

Vol.1 No.1

Hal. 1-76

# IMEJING

Jurnal **Radiografi** Indonesia

ISSN: 2614 - 5731



[www.atro-bali.co.id](http://www.atro-bali.co.id)

diterbitkan oleh :  
**Redaksi IMEJING**

**AKADEMI TEKNIK RADIODIAGNOSTIK  
DAN RADIOTERAPI BALI (ATRO BALI)**

Denpasar, Desember 2017

# PERBEDAAN INFORMASI ANATOMIS MRI WRIST JOINT SEKUENS CORONAL T2WI-FSE FAT SUPPRESSION ANTARA METODE SPIR DAN SPAIR

Putu Eka Juliantara\*, Rini Indrati\*\*, J Dahjono\*\*\*

\*Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali  
\*\*Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang

Korespondensi: Putu Eka Juliantara  
e-mail: [ekaj.atro@gmail.com](mailto:ekaj.atro@gmail.com)

## ABSTRACT

Background: There are many clinical situations where the radiologist wants to eliminate the contributions of fat from the total signal without affecting the water signal, such as in wrist joint. There are several fat suppression methods, one of them is to apply Frequency Selective Inversion Pulse. SPIR and SPAIR are two methods that apply Frequency Selective Inversion Pulse. The purpose of this research was to determine the anatomical information differences of T2WI-FSE fat suppression in coronal sequence wrist joint MRI between SPIR and SPAIR, and also to determine the best method to reveal the anatomical information of wrist joint. Methods: The type of this research is a quantitative research with experimental approaches. This research was conducted in Premier Bintaro Hospital. Data in the form of 32 images of coronal T2WI-FSE Fat Suppression wrist joint from 16 volunteers with two variations of the method, SPIR and SPAIR. Assessment of anatomical information was carried out by the two respondents. Data analysis was done by the test of differences, Wilcoxon Sign Rank Test. Results: The results of this research show that there is a difference of anatomical information in MRI Wrist joint sequence coronal T2WI-FSE Fat Suppression between SPIR and SPAIR with a significance level of p value  $<0.001$  ( $p <0.05$ ). SPAIR is the method which is clearer to show the anatomical information of wrist joint. The application of selective adiabatic inversion pulse in SPAIR makes the suppression and modulation of amplitude and frequency. Conclusion: there is a difference of anatomical information in MRI Wrist joint sequence coronal T2WI-FSE Fat Suppression between SPIR and SPAIR with a significance level of p value  $<0.001$  ( $p <0.05$ ). SPAIR is the method which is clearer to show the anatomical information of wrist joint.

Keywords : Fat Suppression, SPIR, SPAIR, Wrist Joint

## PENDAHULUAN

Distribusi inti hidrogen sangat berperan dalam pencitraan anatomi dan patologi suatu organ pada modalitas Magnetic Resonance Imaging (MRI). Seluruh inti hidrogen akan berkontribusi pada sinyal pencitraan, tetapi sebagian besar waktu decay dari inti (misal: hidrogen pada rantai asam lemak pada membran sel) sel tersebut terlalu cepat untuk dapat berkontribusi menjadi sinyal yang terukur. Sinyal yang sebenarnya terutama terdiri dari kontribusi inti hidrogen yang berada pada molekul air dan molekul lemak dalam jaringan adiposa (Cameron, 2012).

Ada banyak situasi klinis dimana radiolog ingin menghilangkan kontribusi lemak dari sinyal total tanpa mempengaruhi sinyal air, seperti halnya pada wrist joint. Teknik penekanan atau supresi lemak dapat digunakan untuk meningkatkan kontras jaringan (kartilago, ligamen, metastase) dan optimalisasi penyanganan lesi untuk menentukan kandungan lemak, serta meminimalisir artefak Chemical Shift.

