Frekuensi larmor inti hidrogen dapat beresonansi bila dikenai pulsa frekuensi radio (RF) dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi larmor inti hidrogen (Westbrook, 2019).

Awalnya pada bidang longitudinal, NMV pada arah medan magnet  $B_0$  bergerak menuju bidang transversal, karena beberapa inti berenergi rendah memberikan energinya melalui fenomena resonansi untuk bergabung dengan inti berenergi tinggi. NMV membentuk sudut dengan  $B_0$ . sudut yang dibentuk oleh NMV dan  $B_0$  disebut dengan flip angle yang besarnya 90. Magnetisasi transversal menyebabkan elektron bergerak dan menghasilkan tegangan. Tegangan yang

dihasilkan oleh aliran elektron diinduksi dalam *receiver coil*, yang kemudian dicatat sebagai sinyal MR (Westbrook, 2019).

Ketika pulsa RF dimatikan, inti hidrogen Kembali ke keadaan energi rendah. Proses dimana inti hidrogen dikembalikan ke keadaan energi rendah yang disebut relaksasi. Selama relaksasi, inti hidrogen melepaskan energi yang diserap dan NMV Kembali ke bidang longitudinal. Selain itu, tegangan induksi pada *receiver coil* berkurang, sehingga terjadi penurunan tegangan induksi yang disebut free induction decay (FID). Relaksasi menyebabkan pemulihan magnetisasi pada bidang longitudinal dan melemahnya magnetisasi pada bidang transversal. Pemulihan magnetisasi longitudinal disebut T1 recovery. Peluruhan magnetisasi transversal disebut T2 decay (Westbrook, 2019).

T1 recovery terjadi karena inti hidrogen melepaskan energinya ke lingkungan sekitar, yang disebut transfer energi *spin-lattice*. Energi yang dilepaskan inti hidrogen ke lingkungan sekitarnya menyebabkan momen magnet inti hidrogen kembali ke magnetisasi longitudinal. Magnetisasi longitudinal berhubungan secara eksponensial dengan waktu pemulihan. Sebagian besar pemulihan magnetisasi bersifat longitudinal terjadi pada awal waktu. Seiring waktu, magnetisasi longitudinal pulih sepenuhnya. Waktu pemulihan T1 adalah waktu yang dibutuhkan 63% magnetisasi longitudinal untuk pulih di jaringan (Westbrook, 2019).

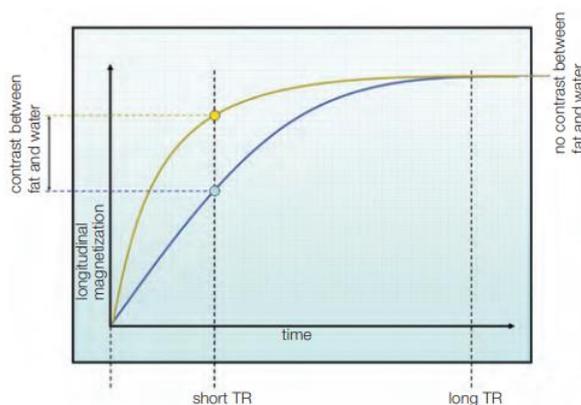
T2 decay disebabkan oleh interaksi antara inti hidrogen yang disebut spin-spin relaxation, yang menyebabkan melemahnya magnetisasi transversal. Magnetisasi transversal berhubungan secara eksponensial dengan waktu peluruhan. Melemahnya magnetisasi terjadi lebih awal. Seiring waktu, magnetisasi transversal melemah sepenuhnya. Waktu peluruhan T2 adalah waktu yang dibutuhkan 63% magnetisasi transversal untuk meluruh ke dalam jaringan, menyisakan 37% energinya (Westbrook, 2019).

#### b. Pembobotan Citra MRI

Pembobotan MRI dipengaruhi oleh pemilihan TR dan TE secara spesifik. Adapun pembobotan dasar pada MRI, yaitu (Westbrook, 2019):

##### 1) Pembobotan T1 atau T1 *weighted*

Gambar 2.9 di bawah ini menunjukkan kurva grafik dari pembobotan T1, yang menerangkan perbedaan antara *fat* dan *water*.



Gambar 2. 9 Perbedaan T1 recovery antara lemak (fat) dan air (water) (Westbrook, 2019)

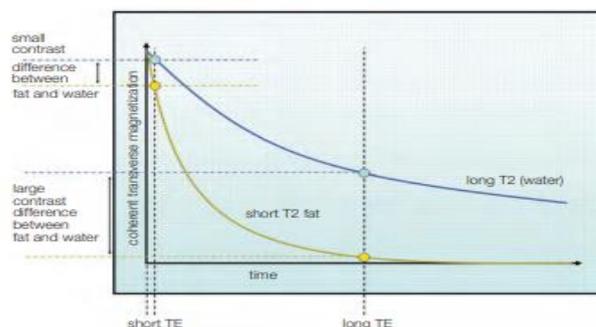
Pembobotan ini dilakukan untuk mengatur *time repetition* (TR). Jika ingin menekan efek T1 relaksasi maka TR harus diatur pendek sehingga jaringan tidak mampu berelaksasi penuh ke B0. Jika TR panjang maka jaringan mampu berelaksasi penuh ke B0, dan mengakibatkan setiap jaringan tidak dapat dibedakan densitasnya (Westbrook, 2019)

Pada pembobotan T1, jaringan yang mengandung fat pada otak yang memiliki waktu relaksasi T1 pendek akan tampak hyperintense. Hal ini disebabkan karena jaringan lemak (fat) melakukan *recovery* ke arah longitudinal dalam periode TR yang pendek. Sedangkan jaringan yang mengandung water (air) seperti CSF yang ada di dalam otak memiliki waktu relaksasi T1 panjang akan hypointense. Hal ini disebabkan water (air) mengalami sedikit *recovery* ke arah longitudinal yang akan menyebabkan lebih sedikit magnetisasi yang didapat Ketika pulsa RF berikutnya diaplikasikan (Westbrook, 2019).

Pembobotan T1 digunakan untuk melihat anatomi dan patologi pada *post contrast*. Hemangioma, fatty deposition, *slow flowing blood*, kista, paramagnetic kontras akan memiliki intensitas sinyal yang tinggi. Sedangkan air (udara), *fast flowing blood*, tendon, kalsifikasi tidak memiliki intensitas sinyal (Westbrook, 2019).

## 2) Pembobotan T2 atau T2 *Weighted*

Gambar 2.10 di bawah ini menunjukkan kurva grafik dari pembobotan T2, yang menerangkan perbedaan antara *fat* dan *water*.



Gambar 2.10 Perbedaan T2 Decay antara lemak (fat) dan air (water) (Westbrook, 2019)

Pembobotan T2 merupakan suatu pembobotan dengan menekan perbedaan T2 lemak (fat) dan air (water) untuk mendapatkan kontras gambar karena TE mengontrol decay, TE harus dibuat panjang agar lemak (fat) dan air (water) mempunyai waktu yang cukup untuk decay. Pembobotan T2 ditandai dengan gambaran lemak (fat) yang gelap (hypointense) dan cairan yang terang (hyperintense). Pembobotan T2 disebut dengan *sequence* patologis karena mampu menampilkan kelainan yang pada umumnya ditandai dengan peningkatan vaskularisasi sehingga memiliki kandungan air yang lebih tinggi. Pembobotan ini digunakan untuk melihat patologi dan

mampu mendiagnosis tumor, kista edema, infeksi, lesi pada otak (Westbrook, 2019).

### 3) Proton Density

Proton density merupakan suatu pembobotan dengan jumlah proton per satuan volume. Untuk mendapatkan pembobotan proton density, faktor-faktor pembentuk T1 dan T2 harus dihilangkan. TR harus dibuat panjang untuk menghilangkan efek T1 dan TE harus dibuat pendek untuk menghilangkan efek T2 (Westbrook, 2016).

#### c. Pulsa Sekuen

##### 1) *Spin Echo* (SE)

*Spin Echo* (SE) merupakan sekuen yang biasa digunakan dalam pemeriksaan MRI, dimana pulsa eksitasi  $90^\circ$  digunakan untuk menyalakan *net magnetization vector* (NMV) ke bidang transversal. SE menggunakan pulsa RF  $90^\circ$  diikuti dengan pulsa RF  $180^\circ$  untuk menghasilkan *echo*. Keuntungan penggunaan SE adalah kualitas gambar baik, serbaguna, pembobotan T2 sensitif terhadap patologi, tetapi SE memiliki waktu *scanning* yang relatif panjang (Westbrook, 2019).

##### 2) *Fast Spin Echo* (FSE)

*Fast Spin Echo* (FSE) adalah pengembangan dari SE, dengan mengaplikasikan pulsa RF  $180^\circ$  rephasing dalam satu TR, yang bertujuan agar mempercepat *scan time*.

Pengaplikasian beberapa pulsa RF  $180^0$  dalam satu TR disebut dengan *Echo Train Length* (ETL). Keuntungan penggunaan FSE yaitu *scan time* lebih cepat, *high resolution matrix* dan *multiple number of excitation* (NEX), meningkatkan kualitas gambar dan informasi citra. Kekurangan FSE yaitu meningkatkan *motion artifact* dan *flow artifact*, lemak (fat) tampak terang (Hyperintens) dalam pembobotan T2 (Westbrook, 2019).

### 3) *Diffusion Weighted Imaging* (DWI)

Pergerakan molekul secara acak dinamakan difusi, pergerakan ini dibatasi oleh ligament, membran dan makromolekul lainnya atau dibatasi oleh patologi. ADC adalah perpindahan molekul yang berdifusi melintasi area jaringan. ADC merupakan parameter yang mempengaruhi kontras gambar, tetapi bersifat intrinsic ke jaringan. Di area difusi terbatas, ADC bernilai rendah karena ruang ekstraseluler kecil. Contoh jaringan jenis ini yaitu ligament, dan banyak jenis patologi. Di daerah difusi bebas, ADC bernilai tinggi karena memiliki ruang ekstraseluler besar contohnya adalah gray matter normal dan jaringan liver normal (Westbrook, 2019).

### 4) *Inversion Recovery* (IR)

*Inversion recovery* diawali pulsa  $180^0$  yang menginversi NMV dan disaturasi secara penuh. Ketika pulsa inversi

dihilangkan maka magnetisasi Kembali normal dan menuju ke B0. Setelah waktu T1 tertentu, pulsa eksitasi  $90^0$  diaplikasikan dan mengubah magnetisasi yang dipulihkan pada bidang transversal. Magnetisasi transversal kemudian diberi pulsa rephasing  $180^0$  sehingga menghasilkan sinyal (Westbrook, 2014).

5) *Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR)*

FLAIR merupakan variasi sekuen dari IR. Sekuen FLAIR digunakan untuk mensupresi sinyal CSF tinggi pada citra T2W sehingga patologi yang berdekatan dengan CSF akan terlihat lebih jelas (Westbrook, 2019).

6) *Susceptibility Weighted Imaging (SWI)*

SWI merupakan pengembangan dari sekuen T2\* dua dimensi (2D) menjadi sekuen tiga dimensi (3D). SWI digunakan pada penyakit alzheimer, angiopati amyloid, struktur pembuluh darah abnormal, demensia, stroke, neoplasma otak, trauma otak ringan, dan lainnya (Haller *et al.*, 2021).

7) *Arterial Spin Labeling (ASL)*

ASL merupakan metode perfusi non invasive yang dilakukan tanpa menggunakan media kontras. Metode ini dapat memperlihatkan oksigenisasi dalam pembuluh darah dan *cerebral blood flow* (CBF) (Novelin Safitri Maulida, Edy Susanto and Emi Murniati, 2019).

#### 8) *Gradient Echo (GRE)*

GRE menggunakan pulsa eksitasi RF dengan *flip angle* NMV tidak pada  $90^0$  biasanya *flip angle* yang digunakan kurang dari ( $<$ )  $90^0$ . NMV akan bergerak pada sudut yang lebih kecil dari sekuen spin echo, hingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan relaksasi setelah RF dimatikan. Pada Gradient echo, rephasing tidak menggunakan pulsa RF  $180^0$  melainkan memanfaatkan gradient (Westbrook, 2019).

#### 9) *Spectroscopy*

*Spectroscopy* digunakan dalam pengukuran metabolisme dari beberapa komponen yang berada di otak, meliputi *choline*, *lactate*, *creatine*, *N-acetylaspartate*, *alanine*, *myoinositol* dan *lipids*. Kasus lesi CPA, ditemukan kontaminasi lipid dalam spektrum lesi ekstra-aksial yang berbatasan dengan batas lemak tulang fossa posterior. Pada kasus lesi yang berukuran besar, *spectroscopy* digunakan untuk membantu membedakan antara schwannoma dengan meningioma melalui penggambaran puncak myo-inositol yang menonjol pada schwannoma (Sitanggang, Ayusta and Suastari, 2021).

#### d. *Sampling perfection with application to optimized contrast using different flip-angle evolution (SPACE)*

Sekuen 3D SPACE adalah pengembangan dari sekuen FSE. Sekuen 3D TSE mempunyai penyebutan nama yang berbeda-beda

di setiap vendor pesawat MRI. Pada modalitas MRI Siemens sekuen 3D TSE dinamakan SPACE, sedangkan di vendor yang lain terdapat perbedaan nama, yaitu CUBE pada GE HealthCare, dan VISTA pada Philips (Westbrook, 2019).

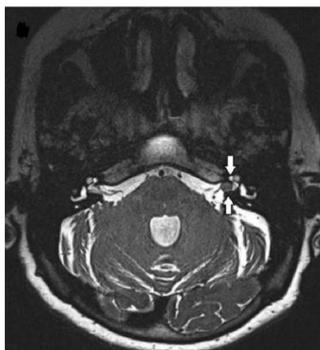
Varian dari teknik sekuen T2-weighted *Turbo spin echo* (TSE) yang dinamakan dengan *Sampling perfection with application to optimized contrast using different flip-angle evolution* (SPACE) cenderung tahan terhadap gerakan serta jarang menimbulkan *susceptibility artifact*. Sekuen SPACE memungkinkan perolehan kumpulan data 3D resolusi tinggi. Resolusi tinggi dicapai melalui registrasi data *isotropic real-time* dan ukuran voxel yang kurang dari atau sama dengan 1 mm. kumpulan data isotropic 3D ini memungkinkan pemformatan ulang gambar secara retrospektif untuk memeriksa beberapa wilayah anatomi dari sudut berbeda. sekuen SPACE juga memiliki karakteristik yaitu mampu mengurangi *flow sensitivity* yang menyebabkan artefak (Ors *et al.*, 2017).

Dikutip dari MRI master, sekuen SPACE adalah sekuen dengan *slab selective*. Sekuen ini menghasilkan data 3D dengan resolusi tinggi. Jika menggabungkan SPACE dengan PI (sense dan grappa), dapat menghasilkan gambar 3D beresolusi tinggi dalam jangka waktu yang lebih singkat, 3D *isotropic* data yang memungkinkan *reformatting* retrospektif untuk memperlihatkan

beberapa *anatomy of interest* dan *specific absorption rate* (SAR) yang rendah.

SPACE dapat digunakan dalam beberapa aplikasi klinis, yaitu: Brain (untuk memvisualisasikan lesi dengan gambaran 3D, contoh multiple sclerosis, cranial nerves), MRCP, Pelvis, Knee. SPACE baik digunakan untuk menganalisis struktur normal atau patologis yang sangat kecil atau untuk menggambarkan dinding lesi kistik dengan lebih baik (Vargas *and* Dietemann, 2017).

Sekuen 3D SPACE memberikan informasi *isotropic* dan gambar yang lebih tipis di bidang apapun. 3D SPACE dengan pembobotan T2 3D turbo spin echo (TSE) menggunakan variable *flip angle* (FA)  $180^{\circ}$ , menghasilkan spasial resolusi yang lebih baik dan mengurangi *partial volume artifact*. Sekuen ini memungkinkan kita untuk mengevaluasi hubungan antara lesi milimeter dan jaringan disekitarnya. Pencitraan 3D SPACE dengan kontras menunjukkan sinyal dari berbagai komponen dalam pencitraan pembobotan T2 dan perbedaan kontras antara lesi dan saraf kranial (Gürün *et al.*, 2021).



Gambar 2. 11 3D SPACE Schwannoma Vestibular dalam *internal auditory canal* (IAC) kiri (Gürün *et al.*, 2021)

Gambar 2.11 di atas adalah citra 3D SPACE dari schwannoma vestibular di dalam *left internal auditory canal*. Batas antar lesi dan tulang sekitarnya terlihat jelas divisualisasikan dengan gambaran 3D SPACE yang ditunjukkan panah.

e. *Volumetric Interpolated Breath-Hold Examination* (VIBE)

Sekuen 3D VIBE memiliki penyebutan nama yang berbeda-beda di setiap vendor pesawat MRI. Pada modalitas Siemens sekuen 3D GRE dinamakan VIBE, sedangkan di vendor yang lain terdapat perbedaan nama, yaitu LAVA-XV pada GE Healthcare, THRIVE pada Philips, dan TIGRE pada HITACHI (Westbrook, 2019).

VIBE merupakan salah satu sekuen *gradient echo* dengan tipe *incoherent gradient echo* atau *spoiled gradient echo*. *Spoiled gradient echo* menggunakan TR pendek (35 ms), TE pendek (5ms), dan medium *flip angle* ( $35^{\circ}$ ) sehingga meninggalkan sisa pada magnetisasi transversal. Ketika pulsa eksitasi berikutnya diaktifkan. Sisa atau residu tersebut dieliminasi atau dihilangkan

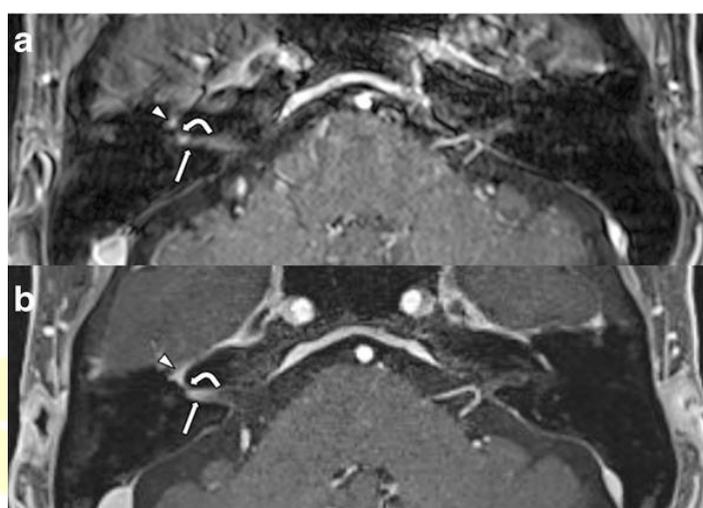
menggunakan pulsa RF *spoiling* sehingga gambar yang mendominasi adalah gambaran T1 atau PD (Westbrook, 2016).

Sekuen 3D T1 direkomendasikan daripada sekuen 2D T1 karena ketebalan irisan yang lebih tipis dan kemampuan untuk melakukan reformasi multiplanar. VIBE merupakan sekuen dengan pembobotan T1 GRE tanpa IR, yang menggunakan k-space sampling asimetris dengan teknik *zero filling* untuk memperoleh gambar secara cepat dan beresolusi tinggi. Sekuen VIBE awalnya digunakan untuk pencitraan *dynamic contrast-enhanced abdominal* (Kongpromsuk *et al.*, 2020).

Pertama kali diperkenalkan oleh Rofsky pada tahun 1999. Keunggulannya adalah peningkatan resolusi sumbu Z. oleh karena itu, memungkinkan diperolehnya gambar rekonstruksi multiplanar dan 3D berkualitas tinggi (Koh *et al.*, 2018).

Dikutip dari MRI master, VIBE adalah urutan 3D GRE yang digunakan dalam MRI untuk menghasilkan gambar tiga dimensi T1 dengan menggunakan interpolasi atau Teknik parsial fourier. Keuntungan dari VIBE adalah dapat mempertahankan kualitas gambar beresolusi tinggi dalam jangka waktu 30 detik, sangat baik untuk mengevaluasi jaringan lunak dan pembuluh darah secara bersamaan. VIBE dapat digunakan untuk pencitraan abdominal, small bowel, chest, brain, adrenal dan liver.

VIBE baik untuk menilai tumor, tumor solid dapat muncul sebagai daerah dengan intensitas sinyal yang berubah dibandingkan dengan jaringan sekitarnya. Tampilan tumor dengan VIBE akan tampak enhanced, menunjukkan daerah pasokan darah yang meningkat yang berpotensi membantu dalam karakterisasi tumor.



Gambar 2. 12 Perbandingan citra MRI (a) sekuen MPRAGE dan (b) sekuen VIBE dalam artefak gerak pada kasus *facial neuritis* (Chung *et al.*, 2022).

Gambar 2.12 menunjukkan salah satu keunggulan lain dari VIBE yaitu mengurangi artefak akibat *motion*. Gambar di atas adalah citra pasien dengan artefak gerak, yakni wanita berusia 77 tahun yang menderita kelumpuhan wajah kanan. Gambar (A) menggunakan sekuen MPRAGE, gambar (B) menggunakan sekuen VIBE. Pada gambar (A) jelas terlihat keburaman yang sangat parah, sedangkan gambar (B) dengan VIBE tampak lebih jelas tanpa kabur. Secara keseluruhan gambar (B) dengan VIBE

menghasilkan kualitas gambar yang lebih baik, termasuk tingkat peningkatan saraf wajah, artefak dan diskriminasi lesi.

f. Parameter pada MRI

1) *Time Repetition* (TR)

*Time repetition* (TR) merupakan waktu antara penerapan suatu pulsa radiofrekuensi dengan aplikasi pulsa radiofrekuensi berikutnya. TR berperan dalam mengendalikan panjangnya waktu relaksasi T1. TR yang panjang yaitu lebih dari 3000 ms (Westbrook, 2019).

2) *Time Echo* (TE)

*Time echo* merupakan waktu antara pulsa RF eksitasi dengan puncak gelombang atau echo yang dihasilkan. TE berperan dalam mengendalikan panjangnya T2 decay dan puncak sinyal yang diterima oleh *receiver coil*. TE yang pendek yaitu 10-20 ms dan TE panjang yaitu lebih dari (>) 70 ms (Westbrook, 2019).

3) *Field of View* (FOV)

*Field of View* (FOV) menunjukkan area yang tercakup dalam citra. FOV yang besar menghasilkan pixel yang besar. FOV yang ditingkatkan akan menurunkan spasial resolusi (Westbrook, 2019).

#### 4) *Slice Thickness*

*Slice thickness* adalah ketebalan irisan dari objek yang dilakukan pemeriksaan. *Slice thickness* yang tipis menghasilkan resolusi yang baik, namun jika menggunakan FOV yang sama maka akan membutuhkan waktu akuisisi yang lebih lama. Meningkatkan *slice thickness* dapat meningkatkan SNR (Westbrook, 2019).

#### 5) *Number of Signal Averages (NSA)/ Number of Excitation (NEX)*

NSA atau NEX mengontrol jumlah data yang disimpan di setiap baris k-space. NSA menunjukkan banyaknya pengulangan dalam pengisian k-space. NSA menunjukkan banyaknya pengulangan data dalam pengisian k-space. Penggunaan NSA yang tinggi akan meningkatkan SNR dan scan time (Westbrook, 2019).

#### 6) *Flip Angle (FA)*

FA adalah Sudut yang dibentuk oleh pergerakan NMV akibat pulsa eksitasi radiofrekuensi. Saat sudut yang digunakan kecil pada fase eksitasi sekuen, maka tidak perlu waktu lama untuk NMV mencapai relaksasi pada saat eksitasi RF dimatikan. Sehingga, T1 recovery dapat dicapai dengan TR yang pendek pada pulsa sekuen *spin echo*. *Flip angle* yang kecil yaitu kurang dari ( $<$ )  $90^0$  (Westbrook, 2019).

g. Kualitas citra pada MRI

1) *Signal to Noise Ratio* (SNR)

SNR merupakan perbandingan antara besarnya amplitude sinyal dengan amplitude noise. Nilai SNR merupakan parameter utama untuk mengukur kualitas gambar. Nilai SNR berbanding lurus dengan sinyal yang dihasilkan oleh organ. Semakin tinggi nilai sinyal yang ada pada organ maka nilai SNR juga semakin tinggi. Pada SNR untuk mengubah amplitude dilakukan dalam beberapa cara termasuk menggunakan TR yang panjang, TE pendek, *flip angle* yang besar, dan koil yang baik (Westbrook, 2019).

2) *Contrast to Noise Ratio* (CNR)

CNR adalah perbedaan SNR antara dua daerah yang berdekatan. CNR dikendalikan oleh faktor yang sama dengan yang mempengaruhi SNR (Westbrook, 2019).

3) *Spatial Resolution*

*Spatial resolution* adalah kemampuan untuk membedakan antara dua titik yang berdekatan pada pasien sebagai titik terpisah dalam gambar, yang dikendalikan oleh ukuran voxel. Voxel kecil menghasilkan *spatial resolution* yang tinggi karena struktur kecil yang mudah dibedakan. Sebaliknya, voxel yang besar akan menghasilkan *spatial resolution* yang rendah karena struktur kecil tidak diselesaikan

dengan baik. Ukuran voxel dipengaruhi oleh ketebalan irisan, FOV, dan jumlah pixel atau matriks gambar (Westbrook, 2019).

#### 4) *Scan Time*

*Scan time* merupakan waktu untuk menyelesaikan akuisisi data atau waktu untuk mengisi k-space. *Scan time* sebanding dengan *Time Repetition* (TR), phase matrix, dan NSA. Pengoptimalan pada *scan time* adalah hal yang penting, karena *scan time* yang lama akan memberikan pasien kesempatan lebih banyak untuk bergerak selama akuisisi. Gerakan pasien dapat memunculkan *motion artifact*, sehingga menurunkan kualitas gambar (Westbrook, 2019).

