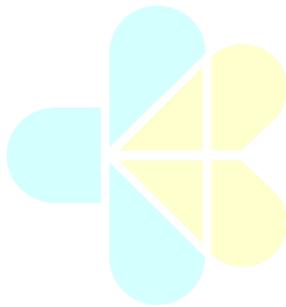


**ANALISIS INFORMASI CITRA ANATOMI ANTARA
SEKUEN 3D CISS DAN 3D SPACE PADA MRI BRAIN
POTONGAN AXIAL DENGAN KLINIS
TRIGEMINAL NEURALGIA**

SKRIPSI

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



Kemenkes
Poltekkes Semarang

Diajukan oleh:

RESHA FITRIA DESRI
NIM. P1337430220003

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

HALAMAN PENGESAHAN

Judul skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

Telah diperiksa di depan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 8 Juli 2024

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Dr. Edy Susanto, S.H, S.Si, M.Kes ()

2. Anggota I : Marichatul Jannah, S.ST. M.Kes ()

3. Anggota II : Dr. Fatimah, S.ST, M.Kes ()

Mengetahui,

Ketua Jurusan



Ketua Program Studi
Teknologi Radiologi Pencitraan
Program Sarjana Terapan



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial
dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

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

Semarang, 12 Agustus 2024

Ketua Penguji



Dr. Edy Susanto, S.H, S.Si, M.Kes
NIP. 196507061989031002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial
dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

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

Semarang, 7 Agustus 2024

Anggota Penguji I



Marichatul Jannah, S.ST, M.Kes
NIP. 199107202018012001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial
dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

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

Semarang, 19-08-2024

Anggota Penguji II



Signed at:
2024-08-19 08:58:16
Dr. Fatimah, SST, M.Kes.
197505231998032003

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial
dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

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

Semarang, 19-08-2024

Pembimbing I



Signed at:

2024-08-19 08:58:52

Dr. Fatimah, S.ST. M.Kes

197505231998032003



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial
dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Nama : Resha Fitria Desri

NIM : P1337430220003

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

Semarang, ~~20~~ Agustus 2024

Pembimbing II



Darmini, S.Si. M.Kes
NIP. 197110191994032001

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan sebagai skripsi pada Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.

Nama : RESHA FITRIA DESRI
NIM : P1337430220003
Judul Skripsi : ANALISIS INFORMASI CITRAANATOMI ANTARA SEKUEN
3D CISS DAN 3D SPACE PADA MRI BRAIN POTONGAN
AXIAL DENGAN KLINIS TRIGEMINAL NEURALGIA

Semarang, 03-07-2024

Pembimbing I



Signed at:
2024-07-03 06:48:01

Dr. Fatimah, S.ST. M.Kes
197505231998032003

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan sebagai skripsi pada Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.

Nama : RESHA FITRIA DESRI
NIM : P1337430220003
Judul Skripsi : ANALISIS INFORMASI CITRA ANATOMI ANTARA SEKUEN
3D CISS DAN 3D SPACE PADA MRI BRAIN POTONGAN
AXIAL DENGAN KLINIS TRIGEMINAL NEURALGIA

Semarang, 04-07-2024

Pembimbing II



Signed at:
2024-07-04 13:46:28

Darmini, S.Si.M.Kes.
197110191994032001



PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Resha Fitria Desri
NIM : P1337430220003
Judul Proposal Skripsi : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D
CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan
Axial dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

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

Semarang, 28 Agustus 2024

Penulis



Resha Fitria Desri
NIM. P1337430220003

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia”.

Penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari pembimbing serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jeffri Ardiyanto, M.App.Sc., Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
2. Ibu Dr. Fatimah, S.ST, M.Kes., Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang, sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dwi Rochmayanti, S.ST, M.Eng., Ketua Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
4. Ibu Darmi, S.SI, M.Kes., dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.

6. Seluruh dokter spesialis radiologi, radiografer, staf, dan karyawan RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.
7. Keluarga tercinta (Ayah, Mama, Kakak, Abang, dan Redho) yang selalu memberikan dukungan dan doanya tanpa henti untuk kesuksesan penulis selama menyusun skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
9. Semua pihak yang telah turut serta membantu penyusunan proposal ini selesai dengan tepat waktu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan inspirasi yang berguna demi kemajuan teknologi di bidang radiologi.

Semarang, Agustus 2024

Penulis

Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Resha Fitria Desri¹⁾, Fatimah²⁾, Darmini³⁾

Email: reshadesri@gmail.com

INTISARI

Pemeriksaan MRI Brain menggunakan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE sering digunakan untuk penegakan diagnosis yang berhubungan dengan saraf *cranial*. MRI mampu menampakkan gambaran *cranial nerves*, massa subtentorial, serta kompresi *neurovascular*. Pada penelitian ini, di Instalasi Radiologi RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta menggunakan sekuen 3D SPACE, namun terdapat perbedaan dalam pemilihan sekuen yang digunakan di beberapa rumah sakit lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi dan sekuen yang paling optimal dalam menampakkan informasi citra antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia.

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian ini dilakukan terhadap 10 pasien dengan klinis trigeminal neuralgia pada rentang 40 – 75 tahun. Penilaian citra dilakukan oleh tiga dokter spesialis radiologi dengan menilai kejelasan informasi anatomi CN V, *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA yang dinilai dengan rentang skor 1-3. Data yang dihasilkan berupa data ordinal. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik Wilcoxon.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan informasi citra anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE yang menunjukkan p -value 0,00 ($p < 0,05$). Penelitian ini juga menunjukkan adanya perbedaan informasi dari masing-masing anatomi yang dinilai, sehingga sekuen yang lebih optimal dalam memberikan gambaran informasi anatomi pada pemeriksaan MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia adalah sekuen SPACE dengan nilai *mean rank* 25,00. Sekuen 3D SPACE dapat memberikan gambaran informasi anatomi dengan lebih optimal dan hasil citra yang lebih tajam jika dibandingkan dengan sekuen CISS serta waktu *scanning* yang lebih singkat.

Kata kunci: MRI Brain, 3D SPACE, 3D CISS, Trigeminal Neuralgia

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang

^{2) 3)} Dosen Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang

Anatomical Image Information Analysis Between 3D CISS and 3D SPACE Sequences on Axial Brain MRI with Trigeminal Neuralgia

Resha Fitria Desri¹⁾, Fatimah²⁾, Darmini³⁾

Email: reshadesri@gmail.com

ABSTRACT

MRI examination of the brain using 3D CISS and 3D SPACE sequences is often used for cranial nerve-related diagnosis. MRI can show images of cranial nerves, subtentorial masses, and neurovascular compression. In this study, the Radiology Installation of RSPON Prof. Dr. Mahar Mardjono Jakarta used 3D SPACE sequences, but there were differences in the selection of sequences used in several other hospitals. The purpose of this study is to determine the difference in anatomical image information and the most optimal sequence in displaying image information between 3D CISS and 3D SPACE sequences with trigeminal neuralgia.

The type of this study is quantitative research with an experimental approach. This study was conducted on 10 patients with trigeminal neuralgia in the range of 40 - 75 years. The image assessment was carried out by three radiology specialists by assessing the clarity of CN V, root entry zone, Meckel's cave, SCA, and AICA. Anatomical information which was assessed with a score range of 1-3. The resulting data was ordinal data. Data analysis was carried out using the Wilcoxon statistical test.

The results of this study showed that there was a difference in anatomical image information between 3D CISS and 3D SPACE sequences which showed a p-value of 0.00 ($p < 0.05$). This study also shows that there was a difference in information from each anatomy assessed, so that the more optimal sequence in providing an overview of anatomical information on MRI examination of axial brain with trigeminal neuralgia is the 3D SPACE sequence with a mean rank value 25.00. 3D SPACE can provide a more optimal image of anatomical information and sharper image results when compared to 3D CISS and a shorter scanning time.

Keywords: Brain MRI, 3D SPACE, 3D CISS, Trigeminal Neuralgia

¹⁾ Student of Radiology Imaging Technology, Applied Undergraduate Program, Health Polytechnic, Ministry of Health, Semarang

^{2) 3)} Lecturer in Department of Radio-diagnostic and Radiotherapy Engineering, Health Polytechnic, Ministry of Health, Semarang

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	viii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	x
KATA PENGANTAR.....	xi
INTISARI.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Landasan Teori	11
B. Kerangka Teori.....	49
C. Hipotesis.....	49
BAB III METODE PENELITIAN.....	50
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	50

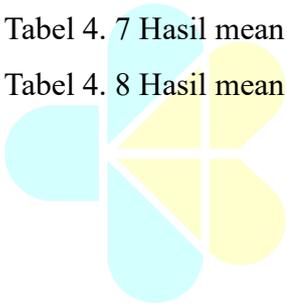
B.	Kerangka Konsep	51
C.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	51
D.	Populasi dan Sampel	51
E.	Variabel Penelitian	53
F.	Definisi Operasional.....	54
G.	Instrumen Penelitian.....	56
H.	Metode Pengumpulan Data	57
I.	Etika Penelitian	57
J.	Langkah-Langkah Penelitian	58
K.	Metode Analisis Data	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		62
A.	Hasil Penelitian	62
B.	Pembahasan.....	70
BAB V PENUTUP.....		78
A.	Kesimpulan	78
B.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Anatomi Otak	11
Gambar 2. 2	Anatomi <i>Cerebrum</i>	12
Gambar 2. 3	Anatomi Saraf Cranialis	14
Gambar 2. 4	Axial MR of Trigeminal Nerve	16
Gambar 2. 5	Precession	26
Gambar 2. 6	Transfer energi saat eksitasi.....	28
Gambar 2. 7	Spin-echo	37
Gambar 2. 8	T1 SE Sagital melalui garis tengah otak memperlihatkan batas orientasi axial dari IAM.....	47
Gambar 2. 9	Axial SE T1 melalui IAM	47
Gambar 2. 10	T1 SE Sagital melalui garis tengah otak memperlihatkan batas orientasi coronal dari IAM	47
Gambar 2. 11	T2 fast spin echo axial dengan resolusi tinggi mem-perlihatkan acute neuroma pada sebelah kanan IAM.....	48
Gambar 2. 12	Kerangka Teori	49
Gambar 3. 1	Desain Penelitian	50
Gambar 3. 2	Kerangka Konsep	51
Gambar 4. 1	Hasil citra sampel 1 MRI Brain potongan axial sekuen 3D CISS (a) dan 3D SPACE (b)	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter sekuen 3D CISS dan 3D SPACE	44
Tabel 3. 1 Parameter sekuen 3D CISS dan 3D SPACE	59
Tabel 3. 2 Rentang nilai kesepakatan uji Kappa	61
Tabel 4. 1 Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin	62
Tabel 4. 2 Karakteristik sampel berdasarkan usia	62
Tabel 4. 3 Karakteristik responden.....	63
Tabel 4. 4 Hasil uji Cohen's Kappa antar responden.....	65
Tabel 4. 5 Hasil uji Wilcoxon keseluruhan informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE	66
Tabel 4. 6 Hasil uji Wilcoxon per anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE	67
Tabel 4. 7 Hasil mean rank uji Wilcoxon per informasi anatomi.....	69
Tabel 4. 8 Hasil mean rank uji Wilcoxon keseluruhan informasi anatomi	70



Kemenkes
Poltekkes Semarang

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Pengantar Ijin Penelitian
- Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian
- Lampiran 3 Validitas Instrumen Penelitian
- Lampiran 4 Instrumen Penelitian
- Lampiran 5 Lembar Pengantar dan *Screening* Pasien
- Lampiran 6 Rekapitulasi Data Mentah
- Lampiran 7 Hasil Pengolahan Data
- Lampiran 8 Hasil Citra MRI Brain Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE
- Lampiran 9 Hasil Uji Kemiripan



Kemenkes
Poltekkes Semarang

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem saraf merupakan salah satu sistem yang memiliki fungsi memantau dan merespons perubahan yang terjadi di dalam dan di luar tubuh atau lingkungan. Sistem saraf juga bertanggung jawab sebagai sistem persepsi, perilaku, dan daya ingat, serta merangsang pergerakan tubuh (Farley *et al.*, 2014). Susunan saraf manusia terdiri dari susunan saraf pusat dan saraf perifer. Susunan saraf pusat terdiri dari otak besar, batang otak, otak kecil, sumsum belakang, dan diliputi oleh tiga selaput otak (*meningens*) (Tortora and Derrickson, 2017).

Susunan saraf perifer terdiri dari 12 pasang saraf kranial dan 31 pasang saraf spinal. Saraf kranial merupakan susunan saraf yang terletak pada bagian bawah kepala yang berfungsi sebagai saraf sensori, motorik dan otonom. Dalam kepala terdapat dua belas pasang saraf serabut campuran saraf motorik dan sensori yang mempunyai fungsi berbeda (Syaifuddin, 2009). Saraf kranial yang berfungsi sebagai saraf sensori terdiri dari saraf *olfaktorius* (CN. I), saraf optik (CN. II), dan saraf *vestibulokoklear* (CN. VIII). Saraf kranial yang berfungsi sebagai saraf motorik terdiri dari saraf okulomotor (CN. III), saraf troklear (CN. IV), saraf abduksen (CN. VI), saraf asesorius (CN. XI), dan saraf hipoglosal (CN. XII). Saraf kranial yang berfungsi campuran terdiri dari saraf trigeminal (CN. V), saraf *facial* (CN. VII), saraf glosofaringeal (CN. IX), dan saraf vagus (CN. X) (Lee Ann,

2012). Apabila terdapat kelainan pada kedua belas saraf kranial tersebut maka akan mengganggu kinerja dari organ lainnya. Dari sekian banyak kasus pada saraf kranial, saraf *nervus V* atau saraf *trigeminalis* merupakan neuralgia wajah yang paling umum terjadi. Berbagai macam patologi termasuk *vascular*, inflamasi, dan *neoplastic* dapat mempengaruhi saraf *trigeminalis*.

Trigeminal Neuralgia (TN) merupakan gangguan pada *nervus cranialis V* yang biasa diakibatkan oleh kompresi pada akar saraf *trigeminal* yang beberapa milimeter berada setelah masuk ke pons. Sebanyak 80 - 90% kasus *trigeminal neuralgia* disebabkan oleh kompresi atau kontak dari arteri atau vena yang berdekatan seperti arteri serebelar superior (Yadav *et al.*, 2017). Tingkat prevalensi TN berkisar antara 0,03 - 0,3%, wanita lebih terpengaruh dibanding pria dengan rasio prevalensi antara 1:1.5 - 1:1.7 (Xu, Xie and Jackson, 2021). Tingkat insidensi meningkat seiring bertambahnya usia, dengan kebanyakan onset terjadi pada usia 53 - 57 tahun dan rentang kejadian pada usia 24 - 93 tahun (Lamburu, Zakrzewska and Matharu, 2021).

Pencitraan memegang peranan penting dalam evaluasi diagnostik. Mengingat struktur dari saraf kranial yang kecil dan kompleks, maka *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), suatu modalitas pencitraan tanpa menggunakan radiasi pengion, dianggap menjadi standar dalam memvisualisasikan saraf kranial. *Trigeminal neuralgia* dapat disebabkan oleh lesi pada seluruh proyeksi saraf *trigeminal*, yang dapat terjadi pada segmen batang otak, segmen sisterna, *Meckel's cave*, segmen *cavernous*,

dan segmen ekstrakranial. MRI merupakan modalitas pencitraan pilihan untuk mengevaluasi patologi yang melibatkan semua segmen (Aksoy *et al.*, 2021). MRI dapat mengevaluasi pembuluh darah yang melakukan kontak dengan saraf trigeminal, baik pembuluh tersebut menekan pada setengah dari bagian proksimal ataupun distal saraf trigeminal (Hughes *et al.*, 2016).

Pemeriksaan MRI brain fossa posterior pada potongan axial rutin dilakukan karena mampu menampakkan gambaran cranial nerves, massa subtentorial, serta kompresi neurovascular (Bright, 2011). Selain itu, potongan axial dapat memvisualisasikan nervus cranial V, VII, dan VIII dengan baik karena nervus-nervus tersebut berasal dari pons, berbeda dengan nervus I – IV yang sulit diamati pada potongan axial. CN VI meskipun berdekatan dengan pons, namun agak sulit diamati karena strukturnya yang berkelok-kelok membuat saraf ini tampak sebagai garis putus-putus. CN IX – XII yang tipis dan terletak di bagian basis cranii lebih sulit diamati karena struktur basis cranii merupakan transisi antara tulang, cairan, dan udara (Forsting and Jansen, 2017).

Protokol pemeriksaan MRI untuk kasus *trigeminal neuralgia* menurut Westbrook (2014), dalam buku *Handbook of MRI Technique*, meliputi *Sagittal Spin echo* (SE) T1 atau T2 *Gradient Echo* (GRE), *Axial T1 Spin echo/Fast Spin echo* (SE/FSE) tanpa dan dengan kontras, dan sekuen tambahan *Coronal T1 Spin echo/Fast Spin echo* (SE/FSE) tanpa dan dengan kontras, 3D T1 GRE tanpa dan dengan kontras. Sedangkan menurut Andrew Murphy (2021), secara spesifik disebutkan untuk pemeriksaan

trigeminal neuralgia, protokol yang disarankan yaitu: T1 *Axial* dan *Sagittal* (menggunakan *volumetric* sekuen), T2 *Axial* yang dibatasi pada *fossa posterior* (medula sampai dengan pons atas) dengan *slice* tipis (contoh: 3D *Constructive In Steady State* (3D CISS)) dan *Fast Imaging Employing Steady-state Acquisition* (FIESTA), FLAIR Transversal, T1 dengan media kontras (axial dan coronal), T1 Fat-Sat dengan media kontras (axial dan coronal). Dalam protokol pemeriksaan ini, Murphy & Di Muzio, (2021) sudah menyarankan penggunaan 3D CISS ataupun FIESTA.

Berdasarkan penelitian Blitz dkk., (2018), sekuen 3D CISS pada pasien trigeminal neuralgia bertujuan untuk mempelajari struktur *neurovascular* yang terlibat dan hubungannya, serta memungkinkan memprediksi hasil setelah dekompresi mikro. Sekuen 3D CISS adalah sekuen gradien echo MRI yang digunakan untuk memeriksa berbagai patologi ketika sekuen MRI rutin tidak memberikan informasi anatomi yang diinginkan. Sekuen 3D CISS digunakan untuk mengidentifikasi lokasi dan derajat konflik *neurovascular*. Dengan menggunakan sekuen ini, detail anatomi ganglion trigeminal, segmen sisternal saraf di sisterna prepontine dan di gua Meckel yang berbeda dengan CSF, dan penipisan *root entry zone* yang disebabkan oleh lengkung vaskular dapat dengan mudah divisualisasikan (Cavallaro *et al.*, 2022).

Sekuen CISS menggunakan *flow compensation* untuk mengurangi gambaran artefak akibat aliran CSF yang lambat, akan tetapi, pada aliran

CSF yang cepat dan *turbulent flow*, *signal lose* akibat *phase dispersion* masih dapat dilihat pada sekuen CISS (McConachie, 2005).

Menurut Westbrook (2014) untuk menghasilkan citra dengan kontras dan SNR yang tinggi pada pemeriksaan MRI Brain di daerah Fossa Posterior maka dapat digunakan sekuen khusus 3D *High Resolution* yaitu 3D FSE T2. Sekuen 3D FSE yang digunakan adalah *Sampling Perfection with Application Optimized Contrast by Using Different Flip Angle Evolutions* (SPACE). Sekuen ini terdapat pada modalitas MRI Siemens, sedangkan untuk vendor lain terdapat perbedaan nama, yaitu CUBE pada GE Healthcare, IsoFSE pada Hitachi, dan VISTA pada Phillips (Kim and Mamisch, 2014).

Sekuen SPACE menggunakan *voxel isotropic*, sehingga citra yang dihasilkan dapat direformat kedalam potongan apapun tanpa kehilangan resolusinya. Selain itu, 3D SPACE cenderung tahan terhadap gerakan serta jarang menimbulkan artefak dibandingkan dengan sekuen GRE. Sekuen 3D SPACE juga memiliki karakteristik mampu mengurangi *flow sensitivity* yang menyebabkan artefak (Ors *et al.*, 2017).

