

PROSEDUR PEMERIKSAAN MRI *KNEE JOINT* DENGAN KASUS CEDERA *ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT (ACL)* DI INSTALASI RADIOLOGI RS MARDI RAHAYU KUDUS

Atika Dyah Kiranawati¹, Sugiyanto², Agung Nugroho Setiawan²

¹RSUD Sunan Kalijaga, Kabupaten Demak, Indonesia

²Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

Corresponding Author: Atika Dyah Kiranawati

e-mail: atikadyahwibowo@gmail.com

ABSTRACT

Background: MRI examination of knee joints with Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries at the Radiology Installation of Mardi Rahayu Kudus Hospital using spin echo sequences, including PD_TSE, PD_TSE_fatsat, T1_SE, T2_TSE, and T2_TSE_fatsat, with the addition of STIR, and using DOT engine technology. This study aims to determine the procedures for examining knee joint MRI with cases of ACL injury, as well as the role of the DOT machine in the examination.

Methods: This type of research is qualitative research with a case study approach. The research subject was an MRI examination of the knee joint with ACL injury cases. Data collection is done by using the method of observation, study, and documentation. Data analysis includes data transcription, data reduction, data presentation, as well as discussing and drawing conclusions.

Results: The results showed that the STIR sequence was used as a fat comparison. The resulting ACL image is an isointense image. The use of DOT engine technology helps to standardize inspections. The advantages are ease of making cuts, time efficiency, and uniformity of inspection techniques, and not finding operational weaknesses.

Conclusions: The conclusion of this study is an MRI of the knee joint using spin-echo and STIR sequences, with the DOT engine method. STIR could be used in certain indications.

Keywords: MRI *knee joint*; ACL injury; *DOT engine*

Pendahuluan

Pergerakan tubuh manusia diperankan oleh tulang-tulang ekstremitas, baik ekstremitas atas maupun ekstremitas bawah. Pada ekstremitas bawah terdapat salah satu sendi yang mempunyai peran sangat penting dalam pergerakan yaitu knee joint (sendi lutut). Knee joint atau disebut juga tibiofemoral joint adalah sendi yang terbesar dan paling kompleks sendi tubuh. Sendi ini merupakan sendi engsel yang termodifikasi karena berperan pada pergerakan primer (Tortora & Derrickson, 2017).

Bagian sendi lutut yang sering terjadi cedera adalah pada ligamen. Salah satu ligamen pada sendi lutut adalah intracapsular ligament yang mempunyai dua ligamen, yaitu Anterior Cruciate Ligament (ACL) dan Posterior Cruciate Ligament (PCL). Kedua ligamen ini saling bersilangan antara tibia dan femur (Tortora & Derrickson, 2017). Letak

ligamen yang berada di pertengahan sendi lutut, membutuhkan pemeriksaan yang tepat dan non invasif untuk menunjang diagnosis.

Peran penting knee joint pada pergerakan dan tumpuan tubuh manusia sangat memungkinkan terjadinya cedera, sehingga diperlukan modalitas penunjang yang sesuai seperti pemeriksaan radiografi konvensional, CT Scan, serta Magnetic Resonance Imaging (MRI) (Zein, 2015). Ketiga modalitas penunjang tersebut mempunyai tingkatan sensitivitas dan spesifitas yang berbeda dalam mencitrakan knee joint. Radiografi konvensional merupakan pencitraan awal untuk melihat kelainan tulang pada knee joint, akan tetapi kurang akurat memperlihatkan struktur jaringan lunak. Sedangkan MRI dan CT scan adalah modalitas pencitraan yang memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan radiografi

konvensional (Singha dkk., 2021). Sensitivitas dan spesifisitas radiografi konvensional dalam mengidentifikasi tipe fraktur 44%-69% dan 93-100% dibandingkan CT scan (Avci & Kozaci, 2019). CT scan mempunyai sensitivitas dan spesifisitas 66,7% dan 71,4 % dibandingkan MRI dalam pencitraan ligamen (Fickert dkk., 2013). MRI adalah modalitas yang paling akurat untuk mendiagnosis cedera ACL yaitu mempunyai sensitivitas dan spesifisitas lebih dari 90% dibandingkan CT scan dan radiografi konvensional, sehingga dianggap sebagai standar emas dalam mendiagnosis robekan ACL, diskontinuitas pada ligamen dan kontur abnormal ACL (Vaish & Vaishya, 2020).

