

Peranan *T1-Weighted Post-Contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) Perfusion* pada Pemeriksaan MRI *Brain* Pasien dengan Indikasi Klinis Epilepsi di Rumah Sakit Umum Pusat Surabaya

Putu Amanda Prasaka Putri^{1*}, Ni Putu Rita Jeniyanthi², Nur Salsabila Sandy³

^{1,2}AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Denpasar, Indonesia

³Rumah Sakit Umum Pusat Surabaya, Surabaya, Indonesia

*Corresponding author: amandaputriprsk20@gmail.com

Abstrak: Epilepsi merupakan gangguan neurologis yang ditandai oleh terjadinya kejang akibat aktivitas listrik otak abnormal dan dapat berhubungan dengan kelainan struktural maupun fungsional otak. Pemeriksaan MRI berperan penting dalam mengidentifikasi penyebab epilepsi serta menentukan kebutuhan pemeriksaan tambahan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peranan *T1-weighted post-contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) perfusion* pada pemeriksaan MRI brain pasien dengan indikasi klinis epilepsi di RSUP Surabaya. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan desain studi kasus multipel pada tiga pasien yang menjalani pemeriksaan MRI brain menggunakan MRI Philips 1,5 Tesla. Data dikumpulkan melalui observasi citra, dokumentasi pemeriksaan, laporan radiologi, serta wawancara terhadap dua radiografer dan satu dokter spesialis radiologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T1-weighted post-contrast* berperan dalam mengevaluasi enhancement, terutama pada pasien dengan massa regio temporal kanan yang menunjukkan enhancement kuat. Pada kasus kecurigaan mesiotemporal sclerosis, temuan utama berasal dari sekuen struktural berupa hiperintensitas bilateral hippocampus pada FLAIR disertai atrofi hippocampus kanan tanpa enhancement. *DSC perfusion* memberikan informasi tambahan mengenai perfusi jaringan, dengan perbedaan perfusi pada area lesi dibandingkan jaringan kontralateral pada kasus massa. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa *T1-weighted post-contrast* dan *DSC perfusion* memiliki peranan komplementer serta dapat digunakan secara selektif sesuai temuan MRI dan kebutuhan klinis pasien epilepsi.

Kata kunci: epilepsi, MRI brain, *T1-weighted post-contrast*, *DSC perfusion*, hippocampus

Abstract: Epilepsy is a neurological disorder characterized by recurrent seizures caused by abnormal electrical activity in the brain and may be associated with structural or functional abnormalities. Magnetic resonance imaging (MRI) plays an important role in identifying the underlying causes of epilepsy and determining the need for additional imaging techniques. This study aimed to describe the role of *T1-weighted post-contrast* and *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) perfusion* in brain MRI examinations of patients with clinical indications of epilepsy at RSUP Surabaya. This study used a qualitative descriptive method with a multiple case study design involving three patients who underwent brain MRI examinations using a 1.5 Tesla Philips MRI scanner. Data were collected through image observation, examination documentation, radiology reports, and interviews with two radiographers and one radiologist. The results showed that *T1-weighted post-contrast* contributed to the evaluation of enhancement characteristics, particularly in a patient with a right temporal mass showing strong enhancement. In suspected mesial temporal sclerosis, the main findings were obtained from structural sequences, showing bilateral hippocampal FLAIR hyperintensity with right hippocampal atrophy without abnormal enhancement. *DSC perfusion* provided additional information regarding tissue perfusion, showing perfusion differences between the lesion and contralateral tissue in the mass case. This study concludes that *T1-weighted post-contrast* and *DSC perfusion* have complementary roles and can be selectively applied according to MRI findings and clinical needs in epilepsy patients.

Keywords: epilepsy, brain MRI, *T1-weighted post-contrast*, *DSC perfusion*, hippocampus

Pendahuluan

Epilepsi merupakan gangguan neurologis yang ditandai oleh kecenderungan terjadinya kejang akibat aktivitas listrik otak yang abnormal dan dapat disebabkan oleh berbagai kelainan struktural maupun perubahan fisiologis jaringan otak. Evaluasi epilepsi tidak hanya bertujuan mengidentifikasi manifestasi kejang, tetapi juga menentukan penyebab yang mendasari dan membantu perencanaan penatalaksanaan (Cendes, Theodore, Brinkmann, Sulc, & Cascino, 2016).

Secara global, epilepsi masih menjadi salah satu gangguan neurologis yang banyak ditemukan dengan estimasi sekitar 70 juta penderita, sedangkan di Indonesia prevalensinya diperkirakan mencapai 0,5–0,6% populasi. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pendekatan diagnostik yang optimal untuk mendukung evaluasi pasien epilepsi.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) memiliki peranan penting dalam evaluasi epilepsi karena mampu memberikan gambaran anatomi otak dengan resolusi jaringan lunak yang tinggi. MRI dapat mendeteksi berbagai kelainan yang berhubungan dengan epilepsi, seperti *hippocampal sclerosis*, malformasi kortikal, kelainan vaskular, dan neoplasma. Namun, tidak seluruh pasien epilepsi menunjukkan kelainan struktural yang jelas, sehingga diperlukan pemilihan sekuen tambahan yang sesuai dengan kondisi klinis dan temuan awal pemeriksaan (Cendes et al., 2016).

Protokol MRI khusus epilepsi dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan deteksi terhadap lesi kecil maupun perubahan jaringan yang bersifat subtil. Menurut (Westbrook, 2014) menjelaskan bahwa protokol MRI epilepsi dapat mencakup sagittal SE T1, axial atau oblique SE/FSE T2, coronal atau oblique SE/FSE T1, coronal 3D incoherent (spoiled) GRE T1, serta axial dan coronal/oblique IR-FSE T2. Selain itu, konsensus *International League Against Epilepsy* (ILAE) melalui HARNESS-MRI merekomendasikan penggunaan *high-resolution* 3D T1-*weighted*, 3D FLAIR, dan coronal T2 beresolusi tinggi yang berorientasi tegak lurus terhadap sumbu panjang hippocampus untuk meningkatkan evaluasi struktur epileptogenik, khususnya pada epilepsi lobus temporal (Bernasconi et al., 2019). Meskipun demikian, beberapa kasus memerlukan informasi tambahan melalui sekuen lanjutan seperti T1-*weighted post-contrast* dan DSC *perfusion*.