Berdasarkan studi pendahuluan di Instalasi Radiologi RSPON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta, protokol rutin yang digunakan pada pemeriksaan MRI brain dengan kasus trigeminal neuralgia adalah Axial FLAIR, Axial DWI, Axial T1, Coronal T1, Sagittal T1, SWI, Coronal T2, 3D TOF MRA, Axial T2, dan terdapat sekuen khusus yaitu sekuen 3D SPACE. Sedangkan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit yang lain seperti

RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo dan RSD KRMT Wongsonegoro menggunakan sekuen 3D CISS. Pada jurnal penelitian Ors, dkk. (2017) menyimpulkan bahwa sekuen 3D SPACE secara signifikan memberikan visualisasi saraf cranial yang lebih tegas dan jelas daripada sekuen 3D CISS.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengkaji dan meneliti lebih lanjut terkait informasi anatomi MRI brain potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada klinis trigeminal neuralgia, yang tertuang dalam skripsi dengan judul “**Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan informasi citra anatomi yang dihasilkan dari potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia?
2. Manakah sekuen yang lebih optimal dalam menampilkan informasi citra anatomi MRI brain potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi yang dihasilkan dari potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia.
2. Untuk mengetahui sekuen yang lebih optimal dalam menampilkan informasi citra anatomi MRI brain potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Menambah wawasan, pengetahuan, serta kepustakaan bagi peneliti dan pembaca tentang perbedaan informasi citra anatomi yang dihasilkan dari potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia serta implementasinya dalam pemeriksaan MRI brain.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan serta pertimbangan bagi praktisi MRI dalam menentukan penggunaan sekuen yang lebih optimal pada pemeriksaan MRI brain antara 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia, sehingga mampu meningkatkan informasi diagnostik dari hasil pemeriksaan MRI brain.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia” belum pernah dilakukan sebelumnya. Adapun

penelitian lainnya yang mempunyai kemiripan dengan penelitian yang penulis angkat adalah sebagai berikut:

1. Ayudia (2019), dalam “Perbedaan Informasi Anatomi Antara Sekuen Constructive Interference in Steady State (CISS) dan Sampling Perfection with Application Optimized Contrast by Using Different Flip Angle Evolutions (SPACE) Pada Pemeriksaan MRI Brain Fossa Posterior Potongan Axial”. Hasil penelitian tersebut adalah terdapat perbedaan informasi anatomi nervus VII dan VIII antara sekuen CISS dan SPACE pada pemeriksaan MRI Brain Fossa Posterior potongan axial. Sekuen SPACE lebih optimal dalam menampakkan gambaran anatomi nervus V, VII, dan VIII pada pemeriksaan MRI Brain Fossa Posterior potongan axial dibandingkan sekuen CISS. Persamaan dari penelitian Ayudia (2019) yang didapatkan yaitu sama-sama menggunakan pulsa sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Perbedaannya terletak pada variabel terikat, Ayudia (2019) menggunakan variabel terikat informasi anatomi pada pemeriksaan MRI brain fossa posterior secara umum, sedangkan penulis menggunakan variabel terikat informasi anatomi pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia.
2. Gürün dkk. (2021), dalam “Evaluation of schwannoma using the 3D-SPACE sequence: comparison with the 3D-CISS sequence in 3T-MRI”. Hasil penelitian tersebut memaparkan bahwa 3D-SPACE lebih unggul daripada 3D-CISS dalam proses pencitraan schwannoma dalam hal

kualitas gambar, deskripsi hubungan antara lesi dan saraf kranial, diferensiasi sinyal antara lesi dan sisterna, dan diferensiasi sinyal antara lesi dan otak yang berdekatan. Persamaan dari penelitian Gurun (2021) yang didapatkan yaitu dalam penggunaan pulsa sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Perbedaan terletak pada klinis yang diteliti, Gurun (2021) meneliti schwannoma, sedangkan penulis meneliti pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia.

3. Pham dkk., (2021) dalam “Predictability of Fused 3D-T2-SPACE and 3D-TOF-MRA Images in Identifying Conflict in Trigeminal Neuralgia”.

Hasil penelitian tersebut memaparkan bahwa kombinasi teknik pencitraan fusi sekuen 3D T2 SPACE dan 3D TOF MRA dengan rekonstruksi multiplanar bermanfaat bagi ahli radiologi dalam mengevaluasi tingkat NVC secara optimal. Persamaan dari penelitian Pham (2021) yang didapatkan yaitu sama-sama meneliti MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia. Perbedaannya terletak pada variabel bebas, yaitu kombinasi dari penggunaan sekuen 3D SPACE dan 3D TOF MRA sedangkan penulis meneliti perbedaan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE.

4. Awalia (2023), dalam “Analisis Informasi Citra Anatomi Orbita Pada MRI Brain Antara Sekuen 3D T2 SPACE dan 3D CISS”. Hasil penelitian memaparkan bahwa tidak ada perbedaan informasi citra anatomi orbita pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D T2 SPACE. Sekuen 3D T2 SPACE lebih optimal dalam menampakkan hasil

citra MRI brain pada anatomi bulbus oculi, retrobulbar space, optic nerve, optic chiasm, optic radiation, dan lacrimal gland, sedangkan sekuen CISS optimal dalam menampakkan anatomi bulbus oculi, perioptic CSF, optic nerve, dan optic chiasm. Persamaan dari penelitian Awalia (2023) yang didapatkan yaitu dalam penggunaan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Perbedaannya terletak pada variabel terikat penelitian yaitu informasi anatomi pada orbita, sedangkan variabel terikat yang penulis gunakan adalah informasi anatomi pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia.

5. Makhamrah dkk. (2023), dalam “Internal Auditory Canal (IAC) and Cerebellopontine Angle (CPA): Comparison between T2-weighted SPACE and 3D-CISS sequences at 1.5T”. Hasil penelitian tersebut memaparkan bahwa kualitas gambar dari sekuen T2 Weighted (SPACE) memiliki kualitas yang jelas lebih baik untuk evaluasi anatomi CPA dan IAC dibandingkan sekuen 3D-CISS, kecuali pada pergantian apikal struktur anatomi koklea menunjukkan lebih baik dalam 3D-CISS daripada T2 Weighted (SPACE) juga hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara dua urutan menurut jenis kelamin. Persamaan dari penelitian Makhamrah (2023) yang didapatkan yaitu dalam penggunaan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Perbedaannya terletak pada variabel terikat penelitian, yaitu anatomi IAC dan CPA, sedangkan variabel terikat yang penulis gunakan adalah informasi anatomi pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia.

BAB II

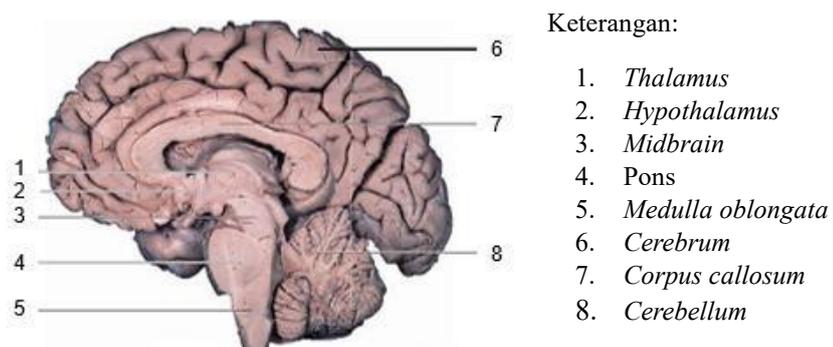
TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Anatomi Otak

Otak adalah pusat kendali tempat penyimpanan informasi. Otak terdiri atas beberapa bagian dengan fungsi yang berbeda-beda dan juga bekerja sama untuk mencapai fungsi tertentu (Tortora and Derrickson, 2017).

Otak merupakan bagian dari sistem saraf pusat (SSP) yang terdapat di dalam rongga tengkorak. Di dalam otak terdapat sekitar 100 miliar neuron yang setiap neuronnya memiliki rata-rata 10.000 koneksi dengan neuron lainnya. Otak terdiri dari otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*), diensefalon, dan batang otak (VanPutte *et al.*, 2019)



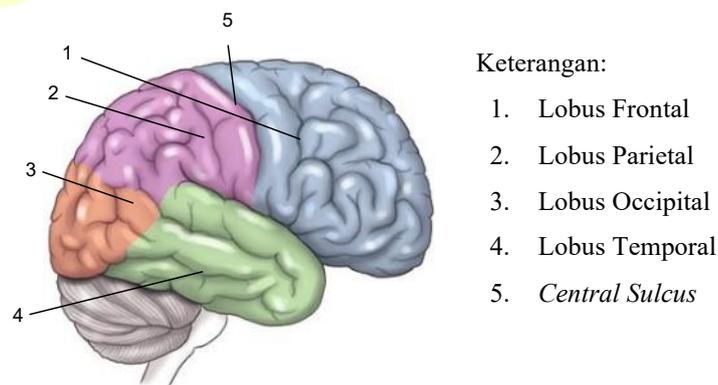
Gambar 2. 1 Anatomi Otak (VanPutte dkk., 2019)

a. *Cerebrum*

Cerebrum adalah bagian otak terbesar dan terluas dari otak. Otak besar berbentuk telur, mengisi penuh bagian depan atas rongga tengkorak. Otak memiliki dua permukaan yaitu permukaan atas dan

bawah. Kedua permukaan dilapisi oleh lapisan kelabu yaitu bagian korteks cerebral dan zat putih pada bagian dalam serabut saraf (Lampignano and Kendrick, 2018). Ada beberapa lobus yaitu:

- 1) Lobus frontal, yaitu bagian dari serebrum yang terletak di depan *sulcus sentralis*. Lobus ini berperan penting dalam aktivasi *motoric volunteer*, kemampuan berbicara, dan elaborasi pikiran.
- 2) Lobus *parietal*, terletak di belakang lobus frontal. Berfungsi menerima dan memproses masukan sensorik.
- 3) Lobus temporal, terletak di bawah lateral dari *fissure cerebrealis* dan di depan lobus *occipital*. Berfungsi fungsi untuk mempresepsikan sensasi suara.
- 4) Lobus *occipital*, yang mengisi bagian belakang serebrum. Berfungsi untuk melaksanakan pemrosesan awal penglihatan.



Gambar 2. 2 Anatomi *Cerebrum* (Lampignano, 2018)

b. *Cerebellum* (otak kecil)

Otak kecil terletak menempel dengan batang otak, dengan beberapa konektor yang disebut *cerebellar peduncles*. *Cerebellar*

penducles menghubungkan antara *cerebellum* dengan bagian lain di susunan saraf pusat. *Cerebellum* memiliki fungsi untuk mengkoordinasikan fungsi motorik yang penting seperti koordinasi, postur, dan keseimbangan (Lampignano and Kendrick, 2018).

c. *Brainstem* (batang otak)

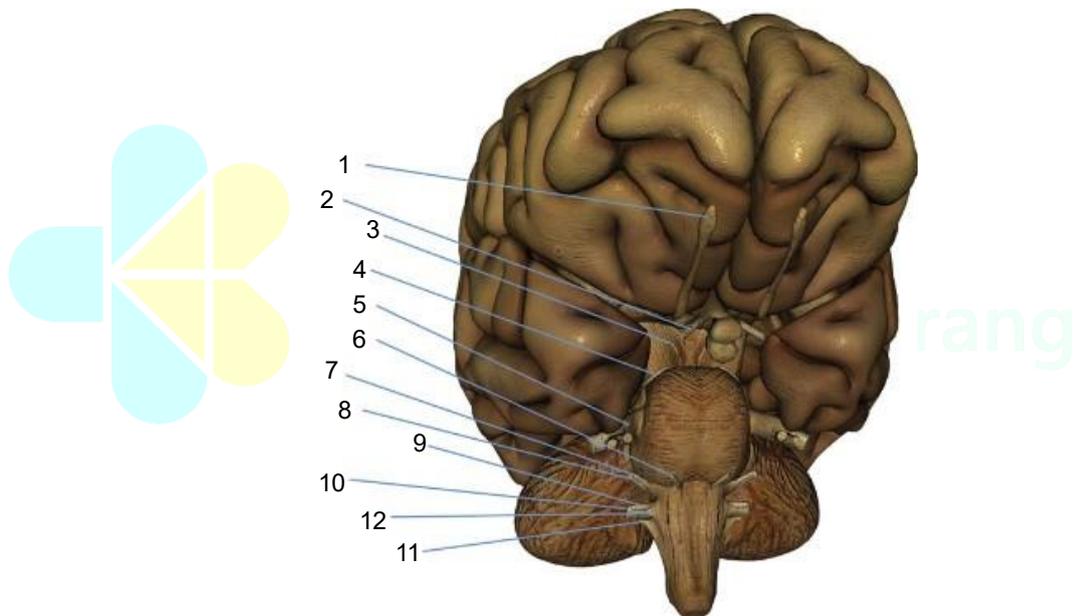
Batang otak berada di dalam tulang tengkorak bagian dasar dan memanjang sampai ke sumsum tulang belakang. Batang otak tersusun atas otak tengah (diensefalon), pons, dan medula oblongata. Bagian dalam terdapat inti saraf kranial dan jalan naik-turunnya pertukaran informasi dari otak, otak kecil, dan tulang belakang. Bagian otak ini mengatur fungsi dasar kehidupan seperti pernafasan, denyut jantung, suhu tubuh, proses pencernaan, dan lain-lain (Amin, 2018).

d. Diensefalon (otak Tengah)

Diensefalon terdiri dari *thalamus* dorsal dan *hypothalamus* ventral. *Thalamus* terletak di kedua sisi ventrikel ketiga dan merupakan massa besar dari gray matter. Bagian bawah dinding lateral dan tepi anterior ventrikel ketiga dibentuk oleh hipotalamus. Struktur dari anteroposterior ventrikel ketiga adalah *optic chiasm*, *tuber cinerium*, *infundibulum*, *mamillary bodies*, posterior *perforated substance* (Wineski and Snell, 2019).

2. Anatomi Saraf Cranial

Saraf kranial terdiri dari 12 pasang yang berasal dari otak, sedangkan saraf spinal berasal dari sumsum tulang belakang. Saraf kranial adalah bagian dari sistem saraf sadar. Terdiri dari 12 pasang saraf, 3 pasang yang punya jenis sensori (saraf I, II, VIII); 5 pasang dengan jenis motorik (saraf III, IV, VI, XI, XII) dan 4 pasang dari gabungan (saraf V, VII, IX, X). Pasangan 12 saraf ini diberi nomor menurut urutan dari depan sampai belakang.



Gambar 2. 3 Anatomi Saraf Cranialis (Westbrook, 2014)

Keterangan:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. <i>Olfactory Nerve</i> (CN I) | 7. <i>Facial Nerve</i> (CN VII) |
| 2. <i>Optic Nerve</i> (CN II) | 8. <i>Auditory Nerve</i> (CN VIII) |
| 3. <i>Oculomotor Nerve</i> (CN III) | 9. <i>Glossopharyngeal Nerve</i> (CN IX) |
| 4. <i>Trochlear Nerve</i> (CN IV) | 10. <i>Vagus Nerve</i> (CN X) |
| 5. <i>Trigeminal Nerve</i> (CN V) | 11. <i>Accessory Nerve</i> (CN XI) |
| 6. <i>Abducens Nerve</i> (CN VI) | 12. <i>Hypoglossal Nerve</i> (CN XII) |

a. *Olfactory Nerve* (CN I)

Olfactory nerve adalah saraf sensitif yang menyampaikan rangsangan penciuman dari rongga hidung ke otak. Reseptor penciuman terletak di mukosa rongga hidung dan *olfactory filiae* mewakili aksonnya. Mereka memasuki fossa kranial anterior melalui *cribriform plate* dan berakhir di *olfactory bulb*.

b. *Optic Nerve* (CN II)

Optic nerve merupakan perpanjangan dari sistem saraf pusat dan *myelinated* oleh oligodendrosit. Saraf optik muncul dari kutub posterior bola mata. Panjangnya kira-kira 50 mm, saraf bergabung kontralateral untuk membentuk kiasma optik, dimana serabut hidung dari masing-masing saraf decussate, sedangkan serat temporal tidak.

c. *Oculomotor Nerve* (CN III)

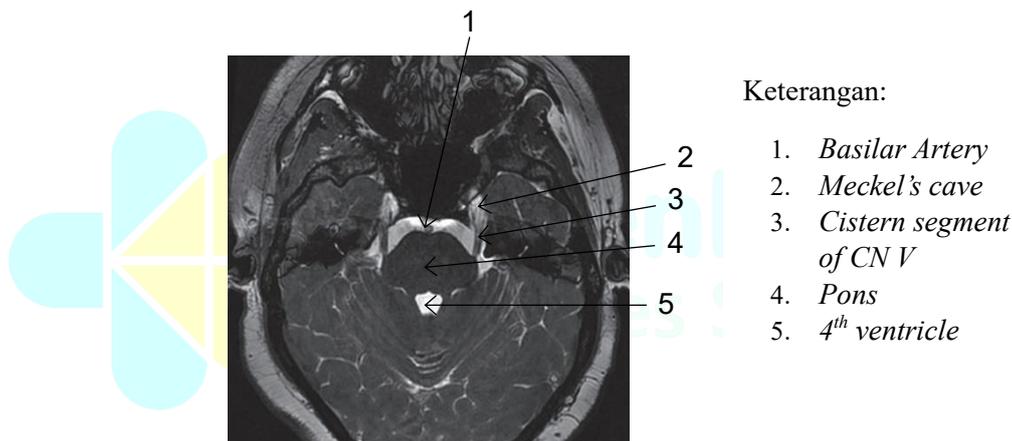
Oculomotor nerve memiliki fungsi motorik somatik dari sebagian besar otot ekstrinsik okular (inferior, superior, rektus tengah, oblik inferior, dan otot levator palpebra superior) dan fungsi parasimpatis (ciliaris dan *sphincter pupillae muscles*).

d. *Trochlear Nerve* (CN IV)

Trochlear nerve hanya mempersarafi otot oblik superior. Ini adalah saraf unik dengan zona akar yang timbul dari batang otak posterior tempat nukleusnya berada. Setelah keluar dari pons, saraf melengkung di atas *peduncle cerebellar superior* dan kemudian berjalan di antara SCA dan PCA.

e. Trigeminal Nerve (CN V)

Trigeminal nerve adalah saraf kranial terbesar, terdiri dari akar sensorik dan motorik. Empat nukleus trigeminal (nukleus spinal V, nukleus sensorik utama V, nukleus motorik V, dan nukleus mesensefalik) memanjang dari otak tengah ke medula serviks bagian atas. Divisi mandibula (V3) keluar dari tengkorak melalui foramen ovale dan melewati fossa infratemporal, di mana ia terbagi menjadi beberapa cabang.



Gambar 2. 4 Axial MR of Trigeminal Nerve (Spratt et al., 2020)

f. Abducens Nerve (CN VI)

Abducens nerve adalah saraf motorik yang muncul dari nukleus abducens, terletak tepat di bawah dasar ventrikel IV di pons dorsal. Abducens nerve merupakan saraf kranial unik yang mengalir melalui bagian vena sentral sinus. Akhirnya, memasuki orbit melalui fisura orbital superior untuk menginervasi otot rektus lateral.

g. Facial Nerve (CN VII)

Facial nerve adalah saraf campuran dan terdiri dari dua bagian: saraf VII yang tepat (fungsi motorik sedikit pun) dan saraf perantara (dengan serat motorik sensorik dan parasimpatis). Inti motorik terletak di bagian bawah pons dan serat motorik keluar dari bagian lateral sulkus pontomedullary.

h. Vestibulocochlear Nerve (CN VIII)

Vestibulocochlear nerve dibentuk oleh dua saraf: saraf koklea yang mentransmisikan suara dan berasal dari membran koklea, dan saraf vestibular (terbagi menjadi superior dan inferior) yang mengontrol keseimbangan dan berasal dari sel sensorik siliaris di labirin membranosa.

i. Glossopharyngeal Nerve (CN IX)

Glossopharyngeal nerve adalah campuran saraf sensorik, motorik, dan sekretori. Muncul dari medula lateral ke tangki serebelomedullary lateral, di mana ia terkait erat dengan flocculus cerebellum. Cabang lingualnya berakhir di ruang sublingual posterior, untuk menginervasi sepertiga posterior lidah.

j. Vagus Nerve (CN X)

Vagus nerve muncul dari medula lateral, dari dasar nukleus ambiguus dan nukleus dorsal vagus. Saraf memasuki tangki cerebellomedullary lateral dan keluar dari tengkorak melalui

foramen jugularis (pars vascularis) antara saraf glossopharyngeal dan saraf aksesori.

k. Accessory Nerve (CN XI)

Accessory nerve memiliki akar kranial dan tulang belakang. Akar cranial muncul ke dalam cisterna cerebellomedullary lateral, sedangkan akar spinal muncul dari segmen cervical atas medula spinalis dan melewati superior melalui foramen magnum ke cisterna magna.

l. Hypoglossal Nerve (CN XII)

Hypoglossal nerve muncul dari medula oblongata sebagai rangkaian rootlet yang memanjang dari sulkus ventrolateral medula ke dalam cisterna cerebellomedullary lateral, dekat dengan arteri vertebralis dan arteri cerebellar inferior posterior (PICA).