MRI adalah pemeriksaan imejing non pengion yang menjadikannya modalitas ideal untuk pencitraan. MRI sangat baik dalam menyajikan jaringan, ligamen, meniskus, dan sebagainya. Biasanya pemeriksaan MRI dipertimbangkan setelah hasil negatif dari pemeriksaan sinar-X (Houech & Peltekova, 2021). MRI merupakan teknik pengukuran yang digunakan untuk memeriksa atom dan molekul, didasarkan pada interaksi antara partikel yang memiliki spin dan muatan dalam medan magnet, ditampilkan melalui irisan axial, coronal dan sagittal (Dale dkk., 2015). MRI juga mempunyai berbagai pilihan sekuen dan parameter yang dapat disesuaikan dengan keadaan pasien dan patologi dari pasien tersebut. Pemilihan sekuen dan parameter pada MRI knee joint sangat penting karena mempengaruhi citra yang dihasilkan.

Anatomi ACL yang sulit dilihat dengan irisan sagittal biasa, dibutuhkan irisan tambahan yaitu sagittal oblik yang berbeda dari pemeriksaan MRI lainnya, sehingga membutuhkan ketelitian radiografer dalam penentuan sekuen dan arah irisan. Produsen MRI berupaya untuk membantu pencitraan dengan menggunakan teknologi Day Optimizing Throughput (DOT) untuk pengembangan akuisisi yang lebih otomatis. Perangkat lunak ini mampu menyesuaikan penyesuaian pemindaian individu, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi standarisasi pencitraan dan protokol (Kisch dkk., 2015).

Pada pemeriksaan MRI knee joint, tanda pecahnya ACL dapat dicitrakan dengan gambaran cairan hiperintens yang berada di sekitar serat ligamen. juga dapat diperlihatkan sebagai pembesaran ligamen dan robekan parsial distal akut. Pencitraan tersebut paling mudah divisualisasikan pada irisan sagittal (Hash, 2013). Bidang sagittal digunakan untuk mendeteksi lesi pada cruciate ligament, menisci, kista poplitea. Pembobotan PD

dengan penekanan lemak memberikan gambaran articular cartilage dan ligament. Dalam kasus implan logam, teknik penekanan lemak tidak dapat digunakan, sehingga direkomendasikan untuk menggunakan sekuen STIR (Westbrook, 2014).

Pemeriksaan MRI *knee joint* untuk melihat cedera ACL secara teori menggunakan irisan axial, koronal dan sagittal dengan modifikasi arah irisan oblik, serta menggunakan sekuen dengan tambahan *fat saturation* untuk memperlihatkan gambaran ACL. Pemeriksaan MRI *knee joint* untuk melihat cedera ACL menggunakan beberapa *sequence* antara lain *axial proton density (PD)* dengan atau tanpa *fat-saturated*, *sagittal PD* dengan atau tanpa *fat-saturated*, *sagittal T2WI*, *coronal PD* (Somanathan dkk., 2019).

Pemeriksaan MRI *knee joint* di RS Mardi Rahayu menggunakan teknologi *DOT engine* yang memudahkan radiografer membuat irisan sagittal terutama dalam memperlihatkan ACL. Selain itu pemeriksaan MRI *knee joint* dalam mencitrakan cedera ACL, menggunakan jenis sekuen meliputi *PD TSE FS Coronal*, *PD TSE Coronal*, *PD TSE Sagittal*, *T2 TSE Coronal*, *T2 TSE FS Sagittal*, *T1 SE Sagittal*, *PD TSE FS Transversal*, *T2 TSE STIR Sagittal*.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui prosedur pemeriksaan MRI *knee joint* pada kasus cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus, serta peranan *DOT engine* pada pemeriksaan tersebut.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Waktu pengambilan data pada penelitian ini adalah pada bulan Maret 2022 sampai Juli 2022. Pengambilan data bertempat di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus. Penelitian ini mempunyai subyek penelitian yaitu pemeriksaan MRI *knee joint* dengan kasus cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus. Adapun responden penelitian ini adalah 1 (satu) dokter spesialis radiologi yang memberikan ekspertisi MRI, 2 (dua) radiografer yang bertugas di ruang MRI, 3 (tiga) pasien MRI *knee joint* dengan kasus cedera ACL, serta 1 (satu) dokter pengirim pemeriksaan MRI *knee joint*. Metode pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara mendalam dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan tahapan transkrip data, reduksi data, penyajian data yang kemudian dilakukan pembahasan untuk menarik kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan MRI ini bertujuan untuk melihat kondisi anatomi dan patologi pada ACL. Anatomi ACL yang terletak di dalam sendi tetapi di luar membran *synovial*, sehingga beresiko besar mengalami cedera.