#### h. Optimisasi Protokol MRI

Menurut Westbrook (2019), pengoptimalan protokol MRI dilakukan untuk memaksimalkan kualitas citra dan memperoleh citra diagnostik dalam waktu *scanning* yang singkat. Protokol diartikan sebagai seperangkat aturan, dalam MRI aturan ini adalah berbagai parameter-paramater yang dapat diatur atau dipilih pada *console* MRI. Protokol di evaluasi berdasarkan seberapa baik protokol tersebut memperlihatkan anatomi dan patologi. Hal ini di dasarkan pada empat karakteristik, yaitu: SNR yang tinggi, CNR yang baik, spasial resolusi yang tinggi dan waktu *scanning* yang

lebih singkat. Berikut ini merupakan beberapa cara untuk mengoptimisasi protokol MRI, yaitu:

1) *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Optimisasi SNR, dapat memilih atau mengatur parameter *scan* berikut ini:

- a) Menggunakan TR yang panjang dan TE yang pendek.
- b) Menggunakan *flip angle*  $90^0$  pada *spin echo* atau menggunakan *ernts angle* pada sekuen GRE.
- c) Menggunakan koil yang tepat dan sesuai.
- d) Menggunakan matrix yang kecil.
- e) Menggunakan FOV yang lebar.
- f) Menggunakan *slice thickness* yang lebih tipis.
- g) menggunakan *receive bandwidth* yang sempit.

2) *Contrast to Noise Ratio* (CNR)

Optimisasi CNR, dapat dengan memilih atau mengatur parameter protokol *scanning* berikut, yaitu:

- a) Menggunakan TR dan TE yang panjang
- b) Menggunakan teknik *saturation*.

3) *Spatial resolution*

Optimisasi spasial resolusi dapat dilakukan dengan mengatur parameter protokol *scan* berikut, yaitu:

- a) Menggunakan *slices* yang tipis
- b) Menggunakan FOV yang kecil

c) Menggunakan matriks yang tinggi.

4) *Scan time*

Optimisasi waktu *scanning* dapat dilakukan dengan mengatur parameter protokol scan berikut, yaitu:

- a) Menggunakan TR yang pendek
- b) Menggunakan *low phase matrix*
- c) Menggunakan nilai NSA yang kecil
- d) Menggunakan *high turbo factor* di TSE
- e) Menggunakan opsi pencitraan yang mengurangi waktu *scanning*, misalnya *partial fourier*.

## 5. Prosedur Pemeriksaan Brain MRI

### a. Indikasi Pemeriksaan Brain MRI

Indikasi pemeriksaan Brain MRI menurut (Westbrook, 2014),

yaitu sebagai berikut:

- 1) MS (Multiple Sclerosis)
- 2) Tumor primer atau penyakit metastatic
- 3) AIDS (Toxoplasmosis)
- 4) *Infark* (Cerebral vascular accident (CVA), transient ischaemic attack (TIA))
- 5) *Haemorrhage*
- 6) *Hearing loss*
- 7) *Visual disturbance*
- 8) *Infection*

9) Trauma

10) *Preoperative planning*

11) Perencanaan terapi radiasi

12) *Follow-up* (Operasi/ perawatan)

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan pemeriksaan Brain MRI menurut (Westbrook, 2014), yaitu sebagai berikut:

1) *Head coil*

2) *Immobilization pads* dan *straps*

3) *Ear plugs* atau *headphones*

c. Persiapan Pasien

Persiapan pasien pada pemeriksaan Brain MRI menurut (Westbrook, 2014), yaitu sebagai berikut:

1) Pastikan pasien tidak *claustrophobia*.

2) Pastikan pasien tidak menggunakan implant logam atau sehubungan dengan operasi jantung, pembuluh darah dan operasi orthopedi sejenisnya.

3) Pastikan pasien tidak menggunakan gigi palsu.

4) Pasien diminta untuk mengganti pakaian dengan baju pasien yang telah disiapkan petugas dan meninggalkan semua barang-barang bawaan.

d. Posisi Pasien

Menurut Westbrook (2014), posisi pasien pada pemeriksaan Brain MRI, yaitu sebagai berikut:

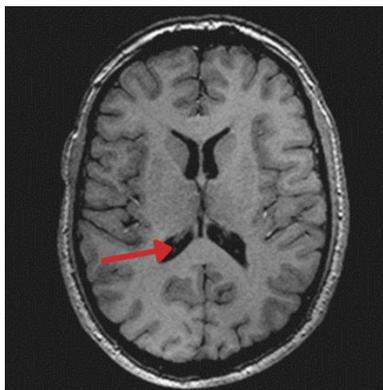
- 1) Pasien supine di atas meja pemeriksaan dengan posisi kepala berada dalam *head coil*.
- 2) Kepala diatur sehingga *interpupillary line* (IPL) sejajar dengan meja pemeriksaan
- 3) Pasien diposisikan sehingga arah sinar yang tegak lurus pada daerah *midline* dan arah sinar horizontal melewati nasion
- 4) Gunakan *straps* dan *foams pad* sebagai imobilisasi.

e. Protokol Pemeriksaan Brain MRI

Menurut (Westbrook, 2014), sekuen yang digunakan dalam pemeriksaan Brain MRI adalah:

- 1) *Sagittal SE/FSE/incoherent* (spoiled) GRE T1 *sagittal* dan *axial oblique*

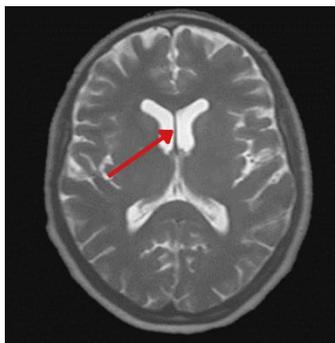
Menggunakan *slice thickness/ slice gap* sedang dari lobus temporal. Area scan mencakup foramen magnum hingga ke puncak kepala. Irisan *axial* digunakan sebelum dan post kontras untuk memperlihatkan atau mengevaluasi tumor. Berikut merupakan gambar Brain MRI irisan axial dengan sekuen GRE. Pada gambar 2.13 dibawah ini tampak cairan serebrospinal (CSF) di ventrikel otak tampak gelap atau tampak hitam ditunjukkan oleh tanda panah merah.



Gambar 2. 13 Citra *Brain MRI* Irisan Axial sekuen incoherent (spoiled) GRE (Westbrook, 2014)

## 2) SE/FSE PD/ T2 Axial dan Coronal

Irisan dimulai dari foramen magnum hingga ke permukaan superior otak. Irisan oblique sejajar dengan *commissure axis* dari anterior ke superior. Digunakan Untuk memperlihatkan metastasis leptomeningeal atau meningitis, namun sekuen ini tidak bisa memperlihatkan meningioma dengan baik pada *post contrast*. Untuk irisan coronal, scanning dimulai dari cerebellum hingga ke lobus frontalis. Berikut merupakan gambaran Brain MRI dengan irisan axial menggunakan sekuen T2 FSE. Pada gambar 2.14 *cerebrospinal fluid* (CSF) di ventrikel tampak *enhance* ditunjukkan oleh tanda panah merah, sekuen ini digunakan untuk memperlihatkan patologis cairan yang akan tampak *enhance*, mengidentifikasi jaringan yang berisi (CSF) dan mengevaluasi neoplasma serta infeksi.



Gambar 2. 14 Citra *Brain MRI* Irisan axial sekuen FSE pembobotan T2

(Westbrook, 2014)

### 3) Sekuen IR T1 *Axial Oblique*

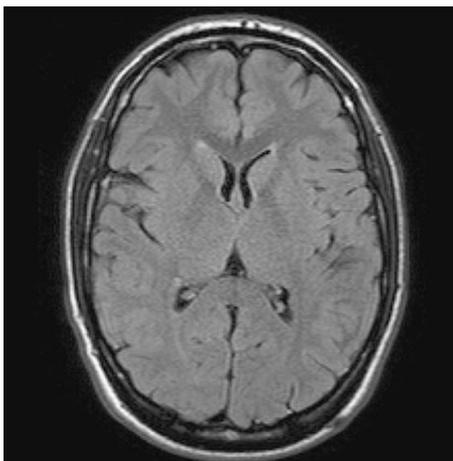
Sekuen ini baik digunakan untuk pemeriksaan *Brain MRI pediatric*, karena pada usia, 5 tahun white matter dan gray matter memiliki waktu relaksasi T1 yang serupa. Pada gambar 2.15 di bawah menunjukkan citra *Brain MRI* irisan Axial dengan IR pembobotan T1, CSF Tampak gelap ditunjukkan oleh tanda panah merah.



Gambar 2. 15 Citra *Brain MRI* Axial IR pembobotan T1 dengan TI 700 ms (Westbrook, 2014)

#### 4) Sekuen FLAIR/ EPI *Axial Oblique*

Sekuen ini memiliki akuisisi yang cepat dengan menekan sinyal CSF. Sekuen ini baik untuk mengevaluasi lesi periventricular atau *cord lesion* misalnya plak, seperti gambar 2.16 di bawah ini



Gambar 2. 16 Citra *Brain* MRI Irisan Axial oblique sekuen FLAIR  
(Westbrook, 2014)

### B. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana persiapan pasien pemeriksaan Brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
2. Bagaimana persiapan alat dan bahan pemeriksaan Brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
3. Bagaimana teknik pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?

4. Bagaimana perbedaan informasi diagnostik yang dihasilkan dari setiap sekuen yang digunakan pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
5. Apa alasan digunakannya sekuen tambahan 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan Brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
6. Bagaimana Optimisasi protokol pemeriksaan Brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.



### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis dan Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan *case study*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Optimisasi pemeriksaan *Brain MRI* pada kasus tumor CPA menggunakan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE.

##### **B. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini yaitu tiga prosedur pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Objek penelitian ini adalah tiga orang pasien dengan kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Responden penelitian pada skripsi ini yaitu:

1. Tiga dokter spesialis radiologi yang terlibat langsung dalam pembacaan hasil ekspertise pemeriksaan *brain MRI* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
2. Tiga radiografer di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dengan kriteria terlibat langsung dalam pemeriksaan *Brain MRI* dan memiliki pengalaman kerja minimal 5 tahun di bidang MRI.

3. Dokter pengirim pemeriksaan Brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

#### C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dengan waktu pengambilan data pada bulan Februari - Maret 2024.

#### D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan penulis gunakan dalam penelitian ini sesuai dengan teori menurut (Borghei-Razavi *et al.*, 2021), di antaranya adalah:

##### 1. Pedoman observasi

Peneliti dalam melakukan observasi atau pengamatan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, mengamati secara langsung terkait prosedur pemeriksaan Brain MRI pada kasus Tumor CPA. Hal tersebut peneliti lakukan untuk memperoleh data yang lengkap dan valid, sehingga keabsahan data bisa dipertanggungjawabkan.

##### 2. Pedoman wawancara

Peneliti menggunakan teknik wawancara untuk menggali data. Peneliti melakukan wawancara kepada sumber dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan penelitian yang sudah tersusun secara terarah dan sistematis sebagai salah satu upaya untuk memperoleh informasi dan data

yang objektif. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan telah terlampir.

### 3. Studi dokumen

Dokumentasi digunakan peneliti untuk mengumpulkan data, seperti alat tulis untuk mencatat data yang penting saat melakukan observasi dan wawancara, alat perekam suara untuk membantu pada saat wawancara dan kamera untuk dokumentasi data pasien yang relevan.

## E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis sesuai dengan teori menurut (Borghei-Razavi *et al.*, 2021) di antaranya adalah:

### 1. Observasi

Penulis melakukan pengamatan terhadap alur pemeriksaan *Brain MRI* pada kasus Tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

### 2. Wawancara

Untuk menambah keakuratan informasi penulisan skripsi ini, penulis melakukan wawancara terstruktur dengan para responden yaitu terhadap dokter spesialis radiologi yang berkompeten di *Brain MRI*, radiografer yang berperan pada pemeriksaan *Brain MRI* pada kasus tumor CPA dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dan dokter pengirim di RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

### 3. Studi dokumen

Penulis memperoleh data penelitian dari dokumen-dokumen medis terkait seperti lembar permintaan pemeriksaan, lembar anamnesis, SOP, hasil citra dan hasil ekspertise citra sebagai acuan dan petunjuk bagi penulis.

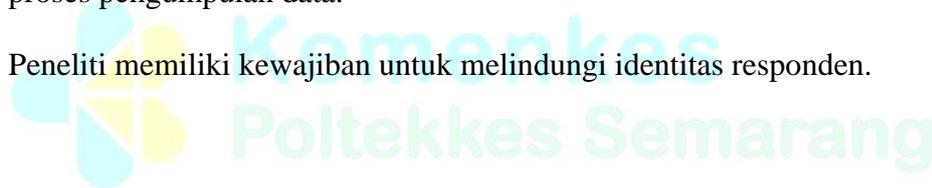
### F. Etika Penelitian

Menurut (Rahadi, 2020), etika penelitian merupakan suatu aturan dan prinsip etika yang disepakati bersama-sama terkait antara peneliti dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian. Etika penelitian diciptakan agar partisipan tidak mengalami kerugian saat penelitian. Sebelum melakukan penelitian, peneliti harus memperhatikan tujuan dan harapan dari penelitian yang akan dilakukan. Terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan, yakni menggunakan prinsip *informed consent* sebagai prasyarat untuk berpartisipasi terhadap penelitian. Prasyarat tersebut terdiri dari beberapa kriteria sebagai berikut:

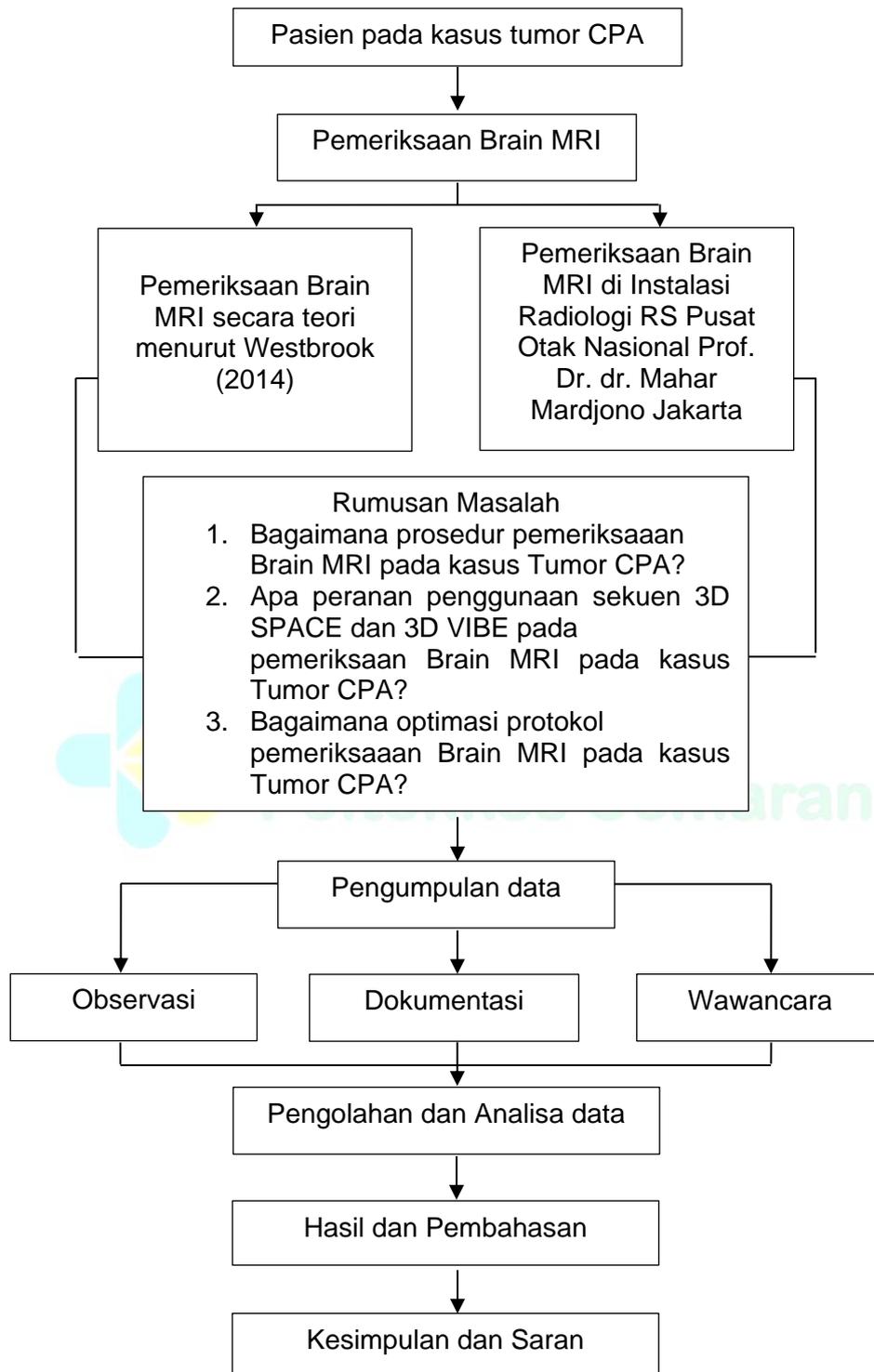
1. Adanya persetujuan yang diberikan kepada seseorang yang berkompeten untuk melaksanakannya.
2. Orang yang memberikan persetujuan harus diberi informasi yang memadai.
3. Persetujuan diberikan secara sukarela tanpa paksaan

Menurut (Hansen *et al.*, 2023) peneliti harus memperhatikan beberapa prinsip dasar dari etika penelitian yang perlu dipertimbangkan oleh peneliti, antara lain:

1. Menghormati atau menghargai responden
2. Peneliti perlu menjaga kesejahteraan responden dengan memaksimalkan manfaat yang diperoleh dari responden.
3. Peneliti harus adil pada pemilihan responden penelitian.
4. Peneliti harus memiliki sifat kejujuran untuk tidak melakukan pemalsuan data terhadap responden.
5. Akurasi terhadap informasi yang diberikan kepada responden dalam proses pengumpulan data.
6. Peneliti memiliki kewajiban untuk melindungi identitas responden.



## G. Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

## H. Metode Analisis Data

Dalam pengolahan dan analisis data, penulis menggunakan analisis data metode interaktif (*interactive model analysis*). Menurut Murdiyanto (2020), terdapat tiga komponen analisis yaitu:

### 1. Reduksi data (*Data reduction*)

Reduksi data merupakan proses pemilihan dan penyederhanaan data yang telah diperoleh. Penulis mengelompokkan data yang diperoleh dapat dikategorikan untuk digunakan dalam membahas masalah yang ada (Murdiyanto, 2020).

### 2. Penyajian data (*Data display*)

Penyajian data merupakan kumpulan informasi tersusun yang memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Dalam hal ini, penulis mengolah sistem coding terbuka yang disajikan dalam bentuk kutasi. Kutasi merupakan cuplikan pernyataan responden (Murdiyanto, 2020).

### 3. Pembahasan dan penarikan kesimpulan (*Conclusion drawing*)

Penarikan kesimpulan setelah coding terbuka dilakukan sebagai upaya memudahkan kutasi pendapat responden. Data tersebut menggunakan referensi yang relevan untuk dilakukan kajian kemudian diambil kesimpulan (Murdiyanto, 2020).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL

Berdasarkan hasil penelitian terkait Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, yang dilaksanakan pada bulan Maret 2024, diperoleh hasil sebagai berikut:

##### 1. Profil Kasus

###### a. Identifikasi Pasien

Berikut merupakan hasil studi dokumen penulis (lampiran 9, 10 dan 11) mengenai identifikasi sampel pasien berjumlah tiga orang. Identifikasi pasien ditunjukkan pada tabel 4.1 dibawah ini

Tabel 4. 1 Identifikasi Pasien  
(Sumber: Rekam medis pasien RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
Nama	Ny. PDH	Tn. SHS	Ny. EPS
Usia	29 Tahun	58 Tahun	67 Tahun
No RM	001x-9x-xx	001x-9x-xx	001x-6x-xx
Jenis Kelamin	Perempuan	Laki-Laki	Perempuan
Tanggal Pemeriksaan	01 Maret 2024	15 Maret 2024	22 Maret 2024
Asal Rujukan	Poli Neurologi	Poli Neurologi	Poli Neurologi
Permintaan	MRI	MRI	MRI
Foto	<i>Brain</i> +Kontras	<i>Brain</i> +Kontras	<i>Brain</i> +Kontras
Diagnosa Klinis	Sol IK susp meningioma CPA	Sol IK susp Schwannoma dd/Meningioma	Meningioma CPA

## b. Riwayat Pasien

### 1) Pasien 1

Berdasarkan studi dokumentasi, pasien atas nama Ny. PDH datang ke Instalasi Radiologi pada 01 Maret 2024 dijadwalkan pemeriksaan MRI Kepala dengan kontras. Keluhan utama pasien saat ini adalah sakit kepala hilang timbul, jika berjalan kadang sempoyongan, terasa kebas pada pipi sebelah kiri, dan terdapat gangguan pendengaran disisi kiri. Pasien sudah sering merasakan sakit kepala terutama bagian belakang sejak bulan Desember 2023, dan sering merasa pusing.

### 2) Pasien 2

Berdasarkan studi dokumentasi, pasien atas nama Tn. SHS datang ke Instalasi Radiologi pada 15 Maret 2024 dijadwalkan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras. Keluhan utama pasien yaitu merasa pusing. Pasien baru datang setelah berobat alternatif selama 1,5 tahun. Pada pertengahan tahun 2022 pasien sudah merasakan sakit kepala hilang timbul, jika berjalan sempoyongan, pandangan mata mulai buram dan bicara sedikit pelo.

### 3) Pasien 3

Berdasarkan studi dokumentasi, pasien atas nama Ny. EPS datang ke Instalasi Radiologi pada 22 Maret 2024 dijadwalkan pemeriksaan MRI kepala dengan kontras. Pasien mengeluhkan nyeri kepala yang sudah dialami sejak 2 minggu yang lalu, dan

semakin berat 3 hari belakangan ini. Nyeri kepala terasa seperti di tusuk-tusuk, badan terasa lemas sehingga tidak kuat untuk duduk, pasien sering mual dan muntah jika diisi makanan. Pasien sehari-hari jalan dengan dipapah, pasien cenderung kehilangan keseimbangan dan oyong ke sebelah kanan. Riwayat lemah sisi kanan sudah terasa sejak bulan Desember 2023.

2. Prosedur Pemeriksaan Brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta

a. Persiapan Alat

Berdasarkan hasil observasi penulis, persiapan alat pada pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA) adalah sebagai berikut

1) Pesawat MRI dengan spesifikasi sebagai berikut:

- d) MR Pabrikan : SIEMENS
- e) Tipe/Model : MAGNETOM Vida fit
- f) Nomor Seri : 202094
- g) Kuat medan magnet : 3 Tesla

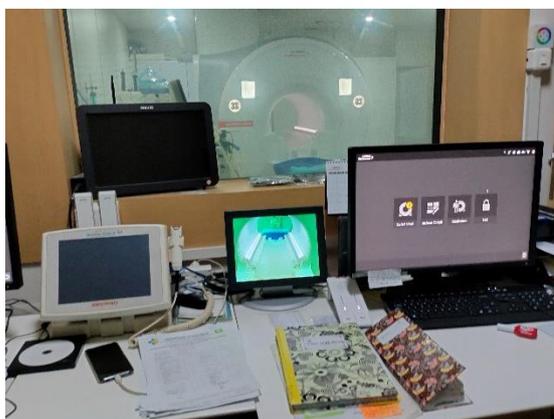
Gambar pesawat MRI 3 Tesla Siemens Magentom Vida fit ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4. 1 Pesawat MRI 3 Tesla Siemens Magnetom Vida Fit  
(Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr.  
Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

2) *Main console (Monitor CCTV, computer, microphone)*

*Main console* terdiri dari monitor CCTV, *computer*, dan *microphone*. *Main console* pada MRI dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini



Gambar 4. 2 *Main Console*  
(Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr.  
dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

3) *Head coil*

Pada pemeriksaan *brain MRI* digunakan *head coil* yang bentuknya seperti helm yang dikenakan pada kepala pasien yang berfungsi

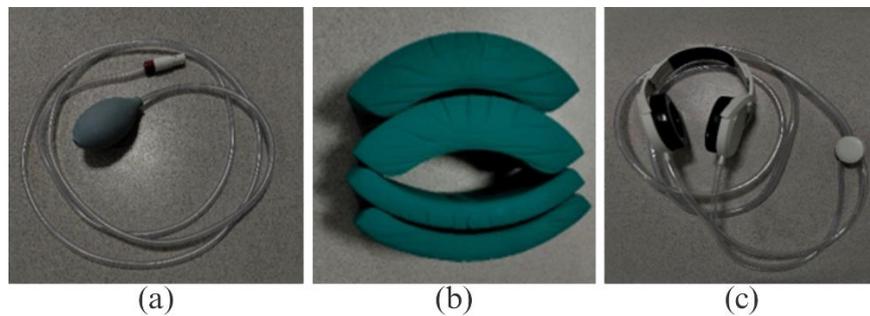
sebagai penerima sinyal pada pemeriksaan *brain head coil* dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini



Gambar 4. 3 Head Coil (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

4) Alat fiksasi, *emergency button*, headphone

Alat fiksasi, *emergency button* dan *headphone* merupakan aksesoris atau pelengkap pemeriksaan MRI. *Headphone* diberikan dengan tujuan kenyamanan pasien untuk meminimalisir suara bising yang timbul oleh alat MRI. Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini



Gambar 4. 4 Alat fiksasi, *emergency button*, *headphone* (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

- 5) Sduit, Abbocath, Saline, Tourniquet, Alcohol Swabs, Plaster, Media Kontras.

Pada pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor digunakan media kontras yang di masukkan melalui jalur intravena. Berikut merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan



Gambar 4. 5 Sduit (a), Abbocath (b), Saline (c), Tourniquet (d), Alcohol Swabs (e), Plaster (f), Media Kontras (g)  
(Sumber: Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

- 6) Selimut

Selimut dipasangkan kepada pasien sebagai pelengkap untuk memberikan rasa nyaman dan hangat pada pasien.

