



Analisis Prosedur Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Vertebrae Lumbosacral pada Klinis Spinal Injury di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat

Nuraeni¹, Ni Putu Rita Jeniyanthi², Muhammad Safruddin³

^{1,2}AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

³RSUD Provinsi NTB

Email: ainiruslan01206@gmail.com¹, ritaj0224atro@gmail.com², muhamadsafrudinx7@gmail.com³

*Penulis Korespondensi: ainiruslan01206@gmail.com

Abstract. Lumbar Spinal Injury can cause various pathological abnormalities, such as compression fractures, burst fractures, and compression of neurological structures that may lead to permanent neurological deficits. Magnetic Resonance Imaging (MRI) is one of the imaging modalities frequently used in Spinal Injury cases because it provides detailed visualization of soft tissues and the spinal cord. Several studies have reported the use of T1-weighted (T1W), T2-weighted (T2W), Short Tau Inversion Recovery (STIR), and Fast Field Echo (FFE) sequences in MRI examinations of spinal injuries. However, the MRI protocol at the Radiology Department of West Nusa Tenggara Provincial Hospital utilizes T1W-TSE, T2W TSE, T2W-SPIR, and myelography sequences without the routine use of the FFE sequence. This study aimed to analyze the MRI examination procedure of the Lumbosacral Vertebrae in Spinal Injury cases and to determine the reasons for not routinely using the FFE sequence. This study employed a qualitative descriptive method with a case study approach. Data were collected through observation, structured interviews, and documentation. The respondents consisted of three radiographers and three radiologists involved in MRI examinations. The results showed that the FFE sequence has not been included as a routine sequence in MRI examinations of Lumbosacral Spinal Injury cases at West Nusa Tenggara Provincial Hospital, but is used as an additional sequence based on specific clinical indications. This sequence is beneficial for detecting hemorrhage due to its sensitivity to susceptibility effects; however, it is not routinely applied because most cases examined do not present indications of hemorrhage, and the sequence may produce artifacts that can reduce image quality.

Keywords: FFE; Lumbosacral; MRI; Spinal Injury; Vertebrae.

Abstrak. Spinal Injury lumbal dapat menyebabkan berbagai kelainan patologis, seperti fraktur kompresi, burst fracture, dan kompresi struktur neurologis yang berpotensi menimbulkan gangguan neurologis permanen. MRI merupakan salah satu modalitas pencitraan yang sering digunakan pada kasus Spinal Injury karena mampu menampilkan struktur jaringan lunak dan medula spinalis secara detail. Beberapa literatur menyebutkan penggunaan sekuen T1-weighted (T1W), T2-weighted (T2W), Short Tau Inversion Recovery (STIR), dan Fast Field Echo (FFE) pada pemeriksaan MRI Spinal Injury. Namun, protokol MRI di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB menggunakan sekuen T1W-TSE, T2W-TSE, T2W-SPIR, dan myelografi tanpa sekuen FFE. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prosedur pemeriksaan MRI Vertebrae Lumbosacral pada kasus Spinal Injury serta alasan tidak digunakannya sekuen FFE. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data diperoleh melalui observasi, wawancara terstruktur, dan dokumentasi. Responden penelitian terdiri atas tiga radiografer dan tiga dokter spesialis radiologi yang terlibat dalam pemeriksaan MRI. Penggunaan sekuen FFE pada pemeriksaan MRI Lumbosacral kasus Spinal Injury di RSUD Provinsi NTB belum menjadi sekuen rutin, melainkan digunakan sebagai sekuen tambahan. Sekuen ini bermanfaat dalam mendeteksi perdarahan karena sensitif terhadap efek susceptibility, namun tidak digunakan secara rutin karena sebagian besar kasus yang diperiksa tidak menunjukkan indikasi perdarahan serta adanya potensi artefak yang dapat menurunkan kualitas citra.

Kata kunci: FFE; Lumbosacral; MRI; Spinal Injury; Vertebrae.

1. LATAR BELAKANG

Vertebrae (tulang belakang) merupakan struktur utama penyusun batang tubuh manusia yang terdiri atas 32–35 segmen Vertebrae, yaitu 7 Vertebrae cervical, 12 Vertebrae Thoracal, 5 Vertebrae lumbal, 5 Vertebrae sacrum yang menyatu, dan 3–5 Vertebrae Coccygeal (Asih,

2018). *Vertebrae* berfungsi menyangga berat tubuh, menjaga postur tubuh, serta melindungi medula spinalis dan saraf spinal (Ruiz dkk., 2020).

Vertebrae lumbal terdiri dari 5 *Vertebrae* (L1–L5) dan 5 diskus *intervertebralis*. Fungsi utama tulang belakang lumbal meliputi menopang beban tubuh dan melindungi sumsum tulang belakang selama pergerakan dan pembengkokan batang tubuh, serta memberikan stabilitas dengan tetap mempertahankan mobilitas batang tubuh di sekitar pinggul dan panggul (Boszczyk et al., 2001).