Persiapan Pasien

Persiapan pasien diawali dengan anamnesis mengenai riwayat penyakit pasien, dilanjutkan dengan mengisi lembar *check list* persyaratan dan *informed consent* atau persetujuan tindakan pemeriksaan MRI. Pasien menanggalkan benda-benda logam yang dipakai, seperti jam tangan, perhiasan, kunci, HP, dompet, dan lain-lain. Radiografer menjelaskan tentang proses pemeriksaan, seperti lama pemeriksaan, kebisingan alat MRI, serta meminta pasien untuk tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung. Beberapa pasien tertentu yang mengalami ketakutan terhadap proses MRI, radiografer memberikan kesempatan untuk simulasi pemeriksaan terlebih dahulu, memberikan kesempatan untuk memilih lagu kesukaan, menjelaskan bahwa radiografer selalu memantau melalui monitor, serta memberikan oksigen apabila diperlukan.

Persiapan alat

Pesawat MRI *Siemens Healthineers Magnetom Amira 1,5 T*, Ruang kontrol operator, *Knee coil*, *Printer MRI*, *Emergency button*, *Headphone*, Alat fiksasi, Selimut.

Pelaksanaan pemeriksaan

Radiografer memulai pemeriksaan dengan memasukkan data pasien di menu "*Patient Register*", dan memilih protokol pemeriksaan. Selanjutnya radiografer memposisikan pasien yaitu tidur terlentang di atas meja pemeriksaan dengan kaki dekat *gantry/bore (supine feet first)* yang telah dipasang *knee coil*, memposisikan obyek yaitu *knee joint* yang diperiksa pada pertengahan *knee coil* dan memberikan fiksasi, serta menginstruksikan pasien untuk tidak bergerak, memberikan selimut, *headphone* dan *emergency button*. Radiografer menentukan *central point* pada pertengahan obyek atau pada tanda (+) pada *knee coil*, dengan cara memutar tombol *movement*, kemudian memasukkan pasien ke dalam *bore* dengan menekan tombol "HOME". menutup pintu untuk memulai *scanning* dengan pilihan protokol *knee*.

Protokol Scanning

- 1) Scanning diawali dengan pembuatan scout. Scout *knee joint*, meliputi tiga arah irisan yaitu *axial*, *sagittal*, dan *coronal*.
- 2) Sekuens pada irisan coronal, meliputi *PD_TSE_FS_Cor*, *PD_TSE_Cor*, dan *T2_TSE_Cor*. Pengambilan arah irisan pada MRI knee joint menggunakan teknologi *DOT engine* yang dilakukan pada setiap irisan. Parameter pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 1.
- 3) Sekuens pada irisan sagital, meliputi *PD_TSE_Sag*, *T2_TSE_FS_Sag*, *T1_SE_Sag* dan *T2_TSE_STIR_Sag*. Pengambilan arah irisan pada MRI knee joint menggunakan teknologi *DOT engine* yang dilakukan pada setiap irisan. Parameter pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 2.
- 4) Sekuens pada irisan axial yaitu *PD_TSE_FS_Tra*. Pengambilan arah irisan pada MRI knee joint menggunakan teknologi *DOT engine* yang dilakukan pada setiap irisan. Parameter pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 3.

Setelah selesai proses *scanning*, radiografer melakukan konsul ke Radiolog melalui teknologi PACS kemudian dilanjutkan proses *filming*. Pada pemeriksaan ini, terdapat 7 sekuens yang dicetak.

Pemeriksaan MRI *knee joint* untuk melihat ACL pada dasar mempunyai beberapa sekuens utama, meliputi *T2 spin echo*, *proton density spin echo*, *PD spin echo fat saturation*, serta *T1 spin echo*. ACL dilihat dari sekuens-sekuens MRI *knee joint* mempunyai citra yang isointens (abu-abu).

Informasi anatomi yang diperoleh pada masing-masing irisan adalah sebagai berikut:

- 1) Irisan axial mempunyai satu sekuens yaitu *PD_TSE_FS_Tra*, terlihat ACL pada sisi anterior bagian medial yaitu pada os. femur, serta pada sisi posterior bagian lateral os. tibia. Pada *axial* dapat terlihat adanya pergeseran ACL yang ditandai bengkak dan cairan (gambar 1).
- 2) Irisan coronal mempunyai tiga sekuens yaitu *PD_TSE_FS_Cor*, *PD_TSE_Cor*, dan *T2_TSE_Cor*, terlihat arah ACL pada prominensia os. tibia dan os. Femur (gambar 2).
- 3) Irisan *sagittal* mempunyai tiga sekuens yaitu *PD_TSE_Sag*, *T2_TSE_FS_Sag*, *T1_SE_Sag*, dan *T2_TSE_STIR_Sag*, terlihat panjang ACL dari ujung anterior ke posterior. Peranan *DOT engine* lebih terlihat pada irisan *sagittal*, yaitu panjang ACL yang terlihat lebih informatif (gambar 3).