T1-*weighted post-contrast* memberikan informasi mengenai perubahan enhancement jaringan setelah pemberian gadolinium dan terutama digunakan apabila terdapat kecurigaan terhadap massa, kelainan vascular, proses inflamasi, infeksi, atau kelainan lain yang memerlukan evaluasi permeabilitas jaringan (Bernasconi et al., 2019; Cendes et al., 2016). Di sisi lain, *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) *perfusion* memberikan informasi fisiologis mengenai perfusi jaringan otak melalui pengamatan perubahan sinyal selama *first-pass* bolus gadolinium menggunakan akuisisi cepat berbasis *Echo Planar Imaging* (EPI). DSC dapat menghasilkan parameter hemodinamik seperti *cerebral blood flow* (CBF), *cerebral blood volume* (CBV), *mean transit time* (MTT), dan *time to peak* (TTP) yang menggambarkan distribusi perfusi jaringan otak (Filipovic, Popovic, Ihan, & Vodusek, 2017; van der Weijden et al., 2025). Perubahan perfusi pada pasien dengan kejang dapat berbeda bergantung pada waktu pemeriksaan terhadap aktivitas kejang sehingga interpretasi DSC perlu dikombinasikan dengan informasi klinis dan struktural (Filipovic et al., 2017; T. J. Kim et al., 2021).

Berdasarkan SOP di RSUP Surabaya, MRI *brain* rutin menggunakan axial DWI, T1, T2, FLAIR, sagittal T1, dan coronal T2, sedangkan pada pemeriksaan dengan kontras ditambahkan T1-*weighted post-contrast*, pada pasien dengan indikasi epilepsi dilakukan *thin-slice* FLAIR tegak lurus

hippocampus, serta MR *Spectroscopy* dan MR *Perfusion* apabila diperlukan. Pada tiga kasus yang akan diteliti, sekuen yang digunakan secara keseluruhan meliputi T1W, T2W, FLAIR, DWI, bSSFP, MRA TOF, *thin-slice/3D imaging*, Coronal Oblik, T1W SPAIR *post-contrast*, serta pada kasus tertentu DSC *Perfusion* dan MR *Spectroscopy*. Penelitian sebelumnya di Indonesia lebih banyak membahas optimalisasi protokol struktural dan T1 *post-contrast* pada MRI epilepsi, termasuk penggunaan 3D TIR, tetapi belum berfokus pada integrasi informasi enhancement T1-*weighted post-contrast* dengan informasi perfusi DSC pada variasi temuan MRI pasien epilepsi. Sementara itu, penelitian internasional telah menunjukkan penggunaan DSC pada kondisi kejang dan status epilepticus, tetapi umumnya menilai perfusi sebagai fokus tersendiri (Filipovic et al., 2017; T. J. Kim et al., 2021).

Berdasarkan *research gap* tersebut, permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana peranan T1-*weighted post-contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) perfusion* dalam memberikan informasi tambahan pada evaluasi MRI *brain* pasien dengan indikasi klinis epilepsi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peranan T1-*weighted post-contrast* dan DSC *perfusion* dalam pemeriksaan MRI *brain* pasien epilepsi melalui studi kasus multipel di RSUP Surabaya, serta menganalisis kontribusi masing-masing sekuen berdasarkan karakteristik temuan klinis dan hasil pencitraan.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus multipel untuk mendeskripsikan peranan T1-*weighted post-contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) perfusion* pada pemeriksaan MRI *brain* pasien dengan indikasi klinis epilepsi. Subjek penelitian terdiri atas tiga pasien dengan indikasi klinis epilepsi yang menjalani pemeriksaan MRI *brain* menggunakan MRI Philips 1,5 Tesla di Instalasi Radiologi RSUP Surabaya. Pemilihan kasus dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik kasus terhadap tujuan penelitian. Kriteria pemilihan kasus meliputi: (1) pasien dengan indikasi klinis epilepsi yang menjalani pemeriksaan MRI *brain*, (2) tersedia data pemeriksaan MRI lengkap berupa sekuen struktural dasar dan dokumentasi hasil pemeriksaan, (3) terdapat penggunaan sekuen tambahan T1-*weighted post-contrast* dan/atau DSC *perfusion*, serta (4) memiliki variasi temuan pencitraan yang dapat menggambarkan peranan masing-masing sekuen. Berdasarkan kriteria tersebut, dipilih tiga kasus yang mewakili karakteristik temuan berbeda, yaitu kasus dengan kelainan massa intrakranial yang memerlukan evaluasi enhancement dan perfusi (Pasien 1), kasus dengan perubahan struktur hippocampus yang mendukung kecurigaan mesiotemporal sclerosis (Pasien 2), serta kasus tanpa kelainan struktural bermakna yang menjalani evaluasi tambahan DSC *perfusion* (Pasien 3). Selain data pasien, penelitian melibatkan tiga informan profesional yang terdiri dari dua radiografer MRI dan satu dokter spesialis radiologi

untuk memperoleh perspektif klinis dan teknis terkait penggunaan sekuen tambahan pada pemeriksaan MRI epilepsi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi citra MRI, dokumentasi hasil pemeriksaan, parameter teknis sekuen, laporan radiologi, serta wawancara semi-terstruktur kepada informan. Instrumen penelitian berupa lembar observasi citra MRI, pedoman wawancara, dan lembar dokumentasi data pemeriksaan yang digunakan untuk mencatat karakteristik sekuen, temuan pencitraan, serta interpretasi hasil pemeriksaan. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil observasi citra, dokumentasi pemeriksaan, laporan radiologi, dan hasil wawancara informan. Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh persetujuan etik penelitian dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RSUP Surabaya. Seluruh data pasien dianonimkan dengan menghilangkan identitas personal dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian, sedangkan informan memberikan persetujuan melalui *informed consent* sebelum proses wawancara dilakukan. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, pengelompokan berdasarkan karakteristik kasus, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kontribusi T1-*weighted post-contrast* dan DSC *perfusion* pada masing-masing kasus berdasarkan informasi enhancement, distribusi perfusi, parameter hemodinamik, serta keterkaitannya dengan temuan klinis. Indikator ketercapaian penelitian ditentukan berdasarkan kemampuan penelitian dalam mendeskripsikan kontribusi masing-masing sekuen MRI dalam memberikan informasi tambahan pada evaluasi pasien epilepsi serta menjelaskan kondisi penggunaan kedua teknik tersebut secara selektif sesuai kebutuhan klinis pada tiga karakteristik kasus yang berbeda.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis mengenai peranan T1-*Weighted Post-Contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion* dalam evaluasi MRI *brain* pada pasien dengan indikasi klinis epilepsi di RSUP Surabaya menggunakan MRI 1,5 Tesla merk Philips, berikut penulis sertakan identitas pasien :