Spinal Injury atau cedera tulang belakang merupakan salah satu cedera yang sering terjadi dengan tingkat keparahan dan prognosis yang bervariasi, mulai dari kondisi asimtomatik hingga disfungsi *neurologis* sementara, defisit *neurologis* fokal, bahkan kondisi yang mengancam jiwa (Asih, 2018). *Vertebrae lumbal* dapat menyebabkan berbagai kelainan patologis, antara lain *fraktur kompresi*, *burst fracture*, *fraktur dislokasi*, *cedera ligamen*, *herniasi diskus intervertebrae*, *hematoma epidural*, *edema sumsum tulang*, serta kompresi struktur *neurologis*. Kelainan-kelainan tersebut dapat menimbulkan nyeri punggung bawah, gangguan sensorik, kelemahan motorik, hingga defisit *neurologis* permanen (Saifuddin A, 2001)

Secara global, insiden spinal dilaporkan berkisar antara 0,019% hingga 0,088% per tahun dari populasi dunia. Penyebab tersering *Spinal Injury* adalah kecelakaan kendaraan bermotor (36,7%), diikuti oleh jatuh dari ketinggian (31,7%) dan kecelakaan sepeda motor (10,05%) (Charles & Steib, 2015). Kasus *Spinal Injury* lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan dengan perbandingan 3:1, terutama pada kelompok usia 16–30 tahun. Namun, data epidemiologi di setiap negara dapat berbeda sesuai dengan kondisi geografis, iklim, sosial ekonomi, dan karakteristik masyarakat masing-masing (Katsura dkk., 2016). Di Indonesia, prevalensi *Vertebrae* mencapai 6,5% dan menempati urutan keempat jenis terbanyak setelah lainnya (Tinggi dkk., 2021). Berdasarkan data jumlah pasien yang menjalani pemeriksaan MRI *Vertebrae* lumbal dalam periode Desember hingga Februari menunjukkan angka yang cukup tinggi. Tercatat sebanyak 258 pasien yang melakukan pemeriksaan MRI *Vertebrae* lumbal, dengan rincian 74 pasien (28,68%) pada bulan Desember, 69 pasien (26,74%) pada bulan Januari, dan 115 pasien (44,57%) pada bulan Februari. Tingginya angka kejadian tersebut berpotensi meningkatkan kebutuhan pemeriksaan penunjang, termasuk pemeriksaan radiologi pada kasus tulang belakang. Pencitraan memiliki peran penting dalam tata laksana spinal karena membantu menentukan diagnosis secara cepat dan akurat serta mendukung pemilihan terapi yang tepat (Kumar & Hayashi, 2016).

Tujuan utama pemeriksaan pencitraan adalah mencegah kerusakan *neurologis* yang dapat dihindari serta mendukung proses penyembuhan *Vertebrae* dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Tins, 2017). Salah satu modalitas pencitraan yang memiliki peran penting dalam evaluasi *Spinal Injury* adalah MRI. MRI memiliki keunggulan dalam mengevaluasi jaringan lunak, diskus *intervertebralis*, ligamen, dan medula spinalis secara detail. Pada kasus *Spinal Injury*, MRI berperan dalam menentukan derajat cedera serta membantu menilai prognosis pasien (Westbrook, 2019).

Pemeriksaan MRI lumbal menggunakan coil spine, headphones, posisi pasien *supine head first*, bagian lumbal diatur tercover masuk ke *phase array coil spine*. Menurut Westbrook (2014), protokol pemeriksaan MRI *Vertebrae Thoracal* dan *lumbal* meliputi sekuens sagittal T1-weighted *Spin Echo* (SE), sagittal T2-weighted *Fast Spin Echo* (FSE) atau T2*-weighted *Gradient Echo* (GRE), serta sekuens tambahan berupa axial T1-weighted SE, axial T2-weighted FSE, dan *Short Tau Inversion Recovery* (STIR). Sementara itu, Kumar dan Hayashi (2016) menyebutkan bahwa protokol MRI pada *Spinal Injury* terdiri atas sagittal T1-weighted (T1W), T2-weighted (T2W) *Spin Echo*, T2*-weighted (T2*W) *Gradient Recalled Echo* (GRE), sagittal STIR, axial T2W, dan axial T2*W GRE. Berdasarkan penelitian (Saxena dkk. 2018) Sekuen *Fast Field Echo* (FFE) merupakan sekuen berbasis *Gradient Recalled Echo* (GRE) Berdasarkan penelitian (Saxena dkk 2018), sekuen *Fast Field Echo* (FFE) merupakan sekuen berbasis *Gradient Recalled Echo* yang digunakan untuk membantu mendeteksi perdarahan medula spinalis yang mungkin tidak terlihat jelas pada sekuen spin echo konvensional.