- 7) DVD

DVD digunakan untuk menyimpan hasil data dari citra MRI.

b. Persiapan Pasien

Berdasarkan studi dokumen penulis melalui wawancara. Pasien melaksanakan puasa minimal 2 jam sebelum pemeriksaan dilakukan. Pasien cukup melakukan puasa minimal 2 jam sebelum pemeriksaan untuk mengurangi rasa mual. Pasien tidak diharuskan puasa yang lama dikarenakan tujuan dari puasa dalam hal ini hanya untuk mengurangi atau menghindari rasa mual akibat penggunaan media kontras dan tidak untuk mengevaluasi struktur dari pengaruh lamanya berpuasa. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden sebagai berikut

“... Persiapan untuk pemeriksaan brain MRI pada kasus tumor adalah memastikan pasien sudah memiliki hasil lab yang normal dan berpuasa 2 jam sebelum pemeriksaan dilakukan” (R5/Radiografer)

“...Oh iya, secara teori sih atau idealnya ya sekitar 4 jam-an ya. Kalau di PON sih belajar dari pengalaman kita disini, karena udah melakukan pemeriksaan MRI ini dah lama ya, ternyata dengan melakukan puasa dua jam aja pasien sudah oke kok. Ngga yang bikin pasien mual atau gimana gitu, jadi ya diteruskan. Karena sebenarnya fungsinya itu kan untuk mengurangi mual ya, jadi ga usah puasa lama-lama karena kan kita ga butuh untuk melihat struktur yang ketika pasien itu puasanya cukup” (R2/Radiolog)

Pasien juga diminta untuk melakukan cek laboratorium kadar ureum dan kreatinin untuk memastikan fungsi ginjal pasien dalam keadaan yang normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden berikut

“... Persiapan untuk pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor adalah memastikan pasien sudah memiliki hasil lab yang normal” (R5/Radiografer)

Berdasarkan hasil observasi penulis, setelah melakukan persiapan tersebut, pasien datang ke Instalasi Radiologi dengan membawa lembar permintaan pemeriksaan brain MRI. Radiografer melakukan screening pada pasien, mulai dari identitas pasien, keluhan yang dirasakan, riwayat penyakit pasien dan tindakan medis yang pernah dijalankan Pasien. Radiografer memberikan edukasi sebelum pemeriksaan dimulai terkait prosedur pemeriksaan yang akan dilakukan, dan memastikan pasien terbebas dari benda logam saat masuk ke ruangan MRI. Keluarga pasien kemudain diminta untuk menandatangani lembar *informed consent* sebagai bukti persetujuan tindakan *brain MRI*.

c. Teknik Pemeriksaan

Berdasarkan hasil observasi penulis, teknik pemeriksaan *brain MRI* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, sebagai berikut:

- 1) Radiografer memposisikan pasien berbaring diatas meja pemeriksaan dalam posisi supine *head first*.
- 2) Perawat radiologi memasang jalur IV *line* untuk pemasukan media kontras
- 3) Pasien di infromasikan kembali mengenai pemeriksaan yang akan dilakukan, dan diberikan *emergency buzzer*.
- 4) Posisi tubuh pasien diatur dengan nyaman. Kedua lengan berada di samping tubuh. Radiografer memakaikan *headphone* kepada

pasien. Radiografer juga memasang *head coil* kepada pasien dengan benar hingga pada layar atas menunjukkan “*Change coil success*”. Kemudian diberikan fiksasi pada kepala pasien dengan memberi ganjalan *spons* atau *softbag*.

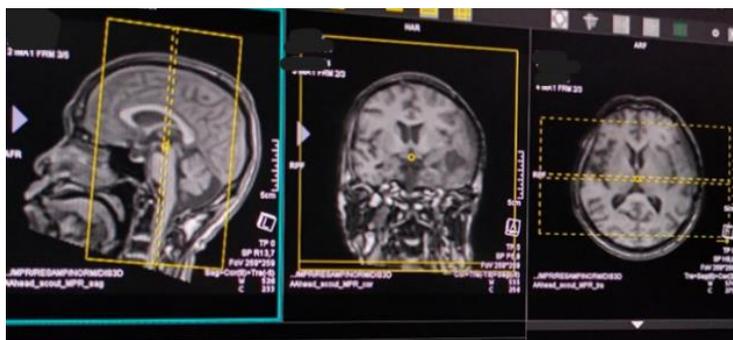
- 5) Radiografer mengatur posisi *Mid sagittal Plane* (MSP) kepala pasien tepat di pertengahan dan sejajar dengan meja pemeriksaan. *Infra Orbito Meatal Line* (IOML) kepala pasien tegak lurus pada meja pemeriksaan dan sentrasi dilakukan tepat di *glabella* pasien.
- 6) Pasien dipasangkan selimut.

d. Scanning dan Pemilihan Sekuen

Sekuens yang digunakan dalam pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta adalah sebagai berikut:

1) *Head Scout* atau *localizer*

*Head scout* dilakukan pertama sebelum scanning sekuen lainnya. Pada scout ini, akan muncul gambaran 2 topogram yaitu axial, sagittal dan coronal. Pengambilan bidang *scout* harus mencakup daerah vertex hingga cerebellum. *Head scout* gambaran awal dari ketiga pasien secara umum sama. Hasil survey dari *head scout* ditunjukkan oleh gambar 4.6 dibawah ini



Gambar 4. 6 Contoh *head scout* dari salah satu citra pada pemeriksaan *brain MRI* tumor CPA (pasien 1) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

Berikut merupakan parameter-parameter dari *head scout*, ditunjukkan pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Parameter Scout Brain MRI

TR	3,2 ms
TE	1,37 ms
Slice Thickness	1,6 mm
FOV	260x260 mm
Scan Time	00:14 s

2) T2 *tirm tra dark fluid* (T2 *Wiegthed Turbo Inversion Recovery Magnitude Transverse Dark Fluid*)

Sekuen T2 *tirm tra dark fluid* atau sekuen T2 FLAIR digunakan untuk menekan cairan sehingga jika ada tumor maka akan tampak lebih terang (*enhanced*) atau lebih keabuan. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden berikut:

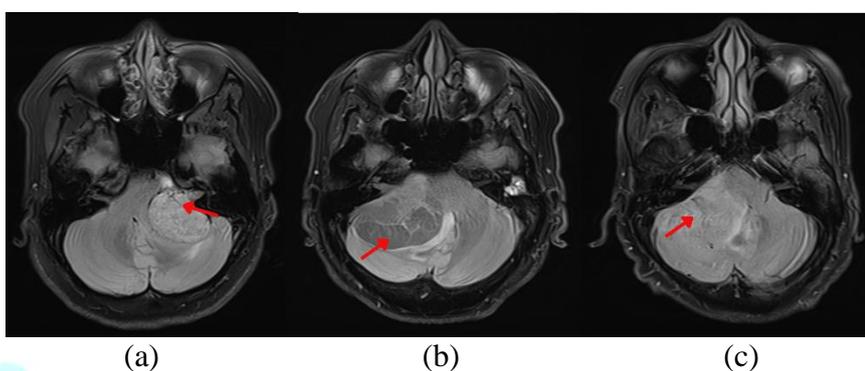
“...Kalau T2 FLAIR itu kan *mensuppress* cairan ya jadi biasanya untuk kasus-kasus sol itu gambarannya akan lebih *enhanced* atau lebih keabu-abuan ya jadi cairan dalam tumor itu tertekan” (R6/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T2 *tirm dark fluid*, ditunjukkan pada tabel 4.3 dibawah ini

Tabel 4. 3 Parameter sekuen T2 tirm dark fluid

TR	8000,0 ms
TE	84,00 ms
Slice Thickness	4,0 mm
FOV	220 x 220 mm
Scan Time	01:38 s

Hasil citra dari sekuen T2 tirm tra dark fluid ditunjukkan oleh gambar 4.7 dibawah ini



Gambar 4. 7 Hasil citra sekuen T2 tirm tra dark fluid pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

3) Resolve DWI tra (*Readout segmentation of long variable echo trains diffusion weighted imaging transverse*)

Sekuen DWI baik untuk melihat adanya infark, yang dapat dinilai dari pergerakan molekul dalam jaringan. Pada sekuen ini mampu melihat hiperseluler dari tumor atau menunjukkan edema.

Hal ini sesuai dengan pernyataan responden berikut

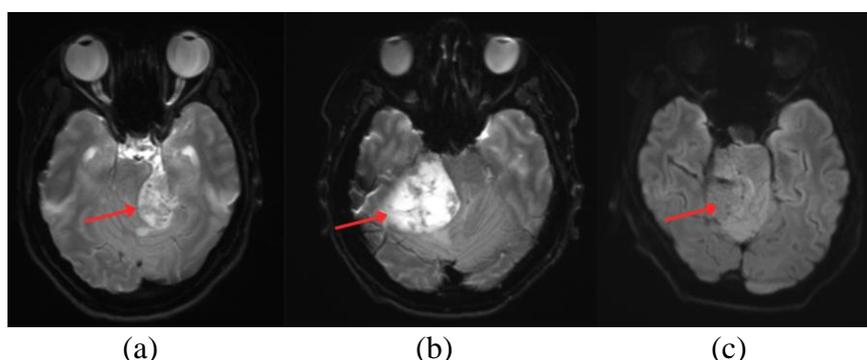
“...Kalau DWI itu kan untuk mengukur pergerakan molekul air ya di dalam jaringan, ia biasanya tu untuk melihat hiperseluler dari tumor atau melihat ada edemnya bagaimana” (R6/Radiografer).

Parameter sekuen DWI, dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini

Tabel 4. 4 Parameter sekuen DWI

TR	2950 ms
TE	72 ms
Slice Thickness	4,0 mm
FOV	220x220 mm
Scan Time	02:47 s

Hasil citra dari sekuen DWI ditunjukkan oleh gambar 4.8 dibawah ini



Gambar 4. 8 Hasil citra sekuen DWI pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### 4) T1 MPRAGE tranavigasip3 (T1 *Weighted Magnetization Prepared Rapid Gradient Echo Transverse Navigasi P3*)

Sekuen T1 MPRAGE merupakan acuan yang digunakan untuk mendeteksi anatomi dan untuk perbandingan dengan *post contrast*. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden berikut

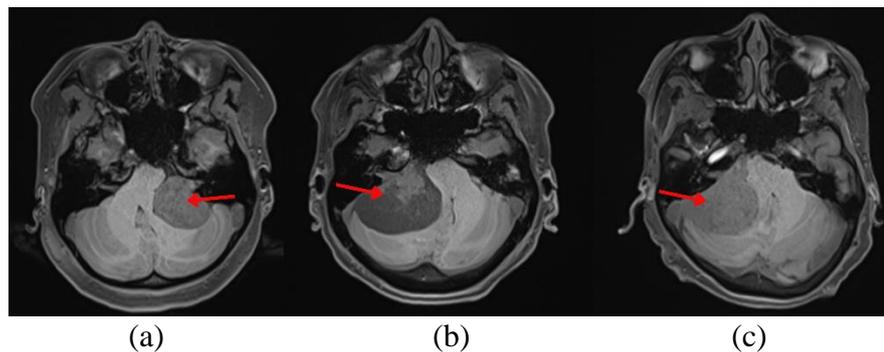
“...Kalau T1 ia itu kan bagusnya untuk *post contrast* sih ini bagus untuk anatomi dan patologi” (R6/Radiografer).

Berikut merupakan parameter sekuen T1 MPRAGE, ditunjukkan pada tabel 4.5 dibawah ini

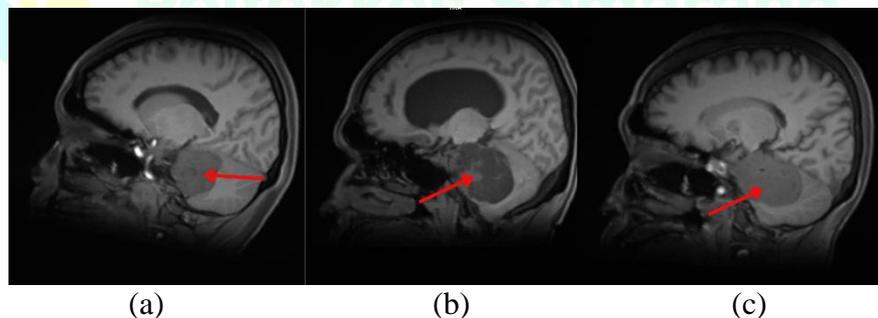
Tabel 4. 5 Parameter sekuen T1 MPRAGE traNavigasi3

TR	2000,0 ms
TE	2,44 ms
Slice Thickness	1,0 mm
FOV	230x230 mm
Scan Time	03:40 s

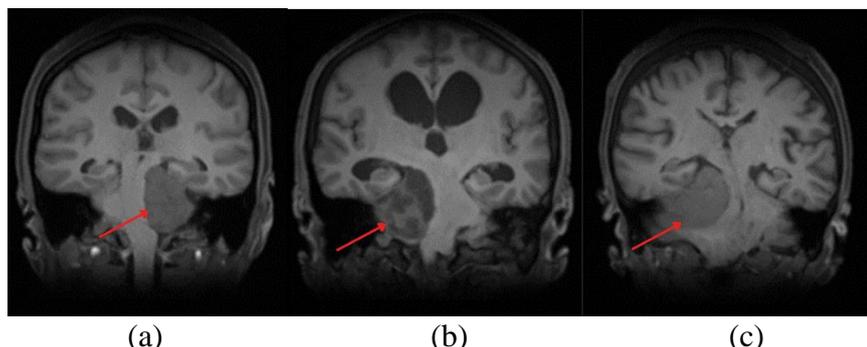
Hasil citra dari sekuen T1 MPRAGE ditunjukkan oleh gambar 4.9, 4.10, dan 4.11 dibawah ini



Gambar 4. 9 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan axial pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)



Gambar 4. 10 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan sagittal pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)



(a) (b) (c)  
 Gambar 4. 11 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE irisan coronal pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### 5) T2 SWI wave tra 2 mm

Sekuen SWI berfungsi untuk membedakan *susceptibility magnetic* antara jaringan otak yang normal dengan tidak normal serta mendeteksi adanya perdarahan atau kalsifikasi. Penggunaan pembobotan T2 dalam hal ini memberikan gambaran yang *hyperintense* sebagai gambaran patologi. Pada gambar 4.12 tampak *blooming artifact* pada pasien 1 dan 2 (a) dan (b), tampak *postbleeding* di intralesi pada pasien 3 (c).

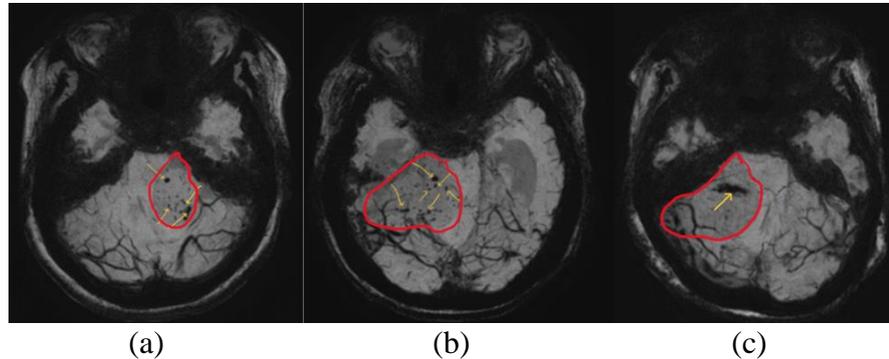
Hal ini didukung oleh pernyataan responden berikut

“... Kalau SWI itu biasanya untuk melihat kelainan pembuluh darah kayak ada *microbleeding* atau kalsifikasi. Kalau T2 itu menampilkan gambaran patologi, gambarannya *hyperintense*” (R6/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T2 SWI wave tra 2 mm, ditunjukkan pada tabel 4.6

TR	30,0 ms
TE	20,00 ms
Slice Thickness	2,0 mm
FOV	220x220 mm
Scan Time	01:50 s

Hasil citra dari sekuen SWI ditunjukkan pada gambar 4.12 dibawah ini



Gambar 4. 12 Hasil citra sekuen SWI pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### 6) T2 TSE cor (*T2 Weighted Turbo Spin Echo Coronal*)

Sekuen T2 TSE menampilkan gambaran yang *hiperintens* untuk melihat acuan patologi. Hal ini didukung oleh pernyataan responden berikut

“T2 menampilkan gambaran patologi, gambarannya *hyperintense*” (R6/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T2 TSE cor, ditunjukkan pada tabel 4.7 dibawah ini

Tabel 4. 7 Parameter sekuen T2 TSE cor

TR	4500,0 ms
TE	99,00 ms
Slice Thickness	4,0 mm
FOV	220x220 mm
Scan Time	00:42 s

Hasil citra dari sekuen T2 TSE cor ditunjukkan oleh gambar 4.6 dibawah ini



(a) (b) (c)  
 Gambar 4. 13 Hasil citra sekuen T2 TSE Cor pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

7) T2 TSE tra (*T2 weighted turbo spin echo transverse*)

Sekuen T2 TSE digunakan untuk menunjukkan gambaran yang *hiperintens* untuk melihat acuan patologi. Hal ini didukung oleh pernyataan responden berikut

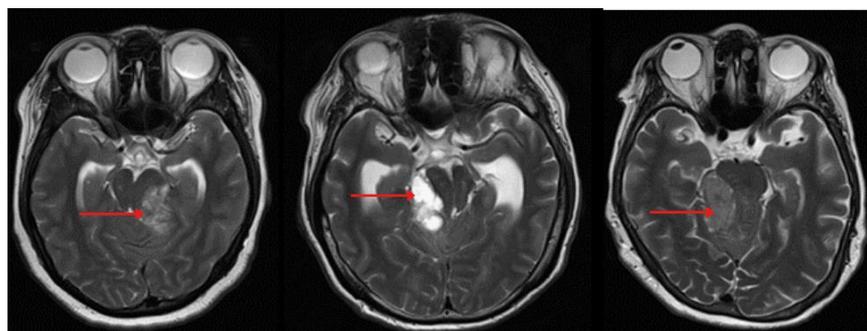
“T2 menampilkan gambaran patologi, gambarannya *hyperintense*” (R6/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T2 TSE tra, ditunjukkan pada tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 4. 8 Parameter sekuen T2 TSE tra

TR	5500,00 ms
TE	103,00 ms
Slice Thickness	4,00 mm
FOV	260x220 mm
Scan Time	00:42 s

Hasil citra dari sekuen T2 TSE tra, ditunjukkan oleh gambar 4.14 dibawah ini



(a) (b) (c)  
Gambar 4. 14 Hasil citra sekuen T2 TSE tra pasien 1 (a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

- 8) T2 SPACE tra iso (T2 *weighted sampling perfection with application optimized contrast using different flip angle evolution transverse isotropic*)

Sekuen T2 SPACE merupakan gambaran 3D dengan *slice thickness* yang tipis mampu memperlihatkan patologi dengan lebih detail, terutama untuk mengevaluasi *nervus cranialis V, VII dan VIII* disekitar massa dan tidak memperlihatkan *flow artifact* dari *vascular*. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden sebagai berikut

“... Kelebihannya adalah ketebalan *slice* pada T2 SPACE 3D yang tipis dapat membantu melihat anatomi *nervus cranialis* yang terganggu oleh tumor di daerah CPA” (R5/Radiografer)

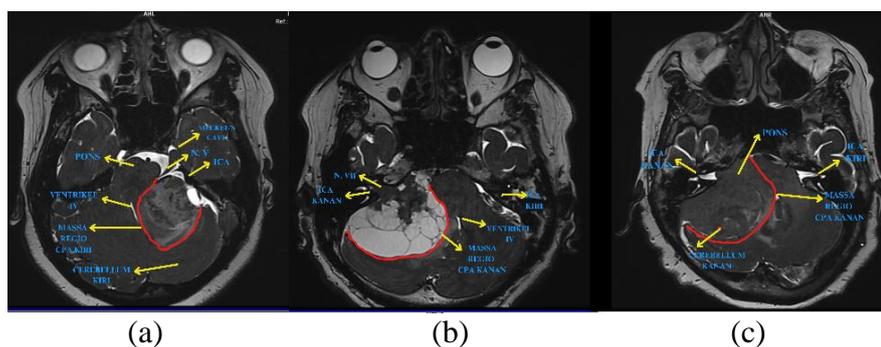
“...Kalau kelebihannya itu dapat dengan detail memvisualisasikan patologi terutama untuk evaluasi *nervus V, VII dan VIII* disekitar massa, kemudian tidak tampak *flow artifact* dari *vascular*” (R7/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T2 SPACE tra iso, ditunjukkan pada tabel 4.9 dibawah ini

Tabel 4. 9 Parameter sekuen T2 SPACE tra iso

TR	1200,0 ms
TE	182,00 ms
Slice Thickness	0,60 mm
FOV	180x180 mm
Scan Time	02:59 s

Hasil citra dari sekuen T2 SPACE tra iso ditunjukkan oleh gambar dibawah ini



Gambar 4. 15 Hasil citra sekuen T2 SPACE tra iso pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### 9) T1 VIBE 3D (T1 *weighted volumetric interpolated breathhold examination 3 dimension*)

Sekuen VIBE ini baik dalam memperlihatkan gambaran T1 yang berfokus pada daerah tumor dan mampu memperlihatkan anatomi yang terdampak oleh tumor di daerah CPA. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden sebagai berikut

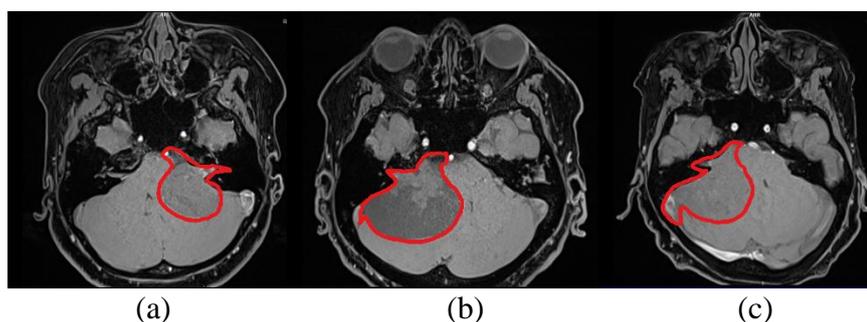
“... 3D VIBE ini lebihnya mampu memvisualisasikan gambaran T1 yang fokus pada daerah tumor dan juga mampu memvisualisasikan anatomi yang terdampak karena tumor di daerah CPA.” (R5/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T1 VIBE 3D, ditunjukkan pada tabel 4.10 dibawah ini

Tabel 4. 10 Parameter sekuen T1 VIBE 3D

TR	18,0 ms
TE	3,69 ms
Slice Thickness	1,0 mm
FOV	180x180 mm
Scan Time	3:04 s

Hasil citra dari sekuen T1 VIBE 3D ditunjukkan oleh gambar dibawah ini



Gambar 4. 16 Hasil citra sekuen T1 VIBE 3D pasien 1 (a), pasien 2(b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024).

#### 10) T1 MPRAGE Tra+Contrast

Sekuen T1 MPRAGE merupakan sekuen 3D. T1 merupakan acuan yang digunakan untuk mendeteksi anatomi dan dihasilkan gambaran patologis yang hipointens. Tambahan dengan kontras digunakan sebagai perbandingan dengan pre contrast.

Hal ini sesuai dengan pernyataan responden berikut:

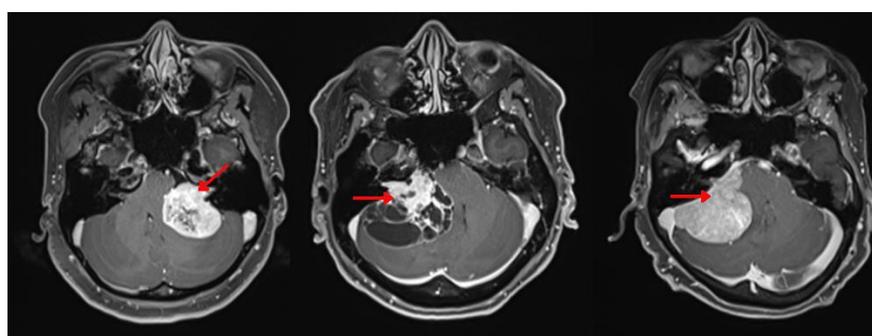
“... Kalau untuk T1 ia itu kan bagusnya untuk *post contrast* sih ini bagus untuk anatomi dan patologi, kalau *pre contrast* bagus untuk perbandingan sih dengan T2” (R6/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T1 MPRAGE traNavigasi3+C, ditunjukkan pada tabel 4.11 dibawah ini

Tabel 4. 11 Parameter sekuen T1 MPRAGE+C

TR	2000,0 ms
TE	2,44 ms
Slice Thickness	1,0 mm
FOV	230x230 mm
Scan Time	03:40 s

Hasil citra dari sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C ditunjukkan oleh gambar 4.17, 4.18 dan 4.19 dibawah ini

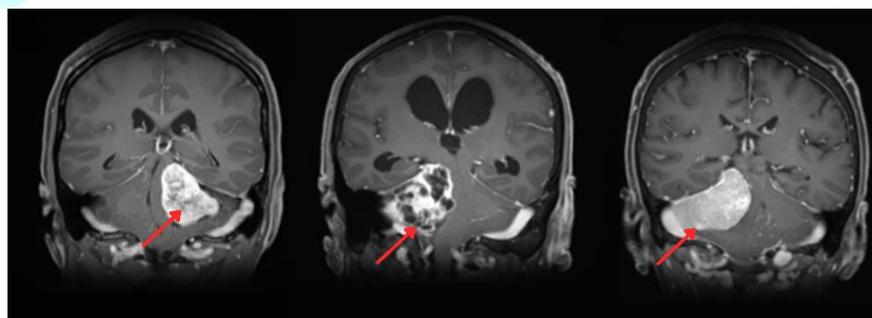


(a)

(b)

(c)

Gambar 4. 17 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan Axial pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

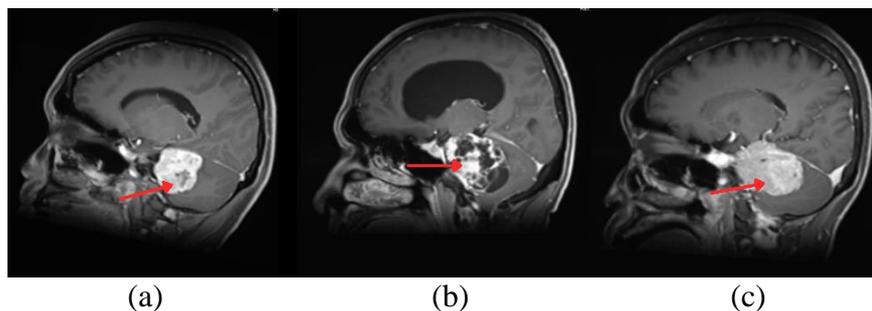


(a)

(b)

(c)

Gambar 4. 18 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan Coronal pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)



Gambar 4. 19 Hasil citra sekuen T1 MPRAGE traNavigasiP3+C irisan Sagittal pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### 11) T1 VIBE tra+Contrast

Sekuen VIBE ini merupakan gambaran 3D yang menunjukkan anatomi disekitar tumor, tambahan dengan kontras bertujuan untuk perbandingan dengan *precontrast*. Sekuen 3D VIBE ini leboh baik dalam memperlihatkan dinding batas tumor dengan jaringan sehat disekitarnya dibandingkan dengan sekuen 3DT1 biasa.