Penekanan sinyal hyperintense dari lemak juga dapat berguna dalam citra postcontrast dimana lesi dapat terlihat terang (Filipo, 2014). T2 Weighted Image (T2WI) Fast Spin Echo (FSE) merupakan salah satu sekuens dalam MRI yang merupakan turunan dari sekuens Spin Echo dengan penerapan Echo Train Length (ETL) untuk mengefisienkan waktu scanning. Pada dasarnya T2WI mendemonstrasikan perbedaan waktu relaksasi T2 dari suatu jaringan. Lemak pada T2WI-FSE memiliki sinyal relatif tinggi (intermediate), karena lemak memiliki waktu relaksasi T2 sebesar 10-100 ms. T2WI-FSE menampilkan gambaran patologi dari suatu organ. Pada wrist joint yang terdiri dari jaringan yang sangat kompleks, sekuens T2WI mampu

menampilkan variasi kontras jaringan dengan baik, namun pada beberapa kondisi diperlukan penerapan

metode supresi lemak (fat suppression) untuk menampilkan kontras jaringan dengan baik tanpa kontribusi berarti dari sinyal lemak disekelilingnya (Jeremy, 2011). European Society Of Musculoskeletal Radiology (ESSR) menyatakan bahwa protokol rutin dari pemeriksaan MRI wrist joint adalah axial PD FSE, Coronal T1WI-FSE, coronal T2WI-FSE (Fat Suppression), sagital T2WI-FSE (Fat Suppression), dan 3D-VIBE. Sekuens T2WI-FSE Fat suppression baik coronal dan sagital dibuat sebagai sekuens pembanding untuk mengkonfirmasi sekuens lain serta menilai kelainan yang terjadi pada wrist joint yang diperiksa tanpa kontribusi berarti dari sinyal lemak disekitarnya. Baik tidaknya sekuens T2WI –FSE Fat suppression sebagai suatu sekuens pembanding tergantung pada jenis teknik supresi lemak yang digunakan. Jing Wu (2012) menyatakan bahwa terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk melakukan supresi pada sinyal lemak, salah satunya adalah dengan menerapkan Frequency Selective Inversion Pulse. Metode Frequency Selective Inversion Pulse merupakan kombinasi atau hybrid dari teknik Fat Saturation dan Short Tau Inversion Recovery (STIR), yang didasari tidak hanya pada frekuensi resonansi dari jaringan lemak, tetapi juga pada pendeknya Time Inversion (TI). Terdapat dua jenis metode yang menerapkan kombinasi prinsip tersebut yaitu SPIR dan SPAIR. Spectral

Presaturation with Inversion Recovery (SPIR) apabila dibandingkan dengan STIR konvensional, menerapkan pulsa inversi sebesar  $100^{\circ}$ - $140^{\circ}$ , yang kemudian dilanjutkan dengan

pemberian pulsa sebenarnya. Berbeda dengan SPIR, Spectral

Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR) tetap menggunakan sudut  $180^\circ$  sebagai pulsa inversi namun diterapkan pada pulsa adiabatik. Baik SPIR maupun SPAIR dapat diterapkan pada semua jenis sekuens, sangat berbeda dengan STIR karena merupakan suatu sekuens yang utuh (Jing Wu, et.al). Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui perbedaan informasi anatomis MRI wrist joint sekuens coronal T2WI-FSE fat suppression antara metode SPIR dan SPAIR. Selain itu bertujuan untuk mengetahui metode fatsuppression yang lebih jelas dalam menampilkan informasianatomis wrist joint

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian pada Karya Tulis Ilmiah ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi MRI wrist joint sekuens coronal T2WI-FSE fat suppression antara metode SPIR dan SPAIR. 16 orang sukarelawan pemeriksaan MRI wrist joint di Unit Radiologi Rumah Sakit Premier Bintaro sebagai sampel penelitian terkait. Sampel penelitian ini harus memenuhi syarat kriteria inklusi yaitu : 1) berumur sekitar 20-39 tahun, 2) berat badan dengan 4 katagori (underweight, normal, overweight, dan obesitas) untuk mewakili 4 sampel setiap katagori. Responden yang memberikan penilaian terhadap citra MRI wrist joint sekuens coronal T2WI FSE FS adalah 1 (satu) orang dokter spesialis radiologi dan 1 orang radiolog sebagai parameter konsistensi subjektifitas responden. Prosedur dalam penelitian ini adalah:

1. Sukarelawan diberikan informed consent tentangmaksud dan tujuan penelitian, serta diberi penjelasan tentang prosedur pemeriksaan,

serta diyakinkan bahwa penelitian ini tidak berbahaya bagi mereka.

2. Pembuatan citra MRI wrist joint diawali dengan membuat 3 plane localizer.

3. Dilakukan pembuatan citra MRI wrist joint T2 Weighted Fast Spin Echo coronal dengan Fat Suppresion.

4. Setiap sukarelawan dilakukan scanning dengan dua variasi metode fat suppression yaitu metode SPIR dan SPAIR.

5. Citra hasil penelitian tersebut disimpan dalam CD dengan format DICOM tanpa ada keterangan identitas apapun, hanya diberikan kode serial citra.