Berdasarkan SOP Di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB, protokol pemeriksaan MRI *Vertebrae* dengan diagnosa *Spinal Injury* menggunakan sekuen lumbal rutin coronal T2 weighted (T2W_TSE) *Turbo Spin Echo*, sagittal (T2W_TSE) *Turbo Spin Echo*, sagittal (T2W_TSE) *Turbo Spin Echo* (SPIR) *Spectral Presaturation with Inversion Recovery*, axial (T2W_TSE) *Turbo Spin Echo*, axial (T2W_TSE) *Turbo Spin Echo*, axial (T1W_TSE) *Turbo Spin Echo*, axial (T1W_TSE) *Turbo Spin Echo*, axial (T1W_TSE) *Turbo Spin Echo* dan *myelo*.

Perbedaan antara protokol yang direkomendasikan dalam literatur dengan protokol yang diterapkan di RSUD Provinsi NTB menunjukkan adanya penyesuaian terhadap kebutuhan klinis dan pertimbangan teknis pemeriksaan. Perbedaan tersebut bukan menunjukkan ketidaksesuaian prosedur, melainkan bentuk adaptasi untuk memperoleh informasi diagnostik yang optimal serta efisiensi waktu pemeriksaan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis prosedur pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus *Spinal Injury* di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB serta alasan tidak digunakannya sekuen FFE pada

pemeriksaan *Lumbosacral* pada kasus *trauma injury* di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adakah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menggambarkan prosedur pemeriksaan secara mendalam. Pendekatan kualitatif dipilih agar peneliti dapat memperoleh informasi secara rinci terkait prosedur pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus *Spinal Injury* serta alasan pemilihan dan tidak digunakannya sekuen tertentu di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB.

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB pada bulan Mei sampai Juni 2026. Subjek penelitian terdiri dari tiga radiografer dan tiga dokter spesialis radiologi yang terlibat dalam pelaksanaan pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral*. Objek penelitian adalah analisis prosedur pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus *Spinal Injury*, termasuk penggunaan sekuen dan parameter pemeriksaan.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu pengamatan, wawancara terstruktur, dan dokumentasi. Pengamatan dilakukan secara langsung pada proses pemeriksaan MRI *lumbosacral* pada kasus *spinal injury*. Wawancara terstruktur dilakukan kepada radiografer dan dokter radiologi untuk memperoleh informasi mengenai prosedur pemeriksaan serta pertimbangan penggunaan protokol MRI. Dokumentasi penelitian meliputi hasil citra MRI, parameter pemeriksaan, serta data pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

Data yang digunakan pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui kegiatan observasi serta wawancara secara langsung kepada responden yang terlibat, sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai referensi pendukung, Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan MRI, dan dokumentasi hasil pemeriksaan.

Analisis data dilakukan secara bertahap agar data tersusun secara sistematis. Uji keabsahan data dilakukan menggunakan triangulasi sumber dan triangulasi metode dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, serta dokumentasi untuk memperoleh data

Tabel 1. Sampel Kasus dan Responden Penelitian

Komponen	Jumlah	Keterangan
Sampel kasus	3 pemeriksaan	MRI <i>Lumbosacral</i> pasien dengan klinis <i>Spinal Injury</i>
Dokter Radiologi	3 responden	Dokter spesial radiologi yang membaca hasil MRI dengan masa kerja rata-rata 5 tahun yang Menilai hasil citra anatomi
Radiografer	3 responden	Petugas Radiografer dengan pendidikan D4 dan masa kerja 5 tahun, serta bertugas menjelaskan prosedur pemeriksaan, protokol, pemilihan sekuen, dan kendala teknis yang ditemukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur pemeriksaan MRI *Lumbosacral*

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB, prosedur pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada klinis *Spinal Injury* dilakukan sesuai standar operasional prosedur (SOP) pemeriksaan MRI spine.

Identitas Pasien

Tabel 2. Identitas Pasien

Pasien	Umur	Jenis Kelamin	Klinis
I	49 tahun	Perempuan	Post <i>Spinal Injury</i>
II	67 tahun	Laki-laki	Nyeri tulang belakang
III	52 tahun	Laki-laki	Burst fracture L2

Persiapan pasien dilakukan tanpa puasa, namun pasien diwajibkan menjalani screening logam secara ketat untuk memastikan keamanan selama berada di dalam medan magnet MRI. Pada penelitian ini pasien diposisikan supine menggunakan spine coil sesuai protokol pemeriksaan di instalasi radiologi RSUD Provinsi NTB.

