

**ANALISIS PERBANDINGAN NILAI *SIGNAL TO NOISE RATIO* (SNR) PADA
PEMERIKSAAN MRI *ANKLE JOINT* DENGAN MENGGUNAKAN *QUAD KNEE COIL*
DAN *FLEX/MULTIPURPOSE COIL***

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VALUE OF SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR) AT
MRI ANKLE JOINT EXAMINATION USING QUAD KNEE COIL AND
FLEX/MULTIPURPOSE COIL**

Ahda Nur Arifah¹⁾, Yeti Kartikasari²⁾, Emi Murniati³⁾
^{1,2,3)} Health Polytechnics of Semarang-Indonesia
e-mail : ahda.trr@gmail.com

ABSTRACT

Background : Research on the difference comparison the value of Signal To Noise Ratio (SNR) at MRI Ankle Joint examination using Quad Knee Coil and Flex/Multipurpose Coil at the hospital's radiology installation Telogorejo Semarang. Quad knee coil is a volume coil, is a coil that can act as a transmitter and receiver at the same RF signal (transreceiver). Flex / Multipurpose Coil is a surface coil which has a high SNR for a superficial examination (a small organ). The purpose of this research is to know comparison the value of signal to noise ratio (SNR) and higher the value of signal to noise ratio (SNR) at MRI Ankle Joint examination using Quad Knee Coil and Flex / Multipurpose Coil.

Method : This type of research is quantitative experimental approach. The research data which 6 samples. Rate includes images subjectively talocalcaneal interosseous ligament, talocrural joint, subtalar joint, the calcaneus, tibia, talus, and the Achilles tendon. Then the results of the data in Paired T-Test tested.

Results : Test results that there are differences in comparison the value of signal to noise ratio (SNR) at MRI Ankle Joint examination using Quad Knee Coil and Flex / Multipurpose Coil which has a p-value / sig for all of 0.002, and each criterion that have talocalcaneal interoseous ligament p value 0.026, talocrural joint p value 0.017, subtalar joint p value 0.001, calcaneus p value 0.002, tibia p value 0.003, talus p value 0.006, and achilles tendon p value 0.012. This is in accordance with the calculated average value SNR on the use of Quad Knee Coil is higher at 110.67 because the coil acts as transreceiver and has two preamplifier so as to improve the SNR

Conclusion : There is a differences in comparison the value of Signal To Noise Ratio (SNR) at MRI Ankle Joint examination using Quad Knee Coil and Flex / Multipurpose Coil.

Keywords : Signal to Noise Ratio (SNR), Quad Knee Coil, Flex / Multipurpose Coil

PENDAHULUAN

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) merupakan salah satu modalitas imejing diagnostik yang dapat menghasilkan irisan anatomi tubuh secara multiplanar dengan kontras pada jaringan lebih baik daripada CT-Scan. Sehingga MRI sangat baik digunakan untuk mendeteksi suatu lesi pada jaringan lunak. Dengan manipulasi parameter MR maka akan dihasilkan sekuen yang baik dalam menilai patologi tertentu (Blink, 2004). Menurut Westbrook dkk (2011), MRI menggunakan medan magnet yang kuat menyesuaikan magnetisasi atom hidrogen di dalam tubuh. Radiofrekuensi (RF) bidang dipakai untuk mengubah *alignment* magnetisasi ini, sehingga menghasilkan medan magnet berputar (*spin*) yang dapat dideteksi dengan *coil* penerima atau *receiver*.

Menurut Kartawiguna (2015), tujuan pemeriksaan MRI adalah untuk mendapatkan citra dengan informasi diagnostik dalam waktu pemeriksaan yang tidak terlalu lama. Untuk mencapai tujuan tersebut, harus dipahami apa yang menyebabkan sebuah citra sangat baik kualitasnya. Kualitas citra MRI yang optimal ditentukan oleh tiga karakteristik, yaitu *spatial resolution*, *signal to noise ratio* (SNR), *contras to noise ratio* (CNR). *Spatial resolution* merupakan kemampuan untuk membedakan antara dua titik secara terpisah dan jelas, berfungsi untuk melihat ketajaman pada gambar dalam mengidentifikasi obyek yang kecil. SNR yaitu perbandingan antara besarnya amplitudo sinyal dengan amplitudo *noise* yang mana nilai SNR tersebut digunakan sebagai kriteria untuk menentukan kualitas citra. CNR adalah perbedaan SNR antara organ yang saling

berdekatan. CNR yang baik dapat menunjukkan perbedaan daerah yang patologis dan daerah sehat.

