

Prosedur Pemeriksaan MRI Brain Pada Klinis Stroke Iskemik: Peranan Sekuens Diffusion Tensor Imaging (DTI) Di RSUP Surabaya

Alfin Ramadhani Suharyono¹, Amreski², Langkir Sapto Adi³, Nur Salsabila Sandy⁴, Adrian Suharyono Sutejo⁵

^{1,2,3,4,5} Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali
Email: alfinramadhan14118@gmail.com, amreski22@gmail.com

Abstrak

dan akurat. Walaupun pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Brain konvensional menjadi prosedur yang diandalkan untuk mendeteksi infark serebral, metode ini terkadang memiliki keterbatasan dalam menilai detail kerusakan struktur mikro pada jaringan white matter. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara mendalam peranan sekuens Diffusion Tensor Imaging (DTI) yang bekerja dengan cara menganalisis arah pergerakan molekul air untuk mendeteksi kelainan infark iskemik. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui pendekatan studi kasus, di mana pengumpulan data dilakukan dengan observasi, observasi, dan dokumen internasional dari mesin pencari seperti Google Scholar, PubMed, dan SpringerLink. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekuens DTI terbukti mampu mendeteksi dan mengevaluasi tingkat kerusakan mikrostruktur white matter pasca-stroke iskemik yang tidak selalu tampak pada citra MRI konvensional. Perubahan pola difusi air akibat kerusakan jaringan ini dinilai secara presisi menggunakan parameter Fractional Anisotropy (FA), Mean Diffusivity (MD), dan Apparent Diffusion Coefficient (ADC). Kesimpulannya, penerapan sekuens DTI pada pemeriksaan MRI memiliki peran yang sangat krusial dalam menghasilkan diagnosis jaringan otak yang komprehensif. Pengetahuan dari penelitian ini sangat penting untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan praktik radiologi tingkat lanjut yang berbasis bukti (*evidence-based*), sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan standar dan kualitas pelayanan bagi pasien stroke iskemik.

Kata kunci: *Ischemic Stroke; Diffusion Tensor Imaging; Diffusion Weighted Imaging*

Abstract

Ischemic stroke is a leading cause of mortality and neurological disability, necessitating rapid and accurate diagnosis. Although conventional brain Magnetic Resonance Imaging (MRI) is the standard procedure for detecting cerebral infarction, it sometimes has limitations in assessing the detailed microstructural damage within white matter tissue. Therefore, this study was conducted to thoroughly examine the role of the Diffusion Tensor Imaging (DTI) sequence—which operates by analyzing the directional movement of water molecules—in detecting ischemic infarction abnormalities. This study employed a qualitative method using a case study approach, with data collected through observation and a review of international literature from databases such as Google Scholar, PubMed, and SpringerLink. The results demonstrate that the DTI sequence is capable of detecting and evaluating the extent of white matter microstructural damage following ischemic stroke—damage that is not always visible on conventional MRI images. Changes in water diffusion patterns resulting from tissue damage were precisely assessed using the parameters of Fractional Anisotropy (FA), Mean Diffusivity (MD), and Apparent Diffusion Coefficient (ADC). In conclusion, the application of the DTI sequence in MRI examinations plays a crucial role in achieving a comprehensive diagnosis of brain tissue. Insights from this study are vital for contributing to the development of advanced, evidence-based radiological practices, ultimately enhancing the standard and quality of care for ischemic stroke patients.

Keywords: *Ischemic Stroke; Diffusion Tensor Imaging; Diffusion Weighted Imaging*

1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan neurologis di dunia. Stroke terjadi akibat gangguan aliran darah ke jaringan otak, baik karena sumbatan pembuluh darah (stroke iskemik) maupun pecahnya pembuluh darah (stroke hemoragik) (Dewi & Fitraneti, n.d.). Gangguan tersebut menyebabkan kerusakan jaringan otak yang dapat menimbulkan gangguan motorik, sensorik, bicara, hingga penurunan kesadaran. Diagnosis

yang cepat dan tepat sangat penting untuk menentukan terapi dan prognosis pasien stroke (Macintosh & Graham, 2013). Stroke iskemik merupakan jenis stroke yang paling banyak ditemukan dengan angka kejadian sekitar 80–85% dari seluruh kasus stroke. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya infark serebral yang dapat menimbulkan gangguan neurologis permanen apabila tidak segera ditangani (Sharobeam et al., 2020). Dalam mendeteksi atau kelainan stroke iskemik bisa menggunakan modalitas MRI.