6. Dua orang dokter spesialis radiologi yang berpengalaman di bidang MRI 1.5 Tesla dimohon untuk mencermati citra dari masing-masing gambar. Penilaian kualitatif berupa menilai kontras citra secara umum, TFCC, cartilage, marrow, fluid, bone, ligament, joint space, serta memilih citra terbaik dari dua variasi metode fat suppression tersebut.

7. Penilaian dokter spesialis radiologi dilakukan dengan memberikan tanda check (√) pada kuisioner yang telah

disediakan. Pertanyaan tentang kejelasan citra diberikan nilai 1 dengan arti tidak jelas, bila citra yang dinilai kurang jelas. Nilai 2 dengan arti jelas, bila citra yang dinilai terlihat jelas, namun tidak tegas atau batas tidak jelas. Nilai 3 dengan arti sangat jelas, bila citra yang dinilai terlihat dengan batas yang tegas. Data diolah dan diuji secara komputerisasi menggunakan program SPSS 20.0. Data yang didapat berupa data ordinal, berpasangan, dan menggunakan dua kelompok variabel, diuji dengan Wilcoxon-Signed Rank Test untuk menilai ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada dua metode supresi tersebut dengan tingkat kemaknaan 95%. Untuk menilai metode yang lebih jelas menggambarkan

informasi anatomi wrist joint dapat dilihat pada Mean rank yang tertera pada hasil pengujian Wilcoxon-Signed Rank Test.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan terhadap 16 (enam belas) sukarelawan berjenis kelamin pria dan wanita, rentang usia antara 20 tahun sampai dengan 39 tahun, dengan empat kategori indeks massa tubuh (IMT) yaitu *underweight*, *normal*, *overweight*, dan *obess*.

Tabel 1. Karakteristik Sukarelawan berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki – Laki	8	50%
Perempuan	8	50%
Total	16	100%

Tabel 2. Karakteristik Sukarelawan berdasarkan Umur

Umur	Jumlah	Persentase
20 – 29	12	75%
30 – 39	4	25%
Total	16	100%

Tabel 3. Karakteristik Sukarelawan berdasarkan IMT

Indeks massa tubuh	Jumlah	Persentase
<i>Underweight</i>	4	25%
<i>Normal</i>	4	25%
<i>Overweight</i>	4	25%
<i>Obess</i>	4	25%
Total	16	100%

Dari ke enam belas sukarelawan tersebut diperoleh informasi anatomis MRI *wrist joint* sekuens coronal T2WI-FSE *fat suppression* antara metode SPIR dan SPAIR. Masing-masing metode *fat suppression* menghasilkan 15 citra yang dapat menampakkan anatomi *cartilage*, *TFCC*, *bone*, *marrow*, *cairan*, *tendon/ligament*, dan celah sendi pada masing-masing metode *fat suppression*.

Sebelum dilakukan uji statistik untuk mengetahui perbedaan informasi anatomis antara metode SPIR dan SPAIR, dilakukan pengujian *kappa test* untuk mengetahui kesesuaian atau kesamaan persepsi responden dalam penilaian kuisisioner. Hasil pengujian *kappa test* terhadap 2 responden sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Kappa pada Dua Responden

Metode <i>Fat Suppression</i>	Value Kappa	P Value
SPIR	0,878	<0,001
SPAIR	0,837	<0,001

Berdasarkan hasil uji kappa dapat dilihat *value kappa* pada metode SPIR menunjukkan *value kappa* 0,878 dengan *p value* <0,001 dan untuk SPAIR menunjukkan *value kappa* 0,837 dengan *p value* <0,001. Hasil ini menunjukkan bahwa ada kesesuaian atau persamaan persepsi antara kedua responden dalam menilai informasi anatomis *wrist joint* baik pada metode SPIR maupun SPAIR.

