

**ANALISIS INFORMASI CITRA MRI GENU POTONGAN AKSIAL
ANTARA SEKUEN *SHORT TAU INVERSION RECOVERY* (STIR)
DAN SEKUEN *T2-SPECTRAL ATTENUATION INVERSION RECOVERY* (T2-SPAIR)**

**ANALYSIS OF INFORMATION OF AXIAL GENU MR IMAGING
BETWEEN *SHORT TAU INVERSION RECOVERY* (STIR) SEQUENCE
AND *T2-SPECTRAL ATTENUATION INVERSION RECOVERY*
(T2-SPAIR) SEQUENCE**

Thuthit Dwi Astuti¹⁾, Emi Murniati²⁾, Sri Mulyati³⁾

¹⁾ RSUD Kab. Temanggung

^{2,3)} Health Polytechnics of Semarang-Indonesia

e-mail: thuthit.da@gmail.com

ABSTRACT

Backgrounds: Genu MRI examination, according to Moeller (2003) and Westbrook (2008), was done by one fat suppression technique in every slice. Radiology Installation of PAU dr.S.Hardjolukito Yogyakarta Hospital used two types of fat suppression technique those are STIR and T2-SPAIR. This study aims to find out the image differences between STIR and T2-SPAIR and to determine the fat suppression technique that produces better image information of axial genu MR imaging.

Methods: This research was a quantitative research with an experimental approach. Subjects of this study was image of axial genu MRI examination between STIR and T2- SPAIR in Radiology Installation of PAU dr.S.Hardjolukito Yogyakarta Hospital. The axial genu MR imaging STIR and T2-SPAIR assessed by three radiology phisicians using questioner. Data were statistically analyzed using Wilcoxon Sign Test.

Results: The results showed a significant difference in all categories of assessment criteria between STIR and T2-SPAIR. In this study, the T2-SPAIR fat suppression technique produced better image information than STIR, whereas T2-SPAIR fat suppress signals was stronger than STIR.

Conclusion: T2-SPAIR fat suppress signal was stronger than STIR that showed better image information and shorter time scanning.

Keywords: axial genu MR imaging, fat suppresion, short tau inversion recovery, T2-spectral attenuation inversion recovery

PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah teknik pencitraan diagnostik medis yang bekerja berdasarkan prinsip resonansi magnetik inti. Pesawat MRI dapat menghasilkan citra diagnostik bagian dalam tubuh manusia baik dalam potongan sagital, koronal, aksial, dan oblik dengan tidak menggunakan radiasi pengion (sinar-X) dan juga tidak menggunakan zat radioaktif. MRI dapat mencitrakan pembuluh darah, kartilago, *bone marrow*, jaringan otot, jaringan pengikat, dan jaringan-jaringan lunak tubuh manusia lainnya dengan baik (Kartawiguna,2015).

Keunggulan MRI dalam mencitrakan pembuluh darah, kartilago, *bone marrow*, jaringan otot, jaringan pengikat, dan jaringan-jaringan lunak tubuh manusia lainnya dengan baik, menjadikan pemeriksaan ini sebagai alternatif terbaik dalam rangka menegakkan diagnosa. Salah satunya pada pemeriksaan MRI Genu.

Genu atau *knee joint* atau lutut merupakan sendi terbesar pada manusia. Sendi ini berperan penting dalam berjalan, berlari dan melompat. Persendian ini terletak di kaki yaitu antara tungkai atas dan tungkai bawah. Pada dasarnya Genu terdiri dari dua *articulatio* yaitu antara femur dan tibia (*tibiofemoral joint*) serta antara femur dan patella (*patellafemoral joint*) yang dikelilingi oleh lemak, tendon, meniskus, dan ligamen. Genu merupakan sendi engsel yang

berfungsi fleksi, ekstensi, serta sedikit fungsi endorotasi dan eksorotasi. Dikarenakan banyaknya fungsi sendi pada Genu, maka genu rentan terhadap cedera (Chhajer,2006).

Lemak sering menjadi sumber masalah pada pemeriksaan MRI genu, karena lemak berada di sekitar struktur anatomi sendi genu. Lemak merupakan komponen molekuler dengan atom hidrogen pada cairan. Maka dalam beberapa kondisi, pemeriksaan MRI genu mengalami kesulitan untuk membedakan lemak dan *soft tissue*. Untuk mengatasi hambatan tersebut diperlukan teknik yang dapat menampilkan citra jaringan tanpa intervensi dari sinyal jaringan lemak disekitarnya. Teknik penekanan lemak ini disebut *fat suppression (fat-sup)* (Gonçaves, 2011).

Menurut Mc.Robbie (2006) untuk memperlihatkan kelainan patologis genu digunakan salah satu jenis teknik *fat-sup* pada tiap potongan, antara lain *Short Tau Inversion Recovery* (STIR) atau *T2 fat-saturation (fat-sat)*.

Pemeriksaan MRI Genu mencakup potongan sagital, sagital oblik, koronal dan aksial. Masing-masing potongan mempunyai fungsi yang berbeda, akan tetapi semua potongan saling berkaitan erat dalam menegakkan diagnosa. Potongan aksial sebagai salah satu potongan penyokong diagnosa penyakit pada genu, mempunyai fungsi sebagai tambahan

informasi potongan lain, serta unggul dalam menampilkan gambaran pembuluh darah dan ruang sendi (Liney,2006).