Salah satu metode terbaik untuk mendeteksi kerusakan jaringan lunak otak adalah melalui Magnetic Resonance Imaging atau MRI. Dalam dunia radiologi, MRI dikenal sebagai prosedur pemeriksaan non-invasif yang sangat aman namun akurat. Secara teknis, alat ini mengandalkan keberadaan atom hidrogen di dalam tubuh manusia, yang kemudian diproses melalui kombinasi medan magnet dan gelombang radio (Dwi Rosadi et al., 2026). Keunggulan utamanya bukan hanya pada keamanan, tetapi juga pada kemampuannya menyajikan citra anatomi dari berbagai sudut (multiplanar) (Christidi et al., 2022). Hal ini menghasilkan resolusi kontras yang sangat tajam, sehingga perbedaan sekecil apa pun pada jaringan lunak dapat terlihat dengan jelas oleh tenaga medis (Bulakbaşı, 2009). Pada pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Brain memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi kelainan jaringan otak, terutama pada fase akut stroke. MRI mampu memberikan informasi anatomi dan fisiologis jaringan otak melalui berbagai sekuense yang disarankan seperti T1 Weighted Image (T1WI) axial, T2 Weighted Image (T2WI) axial, Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR) potongan axial, serta Diffusion Weighted Imaging (DWI) untuk yang mampu memberikan visual infark akibat stroke iskemik (Macintosh & Graham, 2013). Seiring perkembangan teknologi, Diffusion Weighted Imaging (DWI) mengalami pengembangan dalam mendeteksi infark iskemik yaitu Diffusion Tensor Imaging (DTI) (Hancock et al., 2014).

Diffusion Tensor Imaging (DTI) merupakan pengembangan dari Diffusion Weighted Imaging (DWI) yang bekerja dengan menganalisis arah pergerakan molekul air pada jaringan otak. Pada jaringan white matter normal, molekul air bergerak mengikuti arah serabut saraf sehingga menghasilkan difusi anisotropik (Mustofa et al., 2019). Pada kasus stroke, kerusakan jaringan saraf menyebabkan perubahan pola difusi air yang dapat dinilai melalui parameter seperti Fractional Anisotropy (FA), Mean Diffusivity (MD), dan Apparent Diffusion Coefficient (ADC). Perubahan parameter tersebut dapat digunakan untuk menilai tingkat kerusakan mikrostruktur white matter yang tidak selalu tampak pada MRI konvensional (Kameela et al., 2025).

Diffusion Tensor Imaging (DTI) pada pasien stroke iskemik berperan penting dalam menilai integritas white matter, khususnya pada fase subakut hingga kronik, ketika degenerasi sekunder, perubahan mikrostruktur traktus, dan hubungan dengan outcome fungsional seperti fungsi kognitif pada pasien dapat dievaluasi lebih jelas (Moura et al., 2019). DTI umumnya dilakukan pada pasien yang kooperatif dan tidak memiliki kontraindikasi untuk dilakukan pemeriksaan menggunakan sekuens DTI seperti pasien yang mengalami penurunan kesadaran, memerlukan tindakan yang cepat. Pada pasien yang tidak memenuhi syarat tersebut, pemeriksaan alternatif seperti DWI, FLAIR, MRI perfusi, MRA, atau advanced diffusion imaging lain seperti DKI dan NODDI dapat dipertimbangkan sesuai tujuan klinis (Kern et al., 2022).