Tabel 1. Identitas Pasien

Daftar Identitas Pasien	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
Nama	Ny.S	Ny.ATS	An.AHM
Umur	51 Tahun	32 Tahun	7 Tahun
Jenis Kelamin	Perempuan	Perempuan	Perempuan
RM	64xx	22xx	50xx
Riwayat Klinis	Pasien memiliki indikasi <i>space occupying process</i> disertai epilepsi dan riwayat massa intrakranial yang sebelumnya telah dipertimbangkan untuk tindakan operasi	Pasien memiliki riwayat epilepsi dengan episode kejang tonik-klonik generalisata sekitar 30 detik, penurunan kesadaran postiktal, amnesia terhadap kejadian, dan riwayat gigitan lidah	Pasien anak yang menjalani MRI kontrol dengan riwayat kejang terakhir pada Oktober 2025 dan masih mendapatkan terapi antikejang. Sekitar tiga hari sebelum pemeriksaan terdapat keluhan gerakan pada tangan

Pasien yang telah memperoleh jadwal pemeriksaan datang ke Instalasi Radiologi RSUP Surabaya dengan membawa surat permintaan pemeriksaan MRI *brain* dengan kontras. Sebelum pemeriksaan, dilakukan verifikasi identitas dan anamnesis yang meliputi keluhan utama, riwayat kejang atau epilepsi, riwayat penyakit dan operasi, penggunaan obat, serta hasil pemeriksaan penunjang sebelumnya. Prosedur pemeriksaan MRI *Brain* dengan kontras di RSUP Surabaya melibatkan beberapa persiapan khusus, termasuk puasa minimal 6 jam untuk memastikan makanan atau cairan di perut tidak memengaruhi hasil serta untuk mengurangi risiko efek samping dari kontras. Pada pasien yang direncanakan menggunakan media kontras, dilakukan penilaian fungsi ginjal melalui pemeriksaan ureum dan kreatinin sesuai prosedur rumah sakit. Pasien kemudian diberikan penjelasan mengenai tahapan pemeriksaan, lama pemeriksaan, penggunaan media kontras, serta kemungkinan ketidaknyamanan selama pemeriksaan. Selanjutnya pasien mengisi formulir skrining keselamatan MRI dan *informed consent* dengan penjelasan dari radiografer tentang prosedur pemeriksaan. Skrining meliputi keberadaan implan, alat pacu jantung, klip aneurisma, benda logam, riwayat operasi, serta benda feromagnetik lainnya. Pasien mengganti pakaian apabila pakaian atau aksesoris yang digunakan mengandung bahan logam, kemudian dipasang akses intravena sebagai jalur pemberian media kontras.

Setelah dinyatakan aman untuk memasuki ruang MRI, pasien diberikan penjelasan mengenai penggunaan tombol darurat dan *headset* untuk mengurangi kebisingan selama pemeriksaan. Pasien diposisikan *supine*, *head first* menggunakan *head coil*, kedua tangan diletakkan di samping tubuh dan dilakukan fiksasi secukupnya untuk mengurangi pergerakan. *Median sagittal plane* (MSP) diposisikan sejajar dengan garis tengah meja pemeriksaan dengan titik sentralisasi pada daerah glabella. Data pasien kemudian dimasukkan ke sistem MRI, meliputi identitas, jenis kelamin, tanggal lahir, berat dan tinggi badan, serta informasi terkait riwayat implan atau kondisi khusus lainnya. Pemeriksaan dilakukan menggunakan MRI Philips 1,5 Tesla, kemudian protokol dipilih dari kelompok pemeriksaan MRI *brain* epilepsi sesuai kebutuhan klinis masing-masing pasien.

Secara umum, berdasarkan prosedur pemeriksaan di RSUP Surabaya, sekuen MRI *brain* epilepsi yang digunakan meliputi axial T1-*weighted*, axial T2-*weighted* TSE, axial FLAIR, DWI, sagittal T1-*weighted*, sagittal/coronal T2-*weighted*, coronal FLAIR atau *thin-slice* FLAIR untuk evaluasi hippocampus, MRA 3D TOF, serta *balanced steady-state free precession* (bSSFP). Pada pemeriksaan dengan media kontras dilakukan T1-*weighted post-contrast* dalam bidang axial dan dapat ditambahkan bidang sagittal maupun coronal sesuai kebutuhan. Pada kasus tertentu, berdasarkan temuan dan kebutuhan klinis, dilakukan sekuen tambahan berupa *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) *perfusion* menggunakan FE-EPI serta MR *Spectroscopy* (MRS) SV PRESS. DSC diperoleh secara dinamis selama *first-pass* bolus gadolinium untuk menghasilkan

informasi perfusi serebral, sedangkan T1-*weighted post-contrast* digunakan untuk mengevaluasi keberadaan dan karakteristik enhancement jaringan. Pemberian media kontras dilakukan sesuai kebutuhan klinis, khususnya apabila terdapat kecurigaan massa intrakranial, infeksi, inflamasi, atau kelainan lain yang memerlukan evaluasi enhancement. DSC FE-EPI bukan merupakan sekuen *post-contrast* biasa, melainkan diperoleh secara dinamis ketika bolus gadolinium melewati sirkulasi serebral pada fase *first pass*, sedangkan T1-*weighted post-contrast* diperoleh setelah pemberian media kontras. DSC dapat menghasilkan informasi perfusi seperti CBF, CBV, MTT, dan TTP. Hasil citra yang diperoleh pre kontras pada penelitian ini sesuai dengan urutan pemindaian tersebut.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan MRI Kasus Pasien 1 : Massa Regio Temporal Kanan

Komponen Evaluasi	Hasil Pemeriksaan
Indikasi Klinis	<i>Space occupying process</i> disertai epilepsi dan riwayat massa intrakranial
Sekuen Struktural	Sekuen axial FLAIR menunjukkan perubahan intensitas sinyal pada area lesi. Coronal T2- <i>weighted</i> TSE memperlihatkan massa regio temporal kanan serta hubungan anatomis dengan jaringan sekitar. Sekuen T1- <i>weighted</i> digunakan sebagai gambaran anatomi dasar sebelum pemberian kontras.
Temuan Struktural	Ditemukan massa regio temporal kanan dengan ukuran $\pm 4,1 \times 4,9 \times 4,5$ cm, disertai edema perifokal, penyempitan ventrikel lateral kanan, dan pergeseran garis tengah sekitar 0,8 cm ke kiri.
T1-Weighted Post-Contrast	Setelah pemberian gadolinium ditemukan enhancement kuat pada massa regio temporal kanan dengan gambaran dural tail, CSF <i>cleft sign</i> , dan <i>broad-based attachment</i> berdasarkan laporan radiologi.
DSC Perfusion	Pemeriksaan DSC FE-EPI menunjukkan perbedaan perfusi antara area massa dan jaringan kontralateral. ROI pada area lesi menunjukkan gambaran perfusi lebih tinggi dibandingkan jaringan kontralateral pada peta rCBF dan rCBV.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan MRI Kasus Pasien 2 : Kecurigaan Mesial Temporal Sclerosis