Informasi dari hasil pencitraan MRI Genu didasarkan pada berbagai macam parameter. Setiap parameter akan memberikan tingkat kontras jaringan yang berbeda-beda. Pemilihan sekuen dan parameter yang tepat akan menghasilkan informasi citra yang optimal dalam rangka penegakan diagnosa. Menurut Moeller (2003) protokol MRI Genu potongan aksial menggunakan sekuen T2W dan Proton Density Weighted (PDW) *fat-sat*. Menurut Westbrook (2008) protokol MRI Genu potongan aksial menggunakan sekuen T1W, atau T2W atau PDW dan PDW *fat-sat* atau T2W *spectral presaturation*.

Dari hasil pengamatan penulis selama PKL di RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta dengan menggunakan modalitas MRI PHILIPS ACHIEVA 1.5 Tesla, pemeriksaan MRI genu khususnya pada potongan aksial menggunakan sekuen PDW sebagai gambaran anatomis, STIR dan T2-SPAIR, yang keduanya merupakan teknik *fat-sup*, sebagai gambaran patologis. Telah dijelaskan sebelumnya menurut Mc.Robbie (2006), Moeller (2003), dan Westbrook (2008) dibutuhkan hanya satu saja teknik *fat-sup* pada tiap potongan. Akan tetapi pemeriksaan MRI genu potongan aksial di RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta menggunakan dua teknik *fat-sup* yaitu STIR dan T2-SPAIR. Dari hasil pengamatan penulis, penggunaan dua teknik *fat-sup* ini membuat waktu pemeriksaan MRI Genu menjadi lebih lama. Menurut pengamatan penulis di rumah sakit lain, pemeriksaan MRI genu khususnya potongan aksial pada teknik *fat-sup*, menggunakan hanya satu jenis teknik *fat-sup* saja. Contohnya di Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta menggunakan sekuen PD *fat-sat*, di Rumah Sakit Margono Soekardjo Purwokerto menggunakan sekuen T2 *fat-sat*.

Short Tau Inversion Recovery (STIR) adalah salah satu teknik *fat-suppression* yang merupakan bagian dari sekuen *inversion recovery*, digunakan untuk mengurangi sinyal lemak sehingga untuk kelainan *bone marrow* dan kelainan organ yang dikelilingi oleh lemak dapat teridentifikasi dengan baik. Sedangkan *Spectral Attenuation Inversion Recovery* (SPAIR) merupakan teknik *fat suppression nhybrid* dengan menggunakan *adiabatic pulse* yang menggabungkan teknik STIR dan *fat-sat*, tepat dikombinasikan dengan PDW atau T2W. Teknik *fat-sup* SPAIR hanya terdapat pada beberapa jenis pesawat *high* Tesla, salah satunya pada pesawat PHILIPS ACHIEVA 1.5 Tesla. Tidak semua pesawat MRI berkekuatan 1.5 Tesla mempunyai teknik *fat-sup* SPAIR (Philips, 2011).

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental untuk membandingkan perbedaan informasi citra MRI genu potongan aksial antara sekuen STIR dan T2-SPAIR. Lokasi penelitian di Instalasi Radiologi RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta.

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh pasien pemeriksaan MRI Genu di Instalasi Radiologi RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta. Sampel berjumlah 10 orang dengan

spesifikasi 6 pria dan 4 wanita, dewasa muda berusia 16 sampai dengan 33 tahun dengan berbagai keluhan pada Genu, 3 orang dengan *suspect meniscal tears* dan 7 orang dengan *suspect ruptur ACL*.

Tabel 1. Data Pasien

Pasien	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Klinis
Pasien 1	Pria	20	<i>Suspect Meniscal Tears</i>
Pasien 2	Wanita	25	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 3	Pria	16	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 4	Wanita	26	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 5	Pria	17	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 6	Wanita	19	<i>Suspect Meniscal Tears</i>
Pasien 7	Pria	33	<i>Suspect Meniscal Tears</i>
Pasien 8	Pria	21	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 9	Wanita	24	<i>Suspect Ruptur ACL</i>
Pasien 10	Pria	30	<i>Suspect Ruptur ACL</i>

Responden dalam penelitian ini adalah 3 orang Ahli Radiologi yang kompeten dan expert di bidang MRI untuk membantu menilai citra STIR dan T2-SPAIR secara kualitatif. Responden adalah dokter spesialis radiologi yang sudah berkecimpung aktif memberikan *expertise* MRI kurang lebih 3 tahun. Masa kerja responden 1 (4 tahun), responden 2 (8 tahun) dan responden 3 (4 tahun).

Penelitian ini dilakukan oleh Penulis dengan mengambil data pemeriksaan MRI Genu selama bulan April sampai dengan Juni 2016 di Instalasi Radiologi RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta. Instrumen Penelitian Citra MRI Genu potongan aksial STIR dan T2-SPAIR dalam format DICOM Viewer pada laptop ASUS seri K42F. Kuisisioner untuk menilai tampilan lesi patologis pada *bone marrow*, *cortex*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ligamen ACL dan PCL, *soft tissue*, pembuluh darah dan lesi patologis secara umum pada citra MRI Genu potongan aksial STIR dan T2-SPAIR. Pada tahap persiapan dengan melakukan *scanning* MRI Genu dengan STIR dan T2-SPAIR. Pembuatan citra MRI Genu STIR dan T2- SPAIR dilakukan pada 10 pasien, dengan potongan aksial, posisi *supine*, *feet first* dan *isocenter* di daerah patela. Setiap pasien setelah dilakukan *scanning* dengan T2-SPAIR, kemudian dilakukan *scanning* dengan STIR, masing-masing sekuen dibuat sebanyak dua puluh empat irisan. Selanjutnya dari dua puluh empat yang dihasilkan STIR dan T2-SPAIR, dipilih beberapa citra yang dapat menampilkan lesi patologis pada *bone marrow*, *cortex*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ligamen ACL dan PCL, *soft tissue*, dan pembuluh darah.