2. Patologi Trigeminal Neuralgia

Trigeminal neuralgia (*tic douloureux*) merupakan keluhan nyeri pada area wajah yang paling banyak ditemukan pada kasus kompresi neurovaskular karena demielinisasi serabut saraf sensoris nervus trigeminus yang disebabkan kompresi nervus trigeminus di *root entry zone* oleh arteri serebelar superior atau arteri serebelar anterior inferior (Mardi Santoso *et al.*, 2020). Beberapa penyebab lain yang mengakibatkan kompresi saraf antara lain meningioma, neuroma akustik, kista epidermoid, dan jarang disebabkan oleh malformasi

arteriovenosa atau aneurisma sakular (Lambru, Zakrzewska and Matharu, 2021).

Trigeminal neuralgia hampir banyak diderita pada orang berusia di atas 60 tahun dan dapat awal gejala penyakit, seperti *multiple sclerosis* atau diabetes, atau kekurangan vitamin B12, yang merusak saraf. Penderita Trigeminal neuralgia akan merasakan sensasi seperti sakit yang menusuk atau robek yang berlangsung selama beberapa detik hingga satu menit yang disebabkan oleh apa pun yang menekan saraf trigeminal atau cabang-cabangnya. Neuralgia trigeminal memberikan dampak yang berat dalam fungsi dasar manusia seperti membatasi kemampuan bicara, makan, minum, dan menyentuh wajah sehingga mempengaruhi kualitas hidup (Lambru, Zakrzewska and Matharu, 2021).

a. Klasifikasi

Menurut *The International Headache Society* (Olesen, 2018), berdasarkan faktor penyebabnya trigeminal neuralgia diklasifikasikan menjadi:

1) Trigeminal neuralgia klasik

Gejala yang disebabkan oleh kompresi vascular

2) Trigeminal neuralgia sekunder

Gejala yang disebabkan oleh penyakit lain seperti tumor atau multiple sclerosis.

3) Trigeminal neuralgia idiopatik

Penyebab gejala tidak diketahui, seringkali didapatkan setelah dilakukan pemeriksaan penunjang namun tidak ditemukan adanya lesi maupun penyakit bawaan.

Sedangkan berdasarkan gejalanya, trigeminal neuralgia diklasifikasikan menjadi:

1) Tipikal

Pasien merasakan gejala nyeri wajah unilateral dengan tajam, menusuk, dan sensasi tertinggal (*lingering aftersensation*) yang berlangsung cepat atau singkat, dengan periode refrakter dan nyeri tidak berkelanjutan.

2) Atipikal

Pasien merasakan gejala yang sama seperti tipe tipikal namun dengan onset yang lebih lama dan periode refrakter serta nyeri terus menerus namun tidak parah.

b. Pemeriksaan penunjang

Evaluasi klinis pada pasien yang diduga mengalami gejala trigeminal neuralgia sangat penting dilakukan untuk membuat diagnosis dan rencana tindakan perawatan yang tepat. Namun, pencitraan juga memegang peranan penting dalam evaluasi diagnostik. Mengingat struktur dari saraf kranial yang kecil dan kompleks maka MRI dianggap sebagai metode utama untuk mengevaluasi pasien dengan gejala terkait saraf trigeminalis. MRI

memiliki sensitivitas (75 - 95%) dan spesifisitas (26 - 86%) tertinggi dibandingkan dengan modalitas pencitraan lainnya.

MRI brain berguna untuk mengidentifikasi penyebab trigeminal neuralgia (klasik atau sekunder), seperti *cerebellopontine angle tumor* atau *multiple sclerosis* yang menyebabkan trigeminal neuralgia sekunder. MRI dapat menampilkan keseluruhan dari nervus trigeminal dan mendeteksi kompresi akan kontak vaskular yang dapat menyebabkan trigeminal neuralgia (Tai and Nayar, 2019).

3. Magnetic Resonance Imaging (MRI)

a. Pengertian MRI

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah suatu metode pencitraan diagnostik yang dapat menampilkan informasi anatomis dalam bentuk berbagai irisan langsung (multiplanar) dengan memanfaatkan pengaruh pemberian pulsa radiofrekuensi ke dalam tubuh pasien di dalam medan magnet luar yang kuat. Gambaran tersebut diperoleh dari interaksi atom hidrogen dalam medan magnet dan gelombang radio (Westbrook and Talbot, 2019)

b. Instrument Dasar MRI

1) Magnet Utama

Magnet utama adalah magnet dengan kekuatan 0,1 - 3T yang mampu menginduksi jaringan dan dapat menimbulkan magnetisasi, sehingga terjadi kesejajaran inti atom hidrogen

yang sebelumnya berada pada posisi acak di dalam tubuh. Kekuatan medan magnet dinyatakan dalam tesla dan gauss. 1 tesla setara dengan 10.000 gauss. Semakin tinggi kekuatan medan magnet akan mengakibatkan semakin *tingginya signal to noise ratio* (SNR) yang dihasilkan karena akan meningkatkan *longitudinal magnetization* yaitu semakin banyak atom pada tubuh yang sejajar pada medan magnet eksternal.

Terdapat tiga jenis magnet utama yang digunakan dalam MRI, yaitu magnet permanen, resistif atau elektromagnet, dan superkonduktor. Dewasa ini magnet yang digunakan dalam MRI adalah magnet superkonduktor (Serai *et al.*, 2021).

a) Magnet Permanen

Magnet permanen dibuat dari bahan-bahan feromagnetik. Pada umumnya yang digunakan sebagai pembuat magnet permanen adalah campuran antara aluminium, nikel dan kobalt. Magnet permanen tidak memerlukan listrik, kadang kala dirancang dengan model terbuka dan sangat umum digunakan pada pasien-pasien klaustrofobia, obesitas, ataupun pasien dengan pemeriksaan muskuloskeletal dan teknik intervensional yang sulit dilakukan dengan MRI yang tertutup.

b) Magnet Resistif

Magnet jenis ini dibangkitkan dengan memberikan arus listrik melalui kumparan. Magnet resistif lebih ringan dibandingkan dengan magnet permanen, sementara kuat medan magnet maksimum yang dihasilkan kurang dari 0,3 tesla.

c) Magnet Superkonduktor

Magnet superkonduktor terdiri atas kumparan kawat berbentuk silindris yang direndam dalam helium yang ada di cryostat. Medan magnet timbul jika kumparan tersebut direndam dalam suhu 10 derajat kelvin atau setara dengan -263 derajat Celcius.

2) *Gradient Coil*

Gradient coil berupa suatu rangkaian kabel yang ada pada magnet, yang memungkinkan kita untuk membuat medan magnet tambahan yang superposisi dengan arah medan magnet utama (B_0). *Gradient coil* digunakan untuk membangkitkan suatu medan magnet yang mempunyai fraksi-fraksi kecil terhadap medan magnet utama. Terdapat tiga medan yang saling tegak lurus antara ketiganya, yaitu bidang x, y, dan z. Fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan potongan yang dipilih (axial, sagital, atau coronal), yaitu gradien pemilihan irisan (*slice selection*) atau gradien z (Gz), gradien pemilihan fase

(*phase encode*) atau gradien y (Gy), dan gradient pemilihan frekuensi (*frequency encode*) atau gradien x (Gx).

3) *Coil Radiofrequency*

Instrumen (perangkat keras) yang diperlukan untuk mencapai resonansi adalah *coil radiofrequency*, yang terdiri dari RF *transmitter coil* dan RF *receiver coil*. *Transmitter coil* berfungsi sebagai pemancar gelombang radio pada inti atom hidrogen yang terlokalisir sehingga terjadi eksitasi, sedangkan *receiver coil* berfungsi untuk menerima sinyal output setelah proses eksitasi terjadi. Ada pula coil yang dapat memancarkan sekaligus menerima sinyal yang dikenal sebagai *transceiver coil*.

RF *coil* harus diposisikan sedekat mungkin dengan obyek agar sinyal yang diterima memiliki amplitudo yang besar.

Terdapat beberapa jenis coil yang biasa dipergunakan pada MRI, seperti *volume coil*, *surface coil*, dan *multiple coils*.

4) Sistem Komputer

Sistem komputer digunakan sebagai pengendali sebagian besar operasional peralatan MRI. Kelengkapan perangkat lunak, komputer mampu melakukan tugas-tugas mulai dari input data, pemilihan protokol pemeriksaan, pemilihan potongan, mengontrol seluruh sistem, pengolahan data, penyimpanan data, pengolahan gambar diagnostik, *display*

gambaran diagnostik sampai rekam data. Selain komputer itu sendiri, terdapat komponen sistem lainnya, seperti *gradient amplifier*, *RF amplifier*, *power distribution units*, dan *image storage capabilities*.

4. Dasar Prinsip Pembentukan Citra MRI

a. Karakteristik Atom

Atom terdiri dari inti atom (yaitu proton dan neutron), dengan elektron yang mengelilinginya. Proton memiliki muatan positif, neutron tidak bermuatan, dan elektron dengan muatan negatif. Suatu atom dapat dikatakan stabil apabila jumlah elektron yang bermuatan negatif sama dengan jumlah proton yang bermuatan positif di dalam inti atom, sedangkan atom yang tidak stabil karena kelebihan elektron disebut dengan ion. Terdapat tiga pergerakan atom yaitu elektron yang berputar pada sumbunya, elektron yang mengelilingi inti atom, dan inti atom yang berputar pada porosnya. Prinsip MRI bergantung pada pergerakan inti atom yang ada di jaringan, yang disebut dengan *MR active nuclei (spin)* (Westbrook and Talbot, 2019).

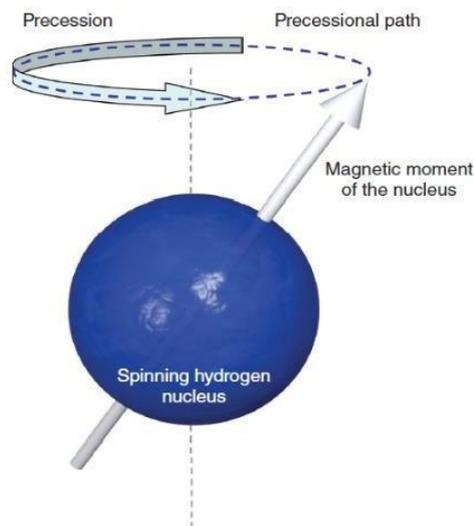
Pada lingkungan yang normal (tanpa pengaruh medan magnet eksternal) magnetik momen *MR active nuclei (spin)* bergerak secara acak, sehingga tidak menimbulkan medan magnet, namun jika spin berada pada pengaruh medan magnet eksternal, maka magnetik momennya akan sejajar (searah/paralel ataupun

berlawanan arah/anti paralel) dengan garis fluks medan magnet eksternal (B_0).

Jumlah atom yang paralel dengan B_0 akan lebih besar daripada jumlah atom yang anti paralel terhadap B_0 , dan selisihnya disebut dengan *Net Magnetization Vector* (NMV) (Westbrook and Talbot, 2019).

b. Presesi dan Frekuensi Larmor

Setiap inti atom hidrogen yang membentuk NMV berputar pada porosnya. Akan tetapi, dengan adanya pengaruh medan magnet eksternal (B_0) maka akan dihasilkan putaran tambahan magnetik momen proton atom hidrogen di sekitar B_0 . Arah dari putaran *spin* proton atom hidrogen disebut dengan "*precessional path*", dan kecepatan dalam melakukan presesi di sekitar B_0 disebut juga dengan frekuensi presesi (Westbrook and Talbot, 2019).



Gambar 2. 5 Precession (Westbrook & Talbot,2019)

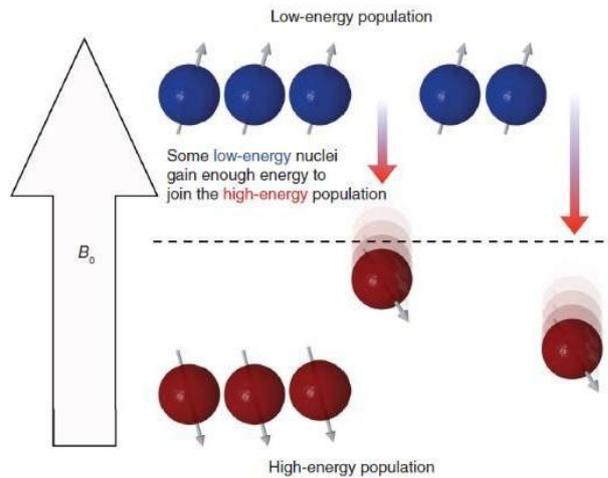
Jadi, frekuensi presesi merupakan kecepatan sekunder dari proton atom hidrogen setelah diberi pengaruh oleh B_0 . Frekuensi presesi ini juga sering disebut dengan frekuensi Larmor, karena ditentukan oleh persamaan Larmor sebagai berikut (Westbrook & Talbot, 2019).

$$\omega_0 = \gamma B_0$$

Keterangan: ω_0 = Frekuensi presesi
 B_0 = Kuat medan magnet (T)
 γ = Rasio *gyromagnetic* (MHz/T)

c. Resonansi

Resonansi adalah fenomena yang terjadi Ketika suatu objek diberikan frekuensi yang sama dengan frekuensi larmor. Agar resonansi atom hidrogen terjadi, atom hidrogen dikenai pulsa radiofrekuensi (RF) sama dengan frekuensi larmor. Penerapan pulsa RF yang menyebabkan resonansi disebut eksitasi. Salah satu hasil resonansi adalah NMV yang akan berotasi dari bidang *longitudinal* ke *transversal*. Peristiwa ini terjadi apabila inti atom menyerap energi untuk berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah.



Gambar 2. 6 Transfer energi saat eksitasi (Westbrook & Talbot, 2019)

Energi untuk proses ini berasal dari pulsa RF, ketika pulsa RF *off*, inti atom akan menyerap energi yang berpindah dari tingkat yang lebih tinggi dan akan menjadikannya berputar anti paralel. Ketika resonansi magnetik dihentikan inti atom akan kehilangan energi dan kembali ke posisi semula (Westbrook and Talbot, 2019).

d. Sinyal MRI

MR sinyal merupakan akibat dari resonansi NMV yang mengalami *in phase* pada bidang transversal. Menurut hukum Faraday, medan magnet berubah menyebabkan partikel bermuatan bergerak. Aliran elektron ini adalah tegangan, dan jika *receiver coil* ditempatkan di medan magnet yang bergerak misalnya NMV mengalami presisi pada bidang transversal akan dihasilkan tegangan dalam *receiver coil*. Tegangan ini disebut signal (Westbrook and Talbot, 2019).

e. Fenomena T1 dan T2

Selama relaksasi, inti hidrogen melepaskan energi RF dan NMV kembali ke B₀. Pada saat yang sama, momen magnetik inti hidrogen kehilangan magnetisasi transversal karena *dephasing*. Relaksasi menghasilkan *recovery* magnetisasi *longitudinal* dan *decay* magnetisasi *transversal* (Westbrook and Talbot, 2019).

a) T1 Recovery

T1 *recovery* disebabkan oleh inti hidrogen yang melepaskan energi ke lingkungan sekitarnya atau *lattice* sehingga disebut *spin lattice relaxation*. Energi yang dibebaskan menyebabkan magnetisasi *longitudinal* dengan waktu *recovery* yang konstan dan berupa proses eksponensial yang disebut waktu relaksasi T1 yakni waktu yang diperlukan jaringan untuk magnetisasi *longitudinal* hingga 63% (Westbrook and Talbot, 2019).

b) T2 Decay

T2 *decay* disebabkan oleh interaksi antara medan magnet dari inti atom hidrogen satu dengan yang lainnya. *Decay* mengacu pada hilangnya magnetisasi transversal dan T2 yang berhubungan dengan proses relaksasi yang disebut *spin relaxation*. Waktu yang diperlukan suatu jaringan kehilangan energinya hingga 37% dikenal dengan waktu relaksasi T2. Waktu *decay* dikontrol oleh TE karena TE waktu antara pulsa RF (Westbrook and Talbot, 2019).

5. Parameter MRI

a. *Time Echo* (TE)

Time Echo merupakan waktu dimulainya aplikasi RF sampai munculnya *echo*. TE menentukan banyaknya *decay* magnetisasi transversal. SNR menurun seiring dengan meningkatnya TE, karena magnetisasi transversal lebih sedikit untuk *rephrase* dan membentuk *echo* (Westbrook and Talbot, 2019).

b. *Time Repetition* (TR)

Time Repetition merupakan waktu yang diperlukan untuk terjadinya magnetisasi longitudinal setelah terjadi RF. TR pendek menyebabkan magnetisasi longitudinal sangat kecil, dan gambar dengan SNR yang buruk (Westbrook and Talbot, 2019).

c. *Flip Angle*

Flip Angle (FA) adalah sudut yang ditempuh NMV pada waktu relaksasi. *Flip angle* menentukan seberapa banyak NMV yang berputar terhadap bidang x-y (transversal). Flip Angle berkaitan dengan jumlah spin yang diarahkan ke bidang transversal. Semakin besar *flip angle* maka, kontras dan sinyal pada T1-weighted akan meningkat (Westbrook and Talbot, 2019).

d. *Slice Thickness*

Slice thickness adalah ketebalan irisan atau potongan dari obyek yang dilakukan pemeriksaan. *Slice thickness* tipis akan menghasilkan resolusi yang baik, namun jika menggunakan FOV

yang sama maka akan membutuhkan waktu akuisisi yang lebih lama. Menaikkan *slice thickness* dapat meningkatkan SNR (Westbrook and Talbot, 2019).

e. *Slice Gap*

Slice gap adalah besarnya jarak antar *slice*, dibutuhkan untuk menghindari *cross contamination*. Adanya *overlapping* RF antar *slice* dapat mempengaruhi proses *spatial resolution* sehingga menurunkan nilai SNR (Westbrook and Talbot, 2019).

f. *Field of View* (FOV)

Field of View adalah diameter objek yang akan direkonstruksi ke dalam matriks. Besarnya FOV mempengaruhi *scan time* dan semakin besar FOV maka akan menghasilkan pixel yang besar. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan FOV yang akan menurunkan resolusi spasial (Westbrook and Talbot, 2019).

g. Matriks

Matriks adalah jumlah elemen gambar (pixel) dalam satu FOV. Matrix merupakan perkalian antara frekuensi dan phase, frekuensi menunjukkan banyaknya baris *k-space* dan *phase* menunjukkan banyaknya kolom *k-space*. Menaikkan matrix akan menaikkan *scan time* dan spasial resolusi (Westbrook and Talbot, 2019).

h. *Number of Excitation* (NEX)

Number of Excitation (NEX) adalah nilai yang menunjukkan jumlah kelipatan data yang dicatat selama akuisisi dengan

amplitudo dan fase *encoding* yang sama. NEX mengontrol sejumlah data yang masing-masing disimpan dalam lajur *k-space*. Data tersebut terdiri dari sinyal dan *noise*. Adapun sinonim dari NEX yaitu NSA (*Number of Signal Averages*), Nacq (*Number of Acquisition*) atau *average* (Westbrook and Talbot, 2019).