Irisan sagital mempunyai sekuens tambahan berupa *STIR (Short Tau Inversion Recovery)* yaitu pada sekuens *T2_TSE_STIR_Sag*. *STIR* merupakan sekuens tambahan untuk menekan artefak logam,

lebih spesifik mendeteksi cairan, lesi, dan edema sumsum tulang. Kelebihan *STIR* memberikan citra yang lebih jelas menjelaskan kemungkinan nodul pada cairan.

Tabel 1. Parameter sekuens pada irisan *coronal* MRI *knee joint* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus

Parameter	<i>PD_TSE_FS_Cor</i>	<i>PD_TSE_Cor</i>	<i>T2_TSE_Cor</i>
<i>Slice</i>	30	30	30
<i>Slice thickness (mm)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>FOV Read</i>	160 mm	160 mm	160 mm
<i>TR (ms)</i>	3560 ms	2610 ms	5400 ms
<i>TE (ms)</i>	43 ms	41 ms	81 ms
<i>Coil Elements</i>	E18	E18	E18
<i>Bandwidth</i>	150	203	180

Peranan *DOT engine* pada pemeriksaan MRI *knee joint* pada kasus cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus

Day Optimizing Throughput (DOT) engine merupakan metode pengaturan irisan secara otomatis. Pesawat MRI 1,5 tesla, yang terbaru di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus, sudah menggunakan metode *DOT engine* mempunyai kelebihan dibandingkan pesawat MRI lama 0,3 tesla. Adapun peranan metode ini adalah untuk menyelaraskan persepsi radiografer atau standarisasi dalam menentukan arah irisan.

Teknologi DOT engine pada pemeriksaan MRI *knee joint* mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

- a. Memudahkan radiografer membuat irisan, dikarenakan metode ini memberikan petunjuk arah irisan *axial, coronal*, dan sagital.
- b. Memberikan efisiensi waktu pemeriksaan, dikarenakan radiografer tidak perlu mengira atau berisiko pengulangan pemeriksaan.
- c. Membuat standarisasi arah irisan pada seluruh pemeriksaan MRI *knee joint*.

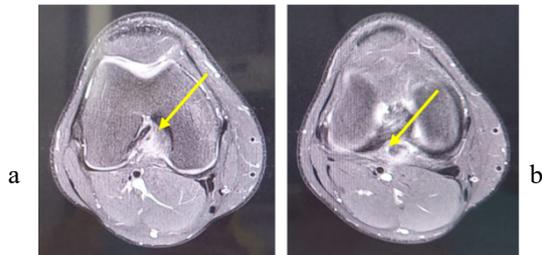
Penggunaan metode *DOT engine* secara operasional tidak terdapat kekurangan. Penggunaan teknologi *DOT engine* juga memberikan informasi anatomi yang lebih jelas pada hasil citra MRI *knee joint* dari pada citra tanpa *DOT engine*.

Tabel 2. Parameter sekuens pada irisan sagital MRI *knee joint* di Instalasi RS Mardi Rahayu Kudus

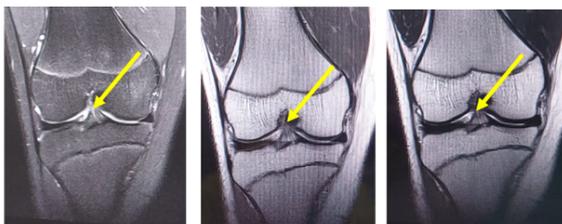
Parameter	<i>PD_TSE_Sag</i>	<i>T2_TSE_FS_Sag</i>	<i>T2_TSE_Cor</i>	<i>T2_TSE_STIR_Sag</i>
<i>Slice</i>	30	30	30	30
<i>Slice thickness (mm)</i>	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm
<i>FOV Read</i>	160 mm	160 mm	160 mm	160 mm
<i>TR (ms)</i>	2800 ms	3200 ms	683 ms	4280 ms
<i>TE (ms)</i>	31 ms	61 ms	9,3 ms	41 ms
<i>Coil Elements</i>	E18	E18	E18	E18
<i>Bandwidth</i>	170	120	152	191

Tabel 3. Parameter sekuens *PD TSE FS Tra* MRI *knee joint* di Instalasi RS Mardi Rahayu Kudus.