Citra MRI disimpan dalam CD untuk 10 orang pasien. Selanjutnya citra MRI yang sudah disimpan dalam CD dalam format DICOM. Citra siap dinilai secara kualitatif oleh 3 dokter ahli radiologi. Penilaian Citra Pada tahap ini diawali dengan mempersiapkan kuisisioner yang diberikan pada Ahli Radiologi. Citra MRI yang telah tersaji dalam format DICOM untuk dievaluasi oleh Ahli Radiologi. Ahli Radiologi dimohon untuk mencermati citra dari masing-masing pasien satu persatu, khususnya untuk melihat tampilan lesi patologis pada *bone marrow*, *cortex*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ligamen ACL dan PCL, *soft tissue*, pembuluh darah dan lesi

patologis secara umum pada citra MRI Genu potongan aksial STIR dan T2-SPAIR. Dalam memberikan penilaian, Ahli Radiologi memberikan tanda check (✓) pada kuesioner yang telah disediakan.

Analisa Data penelitian yang dihasilkan melalui penghitungan hasil jawaban kuesioner yang diberikan Ahli Radiologi mengenai tampilan lesi patologis pada *bone marrow*, *cortex*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ligamen ACL dan PCL, *soft tissue*, pembuluh darah dan lesi patologis secara umum pada citra MRI Genu potongan aksial STIR dan T2-SPAIR. Analisis data dilakukan dengan uji *Wilcoxon Sign Test* untuk pengujian terhadap hipotesis. Pada analisis statistik ini ditetapkan H_0 ditolak apabila p value < 0,05, yang berarti ada perbedaan informasi citra antara sekuen STIR dan sekuen T2-SPAIR. Untuk mengetahui teknik *fat suppression* yang menghasilkan informasi citra yang lebih baik dengan menggunakan *meanrank* uji *Wilcoxon Sign Test* dan persentase pada setiap kriteria penilaian lalu diambil kesimpulan.

HASIL

Penelitian dilakukan pada 10 pasien dengan spesifikasi 6 pria dan 4 wanita dengan usia rata-rata 24 tahun (usia berkisar antara 16 - 33 tahun) dengan berbagai keluhan pada genu, 3 orang dengan *suspect meniscal tears* dan 7 orang dengan *suspect* ruptur ACL. Semua pasien dilakukan scanning MRI dengan membuat irisan aksial dengan menggunakan teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR. Selanjutnya citra dari kedua sekuen tersebut dianalisis secara kualitatif oleh 3 orang Ahli Radiologi yang kompeten dan expert di bidang MRI dengan cara check (✓) pada lembar kuisoner dan selanjutnya diolah dengan menggunakan uji statistik *Wilcoxon Sign Test*. Data kualitatif didapat dari data kuisioner yang dirangkum dan dianalisis berupa data ordinal. Selanjutnya dilakukan penghitungan tabulasi silang (*crossstabulation*) untuk mengetahui persentase informasi citra yang paling baik di antara kedua sekuen tersebut. Analisis data menggunakan software statistik SPSS versi 16.

Hasil Penilaian Gambaran pada Setiap Kriteria MRI Genu Potongan Aksial teknik *fat-sup*. Perhitungan data informasi citra diperoleh dengan cara memberikan skor 3 untuk gambaran baik, skor 2 untuk gambaran cukup, dan skor 1 untuk gambaran kurang baik pada setiap informasi citra yang dihasilkan teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR. Kemudian nilai skor masing-masing informasi citra dari tiga responden tersebut dirangkum dan dianalisis dengan menggunakan uji *Wilcoxon Sign Test* karena data tersebut adalah 2 kelompok yang perpasangan serta dilakukan pengujian tabulasi silang (*crossstabulation*) untuk mengetahui persentase informasi citra yang paling baik diantara kedua sekuen tersebut. Berdasarkan penilaian pada setiap kriteria terhadap masing-masing citra yang dihasilkan dari sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan menggunakan uji beda *Wilcoxon Sign Test*, pada hasil uji menunjukkan ada perbedaan yang bermakna pada semua kategori kriteria penilaian. Di bawah ini adalah tabel penilaian Uji *Wilcoxon Sign Test* pada setiap kriteria penilaian pada sekuen STIR dan T2-SPAIR

Rangkuman analisis uji wicoxon sign test :

Berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran *bone marrow* pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan p value < 0.001 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *bone marrow* yang dapat dilihat pada tabel berikut 2.

Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *bone marrow* diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (50 %), dan kurang baik (0 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (28 %), cukup (22 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 28 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran lesi patologis pada *bone marrow*.