Uji Beda dilakukan pada Informasi citra secara general atau menyeluruh dengan membandingkan nilai total dari kriteria anatomi yang dapat dinilai pada sebuah citra MRI *wrist joint* sekuens coronal T2WI-FSE *Fat Suppression* antara metode SPIR dan SPAIR. Selain itu dilakukan juga uji beda pada setiap kriteria anatomis. Berdasarkan uji beda yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Uji Beda per-citra antara SPIR dan SPAIR

Informasi Anatomis	P Value
Citra SPIR vs Citra SPAIR	<0,001

Dengan *p value* <0,001 (*p* <0,05), dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan informasi anatomis MRI *wrist joint* sekuens coronal T2WI-FSE *Fat Suppression* antara metode SPIR dengan SPAIR.

Untuk menentukan metode *fat suppression* yang lebih jelas menggambarkan informasi anatomis *wrist joint* pada sekuens coronal T2WI-FSE *Fat Suppression* dilakukan dengan melihat *mean rank* pada *wilcoxon sign test* seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Mean Rank *wilcoxon sign test*

Informasi Anatomis	Mean Rank
Citra SPIR	0
Citra SPAIR	8,5

Berdasarkan *mean rank* yang dihasilkan, metode SPAIR memperoleh nilai mean rank sebesar 8,5 dan metode SPIR mendapat nilai 0, maka dapat dinyatakan metode SPAIR lebih jelas dalam menggambarkan informasi anatomis *wrist joint* pada sekuens coronal T2WI-FSE *Fat Suppression* dibandingkan metode SPIR.

Uji beda untuk setiap kriteria anatomis dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar kriteria uji dalam sebuah citra. Hasil uji beda dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda per-kriteria antara SPIR dan SPAIR

Informasi anatomis	<i>p value</i>
Cartilage SPAIR – Cartilage SPIR	0,002
Marrow SPAIR – Marrow SPIR	<0,001
Bone SPAIR – Bone SPIR	<0,001
TFCC SPAIR – TFCC SPAIR	<0,001
Fluid SPAIR – Fluid SPIR	0,008
Ligament SPAIR – Ligament SPIR	0,001
Joint Space SPAIR – Joint Space SPIR	0,002

Tiga dari tujuh kriteria anatomi (*marrow, bone, TFCC*) memiliki *p value* <0,001, *cartilage p value* = 0,002, *ligament p value* = 0,001, *fluid p value* = 0,008, dan *joint space p value* = 0,002. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan informasi anatomis pada kriteria anatomis *Cartilage, marrow,*

*bone, TFCC, ligament, fluid* serta *joint space* antara metode SPIR dan SPAIR. Untuk menentukan metode yang lebih jelas menggambarkan setiap kriteria anatomis dapat dilihat pada hasil mean rank sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Mean Rank pada Setiap kriteria

Informasi Anatomis	Mean Rank
Cartilage SPIR	0
Cartilage SPAIR	5,5
Marrow SPIR	0
Marrow SPAIR	7
Bone SPIR	0
Bone SPAIR	8,5
TFCC SPIR	0
TFCC SPAIR	7,5
Fluid SPIR	0
Fluid SPAIR	4
Ligament SPIR	0
Ligament SPAIR	6,5
Joint Space SPIR	0
Joint Space SPAIR	5,5

Berdasarkan *mean rank* yang dihasilkan, anatomi cartilage SPAIR memperoleh nilai 8,5, *marrow SPAIR* 7, *bone SPAIR* 8,5, *TFCC SPAIR* 7,5, *fluid SPAIR* 4, *ligament SPAIR* 6,5, *joint space SPAIR* 5,5. Seluruh kriteria anatomis pada metode SPIR memperoleh mean rank 0, maka dapat dinyatakan metode SPAIR lebih jelas dalam menggambarkan informasi anatomis *wrist joint* pada setiap kriteria dibandingkan metode SPIR.

Untuk melihat perbedaan informasi anatomis akibat variasi indeks massa tubuh (IMT) sukarelawan, dilakukan uji beda dengan menggunakan hasil informasi anatomis pada metode SPAIR, seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji beda Informasi Anatomis dengan variasi IMT

Informasi Anatomis	<i>P Value</i>
Citra SPAIR	0,235

Dengan nilai *p value* 0,235 ( $p > 0,05$ ) maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan informasi anatomis wrist joint metode SPAIR pada variasi indeks massa tubuh, yang berarti metode SPAIR dapat diterapkan pada semua kategori indeks massa tubuh.