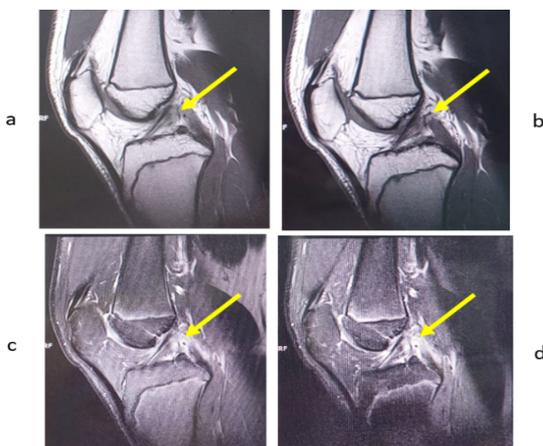
Parameter	
Slice	30
Slice thickness (mm)	3 mm
FOV Read	160 mm
TR (ms)	3440 ms
TE (ms)	39 ms
Coil Elements	E18
Bandwidth	181



Gambar 1. Citra irisan *axial* MRI *knee joint* pasien 1. Terlihat ACL ditunjukkan dengan panah kuning.
a. *PD TSE FS Tra* sisi proximal pada os femur, terlihat cairan dan tear ACL.
b. *PD TSE FS Tra* sisi distal pada os tibia, terlihat pergeseran ACL ke arah lateral



Gambar 2. Citra irisan *coronal* MRI *knee joint* pasien 1, terlihat ACL dipertengahan *condyles femoralis* dan *condyles tibialis*, kedua *condyles* hipointens



Gambar 3. Citra irisan *sagittal* MRI *knee joint* pasien 1, terlihat *tear* ACL isointens dari anterior ke posterior

Prosedur Pemeriksaan MRI *knee joint* dengan kasus cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus

Persiapan

Pemeriksaan MRI *knee joint* di RS Mardi Rahayu Kudus pada pasien dengan kasus cedera *ACL* mempunyai persiapan skrining dan anamnesa. Hal ini sesuai dengan tinjauan Pustaka (Westbrook, 2014) bahwa persiapan pasien MRI *knee joint* meliputi skrining lengkap benda-benda yang sensitif terhadap magnet. Skrining pada pasien tersebut terdokumentasi pada lembar skrining pasien MRI.

Hasil observasi penulis, pelaksanaan skrining sudah memenuhi untuk melakukan pemeriksaan. Penulis juga mengamati bahwa radiografer sudah melakukan pengecekan tekanan darah dan riwayat pasien, memberikan edukasi pasien untuk bisa memposisikan tubuh dengan tenang, mempersilakan untuk ke toilet. Selain penjelasan tersebut, untuk mengatasi pasien yang takut terhadap pemeriksaan, radiografer mempersilakan pasien untuk mencoba simulasi masuk *bore*, serta bila perlu memberikan oksigen. Sesuai dengan teori (Westbrook & Talbot, 2019), salah satu usaha untuk membuat pasien nyaman dari suara bising *bore* magnet adalah memberikan suara musik pada *headphone* pasien, radiografer dapat menanyakan ke pasien musik yang disukai. Pemberian penjelasan bahwa radiografer memantau pasien bertujuan agar pasien tidak merasa sendiri di dalam ruang pemeriksaan.

Teknik Pemeriksaan

Dari hasil observasi penulis menunjukkan radiografer memperhatikan kenyamanan obyek *knee joint* yang diperiksa. Pemberiaan alat fiksasi disekitar obyek bertujuan untuk membantu *knee joint* diam selama pemeriksaan. Posisi pasien pada pemeriksaan MRI ini sudah sesuai dengan teori (Westbrook, 2014), yaitu *knee joint* yang diperiksa berada di dalam *knee coil* sedangkan *knee joint* lainnya berada di luar dengan posisi nyaman mungkin. Akan tetapi, pada pemeriksaan MRI *knee joint* obyek tidak perlu dirotasikan untuk mendapatkan citra *ACL* yang diinginkan.

Pemeriksaan MRI *knee joint* di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus hanya menggunakan sekuens *spin echo* dengan penambahan *fat sat* pada beberapa sekuens. Menurut penulis, pemakaian sekuens-sekuens tersebut sudah memberikan informasi anatomi yang jelas. Selain itu penulis berpendapat bahwa sebagian besar pemeriksaan *knee joint* menggunakan pembobotan *proton density*, alasannya yaitu menampilkan kondisi tulang dan sekitarnya supaya lebih homogen.