Tabel 2. Hasil Uji *Wilcoxon Sign Test* penilaian setiap kriteria penilaian pada sekuen STIR dan T2-SPAIR

Kriteria Penilaian	Mean	Makna
Bone Marrow	STIR	2.00
	T-2 SPAIR	2.57
Cortex	STIR	2.53
	T-2 SPAIR	2.00
Articular Cartilage	STIR	1.00
	T-2 SPAIR	1.67
Ruang Sendi	STIR	1.90
	T-2 SPAIR	3.00
Partial ACL dan PCL	STIR	1.00
	T-2 SPAIR	2.13
Soft Tissue	STIR	1.00
	T-2 SPAIR	1.30
Pembuluh Darah	STIR	1.00
	T-2 SPAIR	3.00
Lesi Patologis	STIR	1.00
	T-2 SPAIR	3.00

Gambaran cortex Berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran *cortex* pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan p value < 0.001 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *cortex* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 3. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *bone marrow*

<i>Bone marrow</i>	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	0 %	0 %	0 %
Cukup	50 %	22 %	72 %
Baik	0 %	28 %	28 %
Total	50%	50%	100%

Tabel 4. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *cortex*

<i>Cortex</i>	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	0 %	0 %	0 %
Cukup	25 %	50 %	75 %
Baik	25 %	0 %	25 %
Total	50%	50%	100%

Data tersebut menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *cortex* diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (25 %), cukup (25 %), dan kurang baik (0 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (50 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 25 % responden menilai sekuen STIR lebih baik dari pada T2-SPAIR untuk gambaran *cortex*.

Gambaran *articular cartilage* berdasarkan analisis menggunakan SPSS 16 dengan uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran *articular cartilage* pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR p value < 0.001 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *articular cartilage* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *articular cartilage*

<i>Articular cartilage</i>	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	50 %	17 %	67 %
Cukup	0 %	33 %	33 %
Baik	0 %	0 %	0 %
Total	50%	50%	100%

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *articular cartilage* diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (0 %), dan kurang baik (50 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (33 %), dan kurang baik (17 %). Jadi 33 % responden menilai sekuen T2-SPAIR cukup baik dari pada STIR untuk gambaran kelainan patologis pada *articular cartilage*.

Gambaran ruang sendi berdasarkan analisis menggunakan SPSS 16 dengan uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran ruang sendi pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan p value < 0.001 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada ruang sendi yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Data pada tabel 6 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada ruang sendi diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (45 %), dan kurang baik (5 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (50 %),

cukup (0 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 50 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran kelainan patologis pada ruang sendi

Tabel 6. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada ruang sendi

Ruang sendi	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	5 %	0 %	5 %
Cukup	45 %	0 %	45 %
Baik	0 %	50 %	50 %
Total	50%	50%	100%

Gambaran *partial ACL* dan *PCL* berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran *partial ACL* dan *PCL* pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR p value < 0.001 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *partial ACL* dan *PCL* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *partial ACL* dan *PCL*

<i>Partial ACL dan PCL</i>	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	50 %	0 %	50 %
Cukup	0 %	7 %	7 %
Baik	0 %	43 %	43 %
Total	50%	50%	100%

Data berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *partial ACL* dan *PCL* diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (0 %), dan kurang baik (50 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (43 %), cukup (7 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 43 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran kelainan patologis pada *partial ACL* dan *PCL*.

Gambaran *soft tissue* berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran *soft tissue* pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan p value = 0.003 (tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *soft tissue* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR citra *soft tissue*

<i>Soft tissue</i>	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	50 %	0 %	50 %
Cukup	0 %	15 %	15 %
Baik	0 %	35 %	35 %
Total	50%	50%	100%

Data berdasarkan tabel 8 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada *soft tissue* diperoleh persentase

penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (0 %), dan kurang baik (50 %). Sedangkan untuk *sekuen*T2-SPAIR, jawaban responden baik (35 %), cukup (15 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 35 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran kelainan patologis pada *soft tissue*.

Gambaran pembuluh darah berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran pembuluh darah pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan *p value* < 0.001 (Tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada pembuluh darah yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada pembuluh darah

Pembuluh darah	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	50 %	0 %	50 %
Cukup	0 %	0 %	0 %
Baik	0 %	50 %	50 %
Total	50%	50%	100%

Data berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampelT2-SPAIR pada pembuluh darah diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (0 %), dan kurang baik (50 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (50 %), cukup (0 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 50 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran kelainan patologis pada pembuluh darah.

Gambaran lesi patologis berdasarkan analisis uji *Wilcoxon Sign Test* tampak ada perbedaan yang bermakna antara gambaran lesi patologis pada citra sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan *p value* < 0.001 (Tabel 2). Berdasarkan hasil tabulasi silang hasil penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampelT2-SPAIR pada lesi patologis yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 10. Persentase penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada lesi patologis

Lesi patologis	STIR	T2-SPAIR	Jumlah
Kurang baik	50 %	0 %	50 %
Cukup	0 %	0 %	0 %
Baik	0 %	50 %	50 %
Total	50%	50%	100%

Data berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa dari penilaian ketiga responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada lesi patologis diperoleh persentase penilaian informasi citra yaitu untuk sekuen STIR, jawaban responden baik (0 %), cukup (0 %), dan kurang baik (50 %). Sedangkan untuk sekuen T2-SPAIR, jawaban responden baik (50 %), cukup (0 %), dan kurang baik (0 %). Jadi 50 % responden menilai sekuen T2-SPAIR lebih baik dari pada STIR untuk gambaran lesi patologis secara umum.