Keuntungan menaikkan NEX yaitu meningkatkan SNR pada semua jaringan tubuh dan waktu pencitraan akan meningkat secara operasional dan jika NEX menurun maka keuntungan yang diperoleh waktu pencitraan menurun secara operasional, namun kerugian yang diperoleh jika NEX menurun yaitu SNR akan menurun pada semua jaringan dan meningkatkan *flow artefact* sejalan dengan berkurangnya sinyal optimisasi parameter tersebut resolusi (Westbrook and Talbot, 2019).

6. Kualitas Citra

a. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

SNR adalah rasio amplitudo dari sinyal yang diterima dengan amplitudo rata-rata *noise*. *Noise* terjadi pada semua frekuensi dan juga acak dalam ruang dan waktu. Sinyal dapat meningkat atau menurun terhadap *noise*. Jika sinyal meningkat maka SNR meningkat, sementara penurunan sinyal menurunkan SNR. Oleh karena itu, faktor apa pun yang mempengaruhi amplitudo sinyal pada akhirnya akan mempengaruhi SNR. Faktor yang mempengaruhi sinyal yaitu *magnetic field strength*, *proton density*,

voxel volume, TR, TE, dan *flip angle*, NEX, *receive bandwidth*, dan *coil type* (Westbrook and Talbot, 2019).

b. *Contrast to Noise Ratio (CNR)*

CNR didefinisikan sebagai perbedaan SNR antara dua area yang berdekatan. CNR dikendalikan oleh faktor yang sama dengan yang mempengaruhi SNR. CNR mungkin merupakan faktor yang paling kritis dalam mempengaruhi kualitas citra karena secara langsung dapat menentukan kemampuan mata untuk membedakan antara area dengan sinyal tinggi dan area dengan sinyal rendah (Westbrook and Talbot, 2019).

c. *Spatial Resolution*

Spatial Resolution adalah kemampuan untuk membedakan antara dua titik yang terpisah dan berbeda. *Spatial resolution* dikendalikan oleh ukuran voxel. Ukuran voxel dipengaruhi oleh *slice thickness*, FOV dan jumlah pixel (matrix). Voxel kecil menghasilkan *spatial resolution* yang baik, karena struktur kecil dapat dengan mudah dibedakan. Voxel besar menghasilkan resolusi spasial yang rendah, karena struktur kecil tidak terselesaikan dengan baik (Westbrook and Talbot, 2019).

d. *Scan Time*

Scanning time adalah waktu untuk menyelesaikan akuisisi data atau waktu yang dibutuhkan untuk mengisi k-space. *Scan time* yang lama dapat mengakibatkan pasien merasa tidak nyaman dan

bergerak (Westbrook and Talbot, 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi *scan time* adalah:

- 1) *Time repetition* (TR), yaitu jika TR yang digunakan panjang, maka waktu pencitraan akan semakin lama.
- 2) Semakin banyak jumlah *phase encoding*, maka jumlah *k-space* yang diisi semakin banyak sehingga waktu pencitraan semakin lama.
- 3) *Number of excitation* (NEX), apabila nilai NEX semakin tinggi, maka waktu pencitraan semakin lama.

7. Pembobotan MRI

a. T1 *Weighted*

Citra T1 *weighted* adalah citra yang kontrasnya bergantung pada T1 *recovery* antara lemak dan air (dan semua jaringan dengan T1 *recovery time* intermediet). TR mengontrol seberapa jauh setiap *vector recover* sebelum irisan dieksitasi oleh *RF pulse excitation* berikutnya. Untuk mencapai pembobotan T1, TR harus cukup pendek sehingga baik vektor dalam lemak maupun vektor dalam air memiliki waktu yang cukup untuk kembali ke B0.

Gambar T1 *weighted* digunakan untuk menunjukkan anatomi dan patologi setelah pemberian agen kontras. Citra pembobotan T1 biasanya memiliki kontras yang sangat baik, yaitu cairan sangat gelap, jaringan berbasis air adalah jaringan abu-abu dan berbasis

lemak yang sangat terang. Mereka sering dikenal sebagai *scan* anatomi (Westbrook and Talbot, 2019).

b. *T2 Weighted*

Citra *T2 weighted* adalah citra yang kontrasnya tergantung pada perbedaan waktu *T2 decay* antara lemak dan air (dan semua jaringan dengan waktu intermediet *T2 Decay*). *TE* mengontrol jumlah *T2 Decay* yang terjadi sebelum sinyal diterima. Untuk mencapai pembobotan *T2*, *TE* harus cukup panjang untuk memberikan waktu untuk vektor dalam lemak dan air untuk defase (Westbrook and Talbot, 2019).

Jika *TE* terlalu pendek, baik vektor dalam lemak maupun vektor dalam air tidak memiliki waktu untuk defase, oleh karena itu, perbedaan waktu *T2 Decay* itu tidak ditunjukkan. Gambar *T2 Decay* digunakan untuk gambar patologi karena sebagian besar patologi memiliki kandungan air yang tinggi dan karena itu relative hiperintens pada citra *T2 Decay*. Pada scan ini cairan memiliki intensitas tertinggi, dan air serta jaringan berbasis lemak abu-abu. Citra *T2* merupakan citra untuk mengindikasikan patologi karena cairan abnormal terang terhadap jaringan normal gelap (Westbrook and Talbot, 2019).

c. *Proton Density (PD) Weighted*

Citra *Proton Density weighted* adalah citra dimana perbedaan dalam jumlah inti hidrogen seluler volume per-unit jaringan

merupakan faktor penentu utama dalam membentuk kontras citra. PD *weighted* selalu ada sampai batas tertentu. Untuk mencapai PD *weighted*, efek dari kontras T1 dan T2 berkurang sehingga kontras proton *density* mendominasi (Westbrook and Talbot, 2019).

TR yang panjang memungkinkan vektor dalam lemak dan air untuk memulihkan magnetisasi longitudinal mereka dan dengan demikian mengurangi kontras T1. TE pendek tidak memberikan waktu untuk vektor dalam lemak dan air untuk *defase* dan kehilangan kontras T2. Citra proton *density weighted* digunakan untuk menggambarkan anatomi dan patologi (Westbrook and Talbot, 2019).

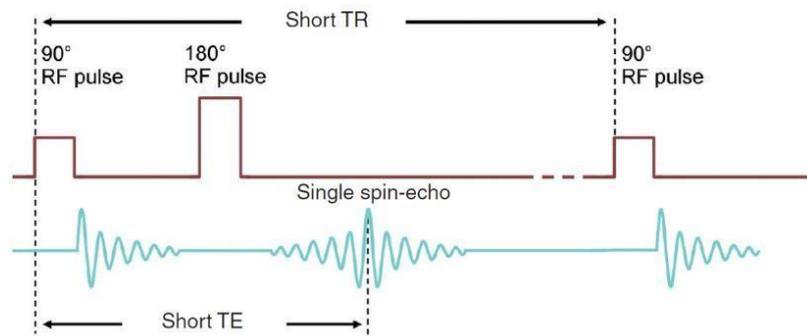
8. *Pulse Sequence*

Pulse Sequence adalah metode yang digunakan oleh sistem MRI untuk *rephasing* momen magnetik inti hidrogen di kemudian hari. *rephasing* ini menghasilkan sinyal yang disebut echo. *Pulse Sequence* memungkinkan mengontrol cara sistem menerapkan RF pulsa dan gradien. Serta digunakan untuk menentukan pembobotan pada citra (Westbrook and Talbot, 2019).

a. Spin Echo (SE)

Semua sekuen *spin echo* dicirikan oleh RF *rephasing*. Sekuen *spin echo* biasanya menggunakan pulsa eksitasi RF 90° untuk membalik NMV sepenuhnya ke bidang transversal. Presesi NMV pada bidang transversal menginduksi tegangan pada receiver coil.

Sekuen pulsa *spin echo* dianggap sebagai *gold standard* karena kontras yang dihasilkannya dapat dipahami dan diprediksi. *Spin echo* menghasilkan citra T1, T2, dan PD *weighted* dengan kualitas yang baik pada sebagian besar tubuh (Westbrook and Talbot, 2019).



Gambar 2. 7 Spin-echo (Westbrook & Talbot, 2019)

b. Fast Spin Echo atau Turbo Spin Echo

Pada parameter MRI yang digunakan untuk meminimalisir waktu pada pemeriksaan salah satunya dengan digunakannya *Turbo Spin Echo* (TSE) faktor atau *Turbo Factor* atau *Echo Train Length* pada sekuen *Turbo Spin Echo* atau *Fast Spin Echo*. TSE merupakan sekuen yang sama dengan SE akan tetapi memiliki waktu *scanning* yang lebih singkat. Pada TSE terdapat TSE Factor yang menyebabkan satu *Time Repetition* (TR) dapat mengisi lebih dari satu echo didalam k-space. Pemberian sekuen pulsa TSE yang digunakan adalah satu kali pulsa 90° diikuti dengan multiple 180° dalam tiap TR akan menghasilkan rangkaian Echo yang disebut TSE Factor (Westbrook and Talbot, 2019).

c. Gradient Echo

Prinsip sekuen *gradient echo* hampir menyerupai sekuen *conventional spin echo* untuk menghasilkan pembobotan tertentu pada citra, namun yang membedakan adalah sekuen ini menggunakan pulsa eksitasi RF yang menghasilkan *flip angle* kurang dari 90° . Selain itu, pada proses *rephasing* untuk menghasilkan *echo*, sekuen ini tidak menggunakan pulsa RF melainkan menggunakan gradien. Maksud dari kedua mekanisme tersebut adalah untuk menghasilkan citra dengan pembobotan dasar dengan waktu akuisisi yang lebih singkat.

Berikut ini merupakan beberapa modifikasi sekuen gradien echo:

1) BTFE (*Balanced Turbo Field Echo*) / b-SSEP

Balanced Turbo Field Echo merupakan suatu sekuen gradien echo yang menggunakan TR dan TE yang sangat pendek dengan TE 3 - 5 ms dan TR 7 - 10 ms sehingga pada waktu pengambilan gambar menjadi lebih singkat, yaitu sekitar 1 - 2,5 detik per irisan. Sekuen ini menggunakan *flip angle* yang besar yaitu 50 - 90 derajat. Keuntungan terbesar dari sekuen b-SSEP adalah kontras aliran darah miokardial yang sangat baik, yang ditampilkan melalui siklus jantung karena sinyal tidak tergantung pada aliran yang berkaitan dengan *enhancement*. Untuk alasan ini b-SSEP telah menjadi sekuen utama yang

digunakan pada pemeriksaan MRI jantung (Westbrook and Talbot, 2019).

2) BFFE (*Balanced Fast Field Echo*) / b-SSFP

BFFE (*Balanced Fast Field Echo*) merupakan modifikasi dari pencitraan gradien echo yang menghasilkan gambaran darah yang terang (hiperintens) dengan kontras yang sangat baik antara miokardium dan darah di dalam jantung atau pembuluh darah. Sekuen ini memiliki suatu akuisisi yang relatif cepat, namun kualitas gambar sangat tergantung pada homogenitas medan magnet. Resolusi temporal yang tinggi dan kontras yang sangat baik dari BFFE (*Balanced Fast Field Echo*) / b-SSFP membuatnya beradaptasi dengan baik untuk evaluasi gerakan dinding dan pengukuran volumetrik yang sangat membutuhkan penggambaran yang jelas antara miokardium dan *blood pool* (Westbrook and Talbot, 2019).

d. *Inversion Recovery* (IR)

Inversion Recovery (IR) adalah sekuen pulsa *spin echo* yang menggunakan pulsa RF pembalik untuk menekan sinyal dari jaringan tertentu yang juga digunakan untuk menghasilkan kontras T1 yang berat.

Sekuen pulsa IR dimulai dengan pulsa RF 180° yang diterapkan pada awal periode TR ketika NMV disejajarkan dalam arah yang sama dengan B0 pada bidang longitudinal. Pulsa RF

membalikkan NMV melalui sudut 180° , yang berarti bahwa setelah adanya pulsa, NMV masih terletak pada bidang longitudinal tetapi berlawanan arah dengan B_0 . Ketika pulsa pembalik RF dihilangkan, NMV rileks kembali ke B_0 karena proses T_1 recovery

Menurut Westbrook & Talbot 2019, *inversion recovery* terdiri dari *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) dan *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR):

1) *Short Tau Inversion Recovery* (STIR)

STIR menghasilkan citra dimana gambaran lemak (*fat*) ditekan sehingga lemak tampak hypointense (gelap). Pada prosesnya, STIR menggunakan TI yang sesuai dengan waktu yang dibutuhkan vektor *fat* untuk pulih dari inversi penuh ke bidang transversal, sehingga tidak ada longitudinal magnetisation. Inilah yang disebut dengan titik nol untuk vektor *fat*. STIR biasanya digunakan pada pemeriksaan MRI muskuloletal dan pemeriksaan lain yang membutuhkan *fat suppression*. STIR tidak dianjurkan untuk digunakan pada pemeriksaan MRI post kontras. Hal ini dikarenakan pada pemberian kontras media gadolinium akan memperpendek waktu *recovery* T_1 , termasuk waktu *recovery* pada *fat*, sehingga jaringan *enhanced* akan diburamkan (*nulled*).

2) *Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR)*

FLAIR merupakan modifikasi lain dari IR, dimana TI yang dipilih disesuaikan dengan titik nol *white matter*, maka sinyal dari *white matter* akan ditekan menjadi hypointense (gelap). Sehingga lesi yang ada di dalam *white matter* akan tampak lebih cerah. FLAIR sangat penting untuk digunakan dalam pencitraan otak dan sumsum tulang belakang, untuk melihat *periventricular lesions* dan lesi pada sumsum tulang belakang, karena sinyal CSF disekitarnya menjadi hypointense. Pada beberapa kasus, sekuen FLAIR (T2-FLAIR) dapat digunakan pada pemeriksaan post kontras untuk meningkatkan *enhancement* pada patologi. Penggunaan long echo train pada sekuen T2-FLAIR menyebabkan *fat* tampak *bright* (terang) pada T2-weighted. Sedangkan gadolinium mengurangi waktu T1 *recovery* dari jaringan yang *enhanced*.

9. *Constructive Interference in Steady State (CISS)*

Constructive Interference in Steady State merupakan pengembangan dari sekuen gradien echo (GRE). Sekuen CISS merupakan sebutan untuk varian sekuen 3D GRE pada modalitas MRI Siemens, sedangkan untuk GE Healthcare, sekuen tersebut memiliki nama FIESTA-C. Sekuen CISS merupakan jenis sekuen GRE dimana sisa magnetisasi stabil (*steady magnitude*) dari magnetisasi longitudinal dan transversal setelah beberapa kali periode *repetition time*, sehingga

akan dihasilkan gambaran 3D dengan resolusi yang tinggi (Hingwala *et al.*, 2011).

CISS memungkinkan akuisisi gambaran isotropik beresolusi tinggi. CISS memiliki banyak keunggulan antara lain hiperintensitas yang kuat dari sinyal CSF, SNR dan CNR yang tinggi, tidak terdapat artefak dari *susceptibility magnetic*, spasial resolusi yang tinggi, detail anatomi yang lebih baik pada struktur yang kecil, dan kejelasan antara lesi dan struktur anatomi. Selain itu, rekonstruksi multiplanar (MPR) dan rekonstruksi curvilinear dapat dilakukan. Keterbatasan penggunaan sekuen CISS yaitu adanya kemungkinan *motion artifact* karena waktu yang relatif lama (Cavallaro *et al.*, 2022).

Sekuen CISS merupakan turunan sekuen GRE yang memiliki karakteristik nilai TR yang pendek. Menurut Westbrook & Talbot (2019), nilai TR yang sangat pendek ini dapat digunakan untuk mempercepat waktu pemeriksaan serta mengurangi timbulnya *flowing artifact* (*smearing artifact*) akibat aliran darah maupun CSF. Akan tetapi menurut McConachie (2005), flow compensation ini hanya berlaku pada aliran CSF yang rendah, sehingga pada aliran CSF yang tinggi maupun pada kondisi *turbulent flow*, artefak akibat aliran (*smearing artifact*) ini masih dapat dijumpai.

Sekuen 3D CISS digunakan untuk mempelajari secara luas berbagai patologi, sehingga mendapatkan informasi yang lebih rinci. Sekuen ini digunakan dalam evaluasi berbagai struktur di saraf kranial,

ruang cisternal, sinus cavernosa, sistem ventrikel, sumsum tulang belakang, dan terkait patologi. Struktur-struktur tersebut ditampilkan lebih baik dalam sekuen ini (Cavallaro *et al.*, 2022).

10. *Sampling Perfection with Application Optimized Contrasts by Using Different Flip Angle Evolution (SPACE)*

SPACE adalah pengembangan dari sekuen *fast spin echo* (FSE). Sekuen 3D FSE memiliki penyebutan yang berbeda untuk setiap vendor MRI. Pada modalitas MRI Siemens, sekuen 3D FSE disebut SPACE sedangkan untuk vendor lain terdapat perbedaan nama, yaitu CUBE pada GE Healthcare, IsoFSE pada Hitachi, dan VISTA pada Phillips (Kim and Mamisch, 2014).

Sekuen SPACE menggunakan pulsa RF dengan variasi flip angle non-selektif, rangkaian pulsa *short refocusing turbo factor* yang sangat tinggi dan *high sampling efficiency*. Mengurangi *flip angle* pada pulsa RF dapat menurunkan SAR (*specific absorption rate*). Ketika *flip angle* yang digunakan turun dari 180° menjadi 150° maka nilai RF dengan variabel *flip angle* mampu menurunkan nilai SAR dibandingkan pada pencitraan ETL konvensional. Sekuen SPACE dapat menghasilkan gambaran isotropik beresolusi tinggi, namun kurang sensitif terhadap aliran, *chemical shift*, dan artefak *susceptibility* (Mugler, 2014). Resolusi tinggi didapatkan melalui *isotropic data registration* dan ukuran voxel yang kurang dari atau sama dengan 1 mm^3 . Data isotropic

3D ini memungkinkan pemformatan ulang gambar secara retrospektif (Ors *et al.*, 2017).

Sekuen SPACE merupakan turunan dari sekuen FSE yang memiliki nilai TR yang panjang. Nilai TR yang panjang dapat meningkatkan SNR serta kontras T2 pada citra, yang kemudian berpengaruh terhadap peningkatan CNR, sehingga gambaran citra sekuen SPACE terlihat memiliki batas-batas yang lebih tajam, namun nilai TR yang panjang juga dapat meningkatkan *scan time*. Pada sekuen ini penurunan *scan time* dilakukan dengan pengaplikasian ETL, sehingga waktu scanning menjadi lebih cepat, namun tidak menimbulkan penurunan kualitas citra yang signifikan (Ayudia, 2019).

Pengaplikasian ETL yang besar dapat mempercepat *scan time*, meningkatkan gambaran kontras T2, namun dapat meningkatkan *blurring* dan *motion artifact*. Akan tetapi seiring perkembangan teknologi, menurut Mugler (2014), penurunan *flip angle* merupakan salah satu modifikasi pada sekuen SPACE yang dilakukan untuk mengurangi artefak.

Tabel 2. 1 Parameter sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Parameter	3D CISS	3D SPACE
TR (ms)	7,82	1000
TE (ms)	3,58	132
Flip angle (deg)	50	120
Bandwidth (Hz/pixel)	454	287
NEX	1	2
FOV (mm)	170	200
Voxel Size (mm)	0,5 x 0,5 x 0,5	0,5 x 0,5 x 0,5
Slice thickness (mm)	0,6	0,6

11. Prosedur Pemeriksaan MRI

Menurut Westbrook (2014), pemeriksaan MRI pada klinis trigeminal neuralgia menggunakan protokol pemeriksaan MRI kepala fossa posterior dan internal auditory meatus.

a. Indikasi Pemeriksaan

Menurut Westbrook (2014), indikasi dilaksanakannya pemeriksaan MRI *brain posterior fossa* dan *internal auditory meatus* yaitu:

- 1) *Acoustic neuroma*
- 2) *Facial palsy/numbness*
- 3) Lesi pada fossa posterior
- 4) *Heamifacial spasm*
- 5) *Trigeminal neuralgia*

b. Persiapan Alat dan Bahan

- 1) Pesawat MRI
- 2) *Head Coil*
- 3) Imobilisasi atau *straps*
- 4) *Earplugs* atau *headphone*

c. Persiapan Pemeriksaan

- 1) Tidak diperlukan persiapan khusus
- 2) Petugas meminta pasien untuk mengganti pakaian dengan baju pasien yang telah disiapkan.