The image shows two versions of an MRI screening form from RSUD Provinsi NTB. The left form is titled 'B. FORMULIR EDUKASI DAN PERSETUJUAN PEMERIKSAAN MRI' and the right form is titled 'A. FORMULIR EDUKASI DAN PERSETUJUAN PEMERIKSAAN MRI'. Both forms contain patient information, a table for screening items (e.g., metal objects, implants, tattoos), and a section for patient consent and signature.

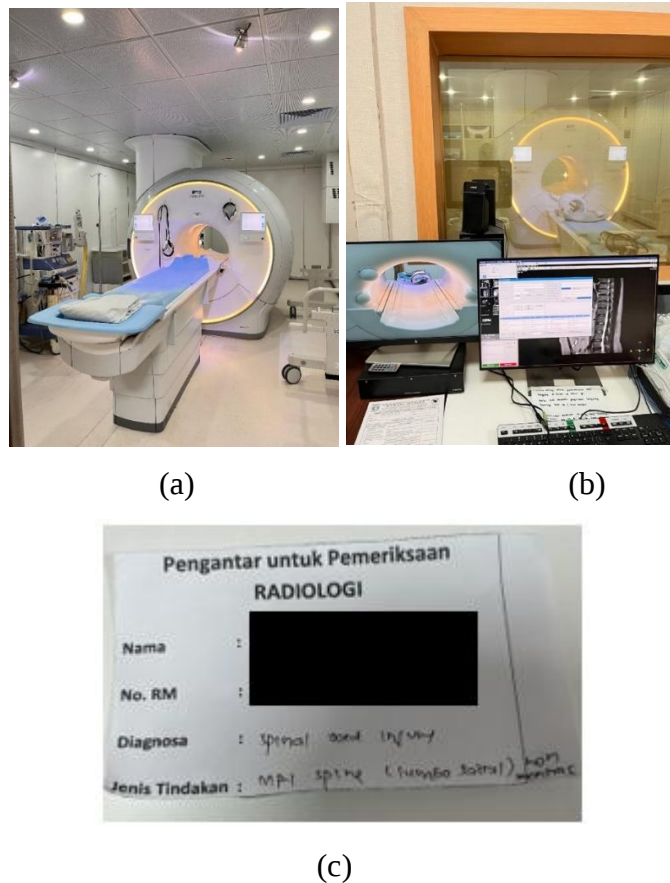
Gambar 1. Lembar Screening

Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan MRI *Lumbosacral* di RSUD Provinsi NTB yaitu sebagai berikut:

a. Pesawat MRI

Jenis : MRI Philips
 Kekuatan magnet : 1,5 Tesla
 Coil : Base Spine Coil



Gambar 2. (a) Pesawat MRI dan Coil; (b) komputer MRI; (c) Form Pasien

Teknik Pemeriksaan

a. Posisi pasien

Posisi Pasien diposisikan supine (tidur terlentang) diatas meja pemeriksaan, gunakan headphone agar meredam suara bising, pasang base coil, berikan tombol emergency, Lengan disamping tubuh, kaki diluruskan dan rileks, Pasien diposisikan ditengah meja pemeriksaan (*centered*) Mid-sagital line tubuh sejajar dengan center magnet (sesuaikan dengan kondii pasien), MCP pada krista iliaca (L4-L5), Tidak boleh miring untuk mencegah distorsi citra

b. Resistrasi Pasien

Tahap berikutnya setelah pasien diposisikan adalah melakukan registrasi pada komputer konsul dengan menginput data identitas pasien, meliputi nomor rekam medis, nama, tanggal lahir, berat badan, dan jenis kelamin. Selanjutnya dipilih program pemeriksaan sesuai kebutuhan, kemudian pemeriksaan dimulai.

c. Protokol

Penggunaan sekuen pada ketiga pasien berbeda pada pasien I dan pasien II tidak menggunakan sekuen FFE, sedangkan pada pasien III menggunakan sekuen tambahan FFE

Tabel 3. parameter pemeriksaan MRI *Lumbosacral* pasien I

Sequence	Plane	TR (ms)	TE (ms)	FOV (mm)	Voxel Size (mm)	Slice/Gap (mm)	Jumlah Slice	Matrix	Nex
T2W_TSE	Coronal	2500	100	518	4	4	12	160×289	1
T2W_TSE	Sagittal	2627.6	100	512	4	5	11	160×289	1
T2W_TSE SPIR	Sagittal	2822.1	100	512	4	5	11	160×288	1
T1W_TSE	Sagittal	400	12	512	4	5	11	160×294	1
MYELO	Radial	8000	1000	450	4	0	4	500×400	1
T2W_TSE	Axial	1605	100	200	4	4	15	200×147	1
T1W_TSE_MST	Axial	400	7.5	200	4	4	15	200×147	1