Hasil Penilaian Gambaran Informasi Citra Secara umum berdasarkan penilaian secara umum yaitu dengan membedakan nilai total koresponden antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR, uji beda *Wilcoxon Sign Test* menunjukkan adanya perbedaan informasi citra yang bermakna antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan nilai *p value* < 0.001. Ini menunjukkan bahwa Ho ditolak dan Ha diterima. Serta diperoleh hasil bahwa T2-SPAIR mendapatkan *mean Rank* 15.5 dan *mean* 2.73 lebih tinggi dibandingkan dengan STIR mendapatkan *mean Rank* 0.00 dan *mean* 1.00. Hal itu menunjukkan bahwa T2-SPAIR adalah teknik *fat-sup* yang lebih baik daripada STIR pada penelitian ini. Dibawah ini adalah tabel penilaian uji beda secara umum antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR.

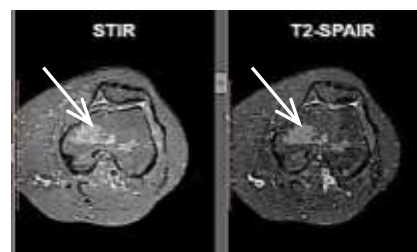
Tabel 11. Hasil penilaian responden terhadap 10 sampel STIR dan 10 sampel T2-SPAIR pada penilaian uji beda secara umum

Informasi citra	Mean	Mean Rank	Tingkat Kemaknaan
Sekuen STIR	1.00	0.00	<i>p value</i> < 0.001
Sekuen T2-SPAIR	2.73	15.5	

DISKUSI

Perbedaan Informasi Citra MRI Genu Potongan Aksial antara Sekuen STIR dan Sekuen T2-SPAIR berdasarkan uji beda *Wilcoxon Sign Test* menunjukkan adanya perbedaan informasi citra yang bermakna antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR. Ini berarti Ho ditolak dan Ha diterima. Perbedaaninformasi citra antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR dapat dinilai dari tampilan lesi patologis pada *bone marrow*, *cortex*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ligamen ACL dan PCL, *soft tissue*, pembuluh darah dan lesi patologis secara umum.

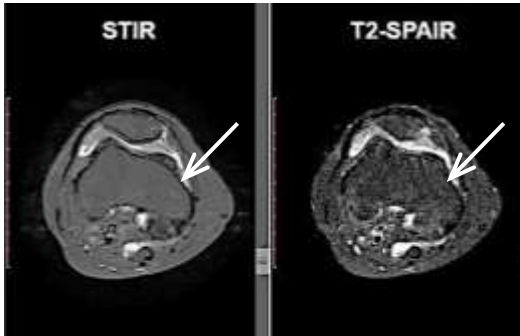
Pada *bone marrow* diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 28 % responden berpendapat sinyal lesi patologis pada *bone marrow* pada T2-SPAIR terlihat *hyperintens* dibandingkan pada STIR.



Gambar 1. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran *bone marrow* (tanda panah).

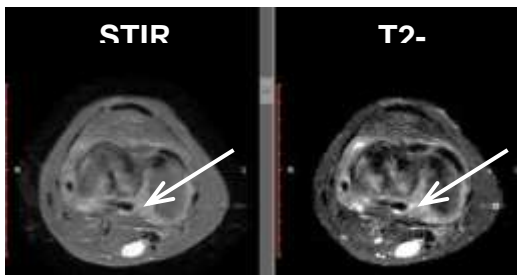
Pada *cortex* diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 25 % responden berpendapat gambaran *cortex* (batas lapisan luar dari tulang) pada STIR terlihat lebih tegas dibandingkan pada T2-SPAIR. Ketebalan dan kontur *cortex* terlihat lebih tegas pada gambaran STIR (gambar 3 tanda panah)

dibandingkan dengan T2-SPAIR. Hal ini disebabkan karena kandungan air dan lemak sangat sedikit pada tulang normal sehingga tidak ada lemak yang tersuppress, menyebabkan gambaran *cortex* pada STIR terlihat lebih tegas.



Gambar 2. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran *cortex* (tanda panah).

Pada *articular cartilage* diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 33 % responden berpendapat sinyal lesi patologis pada *articular cartilage* pada T2-SPAIR terlihat cukup *intens* dibandingkan pada STIR. Validator (Ahli radiologi) menyatakan bahwa pada potongan aksial *fat-sup* hanya dapat menilai karakteristik sinyal dari *articular cartilage*. Sedangkan detail anatomis, ketebalan dan permukaan kartilago ini terlihat jelas pada potongan koronal T1W atau PDW dan sagital T1W atau PDW. Tanda panah pada gambar 4 menunjukkan sinyal lesi patologis pada *articular cartilage* pada sekuen T2-SPAIR terlihat cukup *intens* dibandingkan pada sekuen STIR.

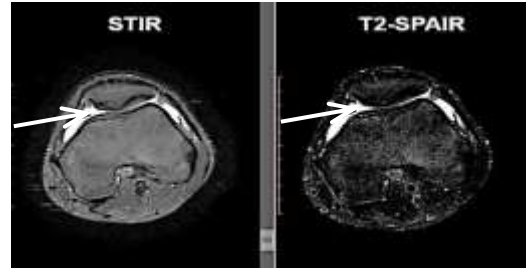


Gambar 3. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran *articular cartilage* (tanda panah).