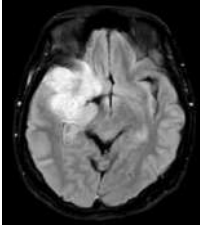
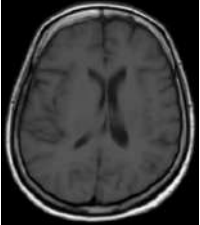
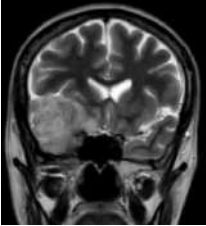
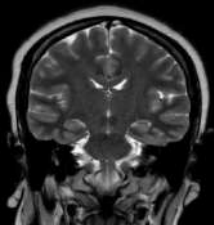
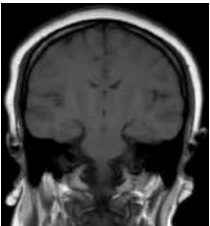
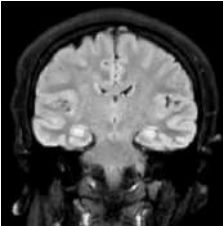
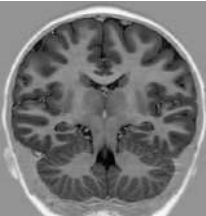
Komponen Evaluasi	Hasil Pemeriksaan
Indikasi Klinis	Riwayat epilepsi dengan episode kejang tonik-klonik generalisata
Sekuen Struktural Hippocampus	Evaluasi dilakukan menggunakan potongan coronal. Sekuen coronal FLAIR dan coronal T2- <i>weighted</i> menunjukkan perubahan intensitas sinyal pada hippocampus, sedangkan coronal T1- <i>weighted</i> digunakan untuk evaluasi morfologi hippocampus.
Temuan Struktural	Ditemukan peningkatan intensitas sinyal T2/FLAIR pada kedua hippocampus dengan sedikit atrofi hippocampus kanan. Hasil laporan radiologi menunjukkan kecurigaan mesiotemporal sclerosis.
T1-Weighted Post-Contrast	Tidak ditemukan abnormal enhancement setelah pemberian media kontras gadolinium.
DSC Perfusion	Tidak dilakukan pemeriksaan DSC perfusion pada kasus ini.

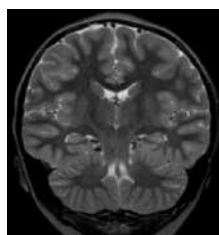
Tabel 4. Hasil Pemeriksaan MRI Kasus Pasien 3 : MRI Struktural Tanpa Kelainan Bermakna

Komponen Evaluasi	Hasil Pemeriksaan
Indikasi Klinis	Pasien anak dengan riwayat kejang dan menjalani pemeriksaan MRI kontrol
Sekuen Struktural	Pemeriksaan meliputi evaluasi parenkim otak, hippocampus, sistem ventrikel, batang otak, dan cerebellum menggunakan sekuen MRI struktural serta potongan khusus hippocampus.
Temuan Struktural	Tidak ditemukan kelainan struktural bermakna. Volume hippocampus kanan dan kiri tercatat masing-masing sekitar 3 cm.

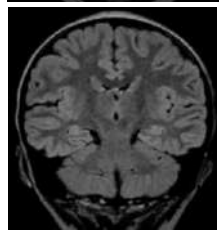
T1-Weighted Post-Contrast DSC Perfusion	Tidak ditemukan abnormal enhancement setelah pemberian media kontras gadolinium. Pemeriksaan DSC FE-EPI menunjukkan distribusi perfusi relatif simetris tanpa perbedaan fokal yang mencolok pada irisan yang terdokumentasi. Parameter yang diamati meliputi rCBF, MTT, dan TTP.
---	---

Tabel 5. Sekuen dan Parameter MRI Brain Pre-Kontras

Gambar	Sekuen	TE/TR	Slice Thickness (mm)	Flip Angle	NSA	Kasus
	Axial Flair	110ms/9s	5.0	90°	2	Pasien 1
	Axial T1W SE	15ms/486.2ms	5.0	69°	3	Pasien 1
	Coronal T2W TSE	107ms/5.4s	5.0	90°	2	Pasien 1
	Coronal T2W TSE	107ms/5.4s	5.0	90°	2	Pasien 2
	Coronal T1W SE	15ms/486.2ms	5.0	69°	3	Pasien 2
	Coronal Flair	110ms/9s	5.0	90°	2	Pasien 2
	Coronal Oblik T1 IR	15ms/2.8s	3.0	90°	2	Pasien 3