- 3) Pasien diminta untuk tidak membawa atau memakai barang yang mengandung logam seperti alat bantu dengar, kalung, jam tangan, dan lain-lain.
- 4) Pasien diberikan penjelasan mengenai prosedur pemeriksaan serta arahan agar tidak melakukan pergerakan selama proses pemeriksaan berlangsung.
- 5) Memasang *earplug* atau *headphone* sebagai pelindung pendengaran pasien.

d. Posisi Pasien

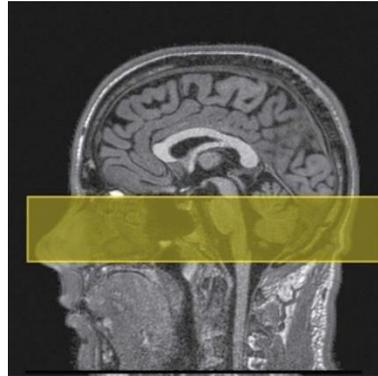
Pasien diposisikan tidur terlentang (*supine*) pada meja pemeriksaan dengan kepala berada di dalam *head coil*. Tangan pasien diposisikan di samping tubuh dan diberikan *body strap* dan *foam pad* sebagai imobilisasi (Westbrook, 2014).

e. Protokol Pemeriksaan MRI

Menurut Westbrook (2014), sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI brain fossa posterior dan internal auditory meatus yaitu:

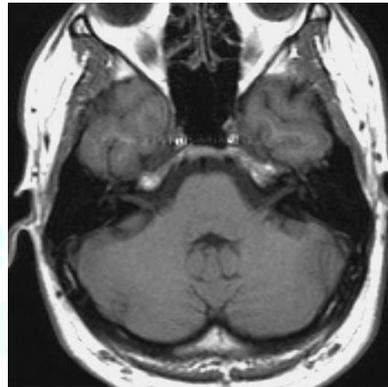
- 1) Sagittal SE T1 atau *Coherent GRE T2**

Area dari foramen magnum hingga batas atas superior corpus callosum tercakup dalam gambar.



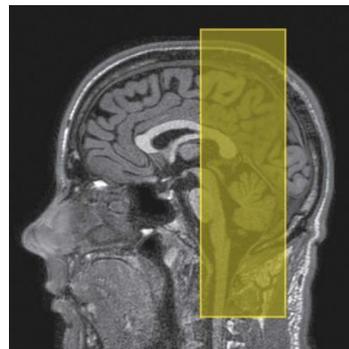
Gambar 2. 8 T1 SE Sagital melalui garis tengah otak memperlihatkan batas orientasi axial dari IAM (Westbrook, 2014).

2) Axial SE/FSE T1 dengan atau tanpa kontras



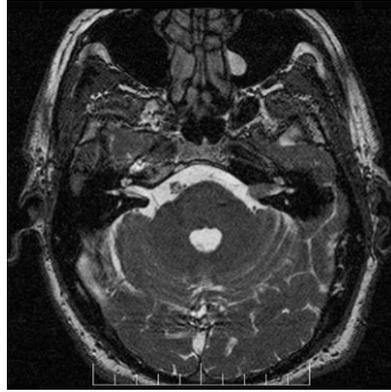
Gambar 2. 9 Axial SE T1 melalui IAM (Westbrook, 2014)

3) Coronal SE/FSE T1 dengan atau tanpa kontras



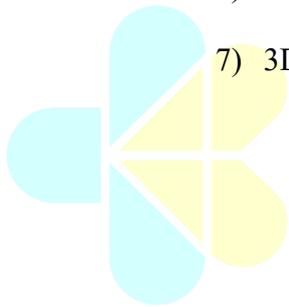
Gambar 2. 10 T1 SE Sagital melalui garis tengah otak memperlihatkan batas orientasi coronal dari IAM (Westbrook, 2014)

- 4) 3D *Incoherent (spoiled)* GRE T1 dengan atau tanpa kontras
- 5) Axial FSE T2



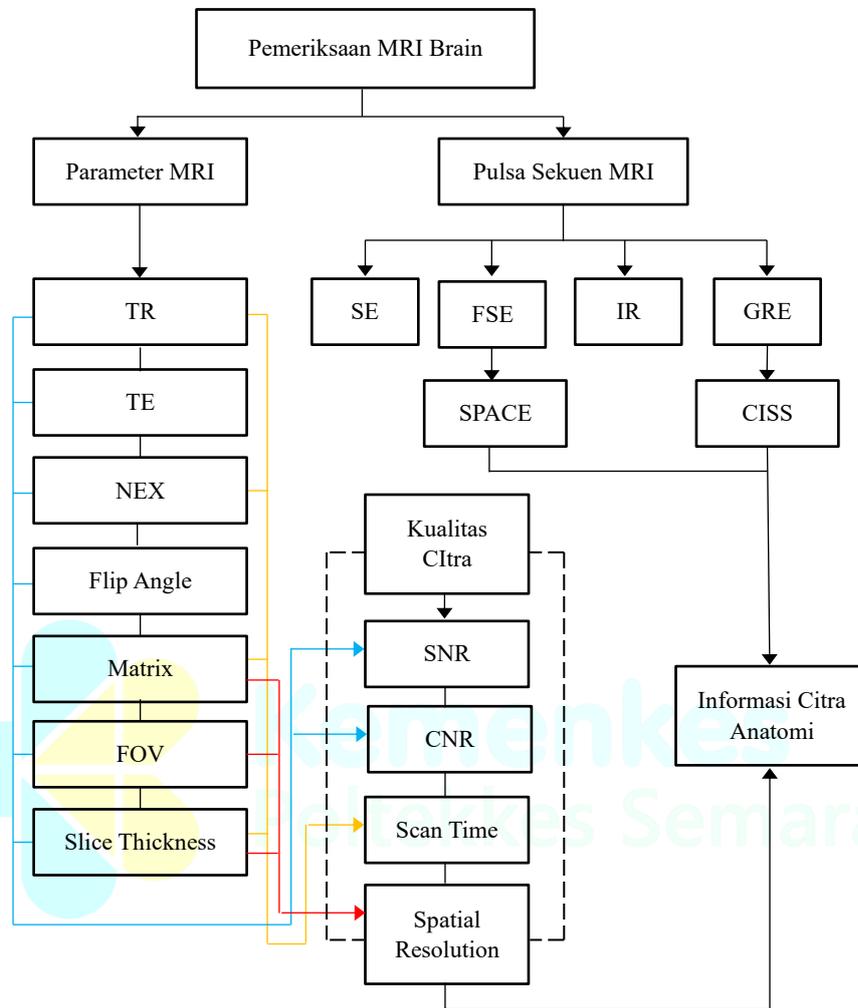
Gambar 2. 11 T2 fast spin echo axial dengan resolusi tinggi memperlihatkan acute neuroma pada sebelah kanan IAM (Westbrook, 2014)

- 6) Coronal FSE T2
- 7) 3D FSE T2 atau GRE T2*



Kemenkes
Poltekkes Semarang

B. Kerangka Teori



Gambar 2. 12 Kerangka Teori

C. Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan informasi citra anatomi pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada klinis trigeminal neuralgia.

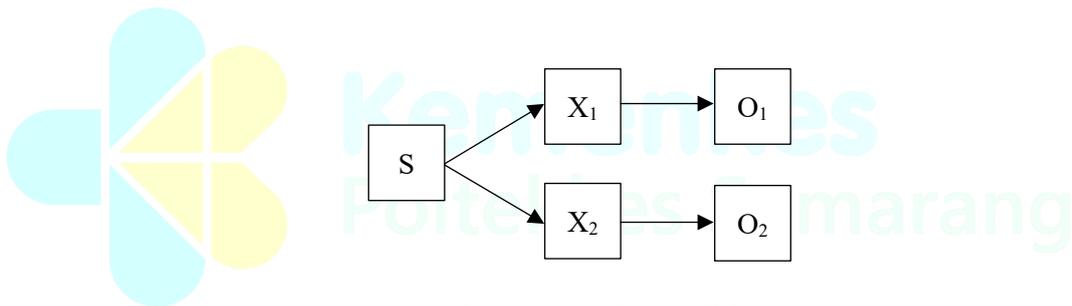
H_a : Ada perbedaan informasi citra anatomi pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada klinis trigeminal neuralgia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang bertujuan untuk melihat perbedaan informasi citra anatomi pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia serta mengetahui sekuen mana yang lebih optimal dalam menampilkan informasi citra anatomi. Adapun desain penelitian ini *post test only with control group*.

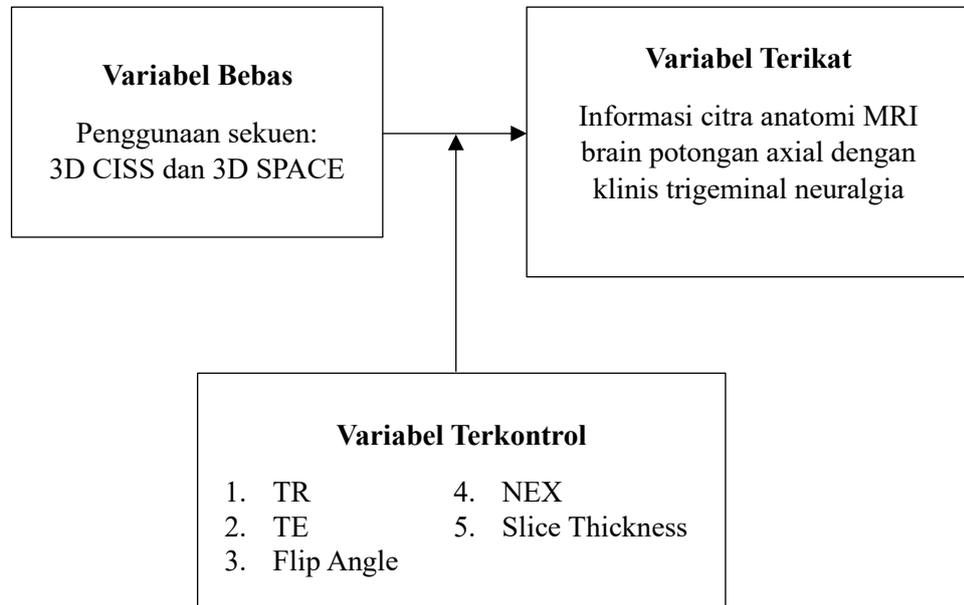


Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Keterangan:

- S : Subjek penelitian
- X₁ : Sekuen 3D CISS
- X₂ : Sekuen 3D SPACE
- O₁ : Hasil informasi citra MRI brain sekuen 3D CISS
- O₂ : Hasil informasi citra MRI brain sekuen 3D SPACE

B. Kerangka Konsep



Gambar 3. 2 Kerangka Konsep

C. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (RSPON) Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta dan dilakukan pengambilan data pada bulan April – Juni 2024.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh pasien yang melakukan pemeriksaan MRI brain.

2. Sampel

Besarnya jumlah yang harus diambil dari populasi dalam suatu kegiatan penelitian sangat tergantung dari keadaan populasi itu sendiri, semakin homogen keadaan populasinya maka jumlah sampel semakin

sedikit, begitu pun sebaliknya. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini dihitung berdasarkan rumus Lemeshow sebagai berikut:

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} P(1 - P)}{d} \quad n = \frac{1,96 \times 0,5 (1 - 0,5)}{0,05}$$

$$n = 9,8 \approx 10$$

Keterangan:

- n = besar sampel
 $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ = nilai Z pada derajat kemaknaan (95% = 1,96)
 P = proporsi suatu kasus tertentu terhadap populasi, bila tidak diketahui proporsinya ditetapkan 50% (0,5)
 d = derajat penyimpangan (0,05)

Berdasarkan rumus perhitungan Lemeshow diatas, didapatkan bahwa sampel dari penelitian ini 10 pasien yang masing-masing mendapat dua perlakuan yaitu dengan perbandingan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada bulan April – Juni 2024 di Instalasi Radiologi RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

Agar karakteristik sampel tidak menyimpang dari populasinya, maka sebelum dilakukan pengambilan sampel perlu ditentukan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi.

a. Inklusi

Kriteria inklusi merupakan kriteria yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat dijadikan sebagai sampel.

Kriteria inklusi pada penelitian ini meliputi:

- 1) Pasien MRI brain dengan suspek trigeminal neuralgia.
- 2) Berumur 40 - 75 tahun.
- 3) Bersedia menjadi relawan penelitian.

b. Eksklusi

Kriteria eksklusi merupakan anggota populasi yang tidak dapat dijadikan sampel. Pada penelitian ini, kriteria eksklusi adalah:

- 1) Pasien yang memiliki ketakutan berlebih pada ruangan sempit (*claustrophobia*).
- 2) Pasien yang terpasang *pacemaker*, klip aneurisma, ataupun metal logam yang tidak dapat memasuki ruang MRI.
- 3) Pasien dari luar RS Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Penggunaan kedua sekuen ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi yang dihasilkan dari masing-masing sekuen serta mengetahui sekuen yang lebih optimal dalam menampilkan informasi citra anatomi.

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah informasi citra anatomi pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia, berdasarkan validasi penilaian kuesioner yaitu CN V, *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA.

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah TR, TE, *flip angle*, NEX, dan *slice thickness*.

F. Definisi Operasional

1. Sekuen 3D CISS merupakan modifikasi dari sekuen b-SSFP yang diperoleh dari kombinasi dua akuisisi 3D b-SSFP dengan dan tanpa pergantian pulsa eksitasi, satu dengan pulsa eksitasi $+\alpha$ dan $-\alpha$ bergantian (di mana $\alpha = \text{flip angle}$) dan lainnya dengan pulsa α konstan kemudian keduanya digabungkan. CISS digunakan untuk menampakkan anatomi yang berhubungan dengan saraf kranial dan sistem saraf pusat. Sekuen CISS yang digunakan merupakan potongan axial. Parameter yang digunakan yaitu TR 8,56 ms, TE 3,91 ms, *flip angle* 50° , *slice thickness* 0,5 mm, dan NEX 1. Skala pengukuran merupakan skala ordinal.
2. Sekuen 3D SPACE merupakan bentuk *single slab 3D Fast/Turbo Spin echo* yang telah dioptimalkan. Sekuen SPACE digunakan untuk menghasilkan gambaran isotropik beresolusi tinggi. Pembobotan yang digunakan adalah T2 *weighted* dengan potongan axial. Parameter yang digunakan yaitu TR 1200 ms, TE 182 ms, *flip angle* 120° , *slice thickness* 0,6 mm, dan NEX 2. Skala pengukuran merupakan skala ordinal.
3. Informasi citra anatomi MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia adalah hasil citra MRI yang mampu menunjukkan anatomi dan kontras yang optimal yang dapat dinilai dari visualisasi

gambar. Kuesioner diperoleh dari data yang telah tervalidasi oleh dokter spesialis radiologi yang dinilai ahli dalam pemeriksaan MRI brain, informasi citra anatomi yang dinilai yaitu *nervus trigeminal* (CN V), *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA.

4. Time Repetition (TR) merupakan waktu yang diperlukan untuk pengaplikasian RF satu ke RF berikutnya. TR yang digunakan pada penelitian ini adalah sekuen 3D CISS 8,56 ms dan sekuen 3D SPACE 1200 ms.
5. Time Echo (TE) merupakan waktu yang dibutuhkan dari pengaplikasian RF ke puncak sinyal. TE yang digunakan pada penelitian ini adalah sekuen 3D CISS 3,91 ms dan sekuen 3D SPACE 182 ms.
6. Flip Angle merupakan sudut yang terbentuk pada saat pengaplikasian radiofrekuensi. FA yang digunakan pada penelitian ini adalah sekuen 3D CISS 50° dan sekuen 3D SPACE adalah 120°.
7. Number of Excitation (NEX) merupakan jumlah rata-rata sinyal pada phase encoding. NEX yang digunakan pada penelitian ini adalah sekuen 3D CISS 1 dan sekuen 3D SPACE 2.
8. Slice thickness adalah ketebalan irisan pada objek pemeriksaan. Penelitian ini menggunakan slice thickness untuk sekuen 3D CISS 0,5 mm dan sekuen 3D SPACE 0,6 mm.

G. Instrumen Penelitian

1. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah citra MRI brain sekuen 3D CISS dan sekuen 3D SPACE potongan axial hasil eksperimen.
2. Formulir kuesioner yang diberikan kepada 3 orang dokter radiologi sebagai responden untuk menilai informasi citra anatomi dengan nilai *scoring*:
 - a) Skor 3 dengan penilaian “Jelas” apabila informasi citra anatomi yang dinilai tampak jelas, menunjukkan detail struktur yang maksimal, dan memiliki batas tegas.
 - b) Skor 2 untuk penilaian “Cukup Jelas” apabila informasi citra yang dinilai tampak jelas, detail struktur belum maksimal, dan terbatas tegas.
 - c) Skor 1 untuk penilaian “Tidak Jelas” apabila informasi citra anatomi yang dinilai tidak tampak jelas, tidak menunjukkan detail struktur yang maksimal.
3. Lembar validasi informasi citra anatomi MRI brain kasus trigeminal neuralgia potongan axial dengan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE.
4. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 - a) Pesawat MRI Siemens 3T
 - b) *Head coil*
 - c) *Operator console*
 - d) Selimut, *earplugs/headphone*, bantal, serta alat fiksasi

- e) Laptop sebagai media pengolahan dan analisis data
- f) Alat tulis untuk mencatat hasil penelitian

H. Metode Pengumpulan Data

1. Eksperimen

Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen dengan membandingkan informasi citra anatomi pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia menggunakan variabel kontrol yang telah ditetapkan. Data hasil pemeriksaan didokumentasikan pada CD kosong.

2. Form kuisisioner

Setelah memperoleh hasil citra MRI maka dilakukan penilaian oleh responden (yang telah dilakukan uji realibilitas) menggunakan form kuisisioner yang telah tervalidasi untuk dinilai kejelasan informasi citra anatomi dari *nervus trigeminal* (CN V), *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA.

I. Etika Penelitian

Etika penelitian merupakan serangkaian prinsip yang dikembangkan untuk memandu dan membantu peneliti dalam melakukan penelitian berdasarkan etika. Etika penelitian menjadi hal yang penting pada sebuah penelitian karena di dalam penelitian terdapat responden yang terlibat sebagai sumber data (Hansen, dkk., 2023). Terdapat prinsip dasar dari etika penelitian yang perlu dipertimbangkan oleh peneliti, antara lain:

1. Menghormati atau menghargai responden terkait dengan persetujuan dan kesediaan responden untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian ini. Pada penelitian ini peneliti menjelaskan tujuan dan manfaat penelitian, memberikan jaminan kerahasiaan, serta membebaskan kesediaan responden untuk mengikuti penelitian ini.
2. Peneliti menjaga kesejahteraan responden dengan memaksimalkan manfaat yang diperoleh responden sehingga informasi yang diberikan mencapai tujuan penelitian.
3. Peneliti berlaku adil pada pemilihan responden penelitian dengan cara tidak memilih-milih responden berdasarkan latar belakang agar tidak terjadi kesenjangan pada salah satu pihak.
4. Peneliti memiliki rasa kejujuran dengan tidak melakukan pemalsuan data terhadap responden tanpa adanya hal yang ditutupi atau direkayasa.
5. Akurasi terhadap informasi yang diberikan kepada responden dalam proses pengumpulan data diperhatikan setelah mendapatkan persetujuan dengan pemberian informasi yang memadai.
6. Peneliti berkewajiban melindungi identitas responden dengan mencantumkan informasi data responden secukupnya.

J. Langkah-Langkah Penelitian

1. Tahap Pembuatan Citra
 - a. Pasien diberikan penjelasan singkat mengenai prosedur pemeriksaan MRI brain termasuk lamanya waktu pemeriksaan.