Pemakaian teknik *fatsat* bertujuan untuk menekan lemak pada objek sehingga lebih terlihat adanya kelainan seperti lesi dan *tear*. Sedikit berbeda dengan teori (Westbrook, 2014), terdapat sekuens *gradient echo* yaitu *multi-planar coherent gradient echo T2**, dan *sagittal coherent GRE T2**.

Penulis melihat pada pemeriksaan ini terdapat sekuens tambahan dalam irisan sagital adalah sekuens STIR. Sekuens STIR atau *T2_TSE_STIR_Sag*, yang merupakan teknik *fat suppression* yaitu teknik menekan signal lemak. STIR merupakan sekuens tambahan dari *fatsat* pada pemeriksaan MRI *knee joint* ini. Penulis berpendapat bahwa STIR mempunyai peranan penting pada pencitraan MRI *knee joint*. Hal ini dikarenakan STIR dapat menekan tulang normal yang mengandung lemak, sehingga lesi, edema dan cairan dapat terlihat jelas. STIR memberikan peranan pada *knee joint* terutama pada pasien dengan kasus implan. Sedangkan menurut teori (Westbrook, 2014) menerangkan bahwa pada kasus implan logam sekuens STIR direkomendasikan dari pada sekuens dengan *fatsat*.

Informasi Citra

Penulis mendapatkan hasil wawancara tentang informasi anatomi *knee joint* yang lengkap pada setiap sekuens pemeriksaan MRI *knee joint*. Letak dan kondisi ACL dapat dilihat pada semua irisan. Pada irisan *axial*, ACL dapat dilihat ada tidaknya pergeseran dengan ditandai bengkak dan cairan. Pada irisan *coronal*, arah ACL terlihat pada prominensia *os. tibia* dan *os. femur*. Pada irisan sagital, ACL terlihat memanjang dari ujung anterior ke posterior. Citra ACL diperlihatkan sebagai gambaran yang isointens pada setiap irisan dan sekuens yang meliputi pembobotan utama yaitu T2, PD, dan T1. Semua sekuens tersebut saling melengkapi untuk memperlihatkan anatomi dan kelainan ACL. Hasil citra tersebut sesuai dengan teori (Padron dkk., 2013) yang menyatakan bahwa cedera ACL ditandai dengan memar yang terlihat pada kondilus femoralis dan kondilus tibialis anterior. Berdasarkan teori anatomi (Standring, 2016) tentang anatomi ACL yaitu ACL bagian anterior melekat pada *intercondylar anterior tibia* menyatu dengan ujung anterior meniskus lateral, kemudian ke arah posterolateral menempel pada posteromedial dari kondilus femoralis lateral. Menurut penulis, citra ACL yang pertama dan paling memperlihatkan anatomi dan kelainan ACL adalah sagital. Hal ini dikarenakan sagital dapat memperlihatkan kondisi ACL secara utuh.

Peranan *DOT engine* pada pemeriksaan MRI *knee joint* pada kasus cedera *Anterior Cruciate*

Ligament (ACL) di Instalasi Radiologi RS Mardi Rahayu Kudus

Menurut penulis, pemeriksaan MRI *knee joint* dengan kasus cedera ACL di RS Mardi Rahayu Kudus merupakan salah satu pemeriksaan yang menarik karena menggunakan teknologi *Day Optimizing Throughput (DOT) engine*. Anatomi ACL yang terletak menyilang di dalam *knee joint* memberikan beberapa metode seperti penyudutan obyek. Akan tetapi dengan penggunaan *DOT engine*, *knee joint* yang diperiksa dapat diposisikan dengan nyaman tanpa memperhitungkan sudut irisan. Pasien dengan kasus cedera ACL dapat menata *knee joint* dengan nyaman, sehingga dapat diam dalam waktu lama tanpa merasakan kesakitan. Penggunaan *DOT engine* sesuai dengan teori (Howell & Hull, 2014) yang menerangkan bahwa *DOT engine* memberikan kemudahan pasien dalam memposisikan *knee joint* dengan nyaman, mengurangi waktu *scanning*, meningkatkan konsistensi prosedur pemeriksaan dan kualitas citra yang dihasilkan. *DOT engine* membantu mempertahankan konsistensi prosedur pemeriksaan dengan memberikan petunjuk arah sudut irisan yang sama pada setiap radiografer, sehingga menghasilkan arah pengambilan citra ACL yang sama.