Tabel 4. Parameter Pemeriksaan MRI *Lumbosacral* Pasien II

Sequence	Plane	TR (ms)	TE (ms)	FOV (mm)	Voxel Size (mm)	Gap (mm)	Jumlah Slice	Matrix	Nex
T1W TSE	Sagittal	400	12	455	4	5	4	180×400	1
T2W TSE	Sagittal	2628	100	454	4	5	4	180×427	1
T2W TSE SPIR	Sagittal	2865	100	455	4	5	4	200×471	1
T1W TSE MST	Axial	400	7.5	200	4	4	4	224×175	1
T2W TSE	Axial	2277	120	200	4	4	4	252×174	1
T2W TSE	Coronal	3154	100	320	4	4	4	180×283	1
Myelo	Coronal	8000	1000	450	4	4	40	500×427	1

Tabel 5. Parameter Pemeriksaan MRI *Lumbosacral* Pasien III

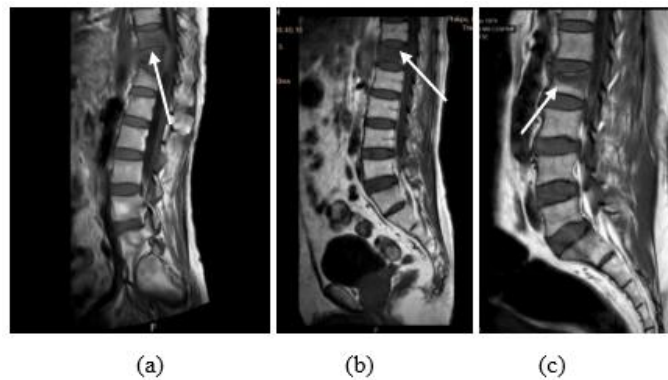
Sequence	Plane	TR (ms)	TE (ms)	FOV (mm)	Voxel (mm)	Gap (mm)	Slice Thickness (mm)	Matrix	Nex
T1W_FFE	Axial	400	4.6	300	4	4	4	180×240	2
T1W_TSE	Sagittal	400	12	320	4	4	4	180×284	1
T2W_TSE SPIR	Sagittal	2822	100	320	4	4	4	200×335	2
T2W_TSE	Coronal	2500	100	450	4	4	4	180×399	1
T1W_TSE MST	Axial	418	7.5	200	4	4	4	224×175	1
T2W_TSE	Axial	2561	120	200	4	4	4	252×174	1
Myelo	Coronal	8000	1000	319	4	0	40	500×319	1

d. Localizer

Localizer digunakan sebagai acuan dalam menentukan perencanaan irisan gambar sagital, coronal, dan axial.

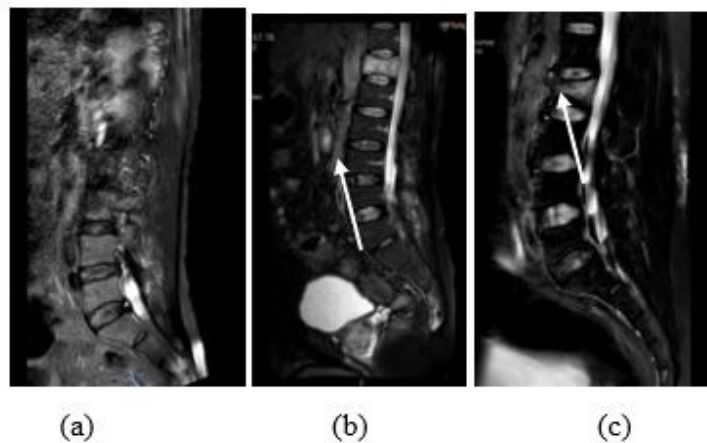
**Gambar 3.** Localizer

1) Sagital T1W TSE



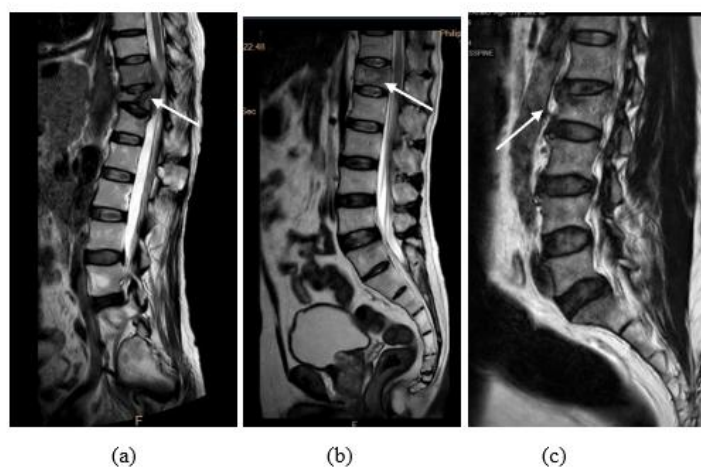
Gambar 4. Sagital T1W TSE: (a) Hasil Cintra Pasien I; (b) Hasil Cintra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