Hal ini didukung oleh pernyataan responden berikut

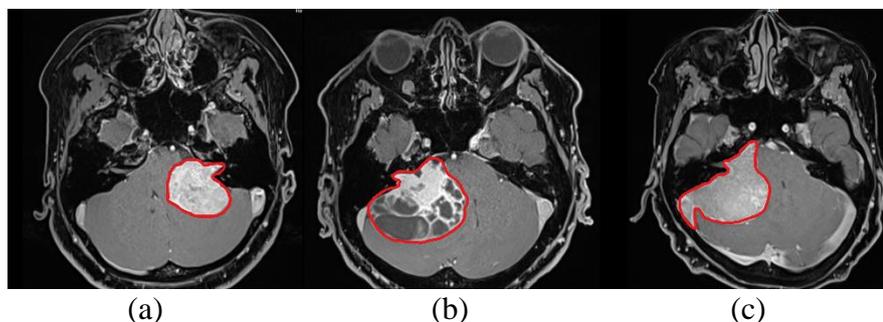
“...Iya, untuk kelebihan 3D VIBE ini dapat dengan detail memvisualisasikan anatomi disekitar tumor dan post kontrasnya dapat menggambarkan dinding batas tumor dengan jaringan sehat dengan lebih baik dibandingkan sekuen 3DT1 biasa” (R7/Radiografer)

Berikut merupakan parameter sekuen T1 VIBE 3D+C, ditunjukkan pada tabel 4.12 dibawah ini

Tabel 4. 12 Parameter sekuen T1 VIBE 3D+C

TR	18,0 ms
TE	3,69 ms
Slice Thickness	1,0 mm
FOV	180x180 mm
Scan Time	3:04 s

Hasil citra dari sekuen T1 VIBE 3D+C ditunjukkan pada gambar 4.20 dibawah ini



Gambar 4. 20 Hasil citra T1 VIBE 3D+C pasien 1(a), pasien 2 (b), pasien 3 (c) (Sumber: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, 2024)

#### e. *Post Scanning*

Berdasarkan hasil observasi peneliti setelah *scanning* selesai, pastikan citra dalam keadaan baik tanpa ada artefak yang mengganggu. Jika sudah dipastikan baik, lakukan transfer data citra ke *backup* PACS dan *synapse* kecuali *head scout*, lalu transver ke DVD R dan export.

#### f. Hasil Ekpertise

##### 1) Pasien 1

Berdasarkan studi dokumen penulis (lampiran 13)

Teknik MRI kepala dengan pemberian kontras intravena dengan MR Spectroscopy dan MR perfusion.

Tampak lesi berbentuk ovoid, batas tegas, tepi regular, dengan intensitas signal slight hipointens pada T1, isohiperintens pada T2 dan FLAIR, tanpa restriksi difusi pada DWI/ADC, menyangat inhomogen pasca pemberian kontras intravena, dengan fokus-fokus blooming artifacts SWI pada intralesi, berukuran sekitar 3,8 x 3,1 x 4,1 cm (AP-LL-CC) di regio CPA kiri yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kiri. Lesi mendesak mesenfal, pons, dan cerebellum kiri dengan perifocal edema, mendesak nervus V kiri dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilates ringan ventrikel lateralis bilateral dan III. Pada MR perfusion, tampak peningkatan

perfusi pada intralesi. Pada MR spectroscopy, tampak peningkatan Cho dan rasio Cho/Cr dengan penurunan NAA dan Cr serta rasio NAA/Cr. Sulci kedua hemisfer cerebri dan fissure sylvii tidak melebar. Sistem sisterna tidak melebar dan menyempit. Tidak tampak pergeseran midline. Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tampak kelainan. Corpus callosum, regio pineal, chasma opticum, hipofisis, regio suprasellar dan parasella tidak tampak kelainan. Kedua orbita, sinus paranasal yang tervisualisasi dan mastoid air cells tidak tampak kelainan.

#### **Kesan**

Massa padat ekstraaksial (uk. 3,8 x 3,1 x 4,1 cm) dengan fokus-fokus perdarahan, hipervaskular, hiposelular, di regio CPA kiri yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kiri, mendesak nervus V kiri, mesenfal, pons dan cerebellum kiri dengan perifocal edema, menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilatasi ringan di ventrikel lateralis bilateral dan III (MRS: peningkatan Cho dan rasio Cho/Cr dengan penurunan NAA dan Cr serta rasio NAA/Cr), DD/Vestibular schwannoma, meningioma.

#### 2) Pasien 2

Berdasarkan studi dokumen penulis (lampiran 14)

Teknik MRI kepala dengan pemberian kontras intravena dengan MR Spectroscopy dan MR perfusion.

Tampak lesi berbentuk ovoid, batas tegas, tepi regular, dengan intensitas signal dominan hiperintens pada T2, hipointens pada T1, slight hipointens pada FLAIR, dengan komponen septasi dan komponen padat intralesi, tanpa restriksi difusi pada DWI/ADC, menyangat pada komponen padat septanya pasca pemberian kontras intravena, dengan fokus-fokus blooming artifacts SWI pada intralesi, berukuran sekitar 4,1 x 5,4 x 3,9 cm (AP-LL-CC) di regio CPA kanan yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang tampak sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kanan. Lesi mendesak mesenfal, pons, cerebellum kanan, nervus V kanan dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilatasi ringan ventrikel lateralis bilateral dan III dengan area hiperintens perventrikel. Pada MR perfusion, tampak peningkatan perfusi pada komponen padat. Pada MR spectroscopy, tampak peningkatan rasio Cho/Cr dengan penurunan minimal Cho, NAA, dan Cr. Fokus-fokus hiperintensitas T2/FLAIR pada white matter lobus frontoparietal dan perventrikel lateralis bilateral. Sistem sisterna tidak melebar atau menyempit. Tidak tampak pergeseran midline. Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tampak kelainan. Corpus callosum, regio pineal, chiasma opticum, hipofisis, regio suprasellar dan parasella tidak tampak

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

### **Kesan**

Massa ekstraaksial dominan kistik berseptasi dengan komponen padat dan fokus-fokus perdarahanintralesi (uk. 4,1 x 5,4 x 3,9 cm), vaskularisasi komponen padat meningkat, selularitas tidak meningkat, di regio CPA kanan yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kanan, mendesak mesenfal, pons, cerebellum kanan, nervus V kanan dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan hidrosefalus obstruktif dengan edema transependymal (MRS: peningkatan rasio Cho/Cr dengan penurunan minimal Cho, NAA dan Cr), sugestif gambaran cystic vestibular schwannoma. Small vessel ischaemic changes pada white matter lobus frontoparietalis dan periventrikel lateralis bilateral, sesuai Fazekas scale 1.

### 3) Pasien 3

Berdasarkan studi dokumen penulis (lampiran 15)

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI, T2 FLAIR & SWI, 3DT1, coronal T2, 3DT1 tanpa kontras dan MR perfusi, 3D T1 post kontras dan MRS dengan hasil sebagai berikut: Tampak lesi heterogeny (hipo dan hiperintens) pada ADC, T2 FLAIR dan hipointens pada T1 yang pasca aplikasi kontras menyangat homogen dengan diameter 2x3,3x3,5 cm di regio CPA kanan. Lesi meluas ke canalis acusticus interna kanan sejauh 0,6 cm, tampak gambaran spoked wheel di intra lesi dengan CSF cleft di sekeliling lesi. Pada SWI tampak postbleeding di intralesi. Lesi mendesak ventrikel IV ke kiri dengan edema ringan di cerebellum kanan. Pada MR perfusion tampak peningkatan kuat perfusi pada lesi. Pada MRS tampak peningkatan Cho, glutamate dan ratio Cho/Cr dan penurunan NAA dan Corticol sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri baik. Sistem ventrikel tak tampak melebar, terpasang VP shunt dengan ujung di cornu anterior ventrikel lateral kiri. Sisterna prepontine menyempit sedang lainnya tak tampak kelainan. Hipofisis dan chiasma opticum normal. Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik. Sinus-sinus paranasalis baik. Struktur tulang cranii normal.

### **Kesan:**

Lesi heterogen (hipo dan hiperintens) pada ADC, T2, FLAIR dan hipointens pada T1 yang pasca aplikasi kontras menyangat homogen dengan diameter 2x3,3x3,5 cm di regio CPA kanan. Lesi meluas ke canalis acusticus interna kanan sejauh 0,6 cm. tampak spoked wheel di intra lesi dengan CSF cleft di sekeliling lesi. Pada

SWI, tampak postbleeding di intralesi. MR perfusion, tampak peningkatan kuat perfusi pada tepi lesi. MRS tampak peningkatan Cho, glutamate dan ratio Cho/Cr dan penurunan NAA dan Cr. Massa ekstraaksial (CPA), hiposeluler, hipervaskuler, postbleeding, meluas ke canalis acusticus interna kanan. DD/mengioma grade 1. Ventrikel IV menyempit dan terdesak ke kiri dengan edema ringan di cerebellum kanan. Terpasang VP shunt dengan ujung di cornu anterior ventrikel lateral kiri. Sisterna prepontine menyempit.

3. Peranan Sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada Pemeriksaan Brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Berdasarkan wawancara penulis dengan beberapa responden yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta mengenai alasan penggunaan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada kasus tumor CPA adalah untuk memperlihatkan detail anatomis dari CPA, CPA memiliki banyak sekali *nervus-nervus*. Oleh sebab itu di perlukan penambahan sekuen yang mampu memperlihatkan persinggungan antara *nervus* dengan tumor dan organ disekitarnya. Hal ini didukung oleh pernyataan responden sebagai berikut

“...Kalau untuk keduanya 3D SPACE dan 3D VIBE itu untuk kasus tumor CPA sih adanya. Jadi, misal klinisnya memiliki seperti tinnitus dan pada polosnya kita temui ada tumor kita tambahkan pakai sekuen tersebut. Gejala lain yang ada hubungannya dengan *nervus VII*, *nervus VIII* disinikan kita kerjakan polos dulu ya, kalau dari polos keliatan jadi sekuennya kita sesuaikan untuk ditambahkan” (R3/Radiolog)

Sekuen T2 SPACE memiliki peranan yang lebih spesifik dalam memperlihatkan struktur saraf kranialis dan struktur kecil yang berada di daerah CPA. *Nervus* di CPA berjalan di regio CPA yang berisi CSF atau

*cerebrospinal fluid* yang baik dilihat dengan pembobotan T2. T2 SPACE berukuran sangat tipis sehingga mampu memberikan detail yang lebih baik. Sekuen T2 SPACE menghasilkan gambaran cairan yang terang dan struktur gelap sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi struktur *nervus cranialis* yang terlibat oleh tumor yang berada di CPA. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden saat wawancara dengan penulis yaitu sebagai berikut

“...Kalau T2 SPACE itu sebenarnya lebih spesifik ya, karena di CPA itu selain yang tadi itu ukurannya struktur kecil-kecil, juga banyak struktur saraf kranialis yang juga ukurannya sangat amat tipis hanya beberapa mm. jadi, kalau kita potong dengan sekuen biasa atau ukuran biasa itu tidak akan terlihat. Lalu kenapa T2 SPACE, karena *nervus* itu kan berjalannya di cisternanya, Namanya itu cisterna di regio CPA yang isinya CSF atau cairan karena dia ada struktur diantara cairan jadi paling bagus kita lihat T2 SPACE, soalnya cairannya jadi terang dan strukturnya itu tetap gelap. Jadi, kita bisa lihat dan evaluasi dengan baik, apakah struktur *nervus cranialis* itu terpengaruh atau terlibat oleh tumor yang di CPA.” (R2/Radiolog)

Sekuen 3D VIBE digunakan untuk melihat detail dari struktur tumor. Sekuen ini mampu memperlihatkan batas antar tulang dengan jelas, sehingga baik untuk memperlihatkan erosi atau destruksi tulang di sekitar tumor. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden saat wawancara dengan penulis yaitu sebagai berikut

“...Kalau T1 VIBE, yang pertama pasti untuk melihat detail dari struktur tumornya. Kedua, di CPA itu kan ia berbatasan dengan tulang, jadikan si *canalis* itu sekitarnya tulang, nanti itu kita bisa lebih bagus melihat apakah ada erosi atau destruksi tulang disekitar dari tumor itu” (R2/Radiolog)

Pada kasus tumor CPA, struktur dan penyebaran dari tumor CPA merupakan hal yang penting dievaluasi. Klinis tumor CPA memiliki gejala klinis yang khas karena *Cerebellopontine Angle* (CPA) merupakan area tempat inti saraf. Kasus tumor CPA merupakan kasus tumor yang lebih rumit dan kompleks karena bersinggungan dengan inti saraf dan memiliki risiko operasi yang lebih besar seperti resiko *intratumoral bleeding* dan resiko asimetris pada wajah, sehingga diperlukan informasi citra diagnostik yang baik. Hal ini didukung oleh pernyataan responden saat wawancara dengan penulis yaitu sebagai berikut

“...yang pertama apakah ia bersinggungan dengan *nervus-nervus* sekitarnya, karena tadi CPA itu kan banyak nervus atau saraf disitu. Kedua dengan kita tau ia bersinggungan dengan apa dengan saraf keberapa maka pentingnya nanti untuk edukasi, ujung ujungnya ke keluarga, bahwa tumor-tumor di CPA itu resiko operasinya lebih besar dibandingkan area tumor yang lain, meskipun ia tidak menyebabkan kejang tapi ya tadi, hmm pasien itu kan pasti memikirkan estetika juga ya, jadi kalau ada tiba-tiba mulutnya mencong, wajahnya asimetris, kelopak mata tidak bisa menutup, tidak bisa mendengar, meskipun *physically* terlihat baik-baik saja, tapi buat pasien itu kan sesuatu yang agak gimana gitu. Jadi satu bersinggungan dengan saraf, yang kedua dengan pembuluh darah untuk meminimalkan resiko *intratumoral bleeding*” (R4/Dokter Pengirim).

#### 4. Optimisasi Protokol Pemeriksaan Brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta

MRI merupakan salah satu cara pemeriksaan radiodiagnostik dalam ilmu kedokteran yang menggunakan prinsip medan magnet serta atom hidrogen yang menghasilkan potongan tubuh manusia menjadi 3

potongan yaitu aksial, coronal dan sagittal. MRI sangat baik untuk mengevaluasi kelainan yang berada di kepala, salah satunya yaitu tumor. Lokasi tumor CPA yang cukup rumit dikarenakan merupakan area inti saraf dan menjadi tantangan untuk mengevaluasi tumor yang berada di CPA. Oleh sebab itu, diperlukan citra diagnostik yang baik dan relevan dalam penegakan diagnosa yang lebih akurat. Salah satu cara menghasilkan citra yang baik adalah dengan pengoptimalan protokol MRI sesuai dengan tujuan pemeriksaan. Hal ini didukung oleh pernyataan responden berikut

“...Biasanya sih untuk diagnosis tumor itu tetap patologi anatomi, tapi kenapa pada kasus-kasus CPA, meskipun nanti hasil operasinya *benign* kita tetap pilihnya MRI, karena yang pertama, jelas MRI adalah modalitas yang paling baik untuk melihat karakteristik kemudian lokasi, dan yang paling penting karena tadi di CPA ini banyak sekali *nervus-nervus* sehingga untuk seorang dokter bedah saraf sebagai navigasi operasi yang paling baik adalah MRI gitu” (R4/Dokter Pengirim)

Penambahan sekuen atau protokol pemeriksaan yang digunakan di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta untuk kasus tumor CPA merupakan langkah optimasi untuk mendapatkan citra yang optimal yang mampu menambahkan informasi dan memberikan kualitas citra yang lebih baik guna menegakkan diagnosa yang akurat berkaitan dengan tumor dan struktur *neurvascular* pada otak daerah CPA. Penambahan sekuen ini tentunya tidak mengurangi dari optimisasi *scan time*, sekuen tambahan yang dipilih untuk kasus tumor CPA memiliki waktu akuisisi yang cepat karena menggunakan *slice thickness* yang tipis dan 3D yang tentu lebih baik dibandingkan 2D.

Khusus kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan tambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE. Hal ini didukung oleh pernyataan responden sebagai berikut

“...Engga cukup, belum bisa menunjukkan dengan baik kalau dengan yang rutin saja”(R1/Radiolog)

“...Pengaturan khusus untuk pasien dengan tumor CPA ada dengan menambahkan sekuen T2 SPACE 3D dan T1 VIBE di daerah CPA yang ada tumor, lalu ditambahkan juga sekuen T1 VIBE *post contrast* di daerah CPA” (R5/Radiografer).

“...Untuk kasus ini terdapat penambahan sekuen yakni 3D SPACE dan 3D VIBE. Untuk semua settingan dari alat siemensnya tidak kita ubah” (R7/Radiografer)

## B. PEMBAHASAN

1. Prosedur Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dimulai dari pasien membawa surat pengantar permintaan pemeriksaan MRI kebagian administrasi radiologi sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan. Pasien sudah melakukan cek ureum dan kreatinin untuk melihat fungsi ginjal, dan tidak makan minimal sekitar 2 jam sebelum pemeriksaan. Radiografer melakukan anamesa berupa keluhan dan riwayat penyakit pasien, *checklist screening patient safety* meliputi tindakan medis yang pernah dilakukan (pemasangan ring

jantung, operasi dan lainnya), edukasi pasien berupa penjelasan prosedur pemeriksaan, meminta mengganti pakaian pasien dengan baju khusus pasien agar terbebas dari benda berbahan metal atau logam serta meminta tanda tangan lembar persetujuan tindakan.

Menurut Westbrook (2014), persiapan yang dilakukan pasien sebelum pemeriksaan *brain* MRI adalah sebagai berikut

- a. Pastikan pasien tidak *claustrophobia*.
- b. Pasien tidak ada implant logam atau tidak memakai ring jantung, pasien tidak menggunakan gigi palsu
- c. Pasien diminta untuk mengganti pakaian pasien dengan pakaian khusus pasien yang sudah disiapkan petugas.

Alat MRI yang digunakan di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan MRI merk Siemens dengan tipe *magnetom Vida Fit* yang memiliki kekuatan medan magnet 3 tesla, dilengkapi dengan *main console* untuk memudahkan operator. Selain itu, pemeriksaan brain MRI menggunakan *head coil*, alat fiksasi untuk menghindari artefak akibat gerakan, *emergency button*, *headphone* untuk mengurangi suara bising dari alat MRI, selimut untuk kenyamanan, DVD dan perlengkapan media kontras yaitu spuit, *abocath*, *tourniquet*, *alcohol swabs*, plaster dan media kontras. Untuk kasus tumor digunakan media kontras agar lebih *enhanced* area tumor, pemasukan media kontras disuntikkan melalui intravena oleh perawat radiologi.

Menurut (Westbrook, 2014) alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan *brain MRI* meliputi *head coil*, *immobilization pads* dan *earplugs*. Menurut (Gürün *et al.*, 2021) penggunaan media kontras dalam kasus tumor akan menghasilkan citra dengan gambar, ukuran dan mengidentifikasi jenis tumor yang lebih jelas.

Teknik pemeriksaan *brain MRI* pada Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dengan mempersilahkan pasien masuk ke ruangan MRI setelah melewati proses anamnesa, *checklist screening patient safety* dan *informed consent*. Lalu pasien di minta untuk berbaring diatas meja pemeriksaan dengan posisi *supine head first*. Perawat radiologi memasang jalur intravena untuk pemasukan media kontras, setelah itu pasien diinformasikan kembali mengenai pemeriksaan yang akan dijalankan. Posisi tubuh pasien diatur dengan nyaman, lengan di samping tubuh, diberikan *headphone* dan dipasangkan *head coil*, lalu diberikan fiksasi pada kepala pasien. Kemudian, mengatur MSP kepala pasien tepat pada pertengahan dan sejajar dengan meja pemeriksaan, IOML kepala pasien tegak lurus dengan meja pemeriksaan dan sentrasi di *glabella* pasien. Pasien dipasangkan selimut agar lebih hangat dan nyaman.

Menurut (Westbrook, 2014), posisi pasien pada pemeriksaan *brain MRI* adalah:

- a. *Supine* dengan posisi kepala berada dalam *head coil*
- b. Atur kepala pasien hingga IPL sejajar meja pemeriksaan

- c. Pastikan arah sinar tegak lurus pada daerah *midline* dan arah sinar horizontal melewati nasion
- d. Berikan *straps* dan *foams pad* untuk imobilisasi

Menurut penulis persiapan pasien, alat dan bahan dan teknik pemeriksaan yang digunakan dalam pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, secara keseluruhan sudah sesuai dengan teori menurut Westbrook (2014). Persiapan pasien dengan cek ureum keratinin untuk melihat fungsi ginjal dan puasa sebelum pemeriksaan sangat penting dilakukan untuk menghindari reaksi mual atau reaksi lainnya dari penggunaan media kontras. Penedukasian pasien saat anamnesa dan *checklist patient safety* serta meminta tanda tangan sebagai bukti persetujuan dilakukannya tindakan merupakan komunikasi yang efektif antara petugas dengan pasien dan keluarga pasien. Hal ini sangat baik dilakukan untuk menghindari adanya kesalahpahaman dan akan memberikan rasa kenyamanan terhadap pasien. Pemosisian objek pemeriksaan yang sesuai harus sangat diperhatikan untuk menghasilkan citra yang baik dan tepat.

Sekuen yang digunakan dalam pemeriksaan brain MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta yaitu T2 *tirm tra dark fluid*, Resolve DWI tra, T1 MPRAGE tra NavigasiP3, T2 SWI wave tra 2 mm, T2 TSE Cor, T2 TSE tra, T2 SPACE tra iso, T1 VIBE 3D, T1 MPRAGE+C, dan T1 VIBE

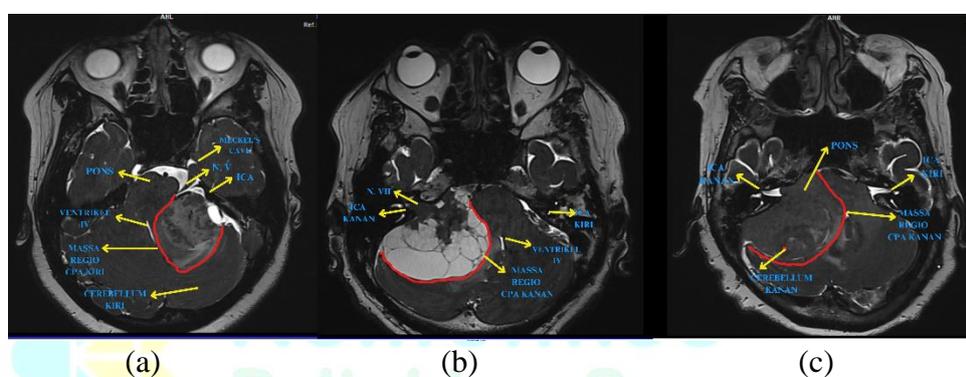
tra+C. Sedangkan menurut teori Westbrook (2014), sekuen yang digunakan dalam pemeriksaan brain MRI tumor yaitu axial/oblique SE/FSE PD/T2, axial/oblique FLAIR/EPI, axial/oblique GRE/EPI T1/T2. Menurut teori oleh Bhargava & Satish (2018) untuk pemeriksaan yang melibatkan persarafan pada cranial dapat menggunakan sekuen 3D *constructive interference in steady state* (CISS).

Menurut penulis, sekuen yang digunakan di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dengan teori terdapat perbedaan yakni penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE. Namun, hal ini tentunya memiliki alasan tersendiri dan sesuai dengan permintaan dokter spesialis radiologi. Hal ini dilakukan untuk memberikan informasi citra diagnostik yang lebih akurat.

2. Peranan Sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara penulis dengan beberapa responden, sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta merupakan sekuen tambahan yang hanya digunakan pada kasus tumor khusus tumor CPA. Menurut dokter spesialis radiologi di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta penggunaan sekuen tambahan 3D SPACE dan 3D VIBE pada kasus tumor CPA digunakan untuk mengetahui hubungan tumor dengan nervus-nervus

cranialis disekitarnya, untuk melihat struktur kecil lainnya di sekitar CPA, menilai dan mengevaluasi penyebaran atau perluasan tumor dengan baik, dan mengetahui adanya destruksi atau erosi tulang disekitar tumor. Hasil citra yang dihasilkan dengan sekuen rutin di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta Jakarta belum mampu menunjukkan informasi citra diagnostik yang baik sesuai tujuan untuk mengevaluasi tumor CPA.