- b. Pasien mengenakan baju pasien dan melepaskan benda-benda yang mengandung logam.
- c. Pemeriksaan diawali dengan pasien tidur *supine* dengan posisi *head first*.
- d. Pembuatan citra MRI diawali dengan pembuatan *localizer*.
- e. Pemeriksaan MRI brain rutin pada kasus trigeminal neuralgia dilakukan terlebih dahulu terhadap pasien. Sekuen pada pemeriksaan MRI brain rutin antara lain Axial FLAIR, Axial DWI, Axial T1, Coronal T1, Sagittal T1, SWI, Coronal T2, 3D TOF MRA, Axial T2, 3D SPACE, kemudian dilanjutkan dengan sekuen 3D CISS.
- f. Pengaturan parameter sekuen 3D CISS dan 3D SPACE disesuaikan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Parameter sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Parameter	3D CISS	3D SPACE
TR (ms)	8,56	1200
TE (ms)	3,91	182
<i>Flip angle</i> (deg)	50	120
NEX	1	2
FOV (mm)	160	160
Matrix (mm)	320 x 320	320 x 320
<i>Slice thickness</i> (mm)	0,5	0,6
<i>Scan time</i>	4:28	02:59

- g. Setelah selesai pemeriksaan, pasien dipersilahkan turun dari meja pemeriksaan dan mengganti pakaian.
- h. Prosedur yang sama dilakukan terhadap 10 pasien

2. Prosedur Penilaian Citra

- a. Tiga orang dokter spesialis radiologi dengan pengalaman kerja di bidang radiologi minimal 2 tahun khususnya MRI, dimohon untuk mencermati dan menilai informasi citra anatomi MRI brain pada citra yang menggunakan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE.
- b. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan *checklist* (✓) pada kuesioner yang disediakan sesuai dengan petunjuk. Aspek yang dinilai pada penelitian ini adalah informasi citra anatomi pada pemeriksaan MRI brain dengan nilai *scoring* sebagai berikut:
 - a) Skor 3 dengan penilaian “Jelas” apabila informasi citra anatomi yang dinilai tampak jelas, menunjukkan detail struktur yang maksimal, dan memiliki batas tegas.
 - b) Skor 2 untuk penilaian “Cukup Jelas” apabila informasi citra yang dinilai tampak jelas, detail struktur belum maksimal, dan berbatas tegas.
 - c) Skor 1 untuk penilaian “Tidak Jelas” apabila informasi citra anatomi yang dinilai tidak tampak jelas, tidak menunjukkan detail struktur yang maksimal.

K. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan software SPSS dengan alur sebagai berikut.

- a. Melakukan pengumpulan *checklist* hasil kuesioner penelitian informasi citra anatomi dari ketiga responden terhadap hasil citra MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE.
- b. Melakukan perhitungan angka hasil *checklist* dengan cara tabulasi pada program SPSS. Langkah pertama, untuk menilai konsistensi dan kesepakatan antar kedua responden dilakukan uji Cohen's Kappa. Nilai Kappa yang dipakai untuk menentukan kekuatan kesepakatan atau reliabilitas merupakan suatu tes diagnostik yang dianjurkan oleh Landis dan Koch.

Tabel 3. 2 Rentang nilai kesepakatan uji Kappa

Kappa	Penilaian
< 0, 4	Buruk (bad)
0.41 - 0.60	Cukup (fair)
0.61 - 0.80	Baik (good)
0.81 - 1.00	Sangat Baik

- c. Setelah dilakukan uji Kappa data dianalisis dengan uji beda Wilcoxon untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Nilai $p < 0,05$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak yang artinya ada perbedaan informasi citra anatomi MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE, nilai $p > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak artinya tidak ada perbedaan informasi citra anatomi MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (RSPON) Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi pada MRI brain antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia menggunakan pesawat MRI Magnetom Vida 3 Tesla. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Karakteristik Sampel

Penelitian ini dilakukan terhadap 10 pasien dengan klinis trigeminal neuralgia dengan variasi umur dan jenis kelamin. Berikut merupakan deskripsi karakteristik penelitian.

Tabel 4. 1 Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase
Laki-laki	2	20%
Perempuan	8	80%
Total	10	100%

Berdasarkan data pada tabel diperoleh informasi bahwa sebagian besar sampel berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 80% dan jenis kelamin laki-laki sebanyak 20%.

Tabel 4. 2 Karakteristik sampel berdasarkan usia

Usia	Frekuensi	Persentase
41-45 tahun	1	10%
46-50 tahun	1	10%
51-55 tahun	2	20%
56-60 tahun	1	10%
61-65 tahun	3	30%
66-70 tahun	2	20%

Berdasarkan data pada tabel diperoleh informasi bahwa pada penelitian ini sampel yang berusia 61-65 tahun berjumlah 3 (tiga) orang dengan persentase 30%, sampel berusia 51-55 tahun dan 66-70 tahun masing-masing berjumlah 2 (dua) orang dengan persentase 20%, serta sampel berusia 41-45 tahun, 46-50 tahun, dan 56-60 tahun masing-masing berjumlah 1 (satu) orang dengan persentase 10%.

2. Karakteristik Responden

Hasil citra telah didapatkan dengan dua jumlah citra pada tiap pasien, yang terdiri dari citra MRI brain sekuen 3D CISS dan sekuen 3D SPACE. Hasil citra tersebut diberikan penilaian oleh tiga orang responden. Responden pada penelitian ini adalah tiga orang dokter spesialis radiologi yang memiliki kompetensi dan pengalaman dalam memberikan ekspertisi MRI dengan kualifikasi lebih dari 2 tahun untuk menilai informasi anatomi. Adapun karakteristik responden dalam penelitian ini sebagai berikut.

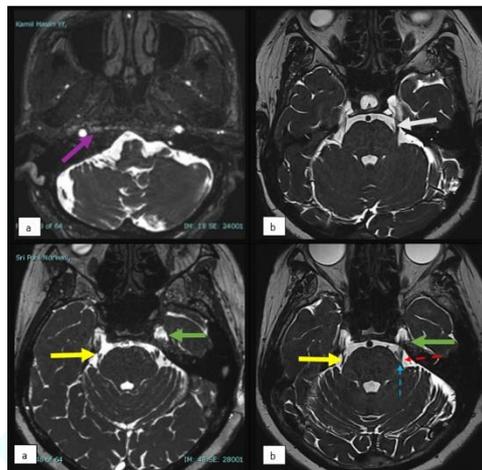
Tabel 4. 3 Karakteristik responden

Responden	Jabatan	Lama kerja
R1		10 tahun
R2	Dokter Spesialis Radiologi	10 tahun
R3		6 tahun

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa responden penelitian terdiri dari R1 yang memiliki pengalaman bekerja selama 10 tahun, R2 memiliki pengalaman bekerja selama 10 tahun, dan R3 memiliki pengalaman kerja selama 6 tahun. Responden mengisi kuesioner berupa tabel penilaian citra dengan sistem *scoring* untuk melihat informasi

anatomi anatara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia. Informasi anatomi yang dinilai oleh responden yaitu *cranial nerve V*, *root entry zone*, *Meckel's cave*, *SCA*, dan *AICA*.

3. Hasil Citra MRI Brain Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE



Gambar 4. 1 Hasil citra sampel 1 MRI Brain potongan axial sekuen 3D CISS (a) dan 3D SPACE (b)

Gambar 4.1 menunjukkan hasil citra dari MRI brain potongan axial sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Citra a merupakan hasil dari MRI brain dengan sekuen 3D CISS dan citra b merupakan hasil dari MRI brain dengan sekuen 3D SPACE. Anatomi CN V ditunjukkan dengan tanda panah putus-putus berwarna merah, anatomi *root entry zone* ditunjukkan dengan tanda panah putus-putus berwarna biru, anatomi *Meckel's cave* ditunjukkan dengan tanda panah berwarna hijau, anatomi *SCA* ditunjukkan dengan tanda panah berwarna kuning, dan anatomi *AICA* ditunjukkan dengan tanda panah berwarna putih.

4. Analisis Data Penelitian

Setelah diperoleh citra MRI Brain potongan axial dengan sekuen 3D CISS dan 3D SPACE, masing-masing responden akan memberikan penilaian terhadap citra sesuai dengan kriteria penilaian yang ada. Data hasil penilaian kejelasan informasi citra anatomi tersebut kemudian dilakukan uji Cohen's Kappa untuk menentukan nilai kesepakatan atau persamaan persepsi antar kedua responden dalam menilai citra yang kemudian dianalisis menggunakan uji beda Wilcoxon.

a. Uji keselarasan penilaian informasi citra anatomi antar responden

Tabel 4. 4 Hasil uji Cohen's Kappa antar responden

Responden	Value	Makna Kesepakatan
R1 dengan R2	0,484	Cukup (<i>fair</i>)
R1 dengan R3	0,498	Cukup (<i>fair</i>)
R2 dengan R3	0,228	Buruk (<i>bad</i>)

Berdasarkan tabel hasil uji Cohen's Kappa menunjukkan kesepakatan yang cukup (*fair*) pada penilaian informasi citra anatomi antara responden 1 dengan responden 2 sebesar 0,484 dan responden 1 dengan responden 3 sebesar 0,498. Sedangkan kesepakatan antara responden 2 dengan responden 3 menunjukkan kesepakatan yang buruk (*bad*) sebesar 0,228. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa penilaian ketiga responden bersifat obyektif, sehingga peneliti dapat menggunakan data penilaian kejelasan informasi anatomi dari salah satu responden. Dalam hal ini peneliti menggunakan data yang diperoleh dari responden pertama yang memiliki pengalaman kerja yang lebih lama.

b. Uji beda informasi anatomi MRI brain potongan axial

Data hasil penilaian informasi citra anatomi responden pertama diolah dan dianalisis menggunakan uji beda wilcoxon untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan informasi anatomi baik secara keseluruhan maupun per anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada pemeriksaan MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia. Anatomi yang dinilai adalah *cranial nerve V*, *root entry zone*, *Meckel's cave*, *SCA*, dan *AICA*.

1) Uji beda keseluruhan informasi anatomi antara sekuen CISS dan SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia

Data penilaian informasi anatomi antara sekuen CISS dan SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia dari responden pertama dianalisis dengan uji beda wilcoxon pada keseluruhan anatomi, dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Hasil uji Wilcoxon keseluruhan informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Sekuen	<i>p-value</i>	Keterangan
3D CISS - 3D SPACE	0,00	Ada beda

Berdasarkan hasil uji pada tabel di atas menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan mengenai informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan

axial dengan klinis trigeminal neuralgia dengan *p-value* sebesar 0.00 ($p < 0,05$).

- 2) Uji beda per informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial dengan klinis trigeminal neuralgia

Hasil uji beda untuk masing-masing anatomi adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil uji Wilcoxon per anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Informasi anatomi	Sekuen	<i>p-value</i>	Keterangan
CN V	3D CISS	0,002	Ada beda
	3D SPACE		
Root Entry Zone	3D CISS	0,003	Ada beda
	3D SPACE		
Meckel's Cave	3D CISS	0,002	Ada beda
	3D SPACE		
SCA	3D CISS	0,003	Ada beda
	3D SPACE		
AICA	3D CISS	0,003	Ada beda
	3D SPACE		

Berdasarkan tabel diatas, hasil uji perbedaan informasi per anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia adalah sebagai berikut:

- a) Berdasarkan uji Wilcoxon, untuk informasi anatomi CN V diperoleh nilai *p-value* 0,002 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi CN V antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.

- b) Berdasarkan uji Wilcoxon, untuk informasi anatomi *root entry zone* diperoleh nilai *p-value* 0,003 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi *root entry zone* antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.
- c) Berdasarkan uji Wilcoxon, untuk informasi anatomi Meckel's *cave* diperoleh nilai *p-value* 0,002 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi Meckel's *cave* antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.
- d) Berdasarkan uji Wilcoxon, untuk informasi anatomi SCA diperoleh nilai *p-value* 0,003 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi SCA antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.
- e) Berdasarkan uji Wilcoxon, untuk informasi anatomi AICA diperoleh nilai *p-value* 0,003 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi AICA antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.

c. Sekuen yang lebih optimal dalam memberikan informasi citra anatomi MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia

1) Hasil uji informasi citra anatomi pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia yang lebih optimal antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Nilai *mean rank* pada hasil uji Wilcoxon digunakan untuk menilai sekuen yang lebih optimal dalam memberikan informasi citra anatomi. Nilai *mean rank* informasi citra per anatomi MRI brain potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE sebagai berikut

Tabel 4. 7 Hasil *mean rank* uji Wilcoxon per informasi anatomi

Informasi anatomi	<i>Mean rank</i>	
	3D CISS	3D SPACE
CN V	0,00	5,50
<i>Root Entry Zone</i>	0,00	5,00
<i>Meckel's Cave</i>	0,00	5,50
SCA	0,00	5,50
AICA	0,00	5,50

Berdasarkan tabel hasil *mean rank* menunjukkan bahwa sekuen 3D SPACE memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekuen 3D CISS dalam memberikan kejelasan informasi citra anatomi CN V, *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA.

2) Hasil uji keseluruhan informasi citra anatomi pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia yang lebih optimal antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

Tabel 4. 8 Hasil *mean rank* uji Wilcoxon keseluruhan informasi anatomi

Sekuen	Mean rank
3D CISS	0,00
3D SPACE	25,00

Berdasarkan tabel hasil *mean rank* uji Wilcoxon untuk keseluruhan informasi citra anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia menunjukkan bahwa *mean rank* sekuen 3D SPACE (25,00) lebih tinggi dibandingkan pada sekuen 3D CISS (0,00), yang artinya sekuen 3D SPACE dalam penilaian keseluruhan informasi citra anatomi dinilai lebih optimal dalam memberikan kejelasan informasi anatomi dibandingkan dengan sekuen 3D CISS.

B. Pembahasan

Pemeriksaan MRI brain merupakan salah satu modalitas pencitraan yang dipilih untuk memvisualisasikan keseluruhan segmen saraf trigeminal. Penggunaan sekuen yang tepat perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran struktur saraf *cranial* yang baik. Menurut Murphy and Di Muzio (2021), sekuen yang biasa digunakan pada pemeriksaan MRI brain antara lain adalah sekuen *Constructive Interference in Steady State* (CISS) dan *Sampling Perfection with Application optimized Contrast by using flip angle Evolution* (SPACE).

Dalam penelitian ini dihasilkan citra MRI brain potongan axial sekuen 3D CISS dan 3D SPACE. Informasi anatomi yang dinilai adalah CN

V, *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA. Penilaian kejelasan informasi anatomi dilakukan oleh tiga orang responden yang merupakan dokter spesialis radiologi. Hasil dari penilaian kejelasan informasi anatomi tersebut kemudian dianalisis dengan uji Cohen's Kappa untuk mengetahui tingkat kesepakatan dari penilaian ketiga responden terhadap citra. Selanjutnya dilakukan uji Wilcoxon terhadap data penilaian informasi anatomi dari responden pertama untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.

1. Perbedaan Informasi Citra Anatomi Pada MRI Brain Potongan Axial

Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada Klinis Trigeminal Neuralgia

Hasil uji beda Wilcoxon untuk keseluruhan informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada pemeriksaan MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,00 ($p < 0,05$), yang berarti H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil informasi citra anatomi pada MRI brain potongan axial antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan klinis trigeminal neuralgia.

Hasil uji beda pada tabel 4.6 untuk masing-masing anatomi yaitu CN V dengan *p-value* sebesar 0,002, *root entry zone* dengan *p-value* sebesar 0,003, *Meckel's cave* dengan *p-value* sebesar 0,002, SCA dengan *p-value* sebesar 0,003, dan AICA dengan *p-value* sebesar 0,003,

keseluruhan hasil untuk masing-masing anatomi tersebut memiliki p -value $< 0,05$ yang menunjukkan terdapat perbedaan pada informasi anatomi CN V, *root entry zone*, *Meckel's cave*, SCA, dan AICA antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia.

Perbedaan informasi anatomi pada kedua sekuen dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik antara kedua sekuen tersebut. Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE memiliki perbedaan pada panjang *time repetition* (TR) dan *time echo* (TE), besar *flip angle*, *slice thickness*, dan nilai NEX masing-masing sekuen.

Sekuen CISS merupakan turunan dari sekuen *Gradient Echo* (GRE) yang memiliki karakteristik nilai TR yang pendek. Dalam penelitian ini sekuen CISS memiliki nilai TR sebesar 8,56 ms, sedangkan sekuen SPACE yang merupakan turunan dari sekuen *Fast Spin Echo* (FSE) memiliki nilai TR yang panjang yaitu sebesar 1200 ms. Menurut Westbrook and Talbot (2019), nilai TR yang pendek dapat mengurangi timbulnya artefak akibat aliran darah maupun CSF. Nilai TR yang pendek pada citra sekuen CISS memiliki pengaruh pada kurangnya kontras T2 pada citra sehingga menyebabkan batas antar jaringantampak kurang tajam, sedangkan TR yang panjang pada sekuen SPACE berpengaruh terhadap peningkatan CNR sehingga hasil citra tampak lebih baik dan memiliki batas-batas yang lebih tajam.

Nilai *time echo* (TE) yang digunakan pada penelitian ini adalah TE 3,91 ms untuk sekuen CISS dan sekuen SPACE menggunakan TE 182 ms. Pada sekuen CISS yang merupakan turunan sekuen GRE, menurut Westbrook and Talbot (2019), *gradient rephase* terjadi lebih cepat dari aplikasi RF 180° sehingga digunakan nilai TE yang lebih pendek. Nilai TE yang pendek dapat mengurangi *flow artifact* serta dapat menyebabkan meningkatnya SNR. Nilai TE dan TR yang sangat pendek pada sekuen CISS membuat anatomi seperti darah dan CSF menjadi lebih *hyperintense*. Sedangkan pada sekuen SPACE yang merupakan turunan dari sekuen FSE memiliki nilai TE yang panjang. Nilai TE yang panjang ini akan meningkatkan kontras T2 serta menurunkan SNR pada citra. Akan tetapi, kontras T2 memiliki nilai CNR yang lebih tinggi, sehingga hasil citra SPACE memiliki gambaran yang lebih tajam jika dibandingkan dengan sekuen CISS. Hal ini sesuai dengan penelitian Ors et al. (2017) yang didukung oleh pernyataan Ucar et al. (2015) bahwa tingginya nilai CNR pada sekuen SPACE menyebabkan gambaran anatomi yang lebih tajam dibandingkan dengan sekuen CISS.

Sekuen CISS dan SPACE juga memiliki *flip angle* yang berbeda. Pada sekuen CISS *flip angle* yang digunakan adalah 50° , sedangkan sekuen SPACE adalah 120° . Perbedaan besar sudut *flip angle* yang digunakan akan berpengaruh pada nilai SNR, yaitu semakin besar *flip angle* yang digunakan maka semakin tinggi nilai SNR yang dihasilkan

(Westbrook and Talbot, 2019). Akan tetapi, besarnya *flip angle* secara tidak langsung berhubungan dengan bertambahnya *scan time* dikarenakan lamanya *recovery* magnetisasi longitudinal. Namun, pada sekuen SPACE, lamanya *scan time* ini dapat dikurangi dengan pengaplikasian ETL yang sangat besar.

Nilai NEX pada sekuen CISS yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 sedangkan pada sekuen SPACE adalah 2. Penggunaan NEX yang tinggi dapat meningkatkan nilai SNR dan mengurangi gambaran *flow artifact*. Pada sekuen CISS gambaran *flow artifact* masih dapat terlihat, hal ini dikarenakan *flow compensation* pada sekuen CISS hanya berlaku pada cairan CSF yang beraliran rendah, sehingga pada CSF yang beraliran tinggi, artefak masih terlihat (McConachie, 2005). Semakin besar nilai NEX juga dapat memengaruhi *scan time* yang semakin lama, namun pada sekuen SPACE, *scan time* bisa menjadi lebih singkat karena penggunaan ETL yang besar.