2) Sagital T2W TSE SPIR



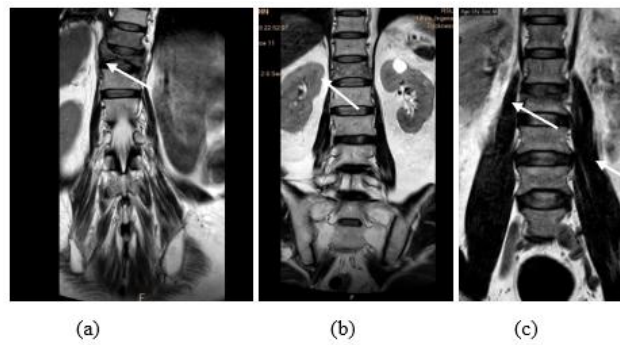
Gambar 5. Sagital T2W TSE SPIR: (a) Hasil Cintra Pasien I; (b) Hasil Cintra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

3) Sagital T2W TSE



Gambar 6. Sagital T2W TSE: (a) Hasil Citra Pasien I; (b) Hasil Citra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

4) Coronal T2W TSE



Gambar 7. Coronal T2W TSE: (a) Hasil Citra Pasien I; (b) Hasil Citra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

5) Axial T1W TSE



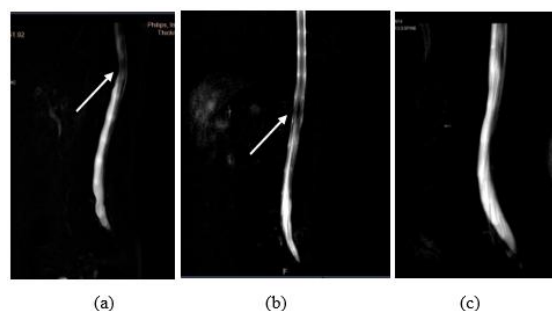
Gambar 8. Axial T1W TSE: (a) Hasil Citra Pasien I; (b) Hasil Citra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

6) Axial T2W TSE



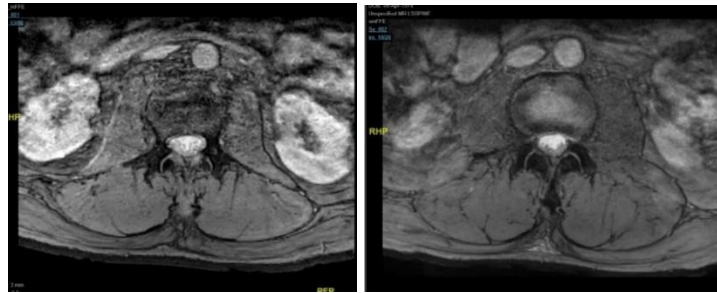
Gambar 9. Axial T2W TSE: (a) Hasil Citra Pasien I; (b) Hasil Citra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

7) Myelografi



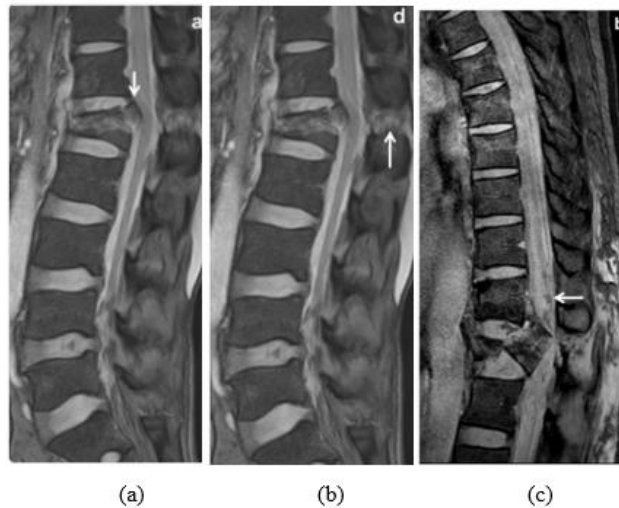
Gambar 10. Myelografi (a) Hasil Citra Pasien I; (b) Hasil Citra Pasien II; (c) Hasil Citra Pasien III

8) Axial FFE



Gambar 11. Axial FFE Hasil citra pasien III

9) mFFE sagittal (Deb K. Boruah dkk, 2021)



Gambar 12. (a) Kolaps Kompresi Vertebra Keruntuhan; (b) Fraktur Pecah Vertebra; (c) Kompresi Vertebra Dengan Korelasi CT Sca

