

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah pemeriksaan pada radiologi yang baik untuk evaluasi jaringan seperti otot, *cartilage*, ligamen dan tendon. MRI *genu* merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk evaluasi *articular cartilage* karena dapat menghasilkan kontras yang baik pada jaringan (Crema *et al*, 2011). Untuk menghasilkan citra yang baik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti SNR (*Signal to Noise Ratio*), CNR (*Contrast to Noise Ratio*), *spatial resolution* dan *scan time*. Sehingga *output* yang dihasilkan adalah citra yang baik dengan waktu *scan* yang singkat. Sekuen konvensional yang digunakan untuk evaluasi muskuloskeletal lebih khusus pada area *genu* menurut Paunipagar & Rasalkar (2014) seperti T1WI, T1WI Fatsat, *Proton Density* (PD) Fatsat dan T2WI, T2WI Fatsat. Pada penelitiannya, Mandell *et al* (2017) mengungkapkan bahwa sekuen standar institusi yang digunakan seperti *axial* 2D T2WI FSE atau 2D PD FSE, *Coronal* PD FSE, *Sagittal* PD FSE, *Coronal* PD FSE Fatsat, *Sagittal* PD FSE Fatsat, dan *Sagittal* 3D PD SPACE (*Sampling Perfection with Application optimize Contrast using different flip angle Evolution*). Terdapat sekuen tambahan lain yang bisa digunakan untuk MRI muskuloskeletal seperti *pulse sequence Gradient Echo* (GRE) dan turunannya. *Gradient Echo* (GRE) merupakan *pulse sequence* yang menggunakan *gradient to rephase spin* yang berbeda dengan *Spin Echo* (SE) yang menggunakan RF 180° saat eksitasi, GRE menggunakan RF

dengan nilai α atau dikenal sebagai *flip angle* (FA) sehingga menghasilkan citra dengan waktu scan cepat dibandingkan *pulse sequence Spin Echo* (SE) (Westbrook, 2016: 35).

T2* *Gradient Echo* (GRE) merupakan sekuen yang dapat menunjukkan secara jelas *articular cartilage* dan jaringan di sekitarnya, sekuen ini sensitif terhadap perubahan yang sangat minimal pada sendi bahkan terhadap biokimia dan tidak terdapat perubahan morfologis (Lin et al, 2011). Seperti halnya pada penggunaan sekuen FLASH (*Fast Low-Angle Shot*) dan GRASS (*Gradient Refocused Acquisitions in a Steady State*) merupakan sekuen yang prinsipnya berasal dari *Gradient Echo*, sehingga *limited flip angle* ($< 90^\circ$) mungkin dilakukan untuk mempercepat *recovery* proton dengan TR (*Time Repetition*) yang pendek sehingga citra dengan resolusi tinggi dalam waktu yang singkat dapat dihasilkan (Haase et al, 1986; Spritzer et al, 1988; dan Perkins & Wehrli, 1986).

Pembobotan T2* pada *pulse sequence gradient echo* menggunakan sudut eksitasi (*flip angle*) rendah antara 15° - 20° (Dale et al, 2015), sedangkan menurut Major et al (2020) untuk menghasilkan citra T2*WI yang optimal pada MRI muskuloskeletal rutin, parameter *flip angle* (FA) diatur dengan rentan 5° - 20° . Menurut Thakkar et al (2011) sekuen 3D DESS memiliki kemampuan untuk menghasilkan nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) yang tinggi, meningkatkan nilai CNR (*Contrast to Noise Ratio*) antara *cartilage* dengan *fluid* dan *isotropic resolution* untuk menurunkan *partial volume effect* selain itu, terdapat sekuen IDEAL 3D SPGR (*Spoiled Gradient Recalled*

Echo) dapat menghasilkan citra yang baik untuk visualisasi *patellar* dan *femoral cartilage* pada MRI 3T serta lebih baik untuk evaluasi *cartilage injury* dibanding FSE T2WI FS karena menerapkan *Fat Saturation* yang memadai terutama pada benda metal di area *genu* namun rentan terhadap *motion artifacts* (Han *et al*, 2014). Fujinaga *et al*, 2014 (dalam Omar & Abdelghany, 2020) menjelaskan bahwa MERGE/MEDIC/M-FFE merupakan sekuen *Spoiled T2*WI Gradient Echo* (GRE) yang digunakan untuk pencitraan *spine* dan muskuloskeletal serta digunakan untuk volumetrik dan *T2* relaxation time* pada *cartilage*. Omar & Abdelghany (2020) mendapatkan hasil bahwa sensitivitas dan akurasi dari sekuen 3D MERGE untuk evaluasi lesi yang kaitannya dengan *surgical grading* pada *cartilage* menghasilkan nilai PPV (*Positive Predictive Value*) 100% serta sensitivitas dan akurasi bernilai 100 dibandingkan dengan T2WI. Penambahan sekuen MERGE ke dalam protokol sekuen rutin MRI dapat meningkatkan sensitivitas untuk deteksi lesi *cartilage* lebih awal pada *knee joint*, dapat membantu diagnosa awal dan berkontribusi dalam penurunan morbiditas dan komplikasi penanganan *osteoarthritis* (Omar & Abdelghany, 2020).