Jaringan lemak tampak terang pada sebagian besar sekuens dalam pencitraan MRI. Kemampuan menekan sinyal lemak secara selektif akan membantu menentukan kelainan pada jaringan lain atau lesi tanpa kontribusi berarti dari sinyal lemak pada area pencitraan. Pemilihan teknik supresi yang tepat dapat membantu radiolog menginterpretasi citra secara tepat dan akurat. Hasil uji beda pada penelitian ini menunjukkan nilai *p value*  $< 0,001$  ( $p < 0,05$ ) yang berarti ada perbedaan informasi anatomis antara metode SPIR dan SPAIR. Metode SPAIR dinyatakan sebagai metode lebih jelas dalam menampilkan informasi anatomi wrist joint. Karakteristik masing-masing metode menimbulkan perbedaan yang signifikan secara statistik apabila ditinjau dari kemampuan kedua metode melakukan supresi terhadap sinyal lemak.

Metode SPIR dan SPAIR merupakan dua teknik yang sangat kuat dalam supresi lemak dan menawarkan kelebihan berbeda dibandingkan dengan teknik supresi lemak konvensional. Kedua metode ini tergolong dalam suatu teknik supresi lemak yang sama, yaitu teknik *hybrid* yang menerapkan konsep pulsa awalan selektif dan *inversion recovery* (IR). Perbedaannya terdapat pada jenis pulsa awalan yang digunakan serta rentang *flip angle* (FA). Metode SPAIR menggunakan pulsa awalan berupa pulsa *adiabatic*, sedangkan SPIR menggunakan pulsa *nonadiabatic*. Rentang *flip angle* (FA) yang digunakan pada SPIR adalah  $100^{\circ}$ - $140^{\circ}$ , sedangkan *flip angle* pada SPAIR adalah sebesar  $180^{\circ}$  atau *true inversion* (Jing Wu, 2012).

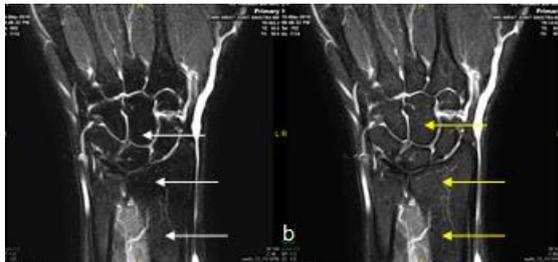
Penerapan pulsa inversi konvensional pada metode SPIR dapat mengakibatkan sebagian spin lemak tidak mengalami resonansi sesuai dengan *flip angle* yang diberikan akibat pengaruh inhomogenitas radiofrekuensi. Inhomogenitas RF timbul karena selain memiliki profil frekuensi, RF juga memiliki profil *bandwidth* yang memungkinkan RF yang dipancarkan dalam suatu rentang nilai tertentu. Inhomogenitas RF menyebabkan beberapa spin lemak tereksitasi pada sudut yang lebih kecil atau lebih besar dari *flip angle* (FA) yang diberikan. Nilai spin yang berada dibawah dan diatas *flip angle* (FA) tidak akan mengalami intervensi, yang mengakibatkan sinyal lemak tersebut akan tetap berkontribusi pada total sinyal pencitraan (Bernstein, 2004).

Sensitifitas terhadap RF dapat dikendalikan dengan menggunakan metode SPAIR yang menerapkan *selective adiabatic inversion pulse*. Penggunaan pulsa *adiabatic* memberikan pengaruh besar dalam keberhasilan supresi lemak yang dihasilkan. Proses *adiabatic* dapat diterapkan pada tiga proses, yaitu *excitation*, *refocusing*, dan *inversion*. Metode SPAIR menerapkan *adiabatic* pada proses *inversion*, yang menyebabkan metode ini tidak sensitif terhadap inhomogenitas RF. *Adiabatic inversion pulse* adalah jenis khusus dari pulsa RF dimana *net magnetization vector* (NMV) ber-nutasi dari sumbu  $+z$  sampai  $-z$  (dari arah  $B_0$  menuju arah sebaliknya).