Oleh karena itu, penelitian tentang prosedur serta peranan sekuens DTI dalam mendeteksi kelainan infark iskemik pada pemeriksaan MRI brain menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi berupa ilmu pengetahuan dan pengembangan praktik advance yang berbasis evidence, dapat mendukung kualitas pelayanan radiologi, serta mampu memberikan pengetahuan prosedur serta peranan dari sekuens DTI pada pemeriksaan MRI brain klinis stroke iskemik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk mengetahui prosedur pemeriksaan MRI brain pada pasien dengan klinis stroke iskemik serta peranan sekuens Diffusion Tensor Imaging (DTI). Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh gambaran secara mendalam mengenai penerapan DTI pada pemeriksaan MRI brain kasus stroke iskemik. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi MRI RSUP Kemenkes Surabaya pada bulan Juli 2026. Subjek penelitian terdiri atas tiga informan, yaitu satu dokter spesialis radiologi dan dua radiografer. Dokter spesialis radiologi memiliki pengalaman kerja minimal lima tahun dan memiliki Surat Izin Praktik (SIP), sedangkan radiografer memiliki pengalaman kerja minimal sepuluh tahun atau pendidikan terakhir minimal S1. Objek penelitian adalah prosedur pemeriksaan MRI brain dan peranan sekuens DTI pada pasien dengan klinis stroke iskemik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang peranan sekuen DTI pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis stroke iskemik. Peneliti mewawancarai 2 orang radiografer yaitu R1, R2, yang menyatakan: “pada pemeriksaan MRI brain dengan klinis stroke iskemik menggunakan sekuen DTI, tidak memerlukan persiapan khusus, tetapi sebelum dilakukan pemeriksaan benda bahan metal yang berbahan logam dilepas, Pasien tidak boleh menggunakan benda logam seperti jam tangan, jepit rambut, hp, dan barang logam lainnya. Selama pemeriksaan pasien diinstruksikan untuk tidak bergerak. Lalu diberikan tombol emergency jika perlu bantuan petugas akan siap membantu. Lalu pemeriksaan dimulai dari positioning, editing sampai printing.

Diffusion Tensor Imaging (DTI) pada pasien stroke iskemik berperan penting dalam menilai integritas white matter, khususnya pada fase subakut hingga kronik, ketika degenerasi sekunder, perubahan mikrostruktur traktus, dan hubungan dengan outcome fungsional seperti fungsi kognitif pada pasien dapat dievaluasi lebih jelas. DTI umumnya dilakukan pada pasien yang kooperatif dan tidak memiliki kontraindikasi untuk dilakukan pemeriksaan menggunakan sekuen DTI seperti pasien yang mengalami penurunan kesadaran, memerlukan tindakan yang cepat. Pada pasien yang tidak memenuhi syarat tersebut, pemeriksaan alternatif seperti DWI, FLAIR, MRI perfusi, MRA, atau advanced diffusion imaging lain seperti DKI dan NODDI dapat dipertimbangkan sesuai tujuan klinis.

Peneliti juga mewawancarai 1 orang dokter spesialis radiologi yaitu A1 yang menyatakan bahwa: sekuens DTI memiliki peranan yang sangat penting dalam memberikan informasi yang lebih mendalam pada kasus stroke iskemik, terutama untuk melihat sejauh mana kerusakan pada jalur serabut saraf putih di dalam otak. Dalam penerapannya, ada beberapa pertimbangan khusus yang harus diperhatikan oleh radiografer dan radiolog, seperti lamanya waktu pengambilan gambar yang membuat pasien harus benar-benar bisa berbaring tenang, serta perlunya penanganan artefak gambar yang baik karena pasien stroke seringkali sulit mengontrol gerakan mereka. Keuntungan utama DTI dibandingkan DWI konvensional adalah kemampuannya menyajikan pemetaan tiga dimensi dari jalur saraf atau traktografi, sehingga kita bisa menilai apakah jalur motorik utama pasien mengalami putus atau sekadar terdorong oleh infark. Namun, kekurangan DTI terletak pada waktu pemindaian yang jauh lebih lama dan proses pengolahan data pasca-pemindaian yang lebih rumit jika dibandingkan dengan DWI biasa yang bisa dikerjakan dengan cepat dalam situasi gawat darurat. Meskipun sangat membantu untuk memperkirakan pemulihan fungsi tubuh pasien ke depannya, penggunaan DTI secara klinis tidak berdiri sendiri untuk menegakkan diagnosis awal stroke iskemik karena tugas

utama penegakan diagnosis darurat tersebut tetap dipegang oleh DWI konvensional bersama gambaran klinis pasien.