Pembahasan prosedur pemeriksaan MRI VERTEBRAE LUMBOSACRAL

Berdasarkan hasil penelitian, protokol pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus *Spinal Injury* di RSUD Provinsi NTB menggunakan sekuen T1W-TSE sagittal dan axial, T2W-TSE sagittal, coronal dan axial, T2W-SPIR sagittal, serta myelografi. Penggunaan kombinasi sekuen tersebut bertujuan untuk memperoleh gambaran anatomi dan informasi patologis pada *Vertebrae Lumbosacral* serta jaringan lunak di sekitarnya. Menurut Westbrook dan Talbot (2019), pemeriksaan MRI *spine* umumnya menggunakan sekuen T1-weighted, T2-weighted, dan teknik *fat suppression* untuk mengevaluasi anatomi *Vertebrae*, diskus intervertebralis, medula spinalis, serta perubahan patologis. Vargas dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa penggunaan beberapa sekuen dengan karakteristik kontras yang berbeda dapat membantu mengevaluasi cedera pada tulang, ligamen, medula spinalis, dan jaringan lunak.

Pada penelitian ini, sekuen T1W-TSE digunakan pada bidang sagittal dan axial sebagai bagian dari protokol rutin. Sekuen T1-weighted dapat memberikan gambaran anatomi *Vertebrae*, *corpus Vertebrae*, dan *bone marrow* dengan baik. Pada kasus *Spinal Injury*, sekuen ini membantu mengevaluasi anatomi, *alignment Vertebrae*, serta perubahan pada sumsum tulang dan kemungkinan fraktur. Sekuen T2W-TSE digunakan pada bidang sagittal, coronal, dan axial. Sekuen T2-weighted sensitif terhadap kandungan cairan sehingga dapat membantu memperlihatkan edema, perubahan jaringan lunak, diskus intervertebralis, serta kondisi *spinal canal*. Penggunaan beberapa bidang irisan memungkinkan evaluasi struktur *Vertebrae Lumbosacral* dari berbagai arah.

Selain itu, sekuen T2W-SPIR digunakan pada bidang sagittal sebagai teknik *fat suppression*. Penekanan sinyal lemak membantu memperjelas struktur yang mengandung cairan dan edema. Pada kasus *Spinal Injury*, sekuen ini dapat membantu memperlihatkan edema sumsum tulang dan perubahan jaringan lunak sehingga mendukung evaluasi cedera. Myelografi juga digunakan sebagai bagian dari protokol pemeriksaan MRI *Lumbosacral*. Teknik ini menghasilkan gambaran cairan serebrospinal dengan intensitas tinggi sehingga dapat membantu mengevaluasi *spinal canal* dan akar saraf, terutama pada kondisi yang berkaitan dengan penyempitan atau kompresi struktur neurologis.

FFE merupakan salah satu sekuen berbasis *Gradient Echo* yang sensitif terhadap perubahan *magnetic susceptibility*. Menurut Westbrook dan Talbot (2019), sensitivitas tersebut membuat FFE dapat membantu mendeteksi perdarahan dan perubahan medan magnet lokal. Vargas dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa sekuen *Gradient Echo* memiliki nilai diagnostik pada kondisi yang berkaitan dengan perdarahan. Namun, berdasarkan hasil wawancara, FFE tidak digunakan sebagai sekuen rutin pada pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* kasus *Spinal Injury* di RSUD Provinsi NTB. Radiografer dan dokter spesialis radiologi menyatakan bahwa sekuen T1W-TSE, T2W-TSE, T2W-SPIR, dan myelografi sudah dapat memberikan informasi diagnostik yang dibutuhkan pada sebagian besar kasus. Selain itu, penggunaan FFE dapat meningkatkan sensitivitas terhadap *magnetic susceptibility* sehingga berpotensi menimbulkan artefak.

Berdasarkan hasil wawancara, FFE tidak digunakan secara rutin karena sebagian besar kasus *Spinal Injury* tidak menunjukkan indikasi perdarahan dan kebutuhan diagnostiknya telah dapat dipenuhi oleh sekuen rutin. Penggunaan T2W-SPIR dinilai lebih sesuai untuk mengevaluasi edema dan perubahan jaringan lunak. Selain itu, penambahan FFE dapat meningkatkan waktu pemeriksaan. Oleh karena itu, FFE lebih dipertimbangkan sebagai sekuen