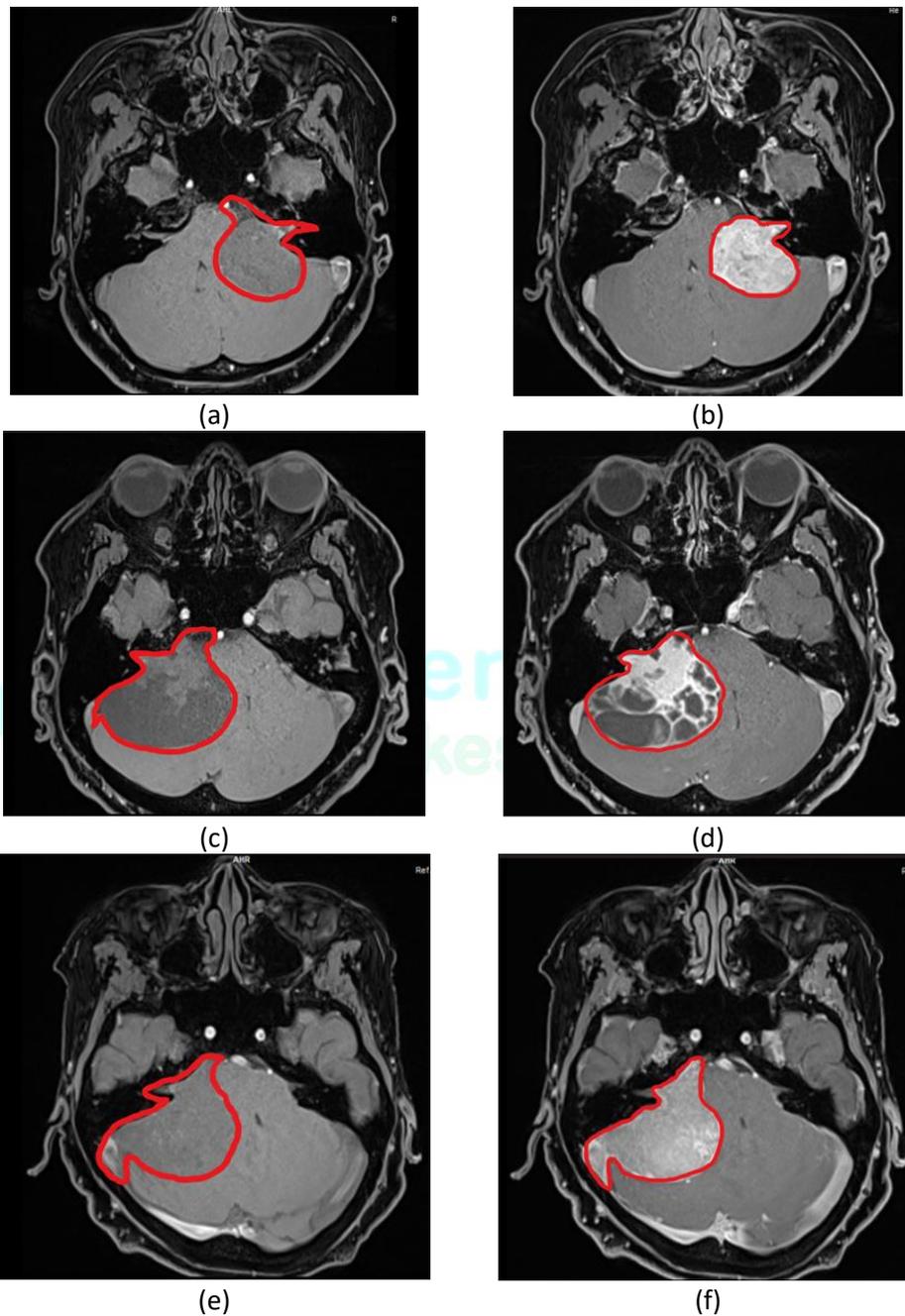


Gambar 4. 21 Citra pasien 1 (a), pasien 2(b), dan pasien 3 (c) dengan sekuen 3D SPACE (Sumber: Instalasi Radiologi RSPON Jakarta, 2024)

Pada gambar diatas menunjukkan visibilitas hubungan antara massa dengan saraf kranial terlihat lebih baik, tampak massa yang mendesak *nervus* dan tampak sedikit pelebaran pada kanalis akustikus intenus.

SPACE adalah sekuen MRI 3D yang mempunyai spasial resolusi yang tinggi, sekuen ini sangat baik jika digunakan untuk menganalisis struktur normal atau patologis yang sangat kecil untuk memeperlihatkan dinding lesi kistik secara lebih baik (Vargas *and* Dietemann, 2017). Ukuran Voxel dari sekuen ini kurang atau sama dengan 1 mm. Sekuen

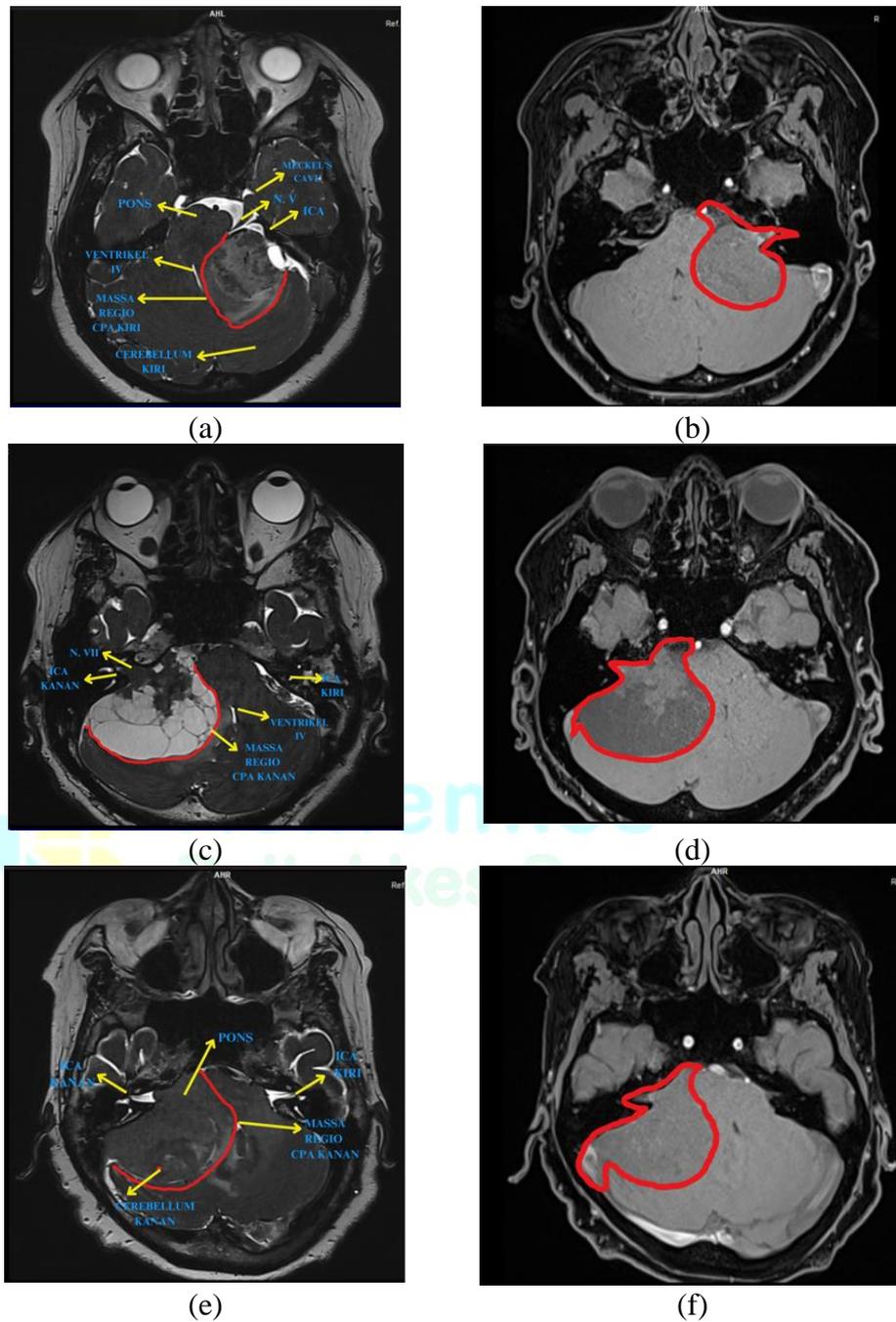
SPACE juga memiliki kelebihan yaitu cenderung tahan terhadap gerakan serta jarang menyebabkan *susceptibility artifact* (Ors *et al.*, 2017).



Gambar 4. 22 Citra perbandingan T1 VIBE *non contrast* (a,c,e) dengan T1 VIBE *contrast* (b,d,f) (Sumber: Instalasi Radiologi RSPON Jakarta, 2024)

Gambar diatas menunjukkan perbandingan sekuen 3D T1 VIBE *non contrast* dengan 3D T1 VIBE *contrast*. 3D T1 VIBE *non contrast* ditandai dengan *tracer* (a,c,e), memperlihatkan detail anatomi dengan jelas dan massa hipointens. Sedangkan pada sekuen 3D T1 VIBE dengan *contrast* yang ditunjukkan tanda *tracer* (b,d,f) terlihat dengan jelas patologi yakni tampak penyngatan kontras pada area massa dengan gambaran *hyperintense*.

Sekuen VIBE sangat baik digunakan untuk mengevaluasi tumor. Tampilan tumor dengan VIBE akan tampak *enhanced*, menunjukkan area pasokan darah yang meningkat yang berpotensi dalam karakterisasi tumor (Chung *et al.*, 2022). VIBE menggunakan interpolasi atau teknik parsial fourier. Sekuen ini juga baik dalam pencitraan muskuluskeletal dan vascular karena mampu melakukan scanning dengan lebih cepat dan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap aliran dan mampu membedakan antara tumor dengan struktur yang berada di sekitarnya (Danieli *et al.*, 2019).



Gambar 4. 23 Perbandingan Hasil Citra Sekuen 3D SPACE (a,c,e) dan Sekuen 3D VIBE (b,d,f) (Sumber: Instalasi Radiologi RSPON Jakarta, 2024)

Pada gambar diatas tampak perbandingan hasil citra dari sekuen 3D SPACE dan sekuen 3D VIBE tanpa kontras. Sekuen 3D SPACE (a,c,e)

mampu memperlihatkan nervus dengan lebih jelas dibandingkan dengan 3D VIBE. Kontur lesi atau batas tegas lesi dengan organ sekitarnya tampak lebih jelas pada sekuen 3D VIBE (b,d,f), tampak kontur lesi dengan sekuen 3D SPACE (a,c,e) kurang tegas.

Menurut penulis penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE ini sangat baik untuk menambah informasi diagnostik citra yang akurat sesuai dengan tujuan dalam mengevaluasi tumor CPA. Sekuen lain yang digunakan sebagai sekuen rutin belum mampu untuk menegakkan diagnosa tumor CPA dengan baik. Penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE yang sebelumnya belum pernah ada pengaplikasiannya di penelitian lain hal ini sudah dibuktikan dengan baik pada pengaplikasian sekuen tambahan untuk tumor CPA di RSPON Jakarta. Berdasarkan teori, observasi dan wawancara yang mendalam citra diagnostik yang dihasilkan oleh sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE mampu mengevaluasi hubungan dan karakteristik tumor dengan nervus-nervus lain disekitarnya. Hal ini sudah sesuai dengan harapan dokter pengirim dalam mengevaluasi CPA dan untuk navigasi dalam pembedahan.

3. Optimisasi Protokol Pemeriksaan *Brain* MRI pada pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. DR. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan pencitraan diagnostic yang menjadi *gold standart* dalam menilai atau mengevaluasi tumor. Menurut pendapat dari dokter pengirim, MRI adalah modalitas

yang paling baik untuk melihat karakteristik, lokasi dan sebagai navigasi operasi. Pendapat tersebut di dukung oleh teori menurut (Gürün *et al.*, 2021), MRI merupakan modalitas pencitraan yang memiliki resolusi sangat baik untuk memperlihatkan *soft tissue*, hal ini menjadikan MRI sebagai modalitas utama yang digunakan untuk mengevaluasi tumor CPA. Modalitas MRI mampu mengevaluasi karakteristik bentuk dan margin, ekstensi, efek massa, karakteristik struktur internal dan hubungan antar jaringan lunak yang berdekatan, sehingga MRI mampu digunakan untuk karakterisasi tumor, perencanaan pembedahan dan tindak lanjut pasca operasi.

Tumor CPA yang merupakan area tempat inti saraf. Gejala yang dialami oleh pasien juga memiliki ciri yang khas. Dalam mengevaluasi tumor CPA ini memiliki tantangan dan kesulitan dibandingkan mengevaluasi tumor yang berada di area lain dikarenakan pada CPA banyak sekali *nervus-nervus*. Oleh karena itu, dibutuhkan informasi citra diagnostik yang optimal dan akurat. Menurut dokter spesialis radiologi di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta sekuen *brain* MRI rutin yang digunakan tidak mampu untuk mengevaluasi tumor CPA. sehingga, diperlukan optimisasi pemeriksaan untuk memberikan hasil yang optimal dalam penegakan diagnosa.

Menurut (Westbrook (2019), pengoptimalan protokol MRI dilakukan agar memberikan kualitas citra yang optimal dan menunjukkan informasi citra diagnostic yang lebih baik dengan waktu *scanning* yang

singkat. Protokol MRI dapat dipilih pada *console* MRI. Hal ini di evaluasi berdasarkan kemampuan dari protokol tersebut dalam memperlihatkan anatomi dan patologinya.

Sekuen-sekuen yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta memiliki tujuan masing-masing untuk penegakan diagnosa Sekuen rutin yang digunakan meliputi T2 *tirm dark fluid tra* yang berfungsi untuk menekan cairan sehingga jika terdapat tumor maka akan tampak lebih terang atau keabuan, sekuen DWI *tra* digunakan untuk melihat ada tidaknya *infark*, sekuen T1 MPRAGE *traNavigasi* P3 non kontras bertujuan untuk melihat *anatomical* dan gambaran patologis yang hipointens, sekuen T2 SWI *tra* digunakan untuk melihat adanya *blooming artifact* apakah terdapat kalsifikasi atau perdarahan, sekuen T2 TSE *coronal* dan *transversal* digunakan untuk menampilkan gambaran yang hiperintens untuk menjadi acuan patologi dan sekuen T1 MPRAGE *traNavigasi* P3 *postcontrast* digunakan untuk perbandingan dengan sebelum kontras. Pada kasus tumor CPA yang berlokasi di inti saraf digunakan sekuen tambahan yakni 3D T2 SPACE dan 3D T1 VIBE.

Pengoptimisasian protokol pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dengan cara penambahan sekuen. Penambahan sekuen ini didasarkan dari tujuan atau informasi citra yang ingin dinilai. Pada

kasus tumor CPA dipilih penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE. Penambahan sekuen tersebut sangat baik dengan *three dimensional* dan waktu scanning yang tidak lama. 3D SPACE dan 3D VIBE tersebut juga dipilih karena mampu menunjukkan karakteristik lesi disekitar tumor dengan baik, dan hubungan tumor dengan persarafan.

Menurut teori Gürün *et al* (2021) dengan sekuen 2D spin-echo belum mampu menunjukkan detail informasi anatomi dan evaluasi CPA. Struktur internal, morfologi, sisterna dan hubungan saraf kranial dengan CPA lebih baik ditunjukkan oleh sekuen 3D dibandingkan sekuen 2D. Menurut Ors *et al* (2017), sekuen SPACE merupakan pengembangan dari sekuen *Turbo Spin Echo* (TSE) 3D yang beresolusi tinggi. Resolusi tinggi dicapai dengan data *isotropic* dan ukuran voxel yang kurang dari atau sama dengan 1 mm. Menurut Vargas *and* Dietemann (2017), 3D SPACE sangat baik untuk menganalisis struktur normal atau patologis yang sangat kecil, namun kurang mampu dalam mengidentifikasi intensitas sinyal hiperintens yang terkait dengan kondisi terganggunya selubung mielin di sistem saraf pusat, kontusio edema dan iskemia, sehingga dalam penggunaan sekuen 3D SPACE sebaiknya digunakan dengan rangkaian GRE. Sekuen 3D VIBE menurut teori (Kongpromsuk *et al.*, 2020), merupakan sekuen dengan pembobotan T1 GRE tanpa IR yang memperoleh gambaran secara cepat dan beresolusi tinggi.

Pengoptimisasian pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono

Jakarta dengan pemilihan penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE sudah baik untuk kasus tumor CPA, namun semua settingan dari alat siemens tidak diubah. Untuk sekuen SPACE slice thickness settingan alat sudah tipis yakni 0.6 mm, dengan SPACE jika tumor bersinggungan langsung dengan nervus maka dapat terlihat jelas. Sedangkan untuk 3D VIBE merupakan sekuen yang lebih baik dibandingkan sekuen 3DT1 biasa. Parameter sekuen 3D T1 VIBE di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta yakni nilai TR 18,0 ms, TE 3,69 ms, *slice thickness* 1,0 mm, FOV 180x180 mm dan durasi pemeriksaan yakni 3 menit 4 detik. Sedangkan sekuen SPACE parameter yang digunakan adalah TR 1200,0 ms, TE 182,00 ms, *slice thickness* 0,60 mm dan durasi pemeriksaan yakni 02:59 ms.

Berdasarkan pengamatan secara kualitatif hasil citra dari sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE menggunakan pengaturan parameter bawaan dari vendor sudah menghasilkan citra diagnostic yang baik dalam penegakan diagnosa kasus tumor CPA. Lama waktu *scanning* dari sekuen 3D SPACE adalah 2 menit 59 detik sedangkan untuk sekuen 3D VIBE adalah 3 menit 4 detik. Pada kasus CPA citra yang ditunjukkan ditemukan massa yang mengobliterasi nervus disekitarnya, untuk pengoptimisasian operator dapat melakukan perubahan pada pengaturan protokol sekuen pada bagian *slice thickness*. Mengurangi atau memperkecil *slice thickness* akan mampu memperlihatkan detail anatomi CPA yang lebih jelas, meningkatkan spasial resolusi dan mengurangi *partial voluming*.

Menurut penulis pemilihan penambahan sekuen untuk kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta merupakan langkah optimisasi yang sangat baik dengan memperhatikan seberapa baik protokol tersebut dalam memperlihatkan anatomi dan patologi. Dengan penambahan sekuen ini tentunya akan menambah sedikit waktu pemeriksaan, namun hal tersebut tidak mengurangi optimisasi dari sisi *scan time* dikarenakan sekuen yang dipilih memiliki slice thickness yang tipis scan time yang cepat. Pengoptimisasian dengan pemilihan 3D SPACE dan 3D VIBE terbukti mampu memberikan informasi yang lebih akurat dalam penegakan diagnose tumor CPA.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor *cerebellopotine angle* (CPA) di Instalasi Radiologi Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta diawali dengan registrasi pasien. Persiapan pasien meliputi cek fungsi ginjal dan berpuasa minimal 2 jam sebelum pemeriksaan. Petugas radiologi melakukan *screening patient safety*, anamnesa pasien dan meminta persetujuan tindakan pemeriksaan dengan menandatangani *informed consent*. Posisi pasien yaitu supine dengan orientasi *head first* dan titik sentrasi pada glabella. Sekuens yang digunakan terdiri dari T2 *tirm tra dark fluid*, resolve DWI tra, T1 MPRAGE tranavigasiP3, T2 SWI wave tra 2 mm, T2 TSE cor, T2 TSE tra, T2 SPACE tra iso, T1 VIBE tra 3D, T1 MPRAGE tranavigasip3+C dan T1 VIBE tra 3D+C.
2. Peranan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada kasus tumor CPA yakni untuk mengetahui hubungan tumor dengan nervus cranialis yang berada disekitarnya, untuk melihat struktur kecil di area CPA, menilai dan evaluasi penyebaran dan perluasan tumor, serta menilai adanya destruksi tulang.
3. Pemilihan penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada kasus tumor CPA merupakan optimisasi dari pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA. Penyesuaian protokol pemeriksaan dengan memperhatikan

anatomi dan patologi serta mempertimbangkan kualitas citra pada kasus ini yakni dengan menambahkan sekuen SPACE yang merupakan pengembangan sekuen 3D TSE beresolusi tinggi yang mampu memperlihatkan struktur kecil di area CPA dan hubungan antara lesi dengan nervus disekitarnya. Sekuen 3D SPACE di gunakan bersama rangkaian GRE yaitu 3D VIBE guna mengidentifikasi intensitas sinyal hiperintens yang terlibat dengan kondisi terganggunya selubung mielin di sistem saraf pusat. Pulsa sekuen jenis tersebut memiliki waktu akuisisi yang cepat, *slice thickness* yang tipis sehingga mampu menunjukkan detail anatomi patologi dari tumor CPA.

#### B. Saran

Demi pengembangan penelitian penggunaan sekuens 3D T1 VIBE dan 3D SPACE, disarankan dilakukan penelitian selanjutnya dengan analisis data secara kuantitatif sehingga diperoleh informasi yang fungsional dan informatif secara objektif melengkapi dari penelitian ini yang bersifat subjektif mengenai penggunaan sekuens pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA).

## DAFTAR PUSTAKA

- Amritha *et al.* (2019) 'Diagnostic Efficacy of MRI in the Evaluation of Cerebellopontine Angle Tumors', *International Journal of Contemporary Medicine, Surgery and Radiology*, 4(3), pp. 63–68. Available at: <https://doi.org/10.21276/ijcmsr.2019.4.3.14>.
- Bhargava & Satish, B.K. (2018) 'CT and MRI Protocol A Practical Approach', *CT and MRI PROTOCOL*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Borghei-Razavi, H. *et al.* (2021) 'Accuracy and Interrater Reliability of CISS Versus Contrast-Enhanced T1-Weighted VIBE for the Presence of Optic Canal Invasion in Tuberculum Sellae Meningiomas', *World Neurosurgery*, 148, pp. e502–e507. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.01.015>.
- Chung, M.S. *et al.* (2022) 'CS-VIBE accelerates cranial nerve MR imaging for the diagnosis of facial neuritis: comparison of the diagnostic performance of post-contrast MPRAGE and CS-VIBE', *European Radiology*, 32(1), pp. 223–233. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00330-021-08102-6>.
- Danieli, L. *et al.* (2019) 'Brain Tumor-enhancement visualization and morphometric assessment: A comparison of MPRAGE, SPACE, and VIBE MRI techniques', *American Journal of Neuroradiology*, 40(7), pp. 1140–1148. Available at: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6096>.
- Geethapriya, S. and Krishna, M. (2021) 'Cranial nerve schwannoma'.
- Gürün, E. *et al.* (2021) 'Evaluation of schwannoma using the 3d-space sequence: comparison with the 3d-ciss sequence in 3t-mri', *Turkish Journal of Medical Sciences*, 51(3), pp. 1123–1135. Available at: <https://doi.org/10.3906/sag-2010-30>.
- Haller, S. *et al.* (2021) 'Susceptibility-weighted Imaging: Technical Essentials and Clinical Neurologic Applications', (1).
- Hansen, S. *et al.* (2023) *Etika Penelitian: Teori dan Praktik Manajemen Kontrak Konstruksi View project*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/367530183>.
- Helbing, D.L., Schulz, A. and Morrison, H. (2020) 'Pathomechanisms in schwannoma development and progression', *Oncogene*, 39(32), pp. 5421–5429. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41388-020-1374-5>.
- Kaufmann, T.J. *et al.* (2020) 'Consensus recommendations for a standardized brain tumor imaging protocol for clinical trials in brain metastases', *Neuro-Oncology*, 22(6), pp. 757–772. Available at: <https://doi.org/10.1093/neuonc/noaa030>.

- Koh, eaMon *et al.* (2018) 'Pictorial review viBe Mri: an alternative to ct in the imaging of sports- related osseous pathology?', *Br J Radiol*, 91. Available at: <https://doi.org/10.1259/bjr.20170815>.
- Kongpromsuk, S. *et al.* (2020) 'Detection of brain metastases using alternative magnetic resonance imaging sequences: A comparison between SPACE and VIBE sequences', *Asian Biomedicine*, 14(1), pp. 27–35. Available at: <https://doi.org/10.1515/abm-2020-0005>.
- Lampignano, J.P. (2018) *Radiographic Positioning and Related Anatomy*. ninth. Elsevier Inc.
- Liang, J. *et al.* (2019) 'Application of High-Resolution CUBE Sequence in Exploring Stroke Mechanisms of Atherosclerotic Stenosis of Middle Cerebral Artery', *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28(1), pp. 156–162. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.09.021>.
- Long, B.W., Rollins, J.H. and Smith, B.J. (2016) *Merrill's Atlas Of Radigraphic Positioning and Procedures*, Elsevier.
- Malicki, M. *et al.* (2023) 'The Superior Cerebellar Artery: Variability and Clinical Significance', *Biomedicines*, 11(7), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11072009>.
- Michael E. Madden, PhD, R. (CT)(MR) (2013) *Introduction of Sectional Anatomy*.
- Mrimaster (2023) *SPACE MRI Sequence CUBE VISTA MRI*. <https://mrimaster.com/characterise-image-3d-tse>.
- Mrimaster (2023) *VIBE LAVA XC THRIVE TIGRE MRI Sequence physics and image appearance*. <https://mrimaster.com/characterise-image-vibe>.
- Murdiyanto, E. (2020) *Metode Penelitian Kualitatif (Sistematika Penelitian Kualitatif)*, Yogyakarta Press. Available at: [http://www.academia.edu/download/35360663/Metode\\_Penelitian\\_Kualitatif.docx](http://www.academia.edu/download/35360663/Metode_Penelitian_Kualitatif.docx).
- Musadir, N. (2015) 'Tumor Sudut Serebellopontin', *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 15(1), pp. 56–59.
- Novelin Safitri Maulida, Edy Susanto and Emi Murniati (2019) 'Prosedur Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (Mri) Brain Perfusi Dengan Metode Arterial Spin Labeling (Asl) Pada Pasien Tumor', *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 2(1), pp. 48–58. Available at: <https://doi.org/10.55451/jri.v2i1.33>.
- Ors, S. *et al.* (2017) 'Retrospective comparison of three-dimensional imaging

sequences in the visualization of posterior fossa cranial nerves', *European Journal of Radiology*, 97(May), pp. 65–70. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.10.012>.

Pramana Suarjaya, I.P. *et al.* (2022) 'Manajemen Anestesi Reseksi Tumor Cerebello-pontine Angle Vestibular Schwannoma dengan Posisi Lateral', *Jurnal Neuroanestesi Indonesia*, 11(2), pp. 105–112. Available at: <https://doi.org/10.24244/jni.v11i2.477>.

Rahadi, D.R. (2020) *Konsep Penelitian Kualitatif, PT. Filda Fikrindo*.

Sitanggang, F.P., Ayusta, I.M.D.P. and Suastari, N.M.P. (2021) *Peran Mri Dalam Pencitraan Diagnostik Tumor Cerebellopontine Angle (Cpa), Peran Mri Dalam Pencitraan Diagnostik Tumor Cerebellopontine Angle (Cpa)*. Available at: <https://doi.org/10.53638/9786239795573>.

Vanputte, C. *et al.* (2020) *Anatomy & Physiology*. Twelfth Ed. New York: McGraw-Hill Education.

Vargas, M.I. and Dietemann, J.L. (2017) '3D T2-SPACE versus T2-FSE or T2 gradient recalled-echo: Which is the best sequence?', *American Journal of Neuroradiology*, 38(7), pp. E48–E49. Available at: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5190>.

Westbrook, C. (2014) *Handbook of MRI Technique Fourth Edition*. Fourth. UK: Wiley Blackwell.

Westbrook, C. (2016) *MRI at a Glance, 2016*. third. UK: Wiley Blackwell.