Pada penelitian ini diperoleh data mengenai pemeriksaan MRI brain di Instalasi Radiologi RSUP Surabaya sebagai berikut:

Paparan kasus

- a) Indetifikasi
- | | |
|------------------------|------------------|
| Nama | : NY L |
| Umur | : 49 Tahun |
| Jenis Kelamin | : perempuan |
| Permintaan Pemeriksaan | : MRI Brain |
| Klinis | : stroke iskemik |
| Nomor RM | : 00.xx.xx |
| Tanggal pemeriksaan | : 21 Mei 2026 |
- b) Persiapan Alat dan Bahan
- Pesawat MRI dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 1. Pesawat MRI dan Work Station MRI
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Head koil



Gambar 2. Head Koil
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Head phone



Gambar 3. Head Phone
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Emergency bel



Gambar 4. Emergency Bel
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Selimut



Gambar 5. Selimut
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Persiapan Pasien

Tidak ada persiapan khusus. Radiografer memverifikasi identitas pasien, termasuk nama, alamat, klinis, dan jenis pemeriksaan. Selanjutnya, radiografer melakukan screening menggunakan lembar kuisioner dan melakukan persetujuan tindakan (informed consent) untuk memastikan pasien tidak memiliki benda logam dalam tubuh, seperti alat pacu jantung atau

stent dan mengedukasi pasien bahwa pemeriksaan menggunakan media kontras. Pasien diminta mengganti baju jika terdapat logam pada pakaiannya dan meninggalkan aksesoris logam seperti handphone, jam tangan, atau perhiasan. Sebelum memasuki ruang MRI, pasien diperiksa kembali dengan metal detector untuk memastikan bebas dari benda logam.

Posisi Pasien

Pasien diposisikan supine diatas meja pemeriksaan dengan kepala berada pada posisi yang tepat dekat dengan gantry (*head first*)

Posisi Objek

- Kepala diletakkan ke dalam head coil dengan posisi lurus di pertengahan coil.
- Pasien diberikan fiksasi menggunakan cushion untuk mengurangi pergerakan pasien yang dapat menimbulkan motion artefak.
- Memberikan tombol emergency dengan instruksi untuk menekan tombol jika mengalami keluhan seperti sesak napas, cemas selama pemeriksaan.
- Menawarkan lagu yang ingin didengarkan pasien kemudian memasang headphones kepada pasien dengan tujuan untuk meredam kebisingan dari alat MRI serta memberikan kenyamanan kepada pasien
- Memasang body straps dan selimut agar pasien tidak terjatuh dari meja pemeriksaan dan kedinginan
- Menekan tombol pada meja pemeriksaan pada pertengahan glabella sebagai center point pemeriksaan MRI brain.
- Setelah center point sudah benar pada pertengahan lutut pasien kemudian klik tombol posisi pasien masuk
- Memberikan instruksi pemeriksaan akan dimulai dan pasien dimasukkan ke dalam MRI dan tidak boleh bergerak pada saat pemeriksaan berlangsung.

Poses Scanning

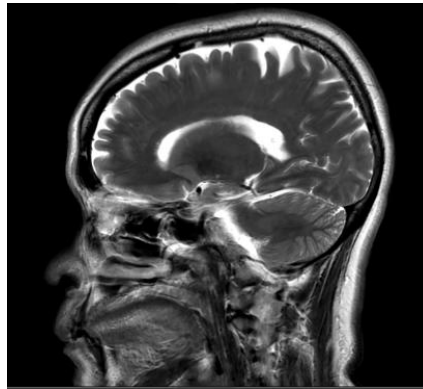
- Mencari dan memilih data pasien yang telah dilakukan pendaftaran pada PACS RSUP Kemenkes Surabaya di workstation MRI untuk dilakukan tindakan “MRI brain” serta melakukan input nama dokter radiologi yang bertugas
- Cek identitas pasien meliputi nama, nomor rekam medis (RM) dan klik “prepare” untuk menambahkan “berat badan, tinggi badan, protokol pemeriksaan brain kontras”. Lalu pilih “start exam” untuk memulai pemeriksaan.