Signal to noise ratio (SNR) berpengaruh terhadap kualitas citra MRI yang dihasilkan karena kenaikan nilai SNR diikuti dengan peningkatan kualitas gambar. SNR yang tinggi bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan gambar dengan *spatial resolution* yang baik karena SNR di pengaruhi oleh kekuatan medan magnet. Medan magnet yang lebih kuat akan meningkatkan *longitudinal magnetization* karena lebih banyak proton yang sejajar (paralel) dengan sumbu utama dari medan magnet sehingga sulit diukur sinyalnya. Pemilihan *radiofrequency* (RF) *coil* sangat diperlukan untuk merubah arah induksi magnetnya sehingga bisa diukur sinyalnya pada organ yang diperiksa dan SNR meningkat (Kartawiguna, 2015).

Menurut Kartawiguna (2015), untuk mendapatkan kualitas citra yang baik pada *radiofrequency* (RF) *coil* maka dirancang *coil* sesuai dengan pemeriksaan dengan berbagai tipe ukuran agar dapat disesuaikan dengan bagian tubuh yang diperiksa. Terdapat *coil* sebagai pemancar (*body coil*) dan sebagai penerima (*local coil*), namun ada juga yang berfungsi sebagai pemancar sekaligus penerima sinyal RF. Menurut Zhou (2006), beberapa jenis RF *coil* pada pemeriksaan MRI yaitu *Surface Coil* (contohnya *shoulder coil*, *neck coil* dan *flex/multipurpose coil*), *Volume Coil* (contohnya *knee coil* dan *head coil*), *Phased Array Coil* (contohnya *body array coil* dan *spine array coil*), dan *Quadrature Coil*. Salah satu penggunaan RF *coil* pada pemeriksaan MRI yaitu *ankle joint*.

Ankle joint merupakan salah satu bagian sendi pada tubuh yang berada diatas kaki, berfungsi untuk menumpu badan sehingga memiliki resiko cidera yang cukup besar. Pemeriksaan *ankle joint* ini dapat dilakukan dengan pemeriksaan radiografi konvensional dan CT-Scan, namun untuk menampakkan citra yang lebih informatif, maka pemeriksaan MRI lebih baik dari modalitas lain. Pemeriksaan *ankle joint* menggunakan MRI dapat dilakukan dengan aman, tanpa radiasi, dan dapat dilihat dari potongan *axial*, *sagital*, *coronal* tanpa mengubah posisi pasien. Pada pemeriksaan MRI *ankle joint* di salah satu Instalasi Radiologi, menggunakan *quad knee coil* yang merupakan *volume coil* sekalipun Instalasi tersebut terdapat *flex/multipurpose coil* yang bisa digunakan untuk pemeriksaan persendian termasuk *ankle joint*. Namun belum ada penelitian tentang pengaruh perbedaan penggunaan *coil* tersebut terhadap nilai SNR.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui hasil penggunaan *coil* yang berbeda terhadap nilai SNR, khususnya pada irisan sagital karna lebih informatif dalam menampakkan skeleton, persendian, *ligament* dan tendon yang diinginkan praktisi radiologi.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah variabel bebas yaitu *Quad*

Knee Coil dengan *Flex/Multipurpose Coil*, variabel terikat yaitu *Signal to Noise Ratio* (SNR). Serta variabel terkontrol yaitu sekuen, *time repetation* (TR), *time echo* (TE), *field of view* (FOV), *slice thickness*, *matrix*, *flip angel*, *bandwith*, *Number of Excitation* (NEX), irisan/potongan, dan *region of interest* (ROI). Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai dengan Januari 2017 di bagian MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Telogorejo Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien dengan pemeriksaan MRI *Ankle Joint* dan sampel pada penelitian ini 6 orang pasien.

Prosedur penelitian

Pemeriksaan dilakukan dengan sekuen T2 *spin echo* menggunakan dua jenis *coil* RF yang berbeda, yaitu *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* dilakukan pada obyek *Ankle Joint* sebanyak 6 pasien, dan hasil citra MRI *Ankle Joint* diambil dari potongan sagittal, Parameter pada MRI Siemens Magnetom Avanto 1,5 Tesla yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

Tabel 1. Parameter Pemeriksaan MRI *Ankle Joint*

No.	Parameter	Nilai
1.	Sekuen	T2 Spin Echo
2.	Potongan	Sagital
3.	TR	3500 ms
4.	TE	74ms
5.	FOV	350 mm
6.	Slice Thickness	3 mm
7.	Matrix	256x205
8.	Flip Angle	20°
9.	Bandwidth	20%
10.	NEX	2
11.	ROI	0.00201