Westbrook, C. (2019) *MRI in Practice, library of congress cataloging-in publication data*.

Wetzel, S.G. *et al.* (2002) 'Three-dimensional, T1-weighted gradient-echo imaging of the brain with a volumetric interpolated examination', *American Journal of Neuroradiology*, 23(6), pp. 995–1002.

Wu, Y. *et al.* (2022) 'Contrast-enhanced 3D-T2-weighted SPACE sequence for MRI detection and localization of adrenocorticotropin (ACTH)-secreting pituitary microadenomas', *Clinical Endocrinology*, 96(4), pp. 578–588. Available at: <https://doi.org/10.1111/cen.14574>.

### PEDOMAN WAWANCARA DENGAN RADIOGRAFER

- Hari, tanggal :  
Waktu :  
Nama :  
Jenis Kelamin :  
Pendidikan :  
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.  
Responden : Aura Alifiah Midya  
Pewawancara : Aura Alifiah Midya  
Pencatat :  
Tujuan :  
1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor *cerebellopontine angle* (CPA).  
2. Untuk mengetahui peranan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan Brain MRI pada kasus Tumor CPA.  
3. Untuk mengetahui langkah Optimisasi pemeriksaan Brain MRI pada kasus Tumor CPA.
- Daftar  
Pertanyaan
1. Bagaimana alur prosedur pada pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
  2. Apa saja yang perlu dipersiapkan untuk pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)?
  3. *Sequence* apa saja yang menjadi sekuen rutin dalam pemeriksaan *brain* MRI di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?
  4. *Sequence* apa saja yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)?
  5. Bagaimana pengaturan khusus yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)?
  6. Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan sekuen 3D SPACE dalam pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)?
  7. Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan sekuen 3D VIBE dalam pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)?

**PEDOMAN WAWANCARA DENGAN DOKTER SPESIALIS  
RADIOLOGI**

- Hari, tanggal :  
Waktu :  
Nama :  
Jenis :  
Kelamin :  
Pendidikan :  
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
- Responden : Dokter Spesialis Radiologi  
Pewawancara : Aura Alifiah Midya  
Pencatat : Aura Alifiah Midya  
Tujuan :  
1. Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor CPA.  
2. Untuk mengetahui peranan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor CPA.  
3. Untuk mengetahui langkah Optimisasi pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor CPA.
- Daftar Pertanyaan :  
1. Apa saja Indikasi pasien yang memerlukan penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE?  
2. Apa fungsi dari persiapan yang dilakukan oleh pasien dengan kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA)?  
3. Bagaimanakah informasi diagnostik yang dihasilkan oleh sekuen rutin pada pemeriksaan *brain* MRI?  
4. Apakah sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE baik dalam memperlihatkan patologi pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA)?  
5. Bagaimana informasi diagnostik yang dihasilkan pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA) dengan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE?

### PEDOMAN WAWANCARA DENGAN DOKTER PENGIRIM

- Hari, tanggal :  
Waktu :  
Nama :  
Jenis Kelamin :  
Pendidikan :  
Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
- Responden : Dokter Pengirim  
Pewawancara : Aura Alifiah Midya  
Pencatat : Aura Alifiah Midya  
Tujuan :  
1. Untuk mengetahui manfaat sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE pada pemeriksaan *brain* MRI dengan Kasus Tumor *Cerebellopontine angle* (CPA).  
2. Untuk mengetahui informasi yang didapat pada pemeriksaan *brain* MRI dengan kasus Tumor *Cerebellopontine angle* (CPA).
- Daftar Pertanyaan :  
1. Apa yang dimaksud dengan Tumor CPA, tanda dan gejala apa saja yang dialami pasien dengan kasus tumor CPA?  
2. Mengapa dokter memilih modalitas MRI untuk menegakkan diagnosa Tumor *Cerebellopontine angle* (CPA)?  
3. Bagaimana kriteria informasi citra pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus Tumor *Cerebellopontine angle* (CPA)?  
4. Apakah hasil citra yang di dapat sudah sesuai dengan apa yang ingin dilihat?  
5. Apa tindakan yang dilakukan setelah pemeriksaan *brain* MRI?

### PEDOMAN OBSERVASI

- Hari, tanggal Waktu Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
- Observer : Aura Alifiah Midya
- Pencatat : Aura Alifiah Midya
- Tujuan : Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA).
- Materi Observasi :
1. Identitas Pasien
  2. Persiapan Pemeriksaan
    - a. Persiapan Pasien
    - b. Persiapan Alat
      - 1) Pesawat MRI
        - a) Merk
        - b) Series
      - 2) Coil
  3. Teknik Pemeriksaan
    - a. Posisi Pasien
    - b. Posisi Objek
    - c. *Localizer*
  4. Sekuen yang digunakan
  5. Parameter Scan
    - a. TR (ms)
    - b. TE (ms)
    - c. Slice Thickness
    - d. FOV (mm)
    - e. Scan Time (mm)

**SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Jabatan :

Lama Bekerja :

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA\*** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Semarang dengan judul “Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA)” yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002)

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Maret 2024

Responden 1,

( )

**\*coret salah satu yang tidak di pilih**

PERMOHONAN IZIN PENELITIAN



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT JENDRAL TENAGA KESEHATAN**  
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SEMARANG**

Jalan Tirta Agung, Pedalangan, Banyumanik, Semarang  
Telepon (024)7460274, Faksimile (024)7460274

Laman : poltekkes-smg.ac.id Surat Elektronik : poltekkes-smg@poltekkes-smg.ac.id



Semarang, 17 Januari 2024

Nomor : PP.08.02/5.4.3/122/2024  
Lampiran : 1 (satu) eksemplar  
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth :  
Direktur Utama RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono  
Jakarta  
Jl. M.T. Haryono Kav.11 Cawang, Jakarta Timur 13630

Sehubungan dengan adanya kegiatan Penyusunan Skripsi sebagai Tugas Akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang TA. 2023/2024, maka untuk melengkapi data Skripsi tersebut kami mohon kiranya mahasiswa yang namanya tercantum di bawah ini dapat diberikan ijin mengambil data di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama Mahasiswa : Aura Alifiah Midya  
NIM : P1337430220002  
Judul Proposal : Optimisasi Pemeriksaan Brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

Sebagai informasi lebih lanjut berikut kami lampirkan Proposal Skripsi tersebut.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik kami sampaikan terima kasih.

Ketua Jurusan,



Dr. Fatimah, SST, M.Kes.  
NIP. 19750523 199803 2 003

Tembusan :

1. Kepala Komite Etik Penelitian RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta
2. Koordinator Tim Kerja Penelitian RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta



JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK DAN RADIOTERAPI SEMARANG  
Jl. Tirta Agung, Pedalangan, Banyumanik, Semarang 50268

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE), BSSN  
Laman : jtrr.poltekkes-smg.ac.id, surat elektronik : jtrr@poltekkes-smg.ac.id



SURAT IZIN PENELITIAN



**Kementerian Kesehatan**  
**RSPON Mahar Mardjono**

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

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

**SURAT KETERANGAN**

**Nomor : DP.04.03/D.XXIII.9/032/2024**

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

**"Optimisasi Pemeriksaan Brain MRI Pada Kasus  
Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) Di Instalasi Radiologi  
RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta"**

Peneliti Utama : Aura Alifiah Midya  
Asal Institusi : Poltekkes Kemenkes Semarang

Dapat disetujui pelaksanaannya dengan syarat :

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

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

Jakarta, 7 Maret 2024  
Ketua Komite Etik Penelitian

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

## ETHICAL CLERANCE



**Kementerian Kesehatan**  
RSPON Mahar Mardjono

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

Nomor : DP.04.03/D.XXIII/574/2024

21 Maret 2024

Hal : Izin Penelitian

Yth. Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang  
Jl. Tirta Agung, Pedalangan  
Banyumanik, Semarang  
Jawa Tengah, 50268

Sehubungan dengan adanya surat permohonan ijin penelitian dari Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang nomor PP.08.02/5.4.3/122/2024 tanggal 17 Januari 2024 dan memperhatikan Surat Keterangan Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta nomor DP.04.03/D.XXIII.9/032/2024 tanggal 7 Maret 2024 atas nama peneliti sebagai berikut:

nama peneliti : Aura Alifiah Midya  
judul penelitian : Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta  
asal instansi : Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

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

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

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



dr. ADIN NULKHASANAH, Sp.S., MARS

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://whs.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://me.keminfo.go.id/verify/EDE>.



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE), BSSN

## FORM SCREENING PASIEN 1



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



JKN  
1400

## FORMULIR ANAMNESISA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 01/03/2024  
 Nama Pasien /No.RM : PUTRI DEAS HADILOFYANA / 00 [REDACTED]  
 Tgl Lahir / Umur : 26-08-1994 / 29 TH  
 BB / TB : 58 / 58  
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Cerebral + c Dx : stroke sup meningioma CIA

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

Tanda Tangan

Petugas

Tanda Tangan

Pasien

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

13.003/RM/1/2022/Rev.03

FORM SCREENING PASIEN 2



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



FORMULIR ANAMNESIS PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 15/03/2024  
 Nama Pasien /No.RM : Sutrisno Hadi Sutrisno /00 [redacted]  
 Tgl Lahir / Umur : 31 Desember 1965  
 BB / TB : No. S.S. T.b. = 160  
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain t.t.k / Sal. ik. susp Schwannoma PD/meningioma

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

Tanda Tangan

Petugas

Tanda Tangan

Pasien

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

13 003/RM/I/2022/Rev 03

FORM SCREENING PASIEN 3



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



21.00

FORMULIR ANAMNESISA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 22 / 03 / 2024  
 Nama Pasien /No.RM : ENDANG PUTRI SUDOWI / [REDACTED]  
 Tgl Lahir / Umur : 05 JUNI 1956 / 67 TH  
 BB / TB : 60 / 55  
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Cerebral + C Dr : SOL IK ee susp meningioma CVA

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

Tanda Tangan

*[Signature]*  
Petugas

Tanda Tangan

*[Signature]*  
Pasien

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

13 003/RM/I/2022/Rev 03

SOP *BRAIN* MRI INSTALASI RADIOLOGI RS PUSAT OTAK NASIONAL

PROF. Dr. dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA

 <b>Rumah Sakit Pusat Otak Nasional</b>	<b>MRI KEPALA</b>		
	Nomor Dokumen : <i>HK.02.04/11/1469/2013</i> No. Dok. Unit:	No. Revisi : 00	Halaman : 1/2
Disiapkan oleh:	Disetujui oleh:	Ditetapkan Oleh: Direktur Utama  <b>dr. Mursyid Bustami, SpS(K), KIC</b> NIP : 1962 0913 1988 03 1002	
Nama Mirnawaty, S.Kp, MARS	Dr. dr. Andi Basuki Prima Birawa, Sp. S (K)		
Jabatan Kepala Bidang Penunjang	Direktur Pelayanan		
Tanda Tangan 			
<b>STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL</b>	Tanggal Terbit : <i>2 Juli 2013</i>	Unit Kerja : Instalasi Radiologi	
<p><b>Pengertian :</b>          MRI (Magnetic Resonance Imaging) adalah satu cara pemeriksaan khusus radiodiagnostik dalam ilmu kedokteran yang menggunakan prinsip medan magnet dan atom hydrogen, yang menghasilkan gambaran potongan tubuh manusia dalam tiga potongan yaitu aksial, sagital dan koronal.</p> <p><b>Tujuan :</b>          Untuk check up otak.          Untuk mengevaluasi kelainan yang ada di kepala</p> <p><b>Kebijakan :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1014/Menkes/SK/XI/2008 tentang standart pelayanan Radiologi Diagnostik di sarana pelayanan kesehatan.</li> <li>Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 780/Menkes/PER/VIII/2008 tentang Penyelenggaraan pelayanan Radiologi.</li> </ol> <p><b>Prosedur :</b>  <b>Prosedur persiapan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengisi check list MRI</li> <li>Menandatangani inform consent (untuk pemeriksaan dengan kontras Gadolinium)</li> <li>Ganti baju pasien.</li> <li>Semua bahan logam, kartu kredit, telepon, dompet dan lain-lain yang sejenis supaya dilepas sebelum masuk ke dalam ruang pemeriksaan.</li> <li>Sebelum masuk ke ruang pemeriksaan penderita melakukan pengosongan buli terlebih dahulu.</li> </ol> <p>Petugas memberitau bahwa selama pemeriksaan akan ada suara mesin yang berisik, dan pasien diharapkan tidak bergerak selama pemeriksaan/ mesin berbunyi</p> <p><b>Prosedur tindakan</b></p> <p>Alat – alat :          Head coil          Positioning pasien :          Pasien dalam posisi supinasi di meja MRI dengan kepala di dalam head coil.          Tripilot.</p> <p><b>MRI Kepala Non Kontras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Axial DWI, T1, T2 dan FLAIR</li> <li>- Sagital T1</li> <li>- Koronal T2</li> </ul>			



Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

## MRI KEPALA

Nomor Dokumen :

No. Revisi :

Halaman :

00

2/2

No.Dok.Unit:

Untuk pasien dengan epilepsy, kejang dan potongan tipis hippocampus : dibuat potongan tipis koronal FLAIR (tegak lurus hippocampus).

Untuk MRA, ditambah sequence TOF dan PCA.

Pemberian kontras Gadolinium DTPA bila penilaian mengarah ke infeksi, tumor, metastase, multipel sclerosis.

Sequence yang di ambil post kontras Gadolinium:

- Axial T1  
Dapat dibuat Axial T1 navigasi untuk planning operasi.
- Sagital T1 3D.
- Koronal T1 3D

Bila diperlukan, dibuat MR-Spectroscopy dan MR-Perfusion

Untuk pasien dengan diagnosis mengarah pada Microadenoma Hipofise, dibuat Dynamic Scan MRI, lalu dibuat potongan tipis koronal T1 dan sagital T1 post kontras pada regio sella

### Unit terkait

1. Rawat jalan
2. Rawat inap

### Dokumen terkait

1. Surat pengantar dari dokter / klinisi
2. Surat persetujuan tindakan
3. Hasil pemeriksaan urium, creatinin dan GFR.

## HASIL EKSPERTISE DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI PADA PASIEN 1



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



## INSTALASI RADIOLOGI

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

No Pemeriksaan	: 24030127	Tanggal	: 01 Mar 2024
Nama	: PUTRI DEAS HADILOFYANI	No RM	: ██████████
Jenis Kelamin	: Perempuan	Tanggal Lahir	: 26-08-1994
Klinis	:		
Dokter Pengirim	:		
Tanggal Order	:		

**Hasil**

Teknik: MRI kepala dengan pemberian kontras intravena dengan MR Spectroscopy dan MR Perfusion.

**Deskripsi:**

Tampak lesi berbentuk ovoid, batas tegas, tepi regular, dengan intensitas signal slight hipointens pada T1, isohiperintens pada T2 dan FLAIR, tanpa restriksi difusi pada DWI/ADC, menyangat inhomogen pasca pemberian kontras intravena, dengan fokus-fokus blooming artifacts SWI pada intralesi, berukuran sekitar 3,8 x 3,1 x 4,1 cm (AP-LL-CC) di regio CPA kiri yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kiri. Lesi mendesak mesensefalon, pons dan cerebellum kiri dengan perifokal edema, mendesak nervus V kiri dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilatasi ringan ventrikel lateralis bilateral dan III. Pada MR Perfusion, tampak peningkatan perfusi pada intralesi. Pada MR Spectroscopy, tampak peningkatan Cho dan rasio Cho/Cr dengan penurunan NAA dan Cr serta rasio NAA/Cr. Sulci kedua hemisfer cerebri dan fissura Sylvii tidak melebar. Sistem sisterna tidak melebar atau menyempit. Tidak tampak pergeseran midline. Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tampak kelainan. Corpus callosum, regio pineal, chiasma opticum, hipofisis, regio suprasella dan parasella tidak tampak kelainan. Kedua orbita, sinus paranasal yang tervisualisasi dan mastoid air cells tidak tampak kelainan.

**Kesan**

Massa padat ekstraaksial (uk. 3,8 x 3,1 x 4,1 cm), dengan fokus-fokus perdarahan, hipervaskular, hiposelular, di regio CPA kiri yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kiri, mendesak nervus V kiri, mesensefalon, pons dan cerebellum kiri dengan perifokal edema, menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilatasi ringan ventrikel lateralis bilateral dan III (MRS:peningkatan Cho dan rasio Cho/Cr dengan penurunan NAA dan Cr serta rasio NAA/Cr), DD/ vestibular schwannoma, meningioma.

## HASIL EKSPERTISE DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI PADA PASIEN 2



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



## INSTALASI RADIOLOGI

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

No Pemeriksaan	: [REDACTED]	Tanggal	: 15 Mar 2024
Nama	: SUTRISNO HADI SUTRISNO	No RM	: [REDACTED]
Jenis Kelamin	: Laki-Laki	Tanggal Lahir	: 31-12-1965
Klinis	: SOL IK susp Schwannoma dd/ Meningioma   GCS 15 Paresis N.VII, XII sinistra sentral Hemiparesis dextra Saat ini pasien sudah tekad setuju tindakan operasi.		
Dokter Pengirim	: [REDACTED]		
Tanggal Order	: 06-02-2024 13:06:51		

**Hasil**

Teknik: MRI kepala dengan pemberian kontras intravena dengan MR Spectroscopy dan MR Perfusion.

**Deskripsi:**

Tampak lesi berbentuk ovoid, batas tegas, tepi regular, dengan intensitas signal dominan hiperintens pada T2, hipointens pada T1, slight hipointens pada FLAIR, dengan komponen septasi dan komponen padat intralesi, tanpa restriksi difusi pada DWI/ADC, menyangat pada komponen padat dan septanya pasca pemberian kontras intravena, dengan fokus-fokus blooming artifacts SWI pada intralesi, berukuran sekitar 4,1 x 5,4 x 3,9 cm (AP-LL-CC) di regio CPA kanan yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang tampak sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kanan. Lesi mendesak mesensefalon, pons, cerebellum kanan, nervus V kanan dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan dilatasi ringan ventrikel lateralis bilateral dan III dengan area hiperintens periventrikel. Pada MR Perfusion, tampak peningkatan perfusi pada komponen padat. Pada MR Spectroscopy, tampak peningkatan rasio Cho/Cr dengan penurunan minimal Cho, NAA dan Cr. Fokus-fokus hiperintensitas T2/FLAIR pada white matter lobus frontoparietal dan periventrikel lateralis bilateral. Sulci kedua hemisfer cerebri dan fissura Sylvii tidak melebar. Sistem sisterna tidak melebar atau menyempit. Tidak tampak pergeseran midline. Basal ganglia, kapsula interna dan eksterna serta thalamus kanan-kiri tidak tampak kelainan. Corpus callosum, regio pineal, chiasma opticum, hipofisis, regio suprasella dan parasella tidak tampak kelainan. Kedua orbita, sinus paranasal yang tervisualisasi dan mastoid air cells tidak tampak kelainan.

**Kesan**

Massa ekstraaksial dominan kistik berseptasi dengan komponen padat dan fokus-fokus perdarahan intralesi (uk. 4,1 x 5,4 x 3,9 cm), vaskularisasi komponen padat meningkat, selularitas tidak meningkat, di regio CPA kanan yang melibatkan kanalis akustikus internus kiri yang sedikit melebar, mengobliterasi nervus VII dan VIII kanan, mendesak mesensefalon, pons, cerebellum kanan, nervus V kanan dan menyempitkan ventrikel IV, menyebabkan hidrosefalus obstruktif dengan edema transependymal (MRS: peningkatan rasio Cho/Cr dengan penurunan minimal Cho, NAA dan Cr), sugestif gambaran cystic vestibular schwannoma. Small vessel ischaemic changes pada white matter lobus frontoparietal dan periventrikel lateralis bilateral, sesuai Fazekas scale 1.

## HASIL EKSPERTISE DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI PADA PASIEN 3



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



## INSTALASI RADIOLOGI

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

No Pemeriksaan	: ██████████	Tanggal	: 22 Mar 2024
Nama	: ENDANG PUTRI SUDEWI	No RM	: ██████████0
Jenis Kelamin	: Perempuan	Tanggal Lahir	: 05-06-1956
Klinis	: CPA tumor		
Dokter Pengirim	: Al ██████████ Sp. RS		
Tanggal Order	: 14-03-2024 11:25:03		

**Hasil**

Telah dilakukan MRI kepala dengan potongan aksial DWI, T2, FLAIR, & SWI, 3DT1, coronal T2, 3DT1 tanpa kontras dan, MR perfusi, 3D T1 post kontras dan MRS dengan hasil sebagai berikut:

Tampak lesi heterogen ( hipo dan hiperintens ) pada ADC, T2, FLAIR dan hipointens pada T1 yang pasca aplikasi kontras menyangat homogen dengan diameter 2 x 3,3 x 3,5 cm di regio CPA kanan. Lesi meluas ke canalis acusticus interna kanan sejauh 0,6 cm. Tampak gambaran spoked wheel di intra lesi dengan CSF cleft di sekeliling lesi. Pada SWI, tampak postbleeding di intralesi. Lesi mendesak ventrikel IV ke kiri dengan edema ringan di cerebellum kanan. Pada MR Perfusion, tampak peningkatan kuat perfusi pada tepi lesi. Pada MRS tampak peningkatan Cho, glutamate dan ratio Cho/Cr dan penurunan NAA dan Cr Cortical sulci dan gyri kedua hemisfer cerebri baik. Sistem ventrikel tak tampak melebar, terpasang VP shubnt dengan ujung di cornu anterior ventrikel lateral kiri. Sisterna preoptine menyempit sedang lainnya tak tampak kelainan. Hipofisis dan chiasma opticum normal. Pneumatisasi air cells kedua mastoid baik. Sinus-sinus paranasalis baik. Struktur tulang cranii normal.

**Kesan**

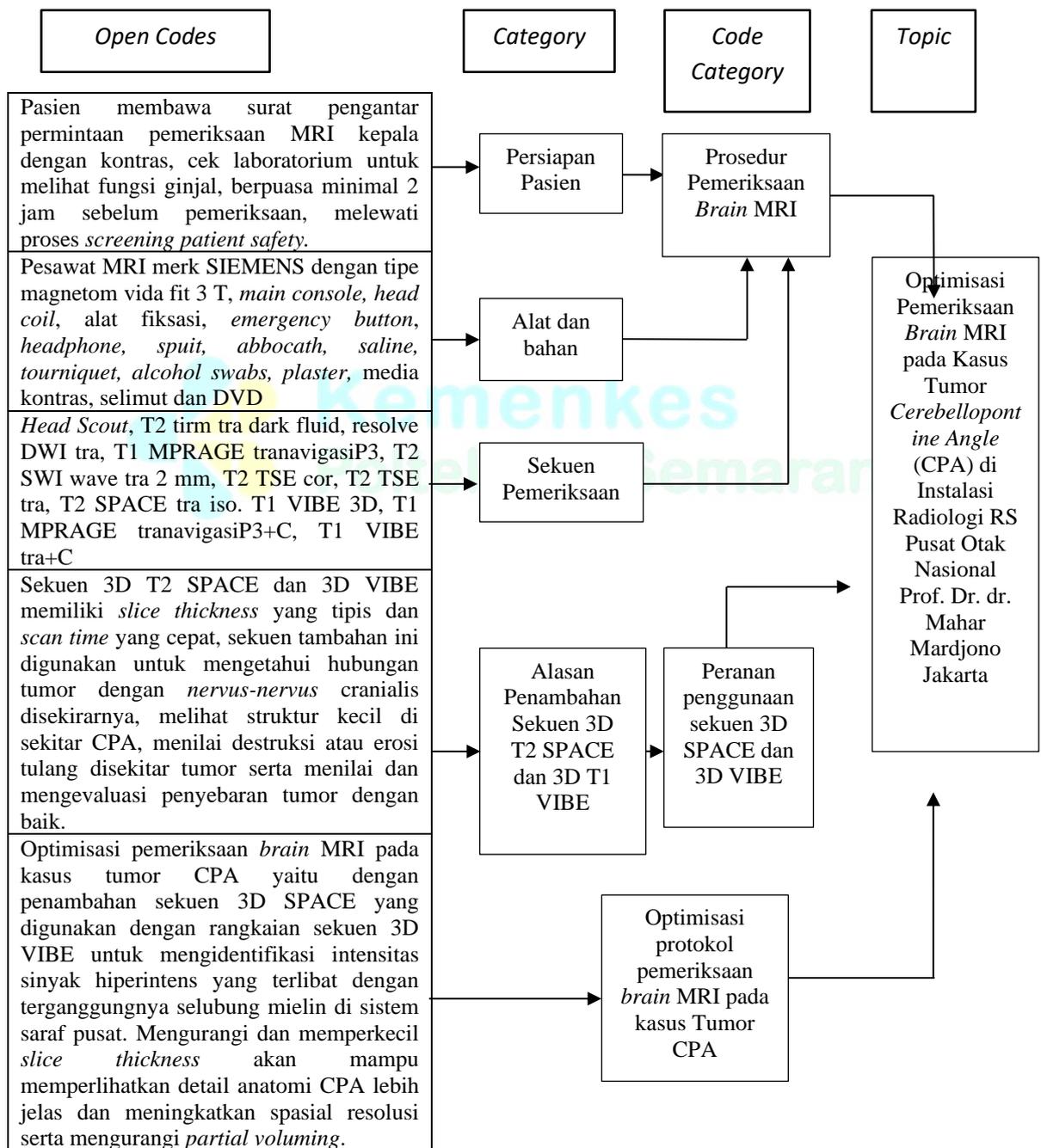
Lesi heterogen ( hipo dan hiperintens ) pada ADC, T2, FLAIR dan hipointens pada T1 yang pasca aplikasi kontras menyangat homogen dengan diameter 2 x 3,3 x 3,5 cm di regio CPA kanan. Lesi meluas ke canalis acusticus interna kanan sejauh 0,6 cm. Tampak gambaran spoked wheel di intra lesi dengan CSF cleft di sekeliling lesi. Pada SWI, tampak postbleeding di intralesi. MR Perfusion, tampak peningkatan kuat perfusi pada tepi lesi. MRS tampak peningkatan tampak peningkatan Cho, glutamate dan ratio Cho/Cr dan penurunan NAA dan Cr. --> massa ekstraaksial ( CPA ), hiposeluler, hipervaskuler, postbleeding, meluas ke canalis acusticus interna kanan. DD/ meningioma grade 1

Ventrikel IV menyempit dna terdesak ke kiri dengan edema ringan di cerebellum kanan. Terpasang VP shunt dengan ujung di cornu anterior ventrikel lateral kiri. Sisterna preoptine menyempit.