Sekuens yang digunakan

Localizer atau survey bertujuan untuk melakukan rencana scanning. Hasil citra yang didapatkan adalah irisan axial, sagittal, dan coronal. Belum ada pengaturan khusus sehingga tekniknya hanya langsung scan. Scan time yang dibutuhkan adalah 20 detik.

a) Sag_T2

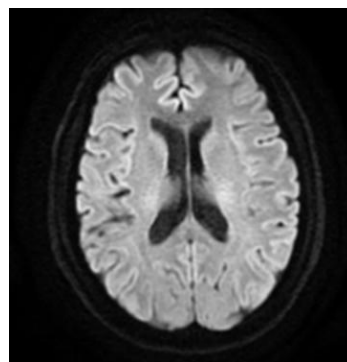
Pada sekuens Sag_T2 Pada sekuens Sag_T2 menggunakan citra localizer axial dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum



Gambar 6. Sag_T2
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

b) DWI

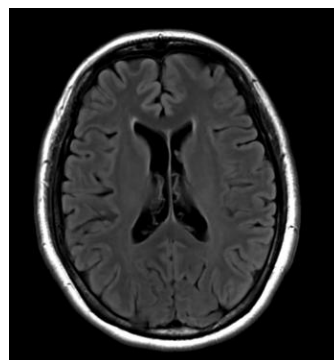
Pada sekuens Sag_T2 menggunakan citra localizer sagital dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum



Gambar 7. DWI
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

c) Ax_T2_Flair

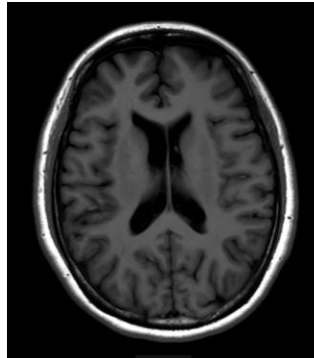
Pada sekuens Ax_Flair, menggunakan citra localizer sagital dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum



Gambar 8. Ax_T2_Flair
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

d) Ax_T1

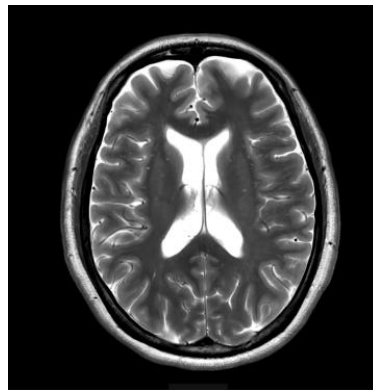
Pada sekuens Ax_T1, menggunakan citra localizer sagital dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum



Gambar 9. Ax_T1
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

e) Ax_T2

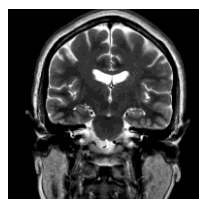
Pada sekuens Ax_T2, menggunakan citra localizer sagital dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum



Gambar 10. Ax_T2
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

f) Cor_T2

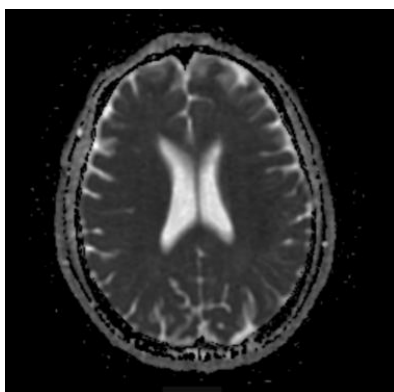
Pada sekuens Cor_T2, menggunakan citra localizer axial dan sagittal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan midline brain.