Proses *adiabatic inversion pulse* menerapkan modulasi amplitudo dan frekuensi hingga mencapai *true inversion* ( $180^{\circ}$ ). Dengan menerapkan modulasi amplitudo dan frekuensi, dimana frekuensi bergerak dari nilai positif maksimum (diatas nilai resonansi), dan bertahap berkurang menuju 0 (*on-resonance*), dan berakhir pada nilai negatif maksimum (dibawah nilai resonansi). Proses yang berbeda terjadi pada modulasi amplitudo dimana besar amplitudo bergerak dari

nilai 0, bertambah perlahan sampai nilai maksimumnya, kemudian berakhir kembali pada nilai 0. Dengan kombinasi modulasi antara amplitudo dan frekuensi maka setiap spin lemak yang dilalui akan mengalami resonansi sehingga seluruh spin lemak dapat tersupresi dan tidak akan berkontribusi pada sinyal total pencitraan (Bernstein, 2004).

Sifat SPAIR yang tidak sensitif terhadap inhomogenitas sinyal RF membuat metode SPAIR dapat menekan sinyal lemak lebih homogen pada setiap kriteria anatomi. Supresi yang homogen terlihat jelas pada sinyal dalam suatu kriteria anatomi yang memiliki nilai spin yang sama namun dengan kerapatan jenis (densitas) yang berbeda, dimana sinyal yang ditangkap oleh *receiver* tetap dalam kuantitas atau besaran yang sama, sehingga menghasilkan densitas (tingkat kecerahan) yang sama pada kriteria tersebut. Supresi yang homogen dapat berguna dalam membedakan jenis organ atau jaringan satu dengan yang lainnya serta menentukan normal tidaknya suatu organ atau jaringan tersebut.



Gambar 1. Irisan Coronal T2WI-FSE dengan metode SPIR<sup>(a)</sup> dan SPAIR<sup>(b)</sup>.

Kemampuan metode SPAIR yang dapat mensupresi lebih homogen tanpa intervensi dari inhomogenitas RF bila dibandingkan dengan metode SPIR dapat meningkatkan *clinical acceptance* dalam menentukan diagnosa penyakit, hal tersebut terlihat jelas seperti ditunjukkan pada gambar 1. Perbedaan sangat jelas terlihat pada intensitas sinyal bone pada kedua metode, dimana pada SPIR, *bone* yang memiliki kerapatan berbeda menunjukkan intensitas sinyal yang berbeda (panah

putih). Intensitas di beberapa area *bone* terutama pada area ossa carpalia memiliki intensitas yang hampir sama dengan intensitas ligament atau tendon. Namun Hal ini tidak terjadi pada anatomi *bone* pada metode SPAIR, dimana *bone* pada SPAIR memiliki intensitas sinyal dalam rentang yang sama diseluruh bagian anatomi *bone* yang tercover dalam volume pencitraan (panah kuning).

Hal lain yang menjadikan SPAIR unggul dibandingkan dengan SPIR adalah penggunaan waktu inversi (TI) untuk memastikan tidak terdapatnya kontribusi lemak didalam sekuens yang dilakukan pada magnetisasi transversal. *Time Inversion* (TI) merupakan waktu antara pulsa awalan dan pemberian pulsa eksitasi untuk sekuens tertentu dimana sinyal lemak akan dalam keadaan null saat pulsa eksitasi diberikan. Penerapan TI menyebabkan bertambahnya waktu scanning sebesar 30-40 s pada setiap sekuens yang digunakan. Dalam penentuan nilai TI, diperlukan ketepatan dalam perhitungan. karena nilai TI akan berpengaruh pada banyaknya spin lemak yang mengalami supresi dan yang berkontribusi terhadap sinyal total pencitraan. Ketika metode SPAIR ingin diaplikasikan pada sekuens lain (T1-FSE, PDWI, T1-FFE, dan sekuens lainnya) penyesuaian nilai TI harus dilakukan berdasarkan rumus  $\frac{TR}{3} + 10ms$  untuk memastikan keberhasilan metode supresi lemak tersebut.

Peran indeks massa tubuh dalam pencitraan MRI berpengaruh pada jumlah sinyal yang dihasilkan karena menyebabkan perbedaan daya serap jaringan yang berdampak pada meningkatnya inhomogenitas RF. Setiap modalitas MRI mengharuskan identifikasi berat badan untuk dapat dilakukan penyesuaian *Specific absorption rate* (SAR) serta sinyal RF yang diterima oleh *receiver*. Dengan diketahuinya berat badan yang berkorelasi dengan indeks massa tubuh tentu modalitas dapat melakukan perhitungan akuisisi data yang

diperlukan untuk menjaga sinyal RF yang dihasilkan tetap 100%. Pada metode SPAIR, tidak adanya perbedaan informasi anatomis pada setiap kategori IMT disebabkan dari sifat *adiabatic pulse* yang tidak sensitif terhadap RF, sinyal yang dihasilkan (pada spin yang sama) akan tetap sama meskipun pada kriteria anatomis tersebut memiliki daya serap sinyal yang berbeda akibat perbedaan tingkat kerapatan (densitas) anatomi.