Citra MRI *Ankle Joint* diberikan *Region of Interest* (ROI) sekecil mungkin pada *Talocalcaneal Interosseous Ligament*, *Talocrural Joint*, *Subtalar Joint*, *Calcaneus*, *Tibia*, *Talus* dan *Achilles Tendon*. Kemudian untuk *noise*, yang di ROI adalah daerah bebas diluar obyek *ankle joint*. Setelah data terkumpul, diukur nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada penggunaan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* untuk setiap obyek anatomi yang ditentukan. Data hasil perhitungan kemudian diolah dengan uji statistik SPSS. Berikut rumus perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR), yaitu :

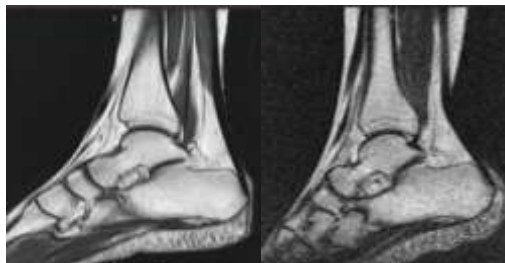
$$SNR = \frac{signal}{noise}$$

Sampel pada penelitian ini berpasangan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Paired T-Test*, yang sebelumnya di uji normalitas karena berupa data numerik dengan skala rasio. Pada analisis statistik ini ditetapkan tingkat kepercayaan (*level of significance*) dengan nilai $\alpha=0,05$. Ha

diterima apabila p value < 0,05, yang berarti ada perbedaan perbandingan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) antara penggunaan *Quad Knee Coil* dengan *Flex/Multipurpose Coil* pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint*. Ho ditolak apabila p value > 0,05, yang berarti tidak ada perbedaan perbandingan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) antara penggunaan *Quad Knee Coil* dengan *Flex/Multipurpose Coil* pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint*.

HASIL

Penelitian perbandingan nilai *signal to noise ratio* (SNR) pada pemeriksaan MRI *ankle joint* dengan menggunakan *quad knee coil* dan *flex/multipurpose coil* dan dilakukan dengan sampel yang terdiri dari 6 orang pasien dengan menggunakan MRI Siemens Magnetom Avanto 1,5 Tesla. Dimana terdapat 6 sampel berumur antara 20 tahun sampai dengan 30 tahun dan berjenis kelamin perempuan dan laki-laki.



(A) (B)

Gambar 1. (A) Citra MRI *Ankle Joint* Dengan *Quad Knee Coil*.
(B) Citra MRI *Ankle Joint* Dengan *Flex/Multipurpose Coil*

Perhitungan nilai SNR dilakukan pada masing-masing organ yang ada pada citra, antara lain SNR *talocalcaneal interoseous ligament*, SNR *talocrural joint*, SNR *subtalar joint*, SNR *calcaneus*, SNR *tibia*, SNR *talus*, dan SNR *achilles tendon*. Perhitungan nilai SNR dimulai dengan menempatkan ROI sekecil mungkin ($\pm 0,00201 \text{ cm}^2$) pada daerah *talocalcaneal interoseous ligament* (TIL), *talocrural joint* (TJ), *subtalar joint* (STJ), *calcaneus* (C), *tibia* (Tib), *talus*, dan *achilles tendon* sebanyak satu buah dalam satu organ, kemudian dibandingkan dengan nilai standar deviasi (SD) yang diletakkan pada daerah *background noise* diluar area obyek.

Perbandingan Nilai *Signal To Noise Ratio* (SNR) Pada Pemeriksaan MRI *Ankle Joint* Dengan Menggunakan *Quad Knee Coil* Dan *Flex/Multipurpose Coil*