Gambar 11. Cor_T2
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

g) Ax_ADC

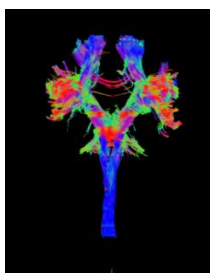
Pada sekuens Ax_ADC, menggunakan citra localizer sagital dan coronal untuk menentukan irisan pada objek dengan reference line diatur sejajar dengan corpus collosum. Dengan batas atas mencakup frontal lobe dan batas bawah hingga cerebellum.



Gambar 12. Ax_ADC
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

h) DTI

Diffusion Tensor Imaging (DTI) merupakan teknik MRI lanjutan yang umumnya dilakukan dengan potongan axial sejajar garis AC-PC dan dapat direkonstruksi menjadi potongan koronal, sagital, serta tractography 3D. DTI digunakan untuk menilai integritas serabut saraf (white matter).



Gambar 13. DTI
(RSUP Kemenkes Surabaya, 2026)

Filming

Hasil citra sekuen yang didapatkan diatur pada saat itu juga untuk mendapatkan potongan yang diinginkan. Proses Filming di RSUP Surabaya sudah menggunakan aplikasi picture Archiving and Communication System (PACS) jadi tidak semua pemeriksaan dilakukan pencetakan film. Dokter Spesialis radiolog dan dokter pengirim akan melihat hasil citra MRI melalui aplikasi PACS yang ada di komputer.

Ekspertise

Temuan:

PARENKIM CEREBRI:

- Minimal hyperintense foci di white matter corona radiata dextra dan Subcortical frontal lobe bilateral; suggestive small vessel ischaemic changes Fazekas I
- Tak tampak DWI restriction pada brain parenchyme

BASAL GANGLIA, THALAMUS: Tak tampak lesi hipo-hiperintense

KAPSULA INTERNA: Tak tampak lesi hipo-hiperintense

VENTRIKEL: Normal

SULCI DAN SISTERNA BASALIS: Normal
MIDLINE SHIFT/ EFEK MASSA: Tidak ditemukan
CEREBELLUM: Tak tampak lesi hipo-hiperintense
MIDBRAIN, MEDULLA: Normal
PONS : Mild DWI hyperintense lesion/foci pada pons, ADC hypointense
CV JUNCTION: Normal
SELLA: Tak tampak lesi hipo-hiperinten
Mild DWI hyperintense lesion/foci pada pons, suggestive subacute lacunar pontine infarct

- Minimal hyperintense foci di white matter corona radiata dextra dan subcortical frontal lobe bilateral; suggestive small vessel ischaemic changes Fazekas I
- Tak tampak gambaran acute infarct, perdarahan dan SOL intracranial
- Tak tampak kelainan vascular contact pada n. craniales
- Tak tampak significant stenosis, aneurysm, maupun AVM pada sistema arteri

4. KESIMPULAN

Pemeriksaan MRI brain dengan klinis stroke iskemik di Instalasi Radiologi RSUP Surabaya menggunakan head coil dengan posisi pasien supine, head first. Sekuen yang digunakan yaitu, Sag_T2, DWI, Ax_T2_Flair, Ax_T1, Ax_T2, Cor_T2, Ax_ADC, serta terdapat sekuen tambahan DTI.