Pada ruang sendi diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 50 % responden berpendapat cairan sendi pada ruang sendi pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* (tampak lebih terang) atau lebih *enhance* dibandingkan pada STIR. Keunggulan potongan aksial genu dinyatakan oleh Liney (2006) bahwa selain tepat untuk menilai vaskularisasi, pemeriksaan MRI Genu khususnya potongan aksial sangat baik untuk menilai *femoropatellar joint* (ruang sendi).

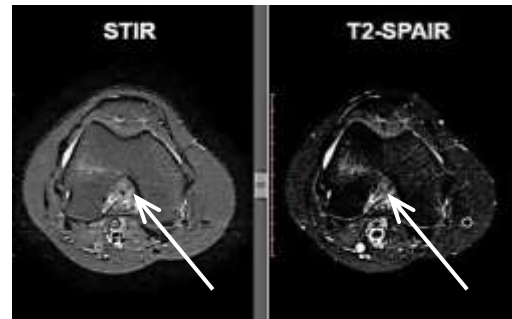
Pada partial ACL dan PCL diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 43 % responden berpendapat sinyal lesi patologis pada partial ACL dan PCL pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* dibandingkan pada STIR. Validator (ahli radiologi) menyatakan bahwa pada potongan aksial *fat-sup* hanya dapat

menilai intensitas sinyal dari gambaran partial ACL dan PCL. Sedangkan detail anatomis, posisi dan luas ACL dan PCL ini terlihat jelas pada potongan sagital oblik T1W dan PDW. Pada citra ini mendukung adanya gambaran ruptur ACL. Tanda panah pada gambar 6 menunjukkan sinyal lesi patologis pada partial ACL dan PCL pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* dibandingkan pada STIR.

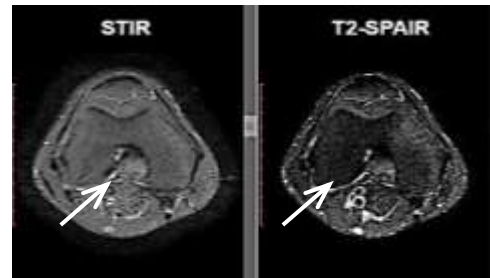


Gambar 4. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran ruang sendi (tanda panah).

Pada *soft tissue* diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 35 % responden berpendapat sinyal lesi patologis pada *soft tissue* pada sekuen T2-SPAIR terlihat lebih *intens* dibandingkan pada STIR.



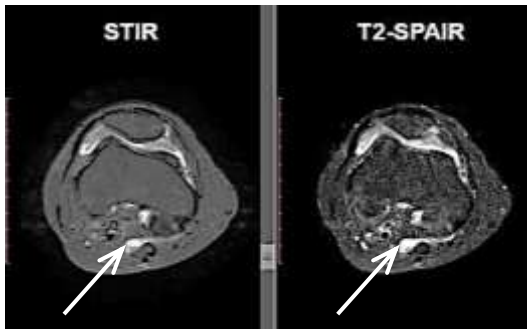
Gambar 5. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran partial ACL dan PCL (tanda panah).



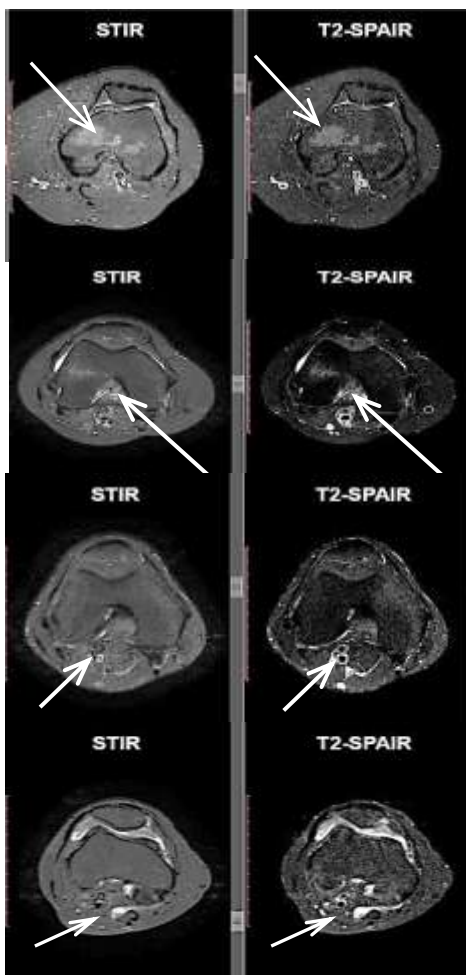
Gambar 6. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran *soft tissue* (tanda panah).

Pada pembuluh darah diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 50 % responden berpendapat gambaran pembuluh darah pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* dibandingkan pada STIR. Menurut Westbrook (2008) pemeriksaan MRI Genu khususnya potongan aksial sangat baik untuk menilai vaskularisasi (pembuluh darah) dan juga sebagai tambahan

informasi adanya kelainan patologis jika pada potongan sagital dan koronal belum bisa menegakkan diagnosa.



Gambar 7. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk gambaran pembuluh darah (tanda panah).