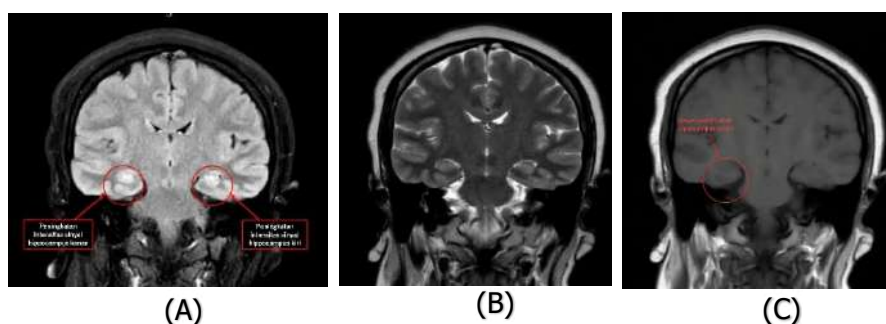


Coronal Oblik T2 260ms/
3s 3.0 90° 2 Pasien 3



Coronal Oblik T2
Flair 300ms/
4.8s 3.0 90° 2 Pasien 3

Pada pasien 1, axial FLAIR digunakan untuk memperlihatkan perbedaan intensitas sinyal parenkim dengan menekan sinyal cairan serebrospinal sehingga kelainan hiperintens, termasuk perubahan pada jaringan sekitar lesi, lebih mudah divisualisasikan. T1-*weighted* SE memberikan gambaran anatomi dasar sebelum pemberian media kontras, sedangkan coronal T2W TSE memberikan visualisasi massa dan hubungan anatomisnya terhadap struktur temporal dan jaringan sekitarnya. Pada data pasien 1, ketiga sekuen tersebut memperlihatkan massa regio temporal kanan sebelum dilakukan evaluasi enhancement dan perfusi. Pada pasien 2, sekuen coronal menjadi penting karena kelainan utama terletak pada hippocampus. Coronal T2W TSE dan coronal FLAIR memperlihatkan peningkatan intensitas sinyal pada bilateral hippocampus, sedangkan T1W coronal digunakan untuk mengevaluasi bentuk dan morfologi hippocampus. Pada pasien 3, digunakan potongan coronal oblique potongan tipis yang digunakan untuk menilai struktur anatomi dan morfologi hippocampus, misalnya sklerosis, gliosis, atau penyusutan volume. Irisan coronal dan axial oblik mencakup seluruh anatomi hippocampus. *Slice thickness* yang digunakan 3 mm dengan *slice gap* 0,3 mm. Coronal oblique T2 dan T2 FLAIR digunakan untuk menilai struktur internal dan perubahan sinyal hippocampus, sedangkan coronal oblique T1 IR digunakan untuk menilai bentuk, volume relatif, orientasi, dan anatomi hippocampus.

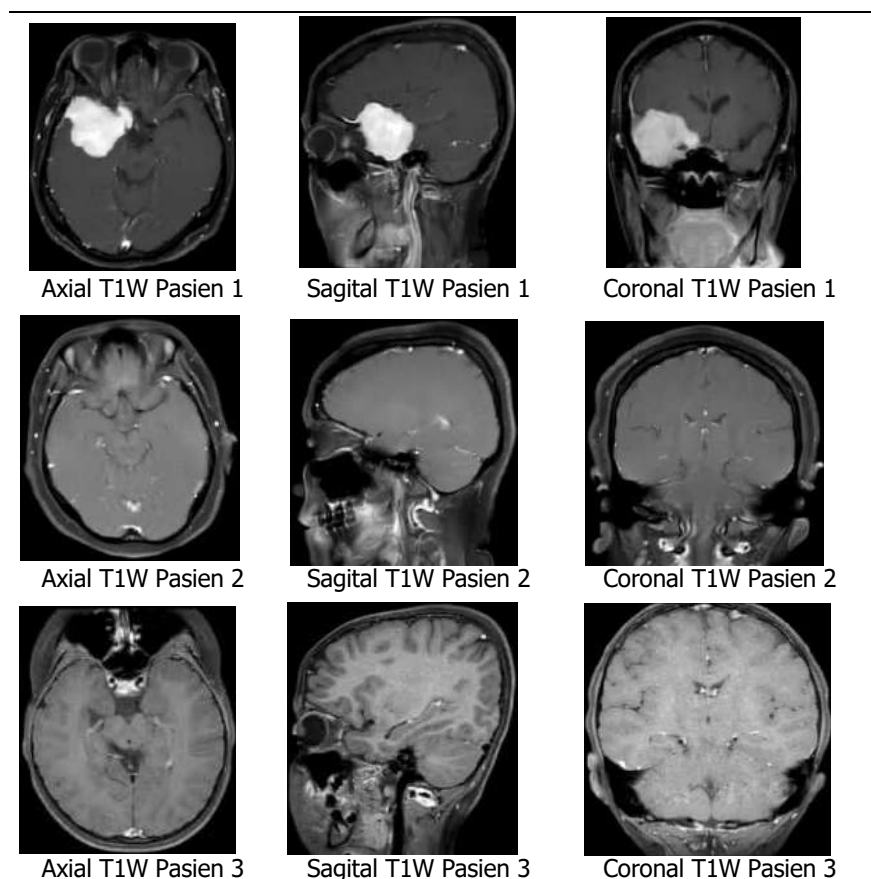


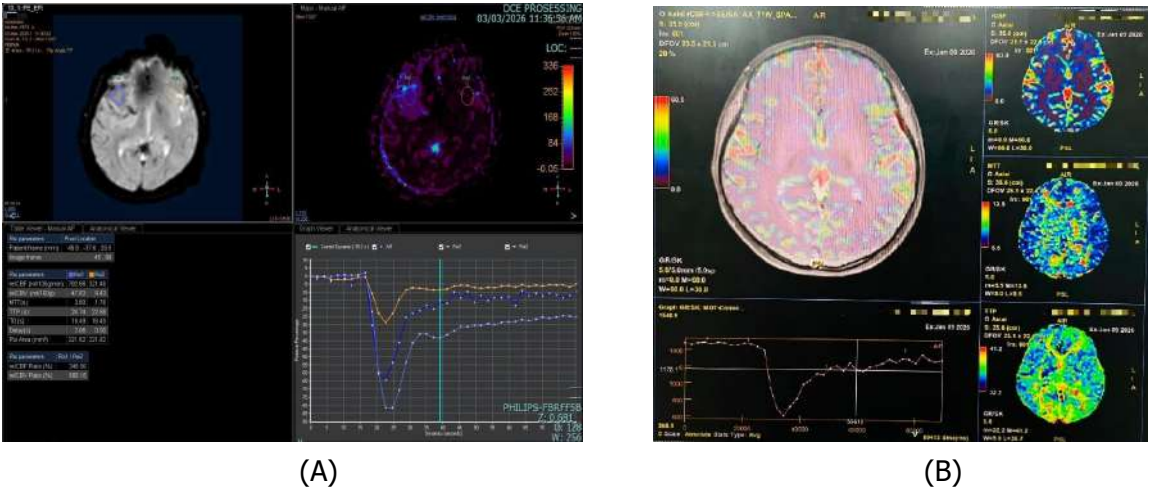
Gambar 1. Temuan MRI pasien 2. (A) Sekuen coronal FLAIR menunjukkan peningkatan intensitas sinyal pada bilateral hippocampus. (B) Sekuen coronal T2-weighted menunjukkan peningkatan intensitas sinyal pada bilateral hippocampus. (C) Sekuen coronal T1W SE menunjukkan sedikit penurunan volume hippocampus kanan.