BAGIAN KODING TERBUKA

Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle*  
(CPA) di Instalasi Radiologi

RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta



## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 1

### SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Marisca Pretti P., SpRad.

Jabatan : Dokter Spesialis Radiologi

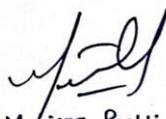
Lama Bekerja : ± 10 tahun

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA\*** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Maret 2024

Responden 1,

  
(dr. Marisca Pretti P., SpRad.)

\*coret salah satu yang tidak di pilih

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 2

**SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Febian Sandra*

Jabatan : *Dokter Spesialis Radiologi*

Lama Bekerja : *1 tahun.*

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/~~TIDAK BERSEDIA~~** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Maret 2024

Responden 2,



( *Febian Sandra* )

**\*coret salah satu yang tidak di pilih**

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 3

**SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Khairunnisa Niswati., SpRad

Jabatan : Dokter spesialis Radiologi

Lama Bekerja : 10 Tahun

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/~~TIDAK BERSEDIA~~\*** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Maret 2024

Responden 3,

  
(dr. Khairunnisa Niswati., SpRad)

**\*coret salah satu yang tidak di pilih**

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 4

**SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Chairunnisa, SpN  
Jabatan : Ka inu Ranap  
Lama Bekerja : 5 tahun

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/~~TIDAK BERSEDIA~~\*** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Maret 2024

Responden 4,

  
(dr. Chairunnisa, SpN)

\*coret salah satu yang tidak di pilih

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 5

SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SELAMET BUDI K

Jabatan : Radiografer

Lama Bekerja : 9 Tahun

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA/~~TIDAK BERSEDIA~~\*** untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 Maret 2024

Responden 5,

  
(SELAMET.BUDI.K)

\*coret salah satu yang tidak di pilih

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 5

SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Milla

Jabatan : Radiografer

Lama Bekerja : 10 tahun

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan ~~BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA~~\* untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Maret 2024

Responden 6,

  
( MILLA )

\*coret salah satu yang tidak di pilih

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI RESPONDEN 7

SURAT PERNYATAAN SEBAGAI RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

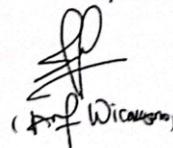
Nama : *Arif Wicaksono*  
Jabatan : *Radiografer*  
Lama Bekerja : *14 tahun*

Tempat Bekerja : RS Pusat Otak Nasional Dr. dr. Mahar Mardjono

Dengan ini menyatakan ~~BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA~~\* untuk menjadi responden penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang dengan judul "Optimisasi Pemeriksaan *brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta" yang diteliti oleh Aura Alifiah Midya (NIM.P1337430220002). Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 17 Maret 2024

Responden 7,

  
(*Arif Wicaksono*)

\*coret salah satu yang tidak di pilih

## Transkrip Wawancara dengan Dokter Spesialis Radiologi 1

Hari/Tanggal	: Selasa/ 26 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 1	: dr. Marissa Pretti, Sp.Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat siang dokter, sebelumnya perkenalkan saya Aura Alifiah Midya mahasiswa dari Poltekkes Semarang jurusan Teknologi Radiologi Pencitraan dok, izin ingin melakukan wawancara untuk kelengkapan data skripsi saya yang berjudul Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

R1 : Iya mbak, silahkan.

O : Terimakasih dokter. Dok ketika saya PKL disini saya melihat pada kasus tumor CPA ada penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE, untuk Indikasi pasien yang memerlukan penambahan sekuen tambahan tersebut apa saja ya dok?

R1 : Jadi kita ketahui ya yang ada di CPA *cerebellopontine angle* itu banyak *nervus cranialis*, jadi kalau ada tumor disitu seringkali kita butuh mengetahui hubungan tumor itu dengan *nervus-nervus cranialis* yang disitu, apakah tumornya mendesak ataukah tumornya berasal dari *nervusnya* itulah kita harus menggunakan sekuen 3D SPACE dan 3D T1 VIBE untuk melihat *nervus* dan struktur-struktur kecil lain disekitarnya.

O : Pada kasus tumor CPA, sebelum dilakukannya MRI apakah ada persiapan khusus dok?

R1 : Kalau tumor tentu akan kita berikan kontras, jadi harus di cek fungsi ginjalnya. Kemudian, pemberian kontras kita takut kadang-kadang ia ada reaksi mual atau saat baru masuk ruangan MRI sendiripun ada yang punya reaksi mual, jadi disarankan pasien tidak makan sekitar 2 jam sebelum pemeriksaan. Puasa sih enggak sih.

O : Baik dok, kalau dengan sekuen rutin yang ada di instalasi radiologi RS PON apakah belum cukup informasi diagnostiknya atau bagaimana ya dok?

R1 : Kalau yang rutin?

O : Iya dok.

R1 : Engga cukup, belum bisa menunjukkan dengan baik kalau dengan yang rutin saja.

O : Berarti informasi diagnostik yang wajib ada pada kasus tumor CPA itu untuk yang bagian *nervus* nya itu ya dok?

R1 : Iya, benar.

O : Dokter, saya pernah melihat kasus tumor CPA ada tambahan dengan MRS ada yang tidak, itu seperti apa ya dok?

R1 : Kalau untuk MR *Spectroscopy* bukan hanya untuk tumor CPA. Semua tumor kita lakukan MRS. Untuk kasus *space occupying lesion* juga.

O : ooh MRS untuk tumor dan SOL juga ya dok.

R1 : iya, untuk infeksi juga. Jadi untuk membedakannya, salah satu caranya adalah dengan *spectroscopy*.

O : Apakah ada kemungkinan ditambahkan MRA juga dok?

R1 : Iya bisa, karena untuk evaluasi pembuluh darahnya. Bagus lagi, jika ditambahkan MRA.

O : Namun tidak diwajibkan ya dok.

R1 : Iya, tidak diwajibkan. Kalau dokter bedahnya minta, kita buat untuk persiapan operasinya. Jadi untuk persiapan operasinya, dokter bedahnya bisa masukkan data T2 SPACE, MRA, T1 VIBE kontras dan lainnya lalu digabungkan jadi bisa dia buat petanya begitu.

O : Baik dokter, sudah cukup. Terimakasih banyak atas waktu dan ilmunya ya dok.

Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai persiapan pemeriksaan pada kasus tumor CPA, indikasi pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE dan gambaran informasi diagnostik yang diperlukan dalam diagnosa tumor CPA

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang dokter spesialis radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan persiapan yang diperlukan adalah tidak makan sekitar 2 jam sebelum pemeriksaan untuk menghindari reaksi negative terhadap media kontras. Pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE adalah pada kasus yang berkaitan dengan *nervus-nervus* dan struktur-struktur kecil. Informasi diagnostik yang diharapkan yaitu mampu memperlihatkan patologi dengan jelas terutama pada *nervus-nervus* dan terlihat desakan dari lesi tersebut.



## Transkrip Wawancara dengan Dokter Spesialis Radiologi 2

Hari/Tanggal	: Rabu/ 27 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 2	: dr. Febian Sandra, Sp.Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi dokter, sebelumnya perkenalkan saya Aura Alifiah Midya dari Poltekkes Semarang, dengan ini judul penelitian saya Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

R2 : Ohh iya, silahkan tumor CPA ya

O : Iya dokter. Jadi ada beberapa pertanyaan yang ingin saya ajukan, mungkin bisa langsung saya tanyakan ya dok. Ketika saya PKL disini ada pemeriksaan MRI kepala dengan kasus tumor CPA menggunakan tambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE. Penggunaan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE ini untuk Indikasi pasien seperti apa saja ya dok?

R2 : Jadi, T2 SPACE ya maksudnya? T2 SPACE 3D dan T1 VIBE 3D biasanya itu kita gunakan pada tumor CPA jika tumornya berukuran kecil, itu yang pertama ya. Lalu yang kedua yaitu yang melibatkan struktur-struktur yang secara anatomi juga ukurannya kecil, contohnya seperti *canalis acousticus internus*. Di region CPA itu juga banyak foramen-foramen. Jadi tumor di CPA itu, biasanya kadang menyebar atau meluas melalui foramen-foramen itu sehingga kita perlu sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE itu untuk bisa menilai perluasan dari tumornya itu dengan baik. Kalau T2 SPACE itu sebenarnya lebih spesifik ya, karena di CPA itu selain

yang tadi itu ukurannya struktur kecil-kecil, juga banyak struktur saraf kranialis yang juga ukurannya sangat amat tipis hanya beberapa mm. jadi, kalau kita potong dengan sekuen biasa atau ukuran biasa itu tidak akan terlihat. Lalu kenapa T2 SPACE, karena nervus itu kan berjalannya di cisterna ya, Namanya itu cisterna di regio CPA yang isinya CSF atau cairan karena dia ada struktur diantara cairan jadi paling bagus kita lihat T2 SPACE, soalnya cairannya jadi terang dan strukturnya itu tetap gelap. Jadi, kita bisa lihat dan evaluasi dengan baik, apakah struktur nervus cranialis itu terpengaruh atau terlibat oleh tumor yang di CPA. Terus kalau T1 VIBE, yang pertama pasti untuk melihat detail dari struktur tumornya. Kedua, di CPA itu kan ia berbatasan dengan tulang, jadi kan di canalis itu sekitarnya tulang, nanti itu kita bisa lebih bagus melihat apakah ada erosi atau destruksi tulang disekitar dari tumor itu.

O : penambahan sekuen ini, apakah ditemukan kelemahannya ya dok?

R2 : kelemahannya ya dia kan nambah ya, nambah akuisisi jadi ya lebih lama dan karena ia 3D sekalinnya pasien itu tidak kooperatif atau ada pergerakan minimal aja tuh bisa bikin artefak, itu sih.

O : baik dok, selain kasus tumor CPA ini kasus apa lagi yang memerlukan tambahan T2 SPACE dan T1 VIBE?

R2 : Untuk T2 SPACE biasanya untuk kasus-kasus *neurovascular* konflik namanya, jadi yang sering tu trigeminal neuralgia sama *hemifacial spasm*. Jadi, ada penekanan, kalau trigeminal neuralgia itu ada penekanan saraf *cranialis* tadi yang saraf trigeminal. Lalu kalau *hemifacial spasm* itu oleh struktur arteri atau vena yang jalan disekitarnya. Cuma memang kalau itu bukan hanya T2 SPACE

sih kita juga kadang butuh tambahan MRA untuk melihat struktur *nervus cranialisnya* dan juga struktur-struktur vascularnya gitu.

O : oh ya dok, waktu itu juga ada tambahan MRS. Apakah semua kasus tumor CPA itu ada tambahan MRS atau kasus yang bagaimana dok?

R2 : sebenarnya tumor CPA itu kan secara umum bentuk dan keterlibatannya itu cukup khas ya. Paling banyak tumor CPA itu vestibular schwannoma dan meningioma. Nah memang dari gambaran tumor itu cukup khas sebenarnya, tapi memang ada jenis tumor lain di daerah CPA. Kalau nanti kita melihat secara morfologinya tidak khas dari bentuk, penyangatan dan lainnya tidak khas kan dari dua itu bisa kita tambahkan MRS untuk membantu kita melihat ini tumornya lebih ke arah mana.

O : Kalau untuk MRA apakah ada kemungkinan ditambahkan dok?

R2 : mmm MRA, untuk kasus tumor ya?

O : iya dok

R2 : kalau untuk kasus tumor sih jarang ya ditambahkan MRA. Selama ini karena struktur vascular itu sebenarnya di sekuen T1 MPRAGE di T1 3D dengan kontras itu kita udah bisa lihat juga sih, jadi jarang menambahkan itu.

O : baik dok, tadi dokter mengatakan bahwa pada tumor CPA itu ada ciri khasnya ya, itu kriteria dan kaitannya seperti apa ya dok untuk melihat ia vestibular schwannoma atau meningioma?

R2 : oohh itu, banyak sih ya sebenarnya kriterianya kalau secara teori, yang pasti pertama itu tumornya berada di regio CPA. Kedua kalau schwannoma itu paling khasnya dia melibatkan si *canalis accousticus internus* itu si canalis ikut melebar

karena tumornya berasal dari sana gitu. Lalu kalau yang meningioma, lokasinya sama disana dan juga bisa masuk ke canalis tapi yang membedakan kalau di meningioma biasanya si canalis nya ga ikut melebar gitu. Kemudian kalau meningioma itu kan diselaput meningens itu khasnya banyak pembuluh darah disana jadi nanti ketika kita lihat penyangatan dan perfusinya itu biasanya meningkat, sedangkan kalau pada vestibular schwannoma itu biasanya tidak meningkat gitu, sama satu lagi kalau vestibular schwannoma itu lebih sering ada komponen kistik dan perdarahan di dalamnya itu khasnya kalau meningioma lebih jarang. Itu sih paling yang dicari.

O : Untuk persiapannya, apakah ada yang khusus dok?

R2 : Engga ada sih sama saja

O : ooh jadi tidak makan sebelum pemeriksaan saja ya dok?

R2: iya seperti itu.

O : Untuk puasa atau tidak makan disini biasanya sekitar dua jam sebelum pemeriksaan ya dok, sedangkan menurut teori atau penerapan di RS lain kebanyakan adalah 4-6 jam, itu bagaimana ya dok?

R2 : Oh iya, secara teori sih atau idealnya ya sekitar 4 jam-an ya. Kalau di PON sih belajar dari pengalaman kita disini, karena udah melakukan pemeriksaan MRI ini dah lama ya, ternyata dengan melakukan puasa dua jam aja pasien sudah oke kok. Ngga yang bikin pasien mual atau gimana gitu, jadi ya diteruskan. Karena sebenarnya fungsinya itu kan untuk mengurangi mual ya, jadi ga usah puasa lama-lama karena kan kita ga butuh untuk melihat struktur yang ketika pasien itu puasanya cukup.

O : Ooh begitu ya dok, sudah cukup dokter...

R2 : Okeei baik

O : terimakasih banyak ya dokter.

Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai persiapan pemeriksaan pada kasus tumor CPA, indikasi pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE dan gambaran informasi diagnostik yang diperlukan dalam diagnosa tumor CPA.

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang dokter spesialis radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan tidak ada persiapan khusus hanya tahan makan sebelum pemeriksaan. Pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE adalah *neurovascular* konflik yakni kasus yang melibatkan struktur-struktur kecil seperti *canalis acousticus internus*, struktur saraf kranialis, lesi kecil, erosi dan destruksi tulang sekitar tumor

## Transkrip Wawancara dengan Dokter Spesialis Radiologi 3

Hari/Tanggal	: Kamis/ 28 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 3	: dr. Khairun Niswati, Sp.Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi dokter, sebelumnya izin saya Aura Alifiah Midya dari Poltekkes Semarang. Dalam hal ini saya ingin melengkapi data penelitian saya yaitu dengan melakukan wawancara mengenai Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

R3 : Iya boleh

O : Izin, langsung saya mulai ke pertanyaan yang pertama dok. Saat itu saya PKL disini ada kasus tumor CPA, lalu ada penambahan sekuen yakni 3D SPACE dan 3D VIBE, hal itu untuk Indikasi pasien seperti apa saja ya dok yang memerlukan penambahan sekuen tersebut?

R3 : Kalau untuk keduanya 3D SPACE dan 3D VIBE itu untuk kasus tumor CPA sih adanya. Jadi, misal klinisnya memiliki seperti tinnitus dan pada polosnya kita temui ada tumor kita tambahkan pakai sekuen tersebut. Gejala lain yang ada hubungannya dengan nervus VII, nervus VIII disinikan kita kerjakan polos dulu ya, kalau dari polos keliatan jadi sekuennya kita sesuaikan untuk ditambahkan.

O : Apakah ada persiapan khusus yang perlu dilakukan untuk pasien dengan kasus tumor CPA dok?

R3 : Untuk persiapan khusus kasus tumor CPA itu ngga ada.

O : Berarti dari sekuen rutin yang biasa digunakan itu belum mampu menampilkan informasi diagnostic untuk tumor CPA yang baik ya dok?

R3 : Iya, belum bisa, kita perlu informasi tambahan. Oleh karena itu dibutuhkan penambahan sekuen.

O : Baik dok. Saat itu ada kasus tumor CPA juga lalu ditambahkan MRS namun ada juga yang tidak, itu bagaimana ya dok?

R3 : Sebagian besar terutama penting MRS untuk tumor-tumor yang intraaxial jadi untuk tumor yang asalnya dari parenkim otak. Kalau MRS yang sifatnya dari extraaxial, MRS perannya kurang sih begitu.

O : Kalau untuk tumor CPA ini, informasi diagnostik yang harus ada itu apa saja ya dok?

R3 : Tumor CPA itu kan artinya di lokasi tertentu ya, jadi harus kita nilai lokasinya ekstraaxial kah atau intraaxial gitu, lalu apakah dari nervusnya atau dari pedunculus cerebrinya.

O : Kalau untuk sekuen 3D SPACE nya aja dok, itu lebih fokusnya kemana?

R3 : 3D SPACE itu intinya kan lebih tipis ya, jadi kita bisa mengidentifikasi anatominya lebih jelas terutamanya nervus VII dan VIII.

O : Baik dok, kalau yang sekuen 3D VIBE nya bagaimana dok?

R3 : Sama sih. Sebenarnya T1 VIBE itu lebih tipis dari yang sekuen rutin kita T1 MPRAGE jadi itu deh keunggulannya, jadi organ yang lebih kecil seperti nervus cranial menjadi lebih jelas.

O : baik, sudah cukup dokter.

R3 : Oh iya, sudah itu aja?

O : Iya dok. Terimakasih banyak dokter.

Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai persiapan pemeriksaan pada kasus tumor CPA, indikasi pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE dan gambaran informasi diagnostik yang diperlukan dalam diagnosa tumor CPA

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang dokter spesialis radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan tidak ada persiapan khusus untuk kasus tumor CPA. yang diperlukan adalah tidak makan sekitar 2 jam sebelum pemeriksaan untuk menghindari reaksi negative terhadap media kontras. Pemeriksaan yang memerlukan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE yaitu tinnitus, dan tumor yang berlokasi di sekitar *nervus cranialis*.

## Transkrip Wawancara dengan Dokter Pengirim

Hari/Tanggal	: Sabtu/ 30 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 4	: dr. Chairunnisa, SpN
Tempat	: Ruang Dokter lantai 14, RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi dokter

R4 : Iyaa, pagi

O : Sebelumnya saya izin untuk rekam ya dok. Saya Aura Alifiah Midya, dari Poltekkes Semarang jurusan Radiologi, dengan ini saya ingin mewawancarai dokter mengenai penelitian saya yang berjudul Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor CPA.

R4 : Oiyaa boleh, silahkan mba

O : iya dok, mengenai tumor CPA, sebenarnya yang dimaksud dengan tumor CPA itu seperti apa ya dok? lalu tanda dan gejala yang dialami oleh pasien itu bagaimana?

R4 : Oke, jadi pasien dengan klinis tumor CPA itu khas banget ya tanda dan gejala klinisnya, karena ia di *cerebellopontine angle* jadi area tempat inti saraf disitu, jadi pasien-pasien dengan tumor CPA yang pertama ia akan ada *multiple cranial nerve palsy*, ntah itu ada paresis nervus VII ada paresis nervus VIII, gangguan pendengaran, gangguan pada mata, yang paling khasnya lagi ada gangguan berjalan karena kan cerebellum itu pusat keseimbangan. Jadi keluhan

kejang, sakit kepala itu belum bisa dikatakan kearah kesana, ya yang paling dominan nerve palsy sih.

O : Untuk penyebab utamanya itu apa ya dok?

R4 : Kalau tumor sampai saat ini belum pasti ya penyebabnya, yang paling jelas itu genetik. Paling banyak sih tumor bisa juga kista di CPA, yang paling banyak tumor itu jenisnya yang pertama meningioma lalu yang kedua schwannoma.

O : Untuk tumor CPA ini biasanya kan dipilih modalitas MRI ya dok, kenapa dokter lebih menyarankan untuk pemeriksaan dengan modalitas MRI?

R4 : Biasanya sih untuk diagnosis tumor itu tetap patologi anatomi, tapi kenapa pada kasus-kasus CPA, meskipun nanti hasil operasinya benign kita tetap pilihnya MRI, karena yang pertama, jelas MRI adalah modalitas yang paling baik untuk melihat karakteristik kemudian lokasi, dan yang paling penting karena tadi di CPA ini banyak sekali nervus-nervus sehingga untuk seorang dokter bedah saraf sebagai navigasi operasi yang paling baik adalah MRI gitu.

R4 : Okei, untuk terkait citra atau informasi diagnostic yang diharapkan seperti apa dok?

O : Iya sebenarnya yang pertama apakah ia bersinggungan dengan *nervus-nervus* sekitarnya, karena tadi CPA itu kan banyak nervus atau saraf disitu. Kedua dengan kita tau ia bersinggungan dengan apa dengan saraf beberapa maka pentingnya nanti untuk edukasi, ujung-ujungnya ke keluarga, bahwa tumor-tumor di CPA itu resiko operasinya lebih besar dibandingkan area tumor yang lain, meskipun ia tidak menyebabkan kejang tapi ya tadi, hmm pasien itu kan pasti memikirkan estetik juga ya, jadi kalau ada tiba-tiba mulutnya mencong, wajahnya

asimetris, kelopak mata tidak bisa menutup, tidak bisa mendengar, meskipun *physically* terlihat baik-baik saja, tapi buat pasien itu kan sesuatu yang agak gimana gitu. Jadi satu bersinggungan dengan saraf, yang kedua dengan pembuluh darah untuk meminimalkan resiko *intratumoral bleeding*.

O : Setelah dilakukan MRI ini, tindakan apa yang dilakukan untuk tumor CPA dok?

R4 : semua tumor basicnya adalah CRT

O : Apakah setelah di *remove* tumornya itu ada kemungkinan masih ada atau kembali gitu dok?

R4 : Tumornya?

O : Iya

R4 : Justru di daerah CPA paling sering tumornya disisakan, karena tadi lokasinya sulit dan bersinggungan dengan banyak saraf dan pembuluh darah. Kalaupun operator bisa mengangkat semua, sejinak-jinaknya tumor pasti akan tumbuh lagi.

Jadi makanya nanti pasca operasi tetap harus MRI setahun sekali.

O : Setelah itu apakah ada pengobatan lain dok?

R4 : kalau sisanya masih ada dan lokasi nya sulit untuk di *removal* semua atau karena lokasinya sulit jadinya ada pertumbuhan maka kita pilihnya radioterapi.

O : radioterapi ya dok. Okei, sudah cukup dokter.

R4 : sudah cukup ya

O : Terimakasih banyak dokter

R4 : Oiya sama-sama

## Komentar

### 1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai bagaimana klinis tumor CPA, pemanfaatan MRI dalam kasus tumor CPA, dan tindakan yang dilakukan setelah pemeriksaan *brain MRI*.

### 2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang dokter lantai 14, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

### 3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan tumor CPA merupakan tumor yang berlokasi di CPA yang menjadi tempat inti saraf. Gejala klinis yang dialami oleh pasien tumor CPA beragam, seperti *multiple cranial nerve palsy*, gangguan pada penglihatan, gangguan pada pendengaran dan gangguan pada keseimbangan. Pemanfaatan modalitas MRI pada kasus tumor CPA yaitu mampu memperlihatkan karakteristik, lokasi dan navigasi operasi. Untuk setiap tumor *basic* tindakan nya adalah CRT atau radioterapi.

## Transkrip Wawancara dengan Radiografer 1

Hari/Tanggal	: Senin/ 25 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 5	: Selamat Budi, S.Tr. Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi kak Slamet, saya Aura yang sudah janji kemarin untuk wawancara terkait skripsi saya.

R5 : Pagi Aura, iya boleh-boleh.

O : Baik kak, judul skripsi saya yaitu Optimisasi Pemeriksaan *Brain* MRI pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

R5 : Oh iya tumor CPA ya, silahkan.

O : Oke kak, ada beberapa pertanyaan yang ingin saya tanyakan. Pertama, bagaimana alur prosedur pada pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?

R5 : Pada setiap pemeriksaan MRI alur prosedur umum yang dijalankan adalah pastikan permintaan elektronik yang ada di HER sudah terACC dan terjadwal sesuai hari pemeriksaannya, pastikan rujukan masih berlaku dan pasien mendaftar pada pendaftaran sebelum ke radiologi dan pastikan datang tepat waktu.

O : Baik kak, lalu apa saja yang perlu dipersiapkan untuk pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA ini?

R5 : Persiapan untuk pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor adalah memastikan pasien sudah memiliki hasil lab yang normal dan berpuasa 2 jam sebelum pemeriksaan dilakukan.

O : untuk sekuen rutin dalam pemeriksaan *brain* MRI di RSPON apa saja ya kak?

R5 : kalau sekuen rutinnya itu pertama scout dulu lalu resolve DWI, T2 FLAIR transversal, T1 MPRAGE transversal, T2 coronal transversal, T2 TSE transversal, T2 SWI, dan PCASL.

O : Lalu untuk sekuen yang digunakan pada kasus tumor CPA apa saja kak?

R5 : scout, EP2D transversal (tensor), T2 FLAIR transversal, T1 MPRAGE transversal 3D, T2 coronal, T2 transversal, T2 SWI transversal, PCASL transversal, T1 VIBE transversal, T2 SPACE transversal kemudian *inject contrast* lanjut dengan Ep2d perf transversal, T1 MPRAGE kontras, T1 VIBE transversal kontras, T2 TSE transversal, CSI slaser.

O : Baik kak. Bagaimana pengaturan khusus yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA?

R5 : Pengaturan khusus untuk pasien dengan tumor CPA ada dengan menambahkan sekuens T2 SPACE 3D dan T1 VIBE di daerah CPA yang ada tumor, lalu ditambahkan juga sekuens T1 VIBE post contrast di daerah CPA.

O : Ada penambahan sekuen 3D SPACE dan VIBE ya kak. Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan dari sekuen 3D SPACE dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA ini?

R5 : Iya. Kelebihannya adalah ketebalan slice pada T2 SPACE 3D yang tipis dapat membantu melihat anatomi *nervus cranialis* yang terganggu oleh tumor di daerah CPA. Sedangkan untuk kekurangannya adalah semakin besar area scan yang diambil maka akan semakin lama waktu pemeriksaan yang dibutuhkan.