Pembuatan program *scanning* MRI *knee joint* yang dibantu oleh teknologi *DOT engine*, mempermudah radiografer dalam pengaturan *slice* terutama pada potongan sagital. Penulis berpendapat bahwa teknologi ini berguna pada pencarian gambaran ACL, radiografer tidak perlu membuat potongan sagital oblik tetapi cukup mengikuti petunjuk *guide*. Radiografer harus memperhatikan ketepatan *alignment* yang sesuai dengan petunjuk *guidance* pada protokol tersebut. Sehingga berbeda dengan teori (Westbrook, 2014) yang menerangkan bahwa ligamen paling baik terlihat pada pemindaian sagital oblik. Jika peralatan tidak mampu melakukan pencitraan oblik, tidak ada pilihan secara teknis, lutut pasien harus diposisikan dengan sedikit rotasi eksternal (5-10°). Pengaturan posisi objek tersebut, terutama kasus cedera, membuat pasien merasakan ketidaknyamanan dan menambah resiko pergerakan.

Pada pengamatan penulis, penggunaan teknologi *DOT engine* untuk pemeriksaan MRI *knee joint* ini mempunyai kelebihan yang sangat membantu radiografer dalam menjalankan pemeriksaan. Pemakaian standar irisan sehingga menjadi acuan dalam pembacaan hasil, pengefisienan waktu karena meminimalisir pengulangan, merupakan kelebihan yang menghasilkan pelayanan MRI menjadi lebih berkualitas. Dalam observasi dan wawancara yang penulis lakukan, Kekurangan *DOT engine* secara

operasional tidak ditemukan oleh radiografer. Karena menurut teori (Kisch dkk., 2015) yang menerangkan bahwa memasang teknologi *DOT engine* membutuhkan biaya yang relatif besar. Menurut penulis, adanya penambahan biaya pada tinjauan teori dapat dikesampingkan demi pelayanan yang terbaik. Hal ini tujuan di setiap pelayanan MRI adalah memberikan kualitas citra, memberikan pelayanan yang cepat dan mengutamakan kenyamanan pasien. Semua itu mempunyai tujuan yaitu kepuasan pasien.

Simpulan

Pemeriksaan MRI *knee joint* di rumah sakit ini tidak memiliki persiapan khusus. Persiapan pasien berupa mengisi *check list* dan *informed consent* pemeriksaan. Pemberian penjelasan dan edukasi tentang jalannya pemeriksaan oleh radiografer agar pasien merasa nyaman. Posisi pasien pada pemeriksaan ini adalah *feet first*, obyek berupa *knee joint* yang diperiksa berada di dalam *knee coil* sedangkan *knee joint* lainnya diposisikan bersandar nyaman mungkin. Pemakaian sekuen pemeriksaan ini adalah *spin echo*, meliputi *PD_TSE_FS_Tra*, *PD_TSE_FS_Cor*, *PD_TSE_Cor*, dan *T2_TSE_Cor*, *PD_TSE_Sag*, *T2_TSE_FS_Sag*, *T1_SE_Sag*, dan *T2_TSE_STIR_Sag*. Pada irisan sagital terdapat sekuen tambahan berupa STIR yang berfungsi memberikan penjelasan informasi yang lebih jelas pada obyek yang tidak *isocenter* dari pada *fat sat*. Sekuen-sekuen pada pemeriksaan ini sudah memberikan informasi anatomi yang jelas, yaitu anatomi dan ada tidaknya kelainan patologi cedera ACL. Teknologi *DOT engine* yang merupakan metode pengarah aturan irisan otomatis, memberikan peranan yang berarti pada pemeriksaan MRI *knee joint*. Beberapa kelebihan dari teknologi ini adalah memudahkan radiografer mendapat irisan yang tepat, mengurangi waktu scanning, dan memberikan standarisasi irisan sehingga menghasilkan standarisasi pembacaan hasil. Kekurangan teknologi *DOT engine* yang berupa penambahan biaya aplikasi tidak terlalu berpengaruh dibanding kepuasan pasien dalam menerima pelayanan radiologi.

STIR yang merupakan sekuen tambahan, sebaiknya digunakan pada pasien dengan indikasi klinis tertentu, seperti pada pasien dengan implan, atau kelainan benjolan pada cairan di *knee joint*, sehingga dapat lebih mempersingkat waktu pemeriksaan.

Daftar Pustaka

Agur, A. M. R., & Dalley, A. F. (2017). *Grant's*

Atlas of Anatomy Edition 14. Philadelphia, USA. Wolter Kluwer.