## KESIMPULAN

Ada perbedaan informasi anatomis pada MRI wrist joint sekuens coronal T2WI-FSE Fat Suppression antara metode SPIR dan metode SPAIR dengan p value <0,001 (p <0,05). Metode SPAIR lebih jelas dalam menampilkan informasi anatomis pada MRI wrist joint sekuens coronal T2WI-FSE Fat Suppression bila dibandingkan dengan metode SPIR. Direkomendasikan penggunaan SPAIR sebagai metode fat suppression pada MRI Wrist Joint sekuens coronal T2WI-FSE Fat Suppression. Penerapan metode SPAIR pada sekuens lain harus disertai dengan pengaturan Time inversion yang tepat sesuai dengan nilai Time Repetition (TR) sekuens yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernstein A Matt, et.al, 2004, Handbook of MRI Pulse Sequences, Elsevier Academic
- Buckwalter Kenneth, 2011, Clinical Musculoskeletal MRI and Protocol Essentials, Indiana University Clarian Health
- Carr Purrcell, 2003, MRI Sequence : Fast Spin Echo, mr-tip.com (diakses pada 20 Februari 2016)
- Chang CH, 2008, Triangular Fibrocartilage Complex Injury, emedicine.medscape.com (diakses pada 17 Februari 2016)
- Dharren Rubby, 2013, Applied anatomy of the wrist, thumb and hand, Elsevier Ltd
- Filippo d grande, et.al, 2014, Fat-Suppression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculoskeletal System, RSNA (online publication at radiographics.rsna.org)
- Gonçalves, S. I, 2011, Methods For Fat Suppression, Radiology Department University Hospital Coimbra
- Ian Cameron, 2012, Techniques of Fat Suppression MR Physicist, The Ottawa Hospital, Canada.
- Jones Jeremy, 2011, MRI Sequence (Overview), Radiology Reference article, radiopedia.org (diakses pada 20 Februari 2016)
- Kijowski R, 2011, Routine 3D Magnetic Resonance Imaging of Joints, Gold GE, Wiley-Liss, Inc.
- M.A. Bernstein, et.al, 2004, Handbook of MRI Pulse Sequences, New York, Elsevier Academic Press
- Moeller B Torsten, 2003, MRI Parameters and Positioning, Druckhaus Götz Ludwigsburg Thieme Stuttgart, New York
- MRI Team, 2011, Aplication noto for MRI Parameter: SPIR vs SPAIR, Philips Healthcare
- Nano Philipo, 2003, MRI MSK Protocol: Lecture Module (diakses pada 22 Februari 2016)
- Phillips Benjamin Z, et al, 2013, Wrist Joint Anatomy, Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Washington University, (published online at <http://emedicine.medscape.com>) (diakses pada 19 Februari 2016)
- Putra Suma, 2014, Penetalaksanaan Cidera Pergelangan Tangan, Mediatama Ltd.

17. Ribeiro M. Margarida, et.al, 2013, STIR, SPIR and SPAIR techniques in magnetic resonance, J. Biomedical Science and Engineering, <http://www.scirp.org>, (diakses pada 22 Februari 2016)
18. Taghi Mohammad, et al, Fat Suppressed Imaging, [ww.radiopedia.org](http://ww.radiopedia.org) (diakses pada 19 Februari 2016)
19. Wanyuan, 2014, Born to Relieve Carpal Tunnel Syndrome, Microtouch Technology Inc, [rockstickmouse.com](http://rockstickmouse.com) (diakses pada 19 Februari 2016)
20. Westbrook Catherine, Kaut Caroline, 2011, MRI In Practice 4th Edition, Blackwell Science Ltd.
21. Woodward Peggy, 2001, MRI for Technologist 2nd Editions, McGraw-Hill Education / Medical
22. Wuu Jing, et.al, 2012, The Application of Fat-Suppression MR Pulse Sequence in the Diagnosis of Bone-Joint Disease, International
23. Journal of Physics, Clinical Engineering, and Radiation Oncology, Departement of Radiology, Nanjing Medical Univeristy, China