O : Oke, pertanyaan yang terakhir nih kak, Kalau untuk kelebihan dan kekurangan dari sekuen 3D VIBE pada kasus ini bagaimana kak?

R5 : Kalau 3D VIBE ini kelebihan VIBE mampu memvisualisasikan gambaran T1 fs yang fokus pada daerah tumor, dan juga mampu memvisualisasikan anatomi yang terdampak karena tumor di daerah CPA. Dibandingkan T1 MPRAGE post kontras, T1 VIBE ini menampilkan gambaran yang lebih jelas. Kekurangannya dikarenakan T1 MPRAGE tidak mampu memvisualisasikan anatomi daerah yang terdampak pada CPA karena tumor dengan baik, maka T1 VIBE menjadi solusinya, namun waktu yang dibutuhkan jadi semakin lama dan pada pasien-pasien yang tidak kooperatif akan berisiko terjadi pergerakan.

O : Baik terimakasih banyak kak atas waktu dan penjelasannya.

Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai prosedur pemeriksaan *brain MRI* kasus tumor CPA, alasan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE serta kelebihan dan kelemahan dari sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang operator instalasi radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA sama dengan kasus tumor biasa. Dimulai dari pendaftaran, persiapan dan pemeriksaan. Pada kasus tumor CPA diperlukan sekuen tambahan untuk memperlihatkan detail anatomi patologinya. Kelebihan dari sekuen T2 SPACE adalah berbentuk 3D dengan irisan yang tipis sehingga *nervus cranialis* yang terganggu oleh tumor di CPA terlihat jelas sedangkan kekurangannya adalah penambahan sekuen tentunya menambah waktu pemeriksaan. Kelebihan dari sekuen T1 VIBE adalah mampu memvisualisasikan gambaran T1 *fast* yang fokus di area tumor, dan mampu memvisualisasikan anatomi yang terdampak dari tumor CPA, sedangkan untuk kelemahannya adalah penambahan sekuen akan menambah waktu *scanning* dan rentan pergerakan jika pada pasien yang tidak kooperatif.

## Transkrip Wawancara dengan Radiografer 2

Hari/Tanggal	: Selasa/ 26 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 6	: Mila Jatiwinayu, S.Tr. Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi kak Mila, Saya Aura Alifiah yang sudah janji kemarin untuk wawancara terkait skripsi saya yang berjudul Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle (CPA)* di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta kak

R6 : Oh iya Aura, boleh

O : Baik kak, kalau untuk di RS PON alur prosedur pemeriksaan *brain MRI* nya bagaimana ya kak?

R6 : Oya, ini dari *approve EHR* atau pas dari *EHR* yang udah di *approve*?

O : Dari *EHR* nya kak.

R6 : Oh kalau dari *EHR*, yang pertama ini administrasinya itu menjadwalkan pasiennya terlebih dahulu. Kemudian nanti bagian informasi menghubungi pasiennya sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan oleh admin. Satu hari sebelum pemeriksaan *MRI* pasien sudah harus cek darah, lalu nanti pasien mengkonfirmasi kehadirannya ke radiologi. Lalu, esok harinya pasien datang satu jam sebelum pemeriksaan dilakukan dengan cara pasien mendaftar di antrean pendaftaran depan. Kemudian, datang ke administrasi radiologi untuk melaporkan bahwa sudah mendaftar. Lalu nanti oleh admin dilakukan cek apakah sudah daftar dan hasil lab nya bagaimana. Kemudian radiografer melakukan *screening* pasien

dan melakukan *informed consent*. Saat melakukan *screening*, pasien di edukasi tentang pengerjaan MRI nya. Mulai dari hal-hal apa saja yang tidak boleh dilakukan, terus nanti bagaimana, lalu menginstruksikan pasien untuk mengganti baju dan ketoilet jika diperlukan agar saat pemeriksaan tidak mengganggu. Kemudian jika semua prosedur itu *safety* nya sudah dilakukan, barulah pasien disilahkan masuk ke dalam ruang pemeriksaan.

O : Baik mba. Kalau untuk sekuen rutin disini apa aja kak dan fungsinya apa saja?

R6 : kalau sekuen rutin untuk CPA tumor itu kita pake DWI, ep2d diff mddw yang ada tensorsnya dan untuk dokter liat jenis keganasan, FLAIR, T1 MPRAGE, T2 Coronal dan SWI. Lalu post contrastnya T1 MPRAGE 3D, sebelum T1 MPRGAE itu ada perfusi dengan teknik DSC, lalu T2 transversal dan jika memungkinkan pakai MRS. Kemudian kalau memang ia menyentuh saraf biasanya dokter meminta tambahan T1 VIBE dan T2 SPACE. Kalau DWI itu kan untuk mengukur pergerakan molekul air ya di dalam jaringan, dia biasanya tu untuk melihat hiperseluler dari tumor atau melihat ada edem nya bagaimana. Kalau T2 FLAIR itu kan mensupress cairan ya jadi biasanya untuk kasus-kasus sol itu gambarannya akan lebih *enhanced* atau lebih keabu-abuan ya jadi cairan dalam tumor itu tertekan. Kemudian kalau untuk T1 ia itu kan bagusnya untuk *post contrast* sih ini bagus untuk anatomi dan patologi, kalau *pre contrast* bagus untuk perbandingan sih dengan T2. Kalau SWI itu biasanya untuk melihat kelainan pembuluh darah kayak ada microbleeding atau kalsifikasi. Kalau T2 itu menampilkan gambaran patologi, gambarannya *hyperintense*. Lalu kalau DSC

perfusi itu kontrasnya akan meningkat saat *time* nya kebawah atau saat kurva menunjukkan ke bawah disaat itu sinyalnya baru bisa ditangkap, kan ia tu ngambil gambarnya sebelum lalu pas saat disuntikkan dan sesudahnya. Untuk T2 SPACE dan T1 VIBE itu untuk tambahan.

O : oke mba. Tadi kan ada ditambahkan T1 VIBE dan T2 SPACE ya. T1 VIBE itu untuk kelebihan dan kekurangannya apa ya?

R6 : Untuk kelebihan dan kekurangannya ya. Kalau dari sudut pandang radiografer ia itu kelebihanya kan potongan lebih tipis jadi kelainan lebih jelas terlihat, persarafan juga. Tapi kekurangannya waktu pemeriksaannya cukup lama.

O : berapa lama kak?

R6 : berapa lama ya? Ada 2 menit sepertinya.

O : Kalau sekuen T2 SPACE nya untuk apa kak?

R6 : kalau T2 SPACE nya untuk lihat nervusnya. Jadi kalau tumornya itu bersinggungan langsung dengan nervus itu jelas terlihat, kan dia 3D dan potongannya tipis. MRI baru ini kalau ga salah 0.6 mm

O : ooh tipis ya kak 0,6 mm. lalu apakah ada pengaturan tambahan untuk parameternya?

R6 : Hmm, ngga sih. Kita ngga ada ubah-ubah lagi.

O : Baik, sudah selesai kak Mila. Terimakasih banyak atas ilmu dan waktunya kak.

## Komentar

### 1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA, alasan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE serta kelebihan dan kelemahan dari sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE

### 2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang operator instalasi radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

### 3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA sama seperti kasus tumor biasa. Pada kasus tumor CPA ditambahkan sekuen T2 SPACE *pre contrast*, T1 VIBE *pre contrast*, dan T1 VIBE *post contrast*. Kelebihan dari sekuen T2 SPACE adalah potongannya yang lebih tipis sehingga kelainan tampak lebih jelas terutama pada persarafan, sedangkan kelemahannya penambahan sekuen akan menambah waktu pemeriksaan. Kelebihan dari sekuen T1 VIBE adalah baik untuk melihat anatomi dan patologi.

## Transkrip Wawancara dengan Radiografer 3

Hari/Tanggal	: Rabu/ 27 Maret 2024
Observer	: Aura Alifiah Midya
Responden 7	: Arif Wicaksono, A.Md.Rad
Tempat	: Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

O : Selamat pagi kak Arif Saya Aura Alifiah yang sudah janji kemarin untuk wawancara terkait skripsi saya yang berjudul Optimisasi Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor *Cerebellopontine Angle* (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta kak.

R7 : Pagi, oh iya yang udah janji ya, silahkan-silahkan.

O : Iya kak, di RSPON bagaimana alur prosedur pemeriksaan *brain MRI* pada kasus Tumor CPA ya kak?

R7 : Pasien mendaftar ke radiologi untuk periksa MRI, kemudian pasien diberi info persiapan (puasa, cek fungsi ginjal) sebelum pemeriksaan dan jadwal pemeriksaan. Lalu pasien datang ke radiologi dalam keadaan sudah melakukan persiapan, pasien mengisi *form screening* dan persetujuan penyuntikan kontras lalu pasien berganti kostum pasien MRI dan bebas logam juga elektronik, kemudian disarakan pasien untuk ke toilet sebelum pemeriksaan.

O : Lalu apa saja yang perlu dipersiapkan untuk pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA?

R7 : Untuk persiapan pasien, pasien berpuasa selama 4 jam sebelum pemeriksaan dan telah dipastikan fungsi ginjalnya baik.

O : Baik kak. Untuk *sequence* yang digunakan atau menjadi sekuen rutin pada pemeriksaan *brain* MRI di RSPON apa saja ya kak?

R7 : Itu ada non contrast dan contrast. Kalau untuk non contrast nya menggunakan sekuen axial DWI, axial FLAIR, axial T2, axial SWI, coronal T2, 3D T1 yang kemudian diolah menjadi axial T1 dan sagittal T1. Lalu untuk sekuen post contrast yaitu T1 axial, sagittal dan coronal yang berasal dari olahan 3D T1.

O : Selanjutnya, *sequence* apa saja yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA?

R7 : pada kasus ini, tambahan pre contrastnya yaitu ada T2 SPACE (3D T2), T1 VIBE (3D T1 tipis). Lalu tambahan post contrast *sequence* perfusi, T1 VIBE dan MRS bila perlu.

O : Apakah ada pengaturan khusus yang digunakan dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA dan bagaimana kak?

R7 : Untuk kasus ini terdapat penambahan sekuen yakni 3D SPACE dan 3D VIBE. Untuk semua settingan dari alat siemensnya tidak kita ubah.

O : Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan dari sekuen 3D SPACE dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA?

R7 : Kalau kelebihanannya itu dapat dengan detail memvisualisasikan patologi terutama untuk evaluasi nervus V, VII dan VIII disekitar massa, kemudian tidak tampak *flow artifact* dari vascular. Untuk kekurangannya sih waktu scan sedikit lebih lama.

O : Baik kak. Pertanyaan yang terakhir nih kak, untuk sekuen 3D VIBE apa yang menjadi kelebihan dan kekurangannya dalam pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor CPA kak?

R7 : Iya, untuk kelebihan 3D VIBE ini dapat dengan detail memvisualisasikan anatomi disekitar tumor dan pada post kontrasnya dapat menggambarkan dinding batas tumor dan jaringan sehat dengan lebih baik dibandingkan sequence 3DT1 biasa. Kalau untuk kekurangannya karena menambah sekuen ya sedikit menambah waktu scanning.

O : Baik kak Arif, terimakasih banyak atas penjelasannya ya kak

Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA, alasan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE serta kelebihan dan kelemahan dari sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang operator instalasi radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA sama dengan kasus tumor biasa. Dimulai dari pendaftaran, persiapan dan pemeriksaan. Pada kasus tumor CPA diperlukan sekuen tambahan untuk

memperlihatkan detail anatomi patologinya. Kelebihan dari sekuen T2 SPACE adalah berbentuk 3D dengan irisan yang tipis sehingga *nervus cranialis* yang terganggu oleh tumor di CPA terlihat jelas sedangkan kekurangannya adalah penambahan sekuen tentunya menambah waktu pemeriksaan. Kelebihan dari sekuen T1 VIBE adalah mampu memvisualisasikan gambaran T1 *fatsat* yang fokus di area tumor, dan mampu memvisualisasikan anatomi yang terdampak dari tumor CPA, sedangkan untuk kelemahannya adalah penambahan sekuen akan menambah waktu *scanning* dan rentan pergerakan jika pada pasien yang tidak kooperatif.

#### Komentar

1. Komentar substantif :

Wawancara ini menerangkan beberapa hal mengenai prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA, alasan penambahan sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE serta kelebihan dan kelemahan dari sekuen T2 SPACE dan T1 VIBE

2. Komentar metodologi :

Pengambilan data dengan wawancara mendalam di ruang operator instalasi radiologi, menggunakan alat tulis dan perekam suara. Responden dalam penelitian ini bersikap antusias dan sudah memberikan jawaban atau informasi yang jelas.

3. Komentar analitik :

Responden menjelaskan prosedur pemeriksaan *brain* MRI kasus tumor CPA tidak berbeda dengan kasus tumor biasa. Pada kasus tumor CPA digunakan sekuen tambahan untuk menegakkan diagnosa. Kelebihan dari sekuen T2

SPACE yaitu mampu dengan detail memvisualisasikan patologi terutama nervus V, VII, VIII disekitar massa dan tidak tampak *flow artifact* dari *vascular*, sedangkan untuk kekurangannya yaitu menambah waktu pemeriksaan. Kelebihan dari sekuen T1 VIBE adalah mampu menggambarkan dengan jelas anatomi disekitar tumor, sedangkan kekurangannya sama dengan T2 SPACE.



## TRANSKRIP OBSERVASI

Hari, Tanggal

1. Jumat, 01 Maret 2024
    - Nama Pasien : Ny. PDH
    - Usia : 29 Tahun
    - No RM : 002x-9x-xx
    - Jenis Kelamin : Perempuan
    - Tanggal Pemeriksaan : 01 Maret 2024
    - Asal Rujukan : Poli Neurologi
    - Permintaan foto : MRI *brain* + Kontras
    - Diagnosa Klinis : CPA Tumor
  2. Jumat, 15 Maret 2024
    - Nama Pasien : Tn. SHS
    - Usia : 58 Tahun
    - No RM : 001x-9x-xx
    - Jenis Kelamin : Laki-Laki
    - Tanggal Pemeriksaan : 15 Maret 2024
    - Asal Rujukan : Poli Neurologi
    - Permintaan foto : MRI *brain* + Kontras
    - Diagnosa Klinis : Sol IK susp schwannoma dd/Meningioma
  3. Jumat, 22 Maret 2024
    - Nama Pasien : Ny. EPS
    - Usia : 67 Tahun
    - No RM : 001x-6x-xx
    - Jenis Kelamin : Perempuan
    - Tanggal Pemeriksaan : 22 Maret 2024
    - Asal Rujukan : Poli Neurologi
    - Permintaan foto : MRI *brain* + Kontras
    - Diagnosa Klinis : CPA Tumor
- Tempat : Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar  
Mardjono Jakarta
- Observer : Aura Alifiah Midya
- Pencatat : Aura Alifiah Midya
- Tujuan : Untuk mengetahui prosedur pemeriksaan *brain* MRI pada kasus tumor *cerebellopontine angle* (CPA).

## Materi Observasi

1. Persiapan Pemeriksaan *Brain MRI* pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta

a. Persiapan Pasien

Pasien datang ke Instalasi radiologi sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan, dengan membawa surat permintaan pemeriksaan dan hasil cek laboratorium untuk melihat fungsi ginjal. Pasien berpuasa minimal 2 jam sebelum pemeriksaan. Dilanjutkan dengan *screening patient safety*, anamnesa, edukasi pasien mengenai prosedur pemeriksaan yang akan dilakukan dan *informed consent*.

b. Persiapan Alat

1) Pesawat MRI

- a) MR Pabrikasi : SIEMENS
- b) Tipe/Model : MAGNETOM Vida fit
- c) Nomor seri : 202094
- d) Kuat medan magnet : 3 Tesla

2) *Head coil*

3) *Main console*

4) Alat fiksasi, *emergency button*, *headphone*

5) S spuit, abocath, saline, tourniquet, alcohol swabs, plaster, media kontras.

6) Selimut

## 7) DVD

### 2. Teknik Pemeriksaan

#### a. Posisi Pasien

Pasien berbaring di meja pemeriksaan dalam posisi supine *head first*.

Posisi tubuh pasien diatur dengan nyaman. Kedua lengan berada di samping tubuh.

#### b. Posisi Objek

Posisi *Mid Sagittal Plane* (MSP) kepala pasien tepat dipertengahan dan sejajar dengan meja pemeriksaan. Pastikan *Infra Orbito Meatal Line* (IOML) kepala pasien tegak lurus pada meja pemeriksaan dan sentrasi tepat di glabella pasien.

### 3. Protokol Scanning

#### 1) *Scout/scannogram*

#### 2) Sekuen scanning

Pemeriksaan *brain MRI* pada kasus tumor CPA di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr Mahar Mardjono Jakarta menggunakan sekuen antara lain T2 *tirm tra dark fluid*, DWI, T1 MPRAGE *tranavigasi* P3 (pre), T2 SWI *wave tra*, T2 TSE *tra*, T2 TSE *tra*, T2 SPACE *tra iso*, T1 VIBE 3D (pre), T1 MPRAGE *tra+contrast*, T1 VIBE 3D+*contrast*

#### 4. Parameter Scan

<b>Sekuen</b>	<b>TR (ms)</b>	<b>TE (ms)</b>	<b>Slice Thickness (mm)</b>	<b>FOV (mm)</b>	<b>Scan Time (s)</b>
T2 Tirm tra dark fluid	8000.0	84.00	5.0	220x220	01:38
DWI	2950	72	4.0	220x220	02:47
T1 MPRAGE tranavigasi P3 (pre)	2000.0	2.44	1.0	230x230	03:40
T2 SWI wave tra	30.0	20.00	2.0	220x220	01:50
T2 TSE cor	4500,0	99.00	4.0	220x220	00:42
T2 TSE tra	5500.00	103.00	4.0	260x260	00:42
T2 SPACE tra iso	1200.0	182.00	0.60	180x180	02:59
T1 VIBE 3D (pre)	18.0	3.69	1.0	180x180	03:04
T1 MPRAGE tra+contrast	2000.0	2.44	1.0	230X230	03:40
T1 VIBE 3D+ contrast	18.0	3.69	1.0	180x180	03:04

#### 5. Post Scanning

Setelah *scanning* selesai, pastikan citra dalam keadaan baik tanpa ada artefak yang mengganggu. Kemudian transfer data citra ke *backup* PACS dan *synapse* kecuali *head scout*, lalu transfer ke DVD-R dan *export*.

TABEL KATEGORISASI MENURUT RADIOGRAFER

Kata/Kalimat Kunci	Kategori
<p>Alur prosedur umum yang dijalankan yaitu bagian administrasi melakukan penjadwalan pasien terlebih dahulu, lalu menghubungi pasien sesuai jadwal yang sudah ditentukan oleh admin. Sehari sebelum dilakukan pemeriksaan MRI, pasien harus telah melakukan cek darah untuk melihat fungsi ginjal, lalu pasien mengkonfirmasi kehadirannya ke radiologi. Keesokannya pasien datang satu jam sebelum pemeriksaan dilakukan dengan cara pasien mendaftar di antrean pendaftaran depan. Kemudian, datang ke bagian administrasi radiologi untuk melaporkan bahwa sudah mendaftar. Setelah itu admin radiologi melakukan cek apakah benar sudah daftar dan melihat hasil cek darah pasien, melakukan cek pada permintaan elektronik yang di EHR apakah sudah terACC dan terjadwal sesuai dan memastikan rujukan masih berlaku. Dilanjutkan oleh radiografer melakukan <i>screening</i> pasien dan melakukan <i>informed consent</i>. Saat melakukan <i>screening</i>, pasien diedukasi mengenai prosedur pemeriksaan MRI mulai dari apa saja yang tidak boleh dilakukan, dan proses pemeriksaan seperti apa. lalu menginstruksikan pasien untuk mengganti pakaian dengan pakaian yang telah ditentukan.</p>	<p><b>Bagaimana alur prosedur pada pemeriksaan <i>brain</i> MRI pada Kasus Tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA) di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?</b></p>
<p>Persiapan untuk pemeriksaan <i>brain</i> MRI pada kasus tumor adalah memastikan pasien sudah memiliki hasil cek darag laboratorium yang</p>	<p><b>Apa saja yang perlu dipersiapkan untuk pemeriksaan <i>brain</i> MRI pada Kasus Tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA)?</b></p>

normal, lalu telah berpuasa minimal 2 jam sebelum pemeriksaan.	
Dimulai dari localizer kemudian resolve DWI, T2 FLAIR Transversal, T1 MPRAGE Transversal, T2 Coronal Transversal, T2 TSE Transversal, T2 SWI.	<b>Sequence apa saja yang menjadi sekuen rutin dalam pemeriksaan brain MRI di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta?</b>
Scout atau localizer, EP2D Transversal (tensor), T2 FLAIR transversal, T1 MPRAGE Transeversal 3D, T2 Coronal, T2 Transversal, T2 SWI Transversal, PCASL Transversal, T1 VIBE Transversal, T3 SPACE Transversal. Kemudian dilanjutkan dengan <i>inject contrast</i> . Lalu, Ep2d Perf Transversal, T1 MPRAGE 3D kontras, 3D T1 VIBE transversal kontras, T2 TSE transversal, CSI slaser (bila perlu).	<b>Sequence apa saja yang digunakan dalam pemeriksaan brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA)?</b>
Pengaturan khusus untuk pasien dengan tumor CPA yaitu dengan menambahkan sekuen T2 SPACE 3D dan T1 VIBE 3D di daerah CPA yang ada tumor. Lalu ditambahkan juga sekuen T1 VIBE post contrast di daerah CPA.	<b>Bagaimana pengaturan khusus yang digunakan dalam pemeriksaan brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA)?</b>
Kelebihan 3D SPACE memiliki potongan yang lebih tipis sehingga dapat membantu melihat anatomi <i>nervus cranialis</i> yang terganggu oleh tumor di daerah CPA dan tidak tampak <i>flow artifact</i> dari vascular. Kelemahan Dengan penambahan sekuen maka akan menambah waktu pemeriksaan.	<b>Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan sekuen 3D SPACE dalam pemeriksaan brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA)?</b>
Kelebihan Sekuen 3D VIBE detail dalam memvisualisasikan gambaran T1 fs yang fokus pada daerah tumor, dan mampu memvisualisasikan anatomi yang terdampak oleh tumor di daerah CPA, serta pada post contrast dapat menggambarkan dinding batas tumor dan jaringan sehat dengan lebih baik. Dibandingkan T1 MPRAGE post	<b>Apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan sekuen 3D VIBEdalam pemeriksaan brain MRI pada Kasus Tumor Cerebellopontine Angle (CPA)?</b>

<p>kontras, T1 VIBE ini menampilkan gambaran yang lebih jelas.</p> <p>Kekurangan</p> <p>Dikarenakan T1 MPRAGE tidak mampu memvisualisasikan anatomi daerah yang terdampak pada CPA karena tumor dengan baik, maka T1 VIBE menjadi solusinya, namun waktu yang dibutuhkan jadi semakin lama dan pada pasien-pasien yang tidak kooperatif akan berisiko terjadi pergerakan.</p>	
---	--

TABEL KATEGORISASI MENURUT DOKTER SPESIALIS RADIOLOGI

<b>Kalimat/Kata Kunci</b>	<b>Kategori</b>
Kasus neurovascular konflik	<b>Apa saja Indikasi pasien yang memerlukan penambahan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE?</b>
Fungsi persiapan untuk menghindari adanya reaksi mual.	<b>Apa fungsi persiapan yang dilakukan oleh pasien dengan kasus tumor <i>cerebellopontine angle</i> (CPA)?</b>
Sekuen rutin belum cukup untuk menunjukkan hasil yang baik sehingga diperlukan penambahan sekuen.	<b>Bagaimana informasi diagnostic yang dihasilkan oleh sekuen rutin pada pemeriksaan <i>brain</i> MRI?</b>
Iya, sangat baik.	<b>Apakah sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE baik dalam memperlihatkan patologi pada kasus tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA)?</b>
Sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE mampu memberikan informasi diagnostic yang baik pada kasus tumor CPA. Informasi yang diharapkan pada kasus ini adalah terlihat tumor mendesak atau berasal dari nervus, melihat struktur kecil lain disekitar tumor	<b>Bagaimana informasi diagnostic yang dihasilkan pada pemeriksaan <i>brain</i> MRI pada kasus tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA) dengan sekuen 3D SPACE dan 3D VIBE?</b>

TABEL KATEGORISASI MENURUT DOKTER PENGIRIM

<b>Kata/Kalimat Kunci</b>	<b>Kategori</b>
<p>Pasien dengan klinis tumor CPA memiliki gejala yang khas karena berada di <i>cerebellopontine angle</i> yang merupakan tempat inti saraf. Pasien-pasien dengan tumor CPA mengalami <i>multiple cranial nerve palsy</i>, gangguan pendengaran, gangguan pada mata dan yang paling khas yaitu gangguan berjalan. Keluhan dominan yang dialami pasien dengan tumor CPA adalah <i>nerve palsy</i>.</p>	<p><b>Apa yang dimaksud dengan tumor CPA, tanda dan gejala apa saja yang dialami pasien dengan kasus tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA)?</b></p>
<p>MRI merupakan modalitas yang paling baik untuk melihat karakteristik dan lokasi, pada CPA yang memiliki banyak <i>nervus-nervus</i> MRI sangat diperlukan untuk seorang dokter bedah saraf sebagai navigasi operasi. Hasil MRI juga diperlukan untuk edukasi kepada pasien dan keluarga pasien, bahwa tumor-tumor di CPA memiliki risiko operasi yang lebih besar dibandingkan tuor di area lain.</p>	<p><b>Mengapa dokter memilih modalitas MRI untuk menegakkan diagnose Tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA)?</b></p>
<p>Kriteria informasi yang diharapkan pada kasus tumor CPA ialah tampak persinggungan <i>nervus</i> di area CPA dan sekitarnya.</p>	<p><b>Bagaimana kriteria informasi citra pada pemeriksaan <i>brain MRI</i> pada kasus Tumor <i>Cerebellopontine Angle</i> (CPA)?</b></p>
<p>Sudah sesuai</p>	<p><b>Apa hasil citra yang di dapat sudah sesuai dengan apa yang ingin dilihat?</b></p>
<p>CRT dan Radioterapi</p>	<p><b>Apa tindakan yang dilakukan setelah pemeriksaan <i>brain MRI</i>?</b></p>