Pada mesial temporal sclerosis, jaringan hippocampus dapat mengalami kehilangan neuron dan gliosis. Gliosis meningkatkan kandungan air jaringan dan memperpanjang relaksasi T2, sehingga area yang terkena dapat tampak hiperintens pada T2-weighted dan FLAIR. (Cendes et al., 2016) menjelaskan bahwa pada evaluasi hippocampal sclerosis, T2-weighted dan FLAIR digunakan untuk menilai perubahan intensitas sinyal hippocampus, sedangkan T1 beresolusi tinggi terutama digunakan untuk menilai morfologi, bentuk, dan volume hippocampus, sehingga dapat membantu memperlihatkan atrofi, pada kasus ini hasil radiologi menyimpulkan kecurigaan mesiotemporal sclerosis.

Setelah pre kontras selesai di lanjutkan dengan pemeriksaan post kontras, bahan kontras yang di gunakan di RSUP Surabaya yaitu menggunakan merk Dotarem. Berikut hasil citra yang di hasilkan :

Tabel 6. Sekuen T1- Weighted Post-Contrast





Gambar 2. Mapping DSC Perfusion. (A) DSC Perfusion Pasien 1 Ny.S. (B) DSC Perfusion Pasien 2 An.AHM.

DSC *perfusion* dilakukan pada pasien 1 dan pasien 3 menggunakan FE-EPI selama *first-pass* media kontras. Pada pemeriksaan DSC *perfusion*, *mapping* digunakan sebagai informasi tambahan untuk menggambarkan distribusi perfusi jaringan otak setelah pemberian media kontras. *Post-processing* menghasilkan peta perfusi dan kurva perubahan sinyal terhadap waktu. Pada pasien 1, *mapping* DSC menunjukkan perbedaan perfusi antara area massa dan jaringan kontralateral, dengan perfusi pada area lesi tampak lebih tinggi pada peta rCBF dan rCBV. Pada pasien 1, ROI1 ditempatkan pada area lesi sedangkan ROI2 ditempatkan pada jaringan kontralateral. Pada pasien 3, peta rCBF, MTT, dan TTP serta kurva arterial input function menunjukkan distribusi perfusi yang secara visual relatif simetris tanpa perbedaan fokal yang mencolok pada irisan yang terdokumentasi. Secara deskriptif, hasil tersebut menunjukkan bahwa DSC berperan sebagai sekuen tambahan untuk memberikan informasi hemodinamik yang melengkapi gambaran struktural dan *T1-weighted post-contrast*, dengan penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan klinis masing-masing pasien.

Tabel 7. Hasil Wawancara

Kategori	Temuan Hasil Wawancara
Protokol MRI Epilepsi	Pemeriksaan menekankan sekuen struktural serta potongan tipis hippocampus, terutama FLAIR/3D dan potongan coronal atau oblique
Penggunaan T1W Post-Contrast	Pemberian kontras dilakukan secara selektif, terutama bila terdapat kecurigaan tumor, infeksi, atau kelainan lain yang membutuhkan evaluasi enhancement
Penggunaan DSC Perfusion	DSC digunakan pada kasus tertentu untuk memperoleh informasi perfusi, termasuk CBF dan CBV
Teknik DSC	Akuisisi dilakukan dengan FE-EPI dan disinkronkan dengan pemberian media kontras, kemudian dilakukan post-processing untuk menghasilkan peta/kurva perfusi dan direkonstruksi menggunakan software Philips T2* Perfusion
Pertimbangan Pemeriksaan	Penggunaan sekuen tambahan disesuaikan dengan kondisi klinis dan temuan MRI masing-masing pasien
Kendala	Waktu pemeriksaan, biaya media kontras, ketepatan timing injeksi, kebutuhan pemeriksaan laboratorium ureum dan kreatinin, dan kualitas akuisisi menjadi pertimbangan dalam penerapan pemeriksaan tambahan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *T1-weighted post-contrast* dan *Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) perfusion* pada MRI *brain* pasien dengan indikasi klinis

epilepsi memberikan informasi tambahan yang berbeda sesuai karakteristik kasus. Ketiga pasien menunjukkan variasi temuan, yaitu massa dengan enhancement pada pasien 1, perubahan struktur hippocampus pada pasien 2, serta tidak ditemukan kelainan struktural bermakna pada pasien 3. Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi MRI epilepsi tidak hanya berfokus pada identifikasi lesi, tetapi juga pemilihan sekuen tambahan berdasarkan kebutuhan klinis pasien (Cendes et al., 2016).

Pada pasien 1, MRI menunjukkan massa regio temporal kanan dengan edema perifokal dan efek massa. Sekuen *T1-weighted post-contrast* memperlihatkan enhancement kuat dengan gambaran dural tail, CSF cleft, dan broad-based attachment yang mendukung gambaran radiologis meningioma. Penggunaan *T1-weighted post-contrast* memberikan informasi tambahan mengenai karakteristik enhancement lesi yang tidak diperoleh hanya dari sekuen struktural. Meskipun tidak digunakan secara rutin pada seluruh pasien epilepsi, pemberian kontras memiliki peran ketika terdapat kecurigaan tumor, inflamasi, infeksi, atau kelainan lain yang membutuhkan evaluasi permeabilitas jaringan (Bernasconi et al., 2019; Cendes et al., 2016). Pada kasus yang sama, DSC kemudian memberikan informasi tambahan berupa distribusi perfusi pada massa, *mapping* DSC menunjukkan perfusi relatif pada ROI lesi lebih tinggi dibandingkan jaringan kontralateral, dengan perubahan kurva selama *first-pass* bolus gadolinium. DSC menghasilkan informasi hemodinamik seperti CBF, CBV, MTT, dan parameter transit, sehingga memberikan informasi yang berbeda dari *T1-weighted post-contrast*. Namun, pada penelitian ini hasil DSC digunakan sebagai informasi tambahan mengenai perfusi lesi dan tidak digunakan untuk menentukan diagnosis histopatologi maupun derajat tumor.

Pada pasien 2, informasi utama diperoleh dari evaluasi struktur hippocampus. Sekuen coronal FLAIR dan *T2-weighted* menunjukkan peningkatan intensitas sinyal bilateral hippocampus, sedangkan *T1-weighted* digunakan untuk mengevaluasi morfologi hippocampus. Hasil radiologi menunjukkan sedikit atrofi hippocampus kanan dengan kecurigaan mesiotemporal sclerosis. (Cendes et al., 2016) menjelaskan bahwa evaluasi hippocampus pada epilepsi memerlukan potongan coronal yang sesuai terhadap sumbu panjang hippocampus, dengan *T2-weighted* dan FLAIR berperan dalam mendeteksi perubahan sinyal serta *T1-weighted* untuk menilai volume, bentuk, orientasi, serta struktur internal hippocampus. Hiperintensitas pada FLAIR dapat meningkatkan visibilitas perubahan jaringan karena sinyal cairan serebrospinal ditekan, sehingga area patologis yang relatif terang lebih mudah dikenali. Pada kasus ini tidak ditemukan abnormal enhancement, sehingga temuan utama berasal dari evaluasi struktural hippocampus.