Berdasarkan pemaparan perbedaan karakteristik antar kedua sekuen tersebut, sekuen 3D CISS dan 3D SPACE memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayudia (2019) yaitu sekuen SPACE dapat memvisualisasikan gambaran anatomi nervus cranial dengan lebih optimal dibandingkan sekuen CISS pada pemeriksaan MRI brain. Menurut peneliti, perbedaan yang paling mudah diamati adalah pada gambaran struktur saraf yang tampak lebih tajam pada sekuen 3D SPACE dan tampak kabur pada

sekuen 3D CISS. Selain itu, hasil citra MRI yang didapat juga menunjukkan bahwa gambaran artefak berupa *smearing artifact* akibat aliran pembuluh darah dan CSF hanya tampak pada sekuen 3D CISS dan tidak terlihat sama sekali pada hasil citra dengan sekuen 3D SPACE.

2. Sekuen yang Lebih Optimal dalam Menampilkan Informasi Citra Anatomi MRI Brain Potongan Axial Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE dengan Klinis Trigeminal Neuralgia.

Hasil uji beda keseluruhan penilaian informasi anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia yaitu sekuen CISS memiliki *mean rank* sebesar 0,00 dan sekuen SPACE sebesar 25,00. Berdasarkan hasil *mean rank* pada uji Wilcoxon diketahui bahwa sekuen 3D SPACE lebih unggul daripada sekuen 3D CISS dalam memberikan keseluruhan gambaran informasi anatomi.

Hasil *mean rank* pada setiap anatomi yaitu CN V, *root entry zone*, Meckel's *cave*, SCA, dan AICA menunjukkan bahwa sekuen 3D SPACE memiliki kemampuan yang lebih dalam menampakkan informasi masing-masing anatomi. Menurut Ors et al. (2017), gambaran anatomi saraf *cranial* pada pemeriksaan MRI brain dengan sekuen SPACE memiliki gambaran yang lebih tajam terutama pada bagian tepi dari saraf itu sendiri dibandingkan dengan sekuen CISS, sehingga batas-batas nervus tampak lebih jelas.

Sekuen 3D SPACE juga menghasilkan lebih sedikit gambaran artefak dan nilai CNR yang lebih tinggi dibandingkan sekuen 3D CISS. Hal ini disebabkan oleh sekuen CISS yang merupakan sekuen turunan GRE pada dasarnya memiliki TR yang sangat rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ayudia (2019), yang didukung oleh Westbrook and Talbot (2019), yaitu nilai TR yang rendah pada sekuen ini mampu meminimalisir terjadinya *flow artefact*. Sedangkan menurut McConachie (2005), pada sekuen CISS gambaran *flow artifact* masih dapat terlihat, hal ini dikarenakan *flow compensation* pada sekuen CISS hanya berlaku pada cairan CSF yang beraliran rendah, sehingga pada CSF yang beraliran tinggi, artefak masih terlihat. Artefak yang muncul akibat aliran CSF dan aliran darah ini berupa gambaran *smearing artifact* yang melintang sesuai dengan arah *phase direction* seperti pada gambar 4.1 yang ditunjukkan oleh tanda panah berwarna ungu.

Menurut peneliti, berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa sekuen 3D SPACE dapat memberikan gambaran informasi anatomi dengan lebih optimal daripada sekuen 3D CISS pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia. Sekuen 3D SPACE juga lebih unggul dalam lamanya waktu pemeriksaan yaitu dengan *scan time* yang jauh lebih singkat (2 menit 59 detik) dibandingkan sekuen 3D CISS (4 menit 28 detik). Dengan waktu *scanning* yang lebih singkat tersebut dapat membantu mengurangi

adanya kemungkinan pergerakan dari pasien yang disebabkan oleh rasa nyeri yang timbul karena trigeminal neuralgia itu sendiri.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan informasi citra anatomi antara sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI brain potongan axial dengan klinis trigeminal neuralgia. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil uji Wilcoxon keseluruhan informasi anatomi dengan *p-value* 0,00. Ditinjau dari setiap bagian informasi yang dinilai yaitu CN V dengan *p-value* 0,002, *root entry zone* dengan *p-value* 0,003, *Meckel's cave* dengan *p-value* 0,002, *SCA* dengan *p-value* 0,003, dan *AICA* dengan *p-value* 0,003, masing-masing anatomi memiliki *p-value* < 0,05 yang menunjukkan terdapat perbedaan pada kedua sekuen.
2. Sekuen 3D SPACE lebih optimal dalam memberikan informasi citra baik pada masing-masing informasi anatomi maupun secara keseluruhan dengan nilai *mean rank* 25,00.

B. Saran

Sebaiknya pemeriksaan MRI brain dengan klinis trigeminal neuralgia menggunakan sekuen 3D SPACE dan sudah diterapkan di Instalasi Radiologi RSPON karena dapat memberikan gambaran informasi anatomi dengan lebih optimal dan hasil citra yang lebih tajam jika dibandingkan dengan sekuen CISS serta waktu *scanning* yang lebih singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksoy, S., Sayın Şakul, A., Görür, D.İ., Şakul, B.U. and Orhan, K. (2021) 'Evaluation of Anatomoradiological Findings on Trigeminal Neuralgia Patients Using Computed Tomography and Cone-Beam Computed Tomography.', *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 12(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010073>.
- Amin, M.S. (2018) 'Perbedaan Struktur Otak dan Perilaku Belajar Antara Pria dan Wanita; Eksplanasi dalam Sudut Pandang Neuro Sains dan Filsafat', *Jurnal Filsafat Indonesia*, 1(1), p. 38. Available at: <https://doi.org/10.23887/jfi.v1i1.13973>.
- Awalia, P.N. (2023) *Analisis Informasi Citra Anatomi Orbita Pada MRI Brain Antara Sekuen 3D T2 SPACE dan 3D CISS*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
- Ayudia, S.P. (2019) *Perbedaan Informasi Anatomi Antara Sekuen Constructive Interference in Steady State (CISS) dan Sampling Perfection with Application Optimized Contrast by Using Different Flip Angle Evolutions (SPACE) Pada Pemeriksaan MRI Brain Fossa Posterior Potongan Axial*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
- Blitz, A.M., Northcutt, B., Shin, J., Aygun, N., Herzka, D.A., Theodoros, D., Goodwin, C.R., Lim, M. and Seeburg, D.P. (2018) 'Contrast-Enhanced CISS Imaging for Evaluation of Neurovascular Compression in Trigeminal Neuralgia: Improved Correlation with Symptoms and Prediction of Surgical Outcomes', *AJNR. American journal of neuroradiology*, 39(9), pp. 1724–1732. Available at: <https://doi.org/10.3174/AJNR.A5743>.
- Bright, Anne. (2011) 'Planning and positioning in MRI', p. 250.
- Cavallaro, M., Coglitore, A., Tessitore, A., Galletta, K., Frosina, L., Cuffari, A., Ingrassia, R., Scarcella, S.C., Caponnetto, M., Longo, M., Granata, F., Vinci, S.L. and Mormina, E. (2022) 'Three-Dimensional Constructive Interference in Steady State (3D CISS) Imaging and Clinical Applications in Brain Pathology', *Biomedicines*, 10(11), p. 2997. Available at: <https://doi.org/10.3390/biomedicines10112997>.
- Farley, A., McLafferty, E., Johnstone, C. and Hendry, C. (2014) 'Nervous system: part 3.', *Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)*, 28(33), pp. 46–50. Available at: <https://doi.org/10.7748/ns2014.04.28.33.46.e8187>.

- Forsting, M. and Jansen, O. (2017) *MR Neuroimaging*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. Available at: <https://doi.org/10.1055/b-004-138008>.
- GÜRÜN, E., AKDULUM, İ., KILIÇ, P., TOKGÖZ, N. and UÇAR, M. (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>.
- Hingwala, D., Chatterjee, S., Kesavadas, C., Thomas, B. and Kapilamoorthy, T.R. (2011) 'Applications of 3D CISS sequence for problem solving in neuroimaging.', *The Indian journal of radiology & imaging*, 21(2), pp. 90–7. Available at: <https://doi.org/10.4103/0971-3026.82283>.
- Hughes, M.A., Frederickson, A.M., Branstetter, B.F., Zhu, X. and Sekula, R.F. (2016) 'MRI of the Trigeminal Nerve in Patients With Trigeminal Neuralgia Secondary to Vascular Compression', *American Journal of Roentgenology*, 206(3), pp. 595–600. Available at: <https://doi.org/10.2214/AJR.14.14156>.
- Kim, Y.-J. and Mamisch, T.C. (2014) *Hip Magnetic Resonance Imaging*. Edited by Y.-J. Kim and T.C. Mamisch. New York, NY: Springer New York. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1668-5>.
- Lambru, G., Zakrzewska, J. and Matharu, M. (2021) 'Trigeminal neuralgia: a practical guide.', *Practical neurology*, 21(5), pp. 392–402. Available at: <https://doi.org/10.1136/practneurol-2020-002782>.
- Lampignano, J.P. and Kendrick, L.E. (2018) *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. Ninth Edition. Canada, USA: Saunders Elsevier. Available at: https://t.me/MBS_MedicalBooksStore.
- Lee Ann (2012) *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System*. Elsevier. Available at: <https://doi.org/10.1016/C2009-0-56108-9>.
- Makhamrah, O., Ahmad, M.S., Doufish, D. and Mohammad, H. (2023) 'Internal Auditory Canal (IAC) and Cerebellopontine Angle (CPA): Comparison between T2-weighted SPACE and 3D-CISS sequences at 1.5T', *Radiation Physics and Chemistry*, 206, p. 110797. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.110797>.
- Mardi Santoso, W., Jamaludin, O., Ari Setianto, C. and Raisa, N. (2020) 'TRIGEMINAL NEURALGIA CAUSED BY ARTERIOVENOUS MALFORMATION OF THE POSTERIOR FOSSA : A CASE REPORT', *JPHV (Journal of Pain, Vertigo and Headache)*, 1(1), pp. 13–16. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jphv.2020.001.01.4>.

- McConachie, N.S. (2005) 'The CISS Sequence in the Preoperative MRI Assessment of Neuroendoscopic Third Ventriculostomy', in *Pediatric Hydrocephalus*. Milano: Springer Milan, pp. 405–410. Available at: https://doi.org/10.1007/978-88-470-2121-1_28.
- Mugler, J.P. (2014) 'Optimized three-dimensional fast-spin-echo MRI', *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 39(4), pp. 745–767. Available at: <https://doi.org/10.1002/jmri.24542>.
- Murphy, A. and Di Muzio, B. (2021) 'Trigeminal neuralgia protocol (MRI)', *Radiopaedia.org* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.53347/rID-40926>.
- Olesen, J. (2018) 'Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition', *Cephalalgia*, 38(1), pp. 1–211. Available at: <https://doi.org/10.1177/0333102417738202>.
- Ors, S., Inci, E., Turkay, R., Kokurcan, A. and Hocaoglu, E. (2017) 'Retrospective comparison of three-dimensional imaging sequences in the visualization of posterior fossa cranial nerves.', *European journal of radiology*, 97, pp. 65–70. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.10.012>.
- Pham, H.D., Dang, T.H., Duong, T.K., Dinh, T.T., Bui, V.G., Nguyen, T.V. and Huynh, Q.H. (2021) 'Predictability of Fused 3D-T2-SPACE and 3D-TOF-MRA Images in Identifying Conflict in Trigeminal Neuralgia', *Journal of Pain Research*, Volume 14, pp. 3421–3428. Available at: <https://doi.org/10.2147/JPR.S331054>.
- Serai, S.D., Ho, M.-L., Artunduaga, M., Chan, S.S. and Chavhan, G.B. (2021) 'Components of a magnetic resonance imaging system and their relationship to safety and image quality', *Pediatric Radiology*, 51(5), pp. 716–723. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04894-9>.
- Spratt, J., Salkowski, L.R., Loukas, M., Turmezei, T., Weir, J. and Abrahams, P.H. (2020) *Weir & Abrahams' Imaging Atlas of Human Anatomy*. 6th Edition. UK: Elsevier Health Sciences.
- Syaifuddin (2009) *Anatomi Tubuh Manusia: untuk Mahasiswa Keperawatan*. Edisi 2. Jakarta: Salemba Medika.
- Tai, A.X. and Nayar, V. V. (2019) 'Update on Trigeminal Neuralgia', *Current Treatment Options in Neurology*, 21(9), p. 42. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11940-019-0583-0>.
- Tortora, G.J. and Derrickson, B. (2017) *Principles of Anatomy & Physiology*. Fifteenth edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Ucar, M., Tokgoz, N., Damar, C., Alimli, A.G. and Oncu, F. (2015) ‘Diagnostic performance of heavily T2-weighted techniques in obstructive hydrocephalus: comparison study of two different 3D heavily T2-weighted and conventional T2-weighted sequences’, *Japanese Journal of Radiology*, 33(2), pp. 94–101. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11604-014-0385-y>.
- VanPutte, C., Regan, J., Russo, A. and Seeley, R. (2019) *Seeley’s Anatomy & Physiology*. 12th edition. McGraw-Hill Education.
- Westbrook, C. (2014) *Handbook of MRI Technique*. 4th ed. United Kingdom: Wiley Blackwell.
- Westbrook, C. and Talbot, J. (2019) *MRI in Practice*. Fifth Edition. Wiley Blackwell.
- Wineski, L.E. and Snell, R.S. (2019) *Snell’s Clinical Anatomy by Regions*. Tenth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Xu, R., Xie, M.E. and Jackson, C.M. (2021) ‘Trigeminal Neuralgia: Current Approaches and Emerging Interventions’, *Journal of Pain Research*, Volume 14, pp. 3437–3463. Available at: <https://doi.org/10.2147/JPR.S331036>.
- Yadav, Y.R., Nishtha, Y., Sonjjay, P., Vijay, P., Shailendra, R. and Yatin, K. (2017) ‘Trigeminal Neuralgia.’, *Asian journal of neurosurgery*, 12(4), pp. 585–597. Available at: https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_67_14.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Ijin 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, 19 Februari 2024

Nomor : PP.08.02/5.4.3/456/2024
Lampiran : 1 (satu) eksemplar
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth :
Direktur Utama Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar
Mardjono Jakarta
Jalan 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 Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama Mahasiswa : Resha Fitria Desri
NIM : P1337430220003
Judul Proposal : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI Brain Potongan Axial dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

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 dan diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE), BSSN
Laman : jtr.poltekkes-smg.ac.id, surat elektronik : trr@poltekkes-smg.ac.id



Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian



Kementerian Kesehatan
RSPON Mahar Mardjono

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

Nomor : DP.04.03/D.XXIII/988/2024
Hal : Izin Penelitian

28 Mei 2024

Yth. Ketua Jurusan
Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Politeknik Kesehatan
Kementerian Kesehatan Semarang
Banyumanik, Semarang 50268

Sehubungan dengan adanya surat Permohonan Ijin Penelitian dari Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang nomor PP.08.02/5.4.3/456/2024 tanggal 19 Februari 2024 dan memperhatikan Surat Keterangan Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta nomor DP.04.03/D.XXIII.9/85/2024 tanggal 21 Mei 2024 atas nama peneliti sebagai berikut:

nama peneliti : Resha Fitria Desri
judul penelitian : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuan 3D CISS dan 3D SPACE pada MRI *Brain* Potongan *Axial* dengan Klinis *Trigeminal Neuralgia*
asal instansi : Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang

Maka kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui permohonan kegiatan penelitian tersebut. Kegiatan penelitian tersebut dapat dimulai segera setelah surat izin ini diterima oleh peneliti yang bersangkutan. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi sdr. Yenni Syafitri di Nomor HP 0878-3989-4930 / Anindita Yuda di Nomor HP 0896-3564-9402 pada Komite Etik Penelitian Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono Jakarta.

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

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



dr. ADIN NULKHASANAH, Sp.S., MARS

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



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

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

SURAT KETERANGAN

Nomor : DP.04.03/D.XXIII.9/85/2024

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 :

“Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI *Brain* Potongan *Axial* dengan Klinis *Trigeminal Neuralgia*”

Peneliti Utama : Resha Fitria Desri

Asal Institusi : Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan 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, 21 Mei 2024
Wakil Ketua Komite Etik Penelitian



dr. Iswandi Erwin, M.Ked(Neu), Sp.S

Lampiran 3 Validitas Instrumen Penelitian

**SURAT KETERANGAN
TELAH TERVALIDASI DATA KUESIONER**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Khairn Hiswati, Sp.Rad.
Jabatan : Dokter Spesialis Radiologi
Sebagai : Validator

Menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Resha Fitria Desri
NIM : P1337430220003
Institusi : Poltekkes Kemenkes Semarang

Telah melakukan validasi data kuesioner dalam rangka penelitian skripsi yang berjudul "Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia"

Jakarta, 24 Juni 2024

Mengetahui,



(.....)

LEMBAR VALIDASI PENILAIAN KUESIONER

Judul : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

Keterangan skor penilaian kuesioner informasi anatomi:

Nilai (1) : Informasi anatomi yang dinilai tampak sulit diamati, tidak
"Tidak Jelas" tampak jelas, dan tidak berbatas tegas atau tidak menunjukkan detail struktur yang maksimal.

Nilai (2) : Informasi anatomi yang dinilai tampak jelas, namun
"Cukup Jelas" detail struktur belum maksimal atau hanya terlihat sebagian, dan berbatas tegas.

Nilai (3) : Informasi anatomi yang dinilai terlihat jelas keseluruhan,
"Sangat Jelas" menunjukkan detail struktur yang maksimal, dan memiliki batas tegas.

No.	Anatomi	Checklist
1	Cranial Nerve V	✓
2	Root Entry Zone	✓
3	Meckel's Cave	✓
4	Trigeminal Ganglion	
5	SCA	✓
6	AICA	✓

Lampiran 4 Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *dr. Khairun Niwata SpRD*

Profesi : Dokter Spesialis Radiologi

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi responden penelitian tugas akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang dengan judul "Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia".

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Juni 2024

Mengetahui,

[Handwritten Signature]
(.....)

SURAT PERNYATAAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Manissa Prati P., SpRad

Profesi : Dokter Spesialis Radiologi

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi responden penelitian tugas akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang dengan judul "Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia".

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Juni 2024

Mengetahui,



(dr. Manissa Prati P., SpRad)

SURAT PERNYATAAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Febian Sandra, Sp Rad

Profesi : Dokter Spesialis Radiologi

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi responden penelitian tugas akhir Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang dengan judul "Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial Dengan Klinis Trigeminal Neuralgia".

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Juni 2024

Mengetahui,



(dr. Febian Sandra, Sp Rad)

Lampiran 5 Lembar Pengantar dan Screening Pasien

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: rspotn.co.id; Email : info@rspotn.co.id; rspotakn@gmail.com



dr. Felicitas

Jam: 12:00
JKN

FORMULIR ANAMNESISA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan :
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB :
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain / Trigeminal Neuralgia kiri

APAKAH ANDA	YA	TIDAK	APAKAH ANDA	YA	TIDAK
1. Memakai alat pacu jantung/ pacemaker		<input checked="" type="checkbox"/>	13. Sedang hamil / memberi ASI		<input checked="" type="checkbox"/>
2. Memakai Clips Aneurisma di Otak		<input checked="" type="checkbox"/>	14. Memakai Plester / koyo mengandung obat		<input checked="" type="checkbox"/>
3. Memakai Clips Aneurisma di Perut		<input checked="" type="checkbox"/>	15. Mempunyai riwayat Alergi		<input checked="" type="checkbox"/>
4. Mempunyai stent di jantung		<input checked="" type="checkbox"/>	16. Mempunyai Tato		<input checked="" type="checkbox"/>
5. Mempunyai clips transplant ginjal hati operasi di bagian tubuh lain		<input checked="" type="checkbox"/>	17. Mempunyai riwayat asma		<input checked="" type="checkbox"/>
6. Mempunyai pompa insulin / pompa untuk obat lain / kemoterapi		<input checked="" type="checkbox"/>	18. Mempunyai riwayat operasi pasang paku di femur kanan Feb 2023		<input checked="" type="checkbox"/>
7. Mempunyai prothesis katup jantung		<input checked="" type="checkbox"/>	19. Jenis Operasi		
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		<input checked="" type="checkbox"/>	20. Keluhan saat ini Sakit gigi kiri sejak 2010		
9. Mempunyai alat pendengar atau cochlear implant		<input checked="" type="checkbox"/>	RIWAYAT PENYAKIT		
10. Hip/knee joint, wires plate		<input checked="" type="checkbox"/>	1. Penyakit Jantung		<input checked="" type="checkbox"/>
11. Ear implant/coclear implant		<input checked="" type="checkbox"/>	2. Diabetes		
12. Mempunyai gigi palsu / kawat gigi, alat kosmetik kelopak mata		<input checked="" type="checkbox"/>	3. Hipertensi		<input checked="" type="checkbox"/>
			4. Penyakit Ginjal		
			5. Stroke		<input checked="" type="checkbox"/>
			6. Penyakit Hati		
			7. Kanker		<input checked="" type="checkbox"/>
			8. Terapi Penyinaran kemoterapi		

Tanda Tangan

[Signature]
Naras

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

Pasien 2



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



Dr. Febriani

FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Jam: 18.45

Tgl. Pemeriksaan : *12 Juni 2024*
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB :
 Jenis Pemeriksaan MRI : *MRI Brain / TN dg alergi, CBZ, dan*

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: <i>mulut Panas dan di kepala bagian kiri terasa berat</i>		
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

[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

Pasien 3

PENGAMBILAN HASIL RADIOLOGI
RS PUSAT OTAK NASIONAL
 (DIAMBIL SETELAH KONTROL POLI LT.2)

TANGGAL: 10/6/2024
 NAMA: [Handwritten Name]
 R.M: [Handwritten No.]
 PEMERIKSAAN: [Handwritten No.]