Rumah Sakit National Hospital Surabaya menggunakan MRI dengan medan magnet 3T, sekuen 3D T2* MERGE variabel *flip angle* (FA) rutin 12° untuk menghasilkan citra 3D T2* MERGE pada MRI *genu*. Secara teori, menurut Dale, *et al* (2015) FA rendah 15°-20° untuk menghasilkan citra T2* pada MRI, meskipun secara umum menurut Major *et al* (2020) untuk membuat citra T2*WI pada MRI rutin muskuloskeletal menggunakan FA 5°-

20°. Fenomena penggunaan FA di lapangan dan teori yang dijumpai menjadi hal yang akan diteliti lebih lanjut untuk menghasilkan nilai FA optimal untuk sekuen 3D T2* MERGE pada MRI *genu*.

Transverse magnetization yang terbentuk dari eksitasi pulsa RF yang menginduksi sinyal di dalam koil mengontrol besarnya nilai *flip angle* (FA). Nilai TR panjang, maka amplitudo sinyal maksimal yang terbentuk adalah *flip angle* 90°, sebaliknya apabila TR pendek *flip angle* yang terbentuk $< 90^\circ$ (Westbrook & John, 2019). Nilai FA rendah yang terbentuk karena TR pendek, maka SNR yang dihasilkan rendah. Nilai FA yang tinggi ($\geq 90^\circ$) terbentuk karena TR panjang sehingga, SNR tinggi seiring bertambah panjangnya TR. Nilai SNR tinggi menghasilkan waktu *scanning* lebih lama. Berdasarkan temuan tersebut, maka untuk menghasilkan nilai SNR optimal dengan waktu *scanning* yang cepat diperlukan perubahan pada *flip angle* dengan mengubah variasi nilai FA (Westbrook & John, 2019).

Waktu *scanning* erat kaitannya dengan TR yang mempengaruhi besarnya nilai *flip angle* (FA), untuk menghasilkan nilai SNR yang optimal dengan waktu *scanning* yang cepat FA menjadi salah satu variabel yang diperhatikan. Dari latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti perubahan variasi *flip angle* pada kualitas citra MRI *genu* dengan tiga kelompok perlakuan FA yang berbeda yakni pada FA 5° sebagai batas bawah ekstrem, FA 12° sebagai nilai yang sering digunakan di lapangan dan FA 15° sebagai batas atas variabel yang kaitannya untuk mengevaluasi citra *cartilage* terhadap SNR (*Signal to Noise Ratio*) dengan penerapan perubahan variabel *flip angle* (FA)

pada parameter sekuen 3D T2* *Multi Echo Recombined Gradient Echo* (MERGE).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh variasi *flip angle* pada sekuen 3D T2* *Multi Echo Recombined Gradient Echo* (MERGE) terhadap kualitas citra MRI *Genu* untuk evaluasi *cartilage*?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh variasi *flip angle* (FA) terhadap kualitas citra *cartilage* pada sekuen 3D T2* MERGE

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) dari *flip angle* (FA) 5° pada *cartilage*.
2. Untuk mengetahui nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) dari *flip angle* (FA) 12° pada *cartilage*.
3. Untuk mengetahui nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) dari *flip angle* (FA) 15° pada *cartilage*.
4. Untuk mengetahui skoring anatomi kualitas citra *cartilage* pada *flip angle* (FA) 5°.
5. Untuk mengetahui skoring anatomi kualitas citra *cartilage* pada *flip angle* (FA) 12°.

6. Untuk mengetahui skoring anatomi kualitas citra *cartilage* pada *flip angle* (FA) 15°.
7. Untuk membandingkan nilai SNR pada berbagai variasi *flip angle* (FA) (5°, 12° dan 15°).
8. Untuk membandingkan nilai skoring anatomi *cartilage* pada *flip angle* (FA) (5°, 12° dan 15°).
9. Untuk mengetahui korelasi variasi nilai *flip angle* (FA) (5°, 12° dan 15°) terhadap kualitas citra *cartilage* pada MRI *genu*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Untuk meningkatkan pengetahuan penulis dan pembaca mengenai penggunaan sekuen 3D T2* *Multi Echo Recombined Gradient Echo* (MERGE) dengan penerapan variasi *flip angle* untuk memaksimalkan kualitas citra MRI *Genu* dalam evaluasi *cartilage*

1.4.2 Manfaat Praktis

Untuk memberikan hasil penelitian sebagai saran kepada institusi terkait penerapan sekuen 3D T2* *Multi Echo Recombined Gradient Echo* (MERGE) dengan penggunaan *flip angle* optimal pada MRI *Genu* dalam mengevaluasi *cartilage*