Pada pasien 3, tidak ditemukan kelainan struktural bermakna maupun abnormal enhancement setelah pemberian kontras. Kondisi tersebut tidak serta-merta dapat disebut sebagai "*MRI-negative epilepsy*" karena klasifikasi tersebut membutuhkan korelasi klinis, EEG,

kualitas protokol MRI, serta penilaian yang lebih komprehensif. DSC *perfusion* digunakan sebagai informasi tambahan untuk mengevaluasi kondisi fisiologis jaringan otak. Hasil *mapping* DSC menunjukkan distribusi perfusi yang relatif simetris pada irisan yang terdokumentasi. Interpretasi DSC pada epilepsi perlu mempertimbangkan waktu pemeriksaan terhadap kejadian kejang karena perubahan perfusi dapat berbeda pada fase iktal, periiktal, maupun interiktal (Filipovic et al., 2017; T. J. Kim et al., 2021).

Dari sisi protokol pemeriksaan, sekuen yang digunakan di RSUP Surabaya secara umum telah mencakup T1-*weighted*, T2-*weighted*, FLAIR, DWI, bidang sagittal dan coronal, serta potongan khusus hippocampus, dengan penambahan T1-*weighted post-contrast*, DSC *perfusion*, dan MR *Spectroscopy* sesuai kebutuhan kasus. (Westbrook, 2014) mencantumkan penggunaan sagittal T1, axial/oblique T2, coronal/oblique T1, 3D T1, serta *inversion recovery* pada protokol pemeriksaan epilepsi. Rekomendasi HARNESS-MRI menempatkan 3D T1-*weighted*, 3D FLAIR, dan *high-resolution* coronal T2 sebagai sekuen struktural utama, dan protokol tersebut tetap dapat diterapkan pada MRI 1,5 Tesla dengan penyesuaian parameter yang sesuai (Wang et al., 2020). Pada penelitian ini, penggunaan coronal oblique dengan ketebalan 3 mm pada pasien 3 mendekati rekomendasi (Cendes et al., 2016) yang menyarankan irisan koronal sekitar 3 mm atau lebih tipis untuk melihat detail anatomi hippocampus. Penelitian (Aprilia, Jeniyanthi, & Supriyani, 2024) di Indonesia juga memperlihatkan penggunaan protokol T1, T2, FLAIR, DWI, SWI, serta sekuen khusus 3D TIR dan T1 *post-contrast* dalam evaluasi MRI *brain* pada klinis epilepsi, sehingga terdapat kesamaan bahwa protokol struktural dasar menjadi fondasi dan sekuen tambahan dipilih sesuai kebutuhan.

Hasil wawancara dengan dua radiografer dan satu dokter spesialis radiologi mendukung hasil observasi citra bahwa pemilihan sekuen tambahan dilakukan berdasarkan temuan awal MRI dan kebutuhan klinis. Responden juga menyatakan bahwa DSC digunakan untuk menilai perubahan aliran darah pada area otak pada kasus tertentu untuk memperoleh informasi CBF dan CBV serta memerlukan ketepatan akuisisi dan pemberian media kontras. Informan menekankan pentingnya potongan tipis dan orientasi hippocampus pada evaluasi epilepsi, sedangkan penggunaan kontras dan DSC dipertimbangkan pada kasus tertentu seperti dugaan massa atau kebutuhan evaluasi perfusi jaringan.

Berdasarkan keseluruhan kasus, T1-*weighted post-contrast* memberikan informasi mengenai perubahan enhancement jaringan, sedangkan DSC *perfusion* memberikan informasi tambahan mengenai karakteristik perfusi dan hemodinamik otak. Penggunaan kedua sekuen tersebut secara selektif dapat memperluas informasi MRI pada pasien epilepsi, terutama ketika terdapat temuan yang memerlukan evaluasi lebih lanjut di luar gambaran struktural dasar.

Kesimpulan

T1-weighted post-contrast pada pemeriksaan MRI brain pasien dengan indikasi klinis epilepsi di RSUP Surabaya berperan dalam mengevaluasi karakteristik enhancement jaringan, terutama pada kasus dengan kecurigaan kelainan struktural seperti massa intrakranial. Pada penelitian ini, T1-weighted post-contrast membantu memperjelas enhancement kuat pada massa regio temporal kanan, sedangkan pada kasus kecurigaan mesiotemporal sclerosis dan MRI tanpa kelainan struktural bermakna tidak ditemukan abnormal enhancement. Temuan hiperintensitas bilateral hippocampus pada FLAIR disertai atrofi hippocampus kanan menjadi informasi penting dari evaluasi sekuen struktural dalam mendukung kecurigaan mesiotemporal sclerosis.

DSC perfusion berperan memberikan informasi fisiologis dan mengevaluasi hemodinamik/perfusi jaringan otak melalui parameter seperti rCBV, rCBF, MTT, dan TTP yang tidak diperoleh dari sekuen struktural maupun post-contrast. Pada penelitian ini, DSC menunjukkan perbedaan perfusi antara massa dan jaringan kontralateral pada kasus lesi, serta memberikan informasi distribusi perfusi pada pasien tanpa kelainan struktural bermakna. Oleh karena itu, T1-weighted post-contrast dan DSC perfusion dapat digunakan secara selektif pada pemeriksaan MRI brain pasien epilepsi berdasarkan temuan struktural dan kebutuhan klinis, bukan sebagai sekuen rutin pada seluruh pasien.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orang tua, adik-adik, Andika Prathama, teman-teman, dosen pembimbing Akademik Teknik Radiodiagnostik Dan Radioterapi Bali, radiografer Instalasi Radiologi RSUP Surabaya yang telah membantu, mendukung dan melancarkan pembuatan artikel ini.