Gambar 8. Perbedaan citra pemeriksaan MRI Genu potongan aksial antara STIR dan T2-SPAIR untuk lesi patologis (tanda panah) pada empat pasien yang berbeda

Pada gambaran lesi patologis diperoleh hasil dari tabulasi silang bahwa 50 % responden berpendapat sinyal lesi patologis pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* dibandingkan pada STIR.

Hal ini senada dengan pernyataan Gonçalves (2011) bahwa teknik *fat-sup* dapat dimanfaatkan untuk deteksi oedem serta *enhancement*. Menurut Westbrook (2011) hal ini sering disebut dengan pembobotan patologis (*Pathology-Weighting*) apabila terdapat proses patologis (proses lesi atau oedem) maka kelainannya akan tampak terang pada gambar. Ribeiro (2013) juga menyatakan bahwa teknik *fat-sup* SPAIR merupakan salah satu teknik yang kuat untuk menekan lemak, yang memiliki berbagai keuntungan lebih dari teknik *fat-sup* konvensional.

Pada sebagian gambar menunjukkan bahwa lesi patologis, oedem, cairan sendi yang berlebihan, pelebaran dan penyempitan pada pembuluh darah akan terdiferensiasi lebih baik pada sekuen T2-SPAIR.

Penulis setuju dengan pernyataan tersebut pada gambar 2 (tanda panah) menunjukkan bahwa lesi patologis pada T2-SPAIR terlihat lebih *intens* daripada STIR. Pada gambar 5 (tanda panah) menunjukkan bahwa cairan sendi yang berlebihan pada T2-SPAIR juga terlihat lebih *intens* daripada STIR. Pada dasarnya T2W menghasilkan gambaran cairan terlihat terang. Jika ada sumbatan, pelebaran maupun penyempitan pembuluh darah akan terlihat sangat informatif (gambar 8).

Salah satu keterbatasan dari penelitian adalah ini tidak terdapat pasien dengan curiga adanya suatu massa tumor atau abses. Apabila ada massa tumor atau abses, lemak dan cairan tentunya akan terdiferensiasi dengan baik pada sekuen T2-SPAIR.

Teknik *fat suppression* yang menghasilkan informasi citra lebih baik pada pemeriksaan mri genu potongan aksial berdasarkan penilaian secara umum yaitu dengan membedakan nilai total koresponden antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR, uji beda *Wilcoxon Sign Test* menunjukkan adanya perbedaan informasi citra yang bermakna antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan nilai $p\text{ value} < 0.001$. Pada gambaran *bone marrow*, *articular cartilage*, ruang sendi, partial ACL dan PCL, *soft tissue*, pembuluh darah dan lesi patologis secara umum didapat informasi citra T2-SPAIR lebih baik dibandingkan dengan STIR. Hanya pada gambaran *cortex* saja informasi citra STIR lebih baik dibandingkan T2-SPAIR. Diperoleh hasil bahwa nilai rangking rata-rata sekuen T2-SPAIR 15.5 dengan *mean* 2.73 lebih tinggi dibandingkan dengan rangking rata-rata sekuen STIR 0.00 dengan *mean* 1.00. Jadi secara umum menurut responden didapatkan citra T2-SPAIR merupakan teknik *fat suppression* yang menghasilkan informasi citra lebih baik pada pemeriksaan MRI genu potongan aksial pada penelitian ini.

Hal ini senada dengan pernyataan Ribeiro (2013) bahwa teknik *fat-sup* SPAIR merupakan salah satu teknik yang kuat untuk menekan lemak, yang memiliki berbagai keuntungan lebih dari teknik *fat-sup* konvensional. Teknik ini ditandai dengan sifat sensitivitas rendah terhadap inhomogenitas pulsa RF, dan hanya *spin* lemak yang ditekan. SPAIR menggunakan pulsa inversi pada *adiabatic pulse* yang selektif untuk mengembalikan spin lemak dalam volume yang dianalisis. Setelah pemberian pulsa adiabatik, spoiler besar digunakan untuk meniadakan sisa magnetisasi transversal. *Spin* lemak

akan mengalami *decay* sesuai dengan laju relaksasi T1, dan setelah waktu karakteristik tertentu (TI null) magnetisasi longitudinal akan menjadi nol. Pada titik ini, pulsa eksitasi diterapkan. Saat spin lemak tidak memiliki magnetisasi longitudinal, lemak tidak akan memberikan kontribusi pada sinyal MR untuk ditampilkan dalam citra. Penerapan SPAIR sebagai teknik penekanan lemak akan mengakibatkan kejenuhan lemak yang lebih homogen dibandingkan dengan teknik penekanan lemak lainnya.

Menurut Mc.Robbie (2006) STIR bekerja dengan baik pada FOV lebar dan menurut (Phillips, 2011) SPAIR tepat dikombinasikan dengan sekuen T2W dan PDW, bekerja dengan baik pada FOV < 300 mm. Pada penelitian ini FOV yang digunakan sebesar 160 mm jadi terbukti T2-SPAIR menghasilkan informasi citra lebih baik pada pemeriksaan MRI genu potongan aksial ini.