REPUBLIK INDONESIA
KEKAYAAN KESEHATAN
 dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA
 Jakarta Timur 13630
 (21) 2937 3445, 2937 3385
 www.rspotakn.co.id; rspotakn@gmail.com



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 10/6/2024
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 66 kg / 160
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain Dx TH SIMISTRA

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 Tinggal neuralgia		
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 puasa 2 jam sebelum pemeriksaan (minum air diperbolehkan) serta diperlukan pemeriksaan ureum dan kreatinin sebelum pemeriksaan

Pasien 4



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



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Jam: 16.30
JKH

Tgl. Pemeriksaan :
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 074/150 cm
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain / TN sinistra

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	- OP TN th 2021	
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		✓	20. Keluhan saat ini	- nten di wajah	
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



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 29-4-2024 19.30
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 77 kg / 158 cm
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI brain + MRA Trigeminal neuralgia hind to

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

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



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 27/01/2022
 Nama Pasien /No.RM : ?
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 72 kg / 162 cm
 Jenis Pemeriksaan MRI : Brain NK JN, Ginjal Post MVD 2th yg lalu

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 - MVD	✓	
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		✓	20. Keluhan saat ini Rasa seperti tersetrum di bagian wajah kiri	✓	
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

Pasien 7



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: rspon.co.id; Email : info@rspon.co.id; rspotakn@gmail.com



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 29/4/24
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 57 / 150
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI kepala brain Dx = TN kanan

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 Amandel, PBC	✓	
8. Mempunyai Prothesis orthopedic di sendi paha/lutut, kawat/plates		✓	20. Keluhan saat ini	rasapain	
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
 Petugas
 Aselina D

Tanda Tangan
 Pasien
 Hidak 28/04/2024

NOTE: FL → hilang.

*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



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



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 24/4/2024
 Nama Pasien /No.RM : ..
 Tgl Lahir / Umur : ..
 BB / TB : 68 / 156
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI MRA BRAIN

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 Nyeri bahu kanan		
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 di puasa 2 jam sebelum pemeriksaan (minum air diperbolehkan) serta diperlukan pemeriksaan ureum dan kreatinin sebelum pemeriksaan



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan :
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 77 kg / 158 cm
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI brain + MRA Trigeminal neuralgia sind

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

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

Pasien 10

PENGAMBILAN HASIL RADIOLOGI
RS PUSAT OTAK NASIONAL
 (DIAMBIL SETELAH KONTROL POLI LT.2)

TANGGAL: 10/6/2024
 NAMA: [Handwritten Name]
 R.M: [Handwritten R.M. No.]
 PEMERIKSAAN: [Handwritten Details]

REPUBLIK INDONESIA
KEKAYAAN KESEHATAN
 dr. MAHAR MARDJONO JAKARTA
 Jakarta Timur 13630
 (21) 2937 3445, 2937 3385
 www.rsptakn.co.id; rsptakn@gmail.com



FORMULIR ANAMNESA PASIEN MRI

Tgl. Pemeriksaan : 10/6/2024
 Nama Pasien /No.RM :
 Tgl Lahir / Umur :
 BB / TB : 66 kg / 160
 Jenis Pemeriksaan MRI : MRI Brain Dx TH SIMISTRA

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 Tinggal neuralgia		
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 puasa 2 jam sebelum pemeriksaan (minum air diperbolehkan) serta diperlukan pemeriksaan ureum dan kreatinin sebelum pemeriksaan

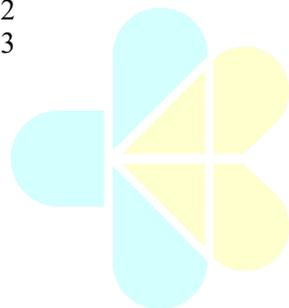
Lampiran 6 Rekapitulasi Data Mentah

Sampel	Resp	3D CISS					3D SPACE				
		CN V	REZ	Meckel's cave	SCA	AICA	CN V	REZ	Meckel's cave	SCA	AICA
S1	R1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3
S2	R1	1	2	3	2	2	2	3	3	3	3
	R2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3
	R3	2	2	3	2	1	2	2	2	3	2
S3	R1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3
	R3	2	3	2	1	1	3	3	3	3	3
S4	R1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
S5	R1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	R3	2	3	2	2	1	3	3	2	2	1
S6	R1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
	R3	3	3	2	1	1	3	3	3	3	3
S7	R1	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3
	R2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	2	1	3	3	3	3	1
S8	R1	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3
	R2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	1	1	3	3	3	3	3
S9	R1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3

	R2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	1	1	3	3	3	3	3
S10	R1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	R2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
	R3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3

Keterangan:

- S1 – S10 : Sampel 1 – 10
R1 : Responden 1
R2 : Responden 2
R3 : Responden 3



Kemenkes
Poltekkes Semarang

Lampiran 7 Hasil Pengolahan Data

A. Hasil Uji Cohen's Kappa

1. Hasil uji Cohen's Kappa responden 1 dan responden 2

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Responden 1 * Responden 2	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%

Responden 1 * Responden 2 Crosstabulation

Count		Responden 2		
		2	3	Total
Responden 1	1	4	2	6
	2	29	15	44
	3	6	44	50
Total		39	61	100

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	.484	.079	5.369	.000
N of Valid Cases		100			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

2. Hasil uji Cohen's Kappa responden 1 dan responden 3

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Responden 1 * Responden 3	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%

Responden 1 * Responden 3 Crosstabulation

Count		Responden 3			
		1	2	3	Total
Responden 1	1	3	3	0	6
	2	9	25	10	44
	3	1	6	43	50
Total		13	34	53	100

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	.498	.072	6.280	.000
N of Valid Cases		100			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

3. Hasil uji Cohen's Kappa responden 2 dan responden 3

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Responden 2 * Responden 3	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%

Responden 2 * Responden 3 Crosstabulation

Count		Responden 3			Total
		1	2	3	
Responden 2	2	12	16	11	39
	3	1	18	42	61
Total		13	34	53	100

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	.228	.078	2.786	.005
N of Valid Cases		100			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

B. Hasil Uji Wilcoxon

1. CN V

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CN V 3D SPACE - CN V 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	10 ^b	5.50	55.00
	Ties	0 ^c		
	Total	10		

a. CN V 3D SPACE < CN V 3D CISS

b. CN V 3D SPACE > CN V 3D CISS

c. CN V 3D SPACE = CN V 3D CISS

Test Statistics^a

		CN V 3D SPACE - CN V 3D CISS
Z		-3.051 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		.002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

2. Root Entry Zone

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
REZ 3D SPACE - REZ 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	9 ^b	5.00	45.00
	Ties	1 ^c		
	Total	10		

a. REZ 3D SPACE < REZ 3D CISS

b. REZ 3D SPACE > REZ 3D CISS

c. REZ 3D SPACE = REZ 3D CISS

Test Statistics^a

		REZ 3D SPACE - REZ 3D CISS
Z		-3.000 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		.003

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

3. Meckel's Cave

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Meckel's Cave 3D SPACE - Meckel's Cave 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	10 ^b	5.50	55.00
	Ties	0 ^c		
	Total	10		

a. Meckel's Cave 3D SPACE < Meckel's Cave 3D CISS

b. Meckel's Cave 3D SPACE > Meckel's Cave 3D CISS

c. Meckel's Cave 3D SPACE = Meckel's Cave 3D CISS

Test Statistics^a

		Meckel's Cave 3D SPACE - Meckel's Cave 3D CISS
Z		-3.162 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		.002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

4. SCA

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SCA 3D SPACE - SCA 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	10 ^b	5.50	55.00
	Ties	0 ^c		
	Total	10		

a. SCA 3D SPACE < SCA 3D CISS

b. SCA 3D SPACE > SCA 3D CISS

c. SCA 3D SPACE = SCA 3D CISS

Test Statistics^a

SCA 3D
SPACE - SCA
3D CISS

Z	-2.972 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

5. AICA

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CN V 3D SPACE - CN V 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	10 ^b	5.50	55.00
	Ties	0 ^c		
	Total	10		

a. CN V 3D SPACE < CN V 3D CISS

b. CN V 3D SPACE > CN V 3D CISS

c. CN V 3D SPACE = CN V 3D CISS

Test Statistics^a

CN V 3D
SPACE - CN
V 3D CISS

Z	-3.051 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

6. Keseluruhan anatomi

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
3D SPACE - 3D CISS	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	49 ^b	25.00	1225.00
	Ties	1 ^c		
	Total	50		

a. 3D SPACE < 3D CISS

b. 3D SPACE > 3D CISS

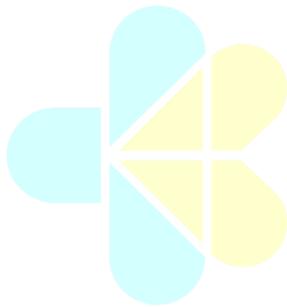
c. 3D SPACE = 3D CISS

Test Statistics^a

3D SPACE - 3D CISS	
Z	-6.711 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

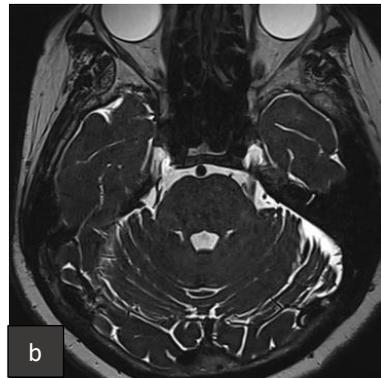
b. Based on negative ranks.



Kemenkes
Poltekkes Semarang

Lampiran 8 Hasil Citra MRI Brain Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE

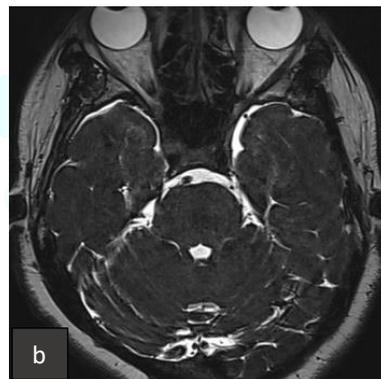
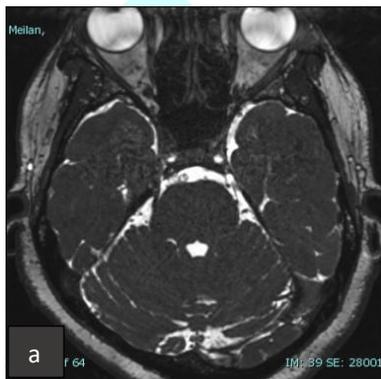
Sampel 1



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

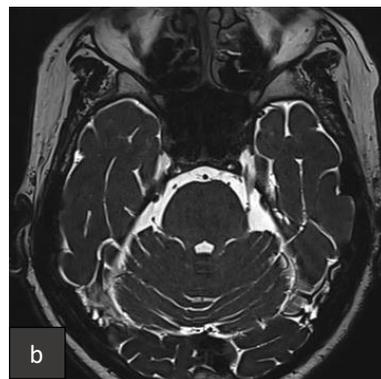
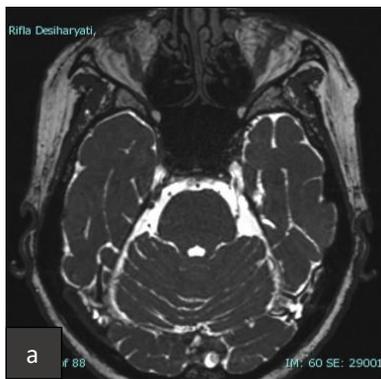
Sampel 2



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

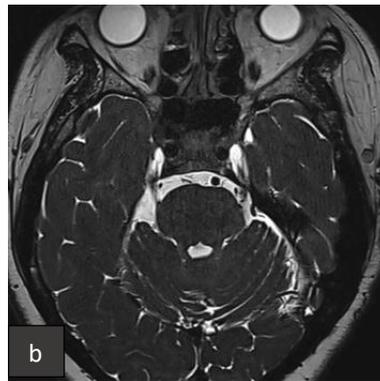
Sampel 3



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

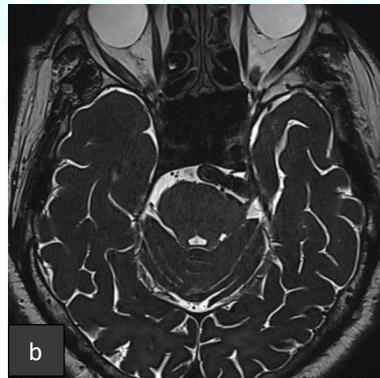
Sampel 4



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

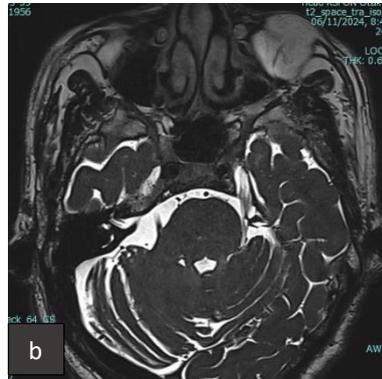
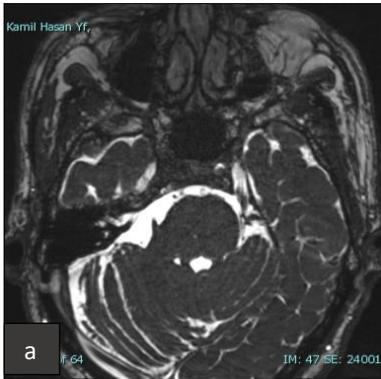
Sampel 5



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

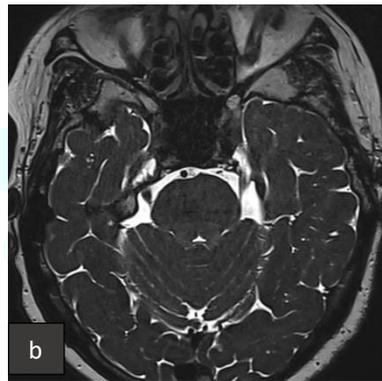
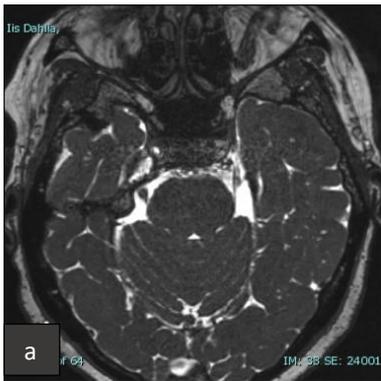
Sampel 6



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

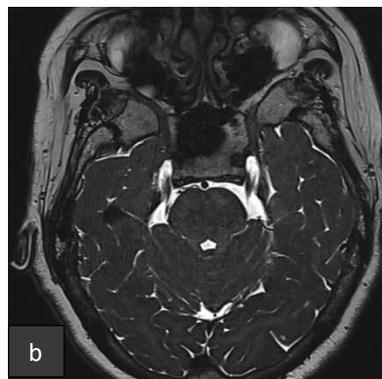
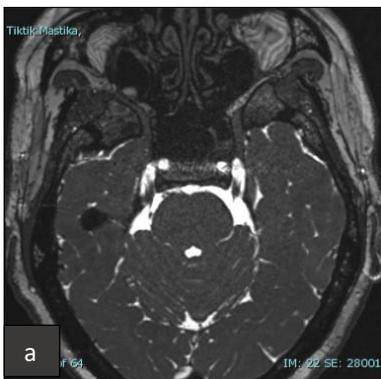
Sampel 7



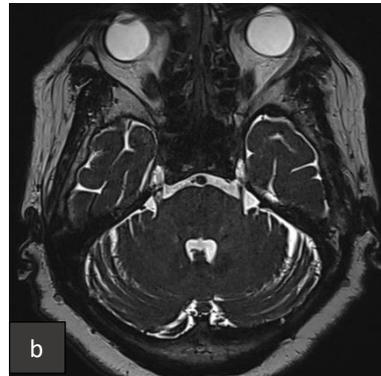
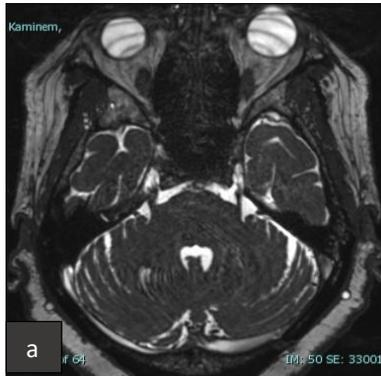
Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

Sampel 8



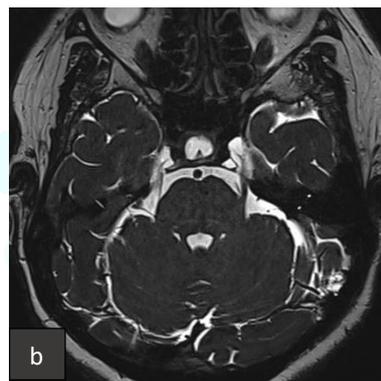
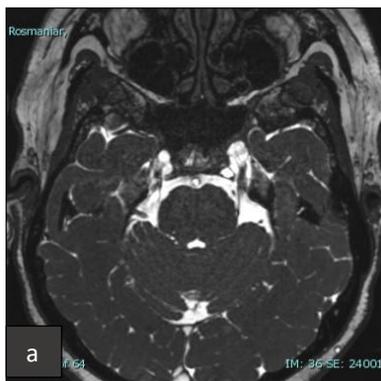
Sampel 9



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

Sampel 10



Keterangan

- a : 3D CISS
- b : 3D SPACE

Lampiran 7 Hasil Uji Kemiripan



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Semarang

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

Nomor : No. KM.06.02/7.3/2228/2024
Hal : Hasil Uji Kemiripan

Yth. Resha Fitria Desri

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

pengarang : Resha Fitria Desri - P1337430220003
judul karya : Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial dengan Klinis Trigeminal Neuralgia_Resha Fitria Desri_P1337430220003
nama berkas : -
ukuran berkas : -
jumlah kata : 12841
jumlah karakter : 87005
tanggal uji : 2024-07-08
submission ID : s-00009558
hasil uji : 11.88%

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.



Semarang, 08 Juli 2024

Hormat kami,
Kepala Unit Perpustakaan

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

Analisis Informasi Citra Anatomi Antara Sekuen 3D CISS dan 3D SPACE Pada MRI Brain Potongan Axial dengan Klinis Trigeminal Neuralgia

ORIGINALITY REPORT

11 %	11 %	3 %	5 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.poltekkes-smg.ac.id Internet Source	5 %
2	ejournal.poltekkes-smg.ac.id Internet Source	2 %
3	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Student Paper	1 %
4	ejournal.undiksha.ac.id Internet Source	1 %
5	Muhammad Faisal, I Putu Eka Juliantara, Rahmat Widodo. "PERANAN SEQUENCE CISS 3D PADA MRI BRAIN DENGAN KASUS NERVUS TRIGEMINUS", Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 2024 Publication	1 %
6	www.scribd.com Internet Source	1 %
7	perpustakaanrsmcicendo.com	