Sekuens Diffusion Tensor Imaging (DTI) terbukti memiliki peranan krusial dan keunggulan spesifik dalam pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Brain untuk mendeteksi kelainan infark iskemik. DTI mampu memetakan dan mengevaluasi tingkat kerusakan mikrostruktur white matter secara lebih presisi, suatu kondisi yang sering kali tidak dapat diidentifikasi secara optimal melalui prosedur MRI konvensional. Kemampuan ini didasarkan pada analisis arah pergerakan molekul air di jaringan otak pasca-stroke, yang diukur melalui parameter penting seperti Fractional Anisotropy (FA), Mean Diffusivity (MD), dan Apparent Diffusion Coefficient (ADC). Secara keseluruhan, pemanfaatan sekuens DTI memberikan sumbangsih pengetahuan yang signifikan untuk mendukung praktik radiologi tingkat lanjut (advance) berbasis bukti, yang berujung pada peningkatan kualitas pelayanan radiologi dalam penanganan klinis pasien stroke iskemik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bulakbaşı, N. (2009). Diffusion-tensor imaging in brain tumors. *Imaging in Medicine*, 1(2), 155–171. <https://doi.org/10.2217/iim.09.20>
- Christidi, F., Tsiptsios, D., Fotiadou, A., Kitmeridou, S., Karatzetzou, S., Tsamakidis, K., Sousanidou, A., Psatha, E. A., Karavasilis, E., Seimenis, I., Kokkotis, C., Aggelousis, N., & Vadikolias, K. (2022). Diffusion Tensor Imaging as a Prognostic Tool for Recovery in Acute and Hyperacute Stroke. In *Neurology International* (Vol. 14, Number 4, pp. 841–874). MDPI. <https://doi.org/10.3390/neurolint14040069>
- Dewi, L., & Fitraneti, E. (n.d.). *Stroke Iskemik*. Retrieved <http://journal.scientic.id/index.php/sciena/issue/view/22>
- Dwi Rosadi, S., Habibullah Aminy, M., Made Putu Sudiartha Hartawan, I., Mardiyanto Rahayu, S., Ajeng Khalifatun Wardani, L., Perdana Putra, S., Sri Rahmi, N., Aprilyaningsih, W., & Dari Sofianti, I. (2026). MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI) IN HOSPITAL. In *Universitas Sebelas Maret* (Vol. 1, Number 1).

- Hancock, C., Bernal, B., Medina, C., & Medina, S. (2014). Cost Analysis of Diffusion Tensor Imaging and MR Tractography of the Brain. *Open Journal of Radiology*, 04(03), 260–269. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2014.43034>
- Kameela, F. K., Putranto, F. M., Yusuf, P. A., Pujitresnani, A., Valindria, V. V., Sudiana, D., & Rizkinia, M. (2025). White Matter Microstructure Differences Between Congenital and Acquired Hearing Loss Patients Using Diffusion Tensor Imaging (DTI) and Machine Learning. *Computers*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/computers14080303>
- Kern, K. C., Wright, C. B., & Leigh, R. (2022). Global changes in diffusion tensor imaging during acute ischemic stroke and post-stroke cognitive performance. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 42(10), 1854–1866. <https://doi.org/10.1177/0271678X221101644>
- Macintosh, B. J., & Graham, S. J. (2013). *Magnetic resonance imaging to visualize stroke and characterize stroke recovery : a review*. 4(May), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fneur.2013.00060>
- Moura, L. M., Luccas, R., De Paiva, J. P. Q., Amaro, E., Leemans, A., Leite, C. da C., Otaduy, M. C. G., & Conforto, A. B. (2019). Diffusion tensor imaging biomarkers to predict motor outcomes in stroke: A narrative review. In *Frontiers in Neurology* (Vol. 10, Number MAY). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00445>
- Mustofa, A., Dwi Sensusiaty, A., Andreani Utomo, S., & Latifah, R. (n.d.). *ANALYSIS OF FRACTIONAL ANISOTROPY (FA) VALUES AND APPARENT DIFFUSION COEFFICIENT (ADC) VALUES IN ISCHEMIC STROKE DISEASES OF MRI GE 3 TESLA ANALISIS NILAI FRACTIONAL ANISOTROPY (FA) DAN NILAI APPARENT DIFFUSION COEFFICIENT (ADC) PADA KASUS STROKE ISKEMIK DENGAN MRI GE 3 TESLA*. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V2I3.2019.107-111>
- Sharobeam, A., Churilov, L., Parsons, M., & Donnan, G. A. (2020). *Patterns of Infarction on MRI in Patients With Acute Ischemic Stroke and Cardio-Embolism : A Systematic Review and Meta-Analysis*. 11(December), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.606521>