Referensi

- Abdelrazek, G. M., Bakri, A. H., & Melad, O. (2024). Role of Diffusion-Weighted and Contrast Enhanced MRI Brain in the Evaluation of Paediatric Epilepsy. *SVU-International Journal of Medical Sciences*, 7(1), 809–818. <https://doi.org/10.21608/svuijm.2022.158921.1397>
- Aklamanu, B. W. (2025). A review of neuroimaging in epilepsy: Diagnostic strategies and clinical decision framework. *Brain Disorders*, 19(July), 100261. <https://doi.org/10.1016/j.dscb.2025.100261>
- Andrijauskis, D., Woolf, G., Kuehne, A., Al-Dasuqi, K., Silva, C. T., Payabvash, S., & Malhotra, A. (2023). Utility of Gadolinium-Based Contrast in Initial Evaluation of Seizures in Children Presenting Emergently. *American Journal of Neuroradiology*, 44(10), 1208–1211. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A7976>
- Aprilia, H. P., Jeniyanthi, N. P. R., & Supriyani, N. (2024). Analisis Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (Mri) Brain Dengan Klinis Epilepsi Di Rumah Sakit Umum Pusat Dr Hasan Sadikin Bandung. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 7917–7926. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.35091>
- Bansal, V., Kumar, S., Sharma, S., Sharma, S., & Sood, R. (2017). Usefulness of pulsed arterial spin labeling magnetic resonance imaging in new-onset seizure patients and its comparison with dynamic susceptibility contrast magnetic resonance imaging. *Journal of Neurosciences in Rural*

- Practice*, 8(4), 569–574. https://doi.org/10.4103/jnnp.jnnp_141_17
- Bernasconi, A., Cendes, F., Theodore, W. H., Gill, R. S., Koepp, M. J., Hogan, R. E., ... Bernasconi, N. (2019). Recommendations for the use of structural magnetic resonance imaging in the care of patients with epilepsy: A consensus report from the International League Against Epilepsy Neuroimaging Task Force. *Epilepsia*, 60(6), 1054–1068. <https://doi.org/10.1111/epi.15612>
- Cendes, F. (2013). Neuroimaging in investigation of patients with epilepsy. *CONTINUUM Lifelong Learning in Neurology*, 19(3), 623–642. <https://doi.org/10.1212/01.CON.0000431379.29065.d3>
- Cendes, F., Theodore, W. H., Brinkmann, B. H., Sulc, V., & Cascino, G. D. (2016). Neuroimaging of epilepsy. In *Handb Clin Neurol* (Vol. 28). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53486-6.00051-X>
- Chen, C., Xie, J. J., Ding, F., Jiang, Y. S., Jin, B., Wang, S., ... Wang, S. (2021). 7T MRI with post-processing for the presurgical evaluation of pharmacoresistant focal epilepsy. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.1177/17562864211021181>
- Filipovic, T., Popovic, K. S., Ihan, A., & Vodusek, D. B. (2017). Dynamic susceptibility contrast enhanced (DSC) MRI perfusion and plasma cytokine levels in patients after tonic-clonic seizures. *Radiology and Oncology*, 51(3), 277–285. <https://doi.org/10.1515/raon-2017-0031>
- Fussell, D., & Young, R. J. (2013). Role of MRI perfusion in improving the treatment of brain tumors. *Imaging in Medicine*, 5(5), 407–426. <https://doi.org/10.2217/iim.13.50>
- Hanisa, Julianlara, I. P. E., & Widodo, R. (2023). Prosedur Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Brain Pada Kasus Epilepsi. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Malahayati*, 10(10), 2916–2923.
- Kim, N. Y., Baek, H. J., Choi, D. S., Ha, J. Y., Shin, H. S., Kim, J. H., ... Park, M. J. (2017). MR Findings of Seizure-Related Cerebral Cortical Lesions during Perictal Period. *Investigative Magnetic Resonance Imaging*, 21(2), 82. <https://doi.org/10.13104/imri.2017.21.2.82>
- Kim, T. J., Choi, J. W., Han, M., Kim, B. G., Park, S. A., Huh, K., & Choi, J. Y. (2021). Usefulness of arterial spin labeling perfusion as an initial evaluation of status epilepticus. *Scientific Reports*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03698-7>
- Panie, R. M. L., Wulandari, P. I., Triningsih, & Anak Agung Ayu Meidiary. (2024). Peranan Sekuen T1 SPACE Coronal Pada Pemeriksaan MRI Brain Dengan Klinis Epilepsi Lobus Temporal Di Unit Radiologi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Gizi*, 2(1), 53–58. Retrieved from <https://doi.org/10.55606/jikg.v2i1.2099>
- Ponnatapura, J., Vemanna, S., Ballal, S., & Singla, A. (2018). Utility of Magnetic Resonance Imaging Brain Epilepsy Protocol in New-Onset Seizures: How is it Different in Developing Countries? *Journal of Clinical Imaging Science*, 8, 43. https://doi.org/10.4103/jcis.jcis_38_18
- Silfina, R. O., Indrati, R., & Utami, L. R. W. (2021). The role T1-weighted fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) post contrast enhancement to improve image quality on MRI brain. *Journal of Physics: Conference Series*, 1943(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1943/1/012052>
- Sinha, N. K., Raj, G., Ghosh, R. P., & Srivastava, S. (2026). Mri Protocol for Epilepsy Imaging in the Developing World: a Practical Proposal. *International Journal of Medicine and Public Health*, 16(2), 591–594. <https://doi.org/10.70034/ijmedph.2026.2.99>
- van der Weijden, C. W. J., Gutmann, I. W., Somsen, J. F., Luurtsema, G., van der Goot, T., Arzanforoosh, F., ... van der Hoorn, A. (2025). DSC Perfusion MRI Artefact Reduction Strategies: A Short Overview for Clinicians and Scientific Applications. *Journal of Clinical Medicine*, 14(13), 1–19. <https://doi.org/10.3390/JCM14134776>
- Wang, I., Bernasconi, A., Bernhardt, B., Blumenfeld, H., Cendes, F., Chinvarun, Y., ... Federico, P. (2020). MRI essentials in epileptology: a review from the ILAE Imaging Taskforce. *Epileptic Disorders*, 22(4), 421–437. <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1174>
- Westbrook, C. (2014). Handbook Of MRI Technique. In *Library of Congress Cataloging-in-Publication Data* (Fourth Edi, Vol. 8). Wiley Blackwell.
- Willa, D. C., Lana Prasetya, I. M., & Sari Widari, N. L. P. (2025). Analisis Kualitas Citra MRI Brain pada Sekuen TI Space (Studi Komperasigrappa) pada Kasus Epilepsi Potongan Coronal di Unit Radiologi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. *Jurnal Surya Medika*, 11(2), 185–189. <https://doi.org/10.33084/jsm.v11i2.7713>
- Xing, W., Wang, X., Xie, F., & Liao, W. (2013). Application of dynamic susceptibility contrast-enhanced perfusion in temporal lobe epilepsy. *Acta Radiologica*, 54(1), 107–112. <https://doi.org/10.1258/ar.2012.110658>