tambahan pada kasus tertentu, terutama apabila terdapat indikasi klinis yang membutuhkan evaluasi perdarahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan FFE secara selektif masih sesuai dengan prinsip pemilihan sekuen MRI berdasarkan kebutuhan klinis. Literatur menjelaskan bahwa FFE memiliki keunggulan dalam mendeteksi perdarahan, sedangkan sekuen *fat suppression* lebih sesuai untuk mengevaluasi edema dan jaringan lunak. Dengan demikian, tidak digunakannya FFE secara rutin di RSUD Provinsi NTB lebih berkaitan dengan pertimbangan kebutuhan diagnostik, kondisi pasien, dan efisiensi pemeriksaan, bukan karena FFE tidak memiliki nilai diagnostik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai prosedur pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus *Spinal Injury* di RSUD Provinsi NTB, pemeriksaan dilakukan melalui tahapan persiapan pasien, *screening* keamanan MRI, *positioning* pasien *supine* menggunakan *spine coil*, pembuatan *localizer*, serta scanning menggunakan sekuen T1W-TSE sagittal dan axial, T2W-TSE sagittal, coronal dan axial, T2W-SPIR sagittal, serta myelografi. Sekuen FFE tidak digunakan sebagai bagian dari protokol rutin dan hanya digunakan sebagai sekuen tambahan pada kondisi tertentu sesuai indikasi klinis. Alasan tidak digunakannya FFE secara rutin adalah karena sebagian besar kasus *Spinal Injury* tidak menunjukkan indikasi perdarahan, sekuen rutin yang digunakan telah mampu memberikan informasi diagnostik yang dibutuhkan, serta adanya pertimbangan efisiensi waktu pemeriksaan. Meskipun demikian, FFE tetap memiliki nilai diagnostik dalam mendeteksi perdarahan karena sensitivitasnya terhadap efek *magnetic susceptibility*, sehingga penggunaannya dapat dipertimbangkan secara selektif pada kasus tertentu.

Disarankan bagi Instalasi Radiologi untuk mempertimbangkan penggunaan FFE secara selektif pada kasus yang dicurigai mengalami perdarahan atau kelainan yang membutuhkan evaluasi *magnetic susceptibility*. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan kualitas citra antara sekuen FFE dengan sekuen lainnya pada pemeriksaan MRI *Vertebrae Lumbosacral*.

DAFTAR REFERENSI

- Asih, M. W. (2018). Peranan *imaging* pada tulang belakang. *Jurnal Radiologi Indonesia*, 1–9.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2018). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy* (9th ed.). Elsevier.

- Boruah, D. K., Hazarika, K., Borah, K. K., Ahmed, H., & Sharma, B. K. (2021). Added value of three-plane multiecho fast field echo MRI sequence in the evaluation of acute spinal trauma using sensitivity: A prospective study. *Cureus*, 13(4), e14694. <https://doi.org/10.7759/cureus.14694>
- Boszczyk, B. M., Boszczyk, A. A., & Putz, R. (2001). Comparative and functional anatomy of the mammalian lumbar spine. *The Anatomical Record*, 264(2), 157–168. <https://doi.org/10.1002/ar.1156>
- Charles, Y. P., & Steib, J. P. (2015). Management of thoracolumbar spine fracture with neurologic disorder. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(1), S31–S40. [suspicious link removed]
- Katsuura, Y., Osborn, J. M., & Cason, G. W. (2016). The epidemiology of thoracolumbar trauma: A pictorial review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1169-6>
- Kumar, Y., & Hayashi, D. (2016). Role of magnetic resonance imaging in acute spinal trauma: A pictorial review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), Article 110. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1169-6>
- Ruiz, J., Feigenbaum, L., & Huang, M. H. (2010). The thoracic spine in the overhead athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 19(1), 11–16.
- Saxena, S., Meena, D., Khokar, H., & Ganeriwala, A. (2018). Diagnostic and prognostic role of magnetic resonance imaging in spinal trauma. *Indian Journal of Musculoskeletal Radiology*, 3(2), 85–92.
- Suryani, N., & Rachman, A. (2024). Evaluasi protokol dan sekuen MRI *Vertebrae Lumbosacral* pada kasus trauma medula spinalis di instalasi radiologi. *Jurnal Pengawasan Radiologi dan Imaging*, 6(1), 45–56.
- Tinggi, S., Kesehatan, I., & Belas, T. T. (2020). Pengaruh pendidikan kesehatan menggunakan metode simulasi pertolongan pertama (*log roll*) pada pekerja bangunan dengan risiko cedera tulang belakang. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan*, 2(2), 205–212.
- Tins, B. J. (2017). Imaging investigations in spine trauma: The value of commonly used imaging modalities and emerging imaging modalities. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 8(2), 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2017.06.012>
- Vargas, M. I., Boto, J., & Meling, T. R. (2021). Imaging of the spine and spinal cord: An overview of magnetic resonance imaging (MRI) techniques. *Revue Neurologique*, 177(5), 451–458. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2020.07.002>
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI technique* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Westbrook, C. (2021). *MRI in practice* (5th ed.). Wiley-Blackwell.
- Westbrook, C., & Talbot, J. (2019). *MRI in practice* (5th ed.). Wiley-Blackwell.