Melihat dari lamanya waktu *scanning* (*scan time*) antara STIR dan T2-SPAIR dapat dijadikan rujukan pemilihan sekuen tercepat. *Scan time* pengambilan sekuen STIR adalah 5:20. Sedangkan pada T2-SPAIR adalah 3:39. STIR membutuhkan waktu untuk *inversion* (mengembalikan sinyal), sehingga menjadikan *scan time* STIR lebih lama dibandingkan T2-SPAIR yang tidak membutuhkan waktu *inversion*. Apabila sekuen T2-SPAIR saja yang menjadi pilihan teknik *fat-sup* pada pemeriksaan MRI genu potongan aksial ini dapat menghemat waktu pemeriksaan selama 5 menit 20 detik. Hal ini sangat bermanfaat terutama dapat menghemat waktu tunggu pelayanan bagi pasien berikutnya.

Teknik *fat-sup* STIR hanya unggul dalam menggambarkan *cortex*. Sedangkan keterbatasan dari STIR antara lain waktu *scanning* lebih lama, supresi lemak yang dihasilkan lebih lemah, lesi patologis pada hampir semua kriteria penilaian terlihat kurang *intens* kecuali pada *cortex*.

Teknik *fat-sup* T2-SPAIR unggul dalam hal antara lain waktu *scanning* lebih cepat, supresi lemak yang dihasilkan lebih bagus karena FOV pada penelitian ini < 300 mm, penampakan lesi pada *bone marrow*, *articular cartilage*, dan *soft tissue* sedikit lebih *intens*, penampakan lesi pada ruang sendi terlihat lebih *intens*, jika ada cairan yang berlebih dapat terdiferensiasi dengan baik, penampakan lesi pada ACL dan PCL (*partially*) terlihat lebih *intens*, jika terdapat ruptur dapat dilihat sebagian pada beberapa irisan aksial karena ACL dan PCL akan tampak jelas pada potongan sagital oblik, penampakan pembuluh darah terlihat lebih *intens*, karena menggunakan T2 yang membuat gambaran cairan terlihat terang. Jika pelebaran maupun penyempitan serta sumbatan pada pembuluh darah akan terlihat sangat jelas, secara keseluruhan lesi patologis terlihat lebih *intens* dan sangat informatif dalam rangka membantu untuk mengakkan diagnosa karena potongan aksial ini sebagai tambahan informasi dari potongan koronal dan sagital. Sedangkan keterbatasan dari T2-SPAIR adalah terbatas dalam menggambarkan *cortex* dibandingkan dengan sekuen STIR. *Cortex* ini akan sangat baik terlihat pada sekuen T1W atau PDW.

Berdasarkan hasil penelitian ini penulis menyimpulkan bahwa teknik *fat-suppressed* yang digunakan pada pemeriksaan

MRI Genu jika FOV < 300 mm adalah sekuen T2-SPAIR. Sekuen T2-SPAIR sebagai citra *pathology weighting* akan menghasilkan informasi citra yang optimal dalam menegakkan diagnosa terutama dalam menampilkan lesi patologi. Selain itu, dilihat dari parameter *scan time*, T2-SPAIR lebih cepat dibandingkan dengan sekuen STIR hal ini dapat mempercepat jalannya pelayanan pemeriksaan.

SIMPULAN

Berdasarkan uji beda *Wilcoxon Sign Test* menunjukkan adanya perbedaan informasi citra yang bermakna antara teknik *fat-sup* sekuen STIR dan T2-SPAIR dengan nilai *p value* < 0.001. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima.

Berdasarkan uji statistik diperoleh hasil nilai *mean rank* sekuen T2-SPAIR 15.5 dan *mean* 2.73 lebih tinggi dibandingkan dengan *mean rank* sekuen STIR 0.00 dan *mean* 1.00. Jadi didapatkan hasil bahwa T2-SPAIR merupakan teknik *fat suppression* yang menghasilkan informasi citra lebih baik dan waktu pemeriksaan lebih singkat dibanding STIR pada pemeriksaan MRI Genu potongan aksial.

DAFTAR PUSTAKA

- Chhajer, Bimal. 2006. Knee Pain. Fusion Books : New Delhi, India
- Elster, Allen D., 2016. Spectral Attenuated Inversion Recovery. www.mri-q.com. Diakses 7 Februari 2016
- Gonçalves, S.I. 2011. Methods for Fat Suppression. University Hospital Coimbra
- Kartawiguna, Daniel. 2015. Tomografi Resonansi Magnetik Inti, Graha Ilmu : Yogyakarta
- Liney, Gary. 2006. MRI in Clinical Practice. Springer Verlag, London, UK.
- McRobbie. 2006. MRI From Picture to Proton, Second Edition. Cambridge University press : New York
- Moeller and Reif. 2007. Atlas of Sectional Anatomy, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging, Thieme : Stuttgart, New York.
- Moeller and Reif. 2003, MRI Parameter and Positioning, Thieme : Stuttgart, New York.
- Neseth, Roland. 2000. Procedures and Documentation for CT and MRI, McGraw-Hill Companies : USA
- Riberio, Margarida et al. 2013. STIR, SPIR and SPAIR Techniques in Magnetic Resonance of the Breast : A Comparative Study, www.scirp.org/journal/jbise/. Diakses tanggal 1 Maret 2016.
- Westbrook, Chaterine. 2008. Handbooks of MRI Technique, Third Edition. Blackwell Publishing : UK.
- Westbrook, Chaterine and Kaut, Carolyne. 2011. MRI in Practice, Fourth Edition. Blackwell Publishing : UK.