- Avci, M., & Kozaci, N. (2019). Comparison of X-ray imaging and computed tomography scan in the evaluation of knee trauma. *Medicina (Lithuania)*, 55(10). <https://doi.org/10.3390/medicina55100623>
- Dale, B. M., A, B. M., & Semelka Richard E. (2015). *MRI Basic Principles and Application Fifth Edition. UK. Wiley.*
- Fickert, S., Niks, M., Dinter, D. J., Hammer, M., Weckbach, S., Schoenberg, S. O., Lehmann, L., & Jochum, S. (2013). Assessment of the diagnostic value of dual-energy CT and MRI in the detection of iatrogenically induced injuries of anterior cruciate ligament in a porcine model. *Skeletal Radiology*, 42(3). <https://doi.org/10.1007/s00256-012-1500-8>
- Hash, T. W. (2013). Magnetic Resonance Imaging of the Knee. *Sports Health*, 5(1), 78–107. <https://doi.org/10.1177/1941738112468416>
- Houech, I. A. M., & Peltekova, I. (2021). *ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN DETECTING KNEE INJURIES IN. June.* <https://doi.org/10.15547/tjs.2021.s.01.059>
- Howell, S. M., & Hull, M. L. (2014). *Kinematically Aligned TKA with MRI based Cutting Guides. May.*
- Kisch, S., Babyn, P., Plewes, C., & Vanderby, S. (2015). Effect of Day Optimizing Throughput (Dot) Knee Software Implementation on Magnetic Resonance Imaging Workflow Efficiency. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 46(4). <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2015.08.001>
- Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2018). *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy, Ninth Edition. USA. Elseiver.*
- Olivetti, L. (2015). Atlas of Imaging Anatomy. Switzerland. Springer. In *Atlas of imaging anatomy.*
- Padron, M., Lacalle, E. ., & Olasso, I. (2013). MRI of The Cruciate Ligament. In *University Publisher 3.0 (Vol. 53, Nomor 9).*
- Reiter, K., & Auer, S. (2011). *Confi guration and Use of the MR Knee Dot Engine. Radiology Herne, Herne, Germany.*
- Remelia, M. (2014). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proliferasi dan Diferensiasi MSC (Mesenchymal Stem Cell) menjadi Sel Kondrosit untuk Pengembangan. *Cdk-223*, 41(12), 945–947.
- Sembiring, dr. S. (2018). Diagnosis Diferensial Lutut Nyeri

- http://www.leutikaprio.com/produk/110215/kes_ehatan/18031609/diagnosis_diferensial_nyeri_1_utut/16107854/dr_samuel_sembiring. In *Anatomi*.
- Siemens. (2022). *Siemens Rx 15 Channel Knee Coil, Siemens Healthineers Indonesia*.
- Singha, R., Dalai, C. K., & Sarkar, D. (2021). A study on evaluation of knee osteoarthritis with MRI and comparing it with CT scan, high resolution USG and conventional radiography. *Asian Journal of Medical Sciences*, *12*(12). <https://doi.org/10.3126/ajms.v12i12.39174>
- Somanathan, A., Tandon, A., & Yang, L. W. (2019). Review of magnetic resonance imaging features of complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Singapore Medical Journal*, *60*(2), 63–68. <https://doi.org/10.11622/smedj.2019017>
- Standring, S. (2016). *GRAY'S ANATOMY, THE ANATOMICAL BASIS OF CLINICAL PRACTICE (vol 7)*. London, UK: Elsevier.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Principles of Anatomy & Physiology Fifteenth Edition*. USA: Wiley.
- Vaish, A., & Vaishya, R. (2020). ACL Injuries of the Knee Joint. *Orthopedics of the Upper and Lower Limb*, 1–173. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4447-2>
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique Fourth Edition*. Cambridge, UK: Wiley Blackwell.
- Westbrook, C., & Talbot, J. (2019). *MRI in Practice*. Cambridge, UK: Wiley Blackwell.
- Zein, M. I. (2015). Cedera Anterior Cruciate Ligament (Acl) Pada Atlet Berusia Muda. *Medikora*, *11*(2), 111–121. <https://doi.org/10.21831/medikora.v11i2.2811>
- Zhao, M., Zhou, Y., Chang, J., Hu, J., Liu, H., Wang, S., Si, D., Yuan, Y., & Li, H. (2020). The accuracy of MRI in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury. *Annals of Translational Medicine*, *8*(24), 1657–1657. <https://doi.org/10.21037/atm-20-7391>