Tabel 2. Nilai ROI dari koil radiofrekuensi (RF) dan Hasil Pengukuran SNR

COIL	PASIEN	Nilai SNR							Rata-rata SNR
		TIL	TJ	STJ	C	Tib	Tal	AT	
Q D	1	81.82	18.04	33.94	200.2	189.81	142.28	2.74	95.55
	2	23.49	11.83	27.24	97.82	94.55	85.12	7.32	49.62
	3	37.89	51.63	51.22	326.79	182.31	171.40	10.64	118.84
	4	29.15	32.26	35.09	276.14	129.65	240.62	9.45	107.48
	5	133.44	29.57	64.54	355.67	322.42	392.01	9.9	186.79
	6	37.82	72.95	53.25	198.81	179.74	193.36	4.58	105.79
F L E X	1	0.995	3.197	3.46	12.38	9.26	3.95	2.24	5.07
	2	3.27	4.71	6.12	12.96	10.2	6.5	2.49	6.61
	3	3.38	2.58	1.45	20.47	10.45	8.29	4.06	7.24
	4	0.64	2.2	1.49	5.99	7.42	3.66	1.31	3.24
	5	0.84	0.94	1.30	5.65	5.76	4.31	0.78	2.8
	6	2.16	2.25	3.08	10.7	9.39	10.9	2.1	5.8

Berdasarkan tabel 2, dari data yang telah didapatkan kemudian diolah dan dianalisa dengan uji statistik menggunakan program SPSS. Hasil perhitungan SNR berupa data numerik dengan skala rasio. Uji normalitas data harus dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data

Variabel	Anatomi	p value/sig	Makna	
SNR <i>Quad Knee Coil</i>	<i>Talocalcaneal Interoseous Ligament</i>	0,064	Normal	
	<i>Talocrural Joint</i>	0,598	Normal	
	<i>Subtalar Joint</i>	0,587	Normal	
	<i>Calcaneus</i>	0,749	Normal	
	<i>Tibia</i>	0,306	Normal	
	<i>Talus</i>	0,522	Normal	
	<i>Achilles tendon</i>	0,392	Normal	
	SNR <i>Flex/Multipurpose coil</i>	<i>Talocalcaneal interoseous Ligament</i>	0,147	Normal
		<i>Talocrural Joint</i>	0,768	Normal
<i>Subtalar Joint</i>		0,119	Normal	
<i>Calcaneus</i>		0,447	Normal	
<i>Tibia</i>		0,295	Normal	
<i>Talus</i>		0,291	Normal	
<i>Achilles tendons</i>		0,711	Normal	

Berdasarkan tabel 3, diperoleh signifikasi SNR pada MRI *Ankle Joint* dengan menggunakan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* >0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Sehingga selanjutnya di analisis data dengan menggunakan uji statistic *Paired T-Test*.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik *Paired T-Test* SNR Keseluruhan

Variabel	<i>p value/sig</i>	Makna
SNR <i>Quad Knee Coil</i>	0.002	Ada Beda
SNR <i>Flex/Multipurpose Coil</i>		

Berdasarkan tabel 4, diperoleh hasil uji statistik yang memiliki *p value/sig* bernilai 0.002 yang artinya < 0.05 atau kurang dari 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint*, nilai SNR pada penggunaan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* memiliki perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan uji *Paired T-Test* pada tabel 5 tampak ada perbedaan yang signifikan penggunaan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint* untuk setiap anatomi. Adapun hasil pengujian *Paired T-Test* untuk setiap anatomi yaitu *p value talocalcaneal interoseous ligament* 0.026, *p value talocrural joint* 0.017, *p value subtalar joint* 0.001, *p value calcaneus* 0.002, *p value tibia* 0.003, *p value talus* 0.006, dan *p value achilles tendon* 0.012.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik *Paired T-Test* SNR Per Kriteria Anatomi

Kriteria	<i>p value</i>
<i>Talocalcaneal Interoseous Ligament</i>	0.026
Talocrural Joint	0.017
Subtalar Joint	0.001
Calcaneus	0.002
Tibia	0.003
Talus	0.006
Achilles Tendon	0.012

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata SNR

Pasien	SNR <i>Quad Knee Coil</i>	SNR <i>Flex/Multipurpose Coil</i>
1	95.55	5.07
2	49.62	6.61
3	118.84	7.24
4	107.48	3.24
5	186.79	2.8
6	105.79	5.8
RATA-RATA	110.67	5.13

Nilai Signal To Noise Ratio (SNR) Yang Lebih Tinggi Pada Pemeriksaan MRI *Ankle Joint* Dengan Menggunakan *Quad Knee Coil* Dan *Flex/Multipurpose Coil*

Berdasarkan tabel 6, menunjukkan nilai SNR tertinggi didapatkan dari penggunaan *Quad Knee Coil* yaitu 186.79, sedangkan nilai SNR terendah didapatkan dari penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* yaitu 2.8. Nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Quad Knee Coil* yaitu 110.67, dan nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* yaitu 5.13. Dapat disimpulkan bahwa *Quad Knee Coil* memiliki nilai rata-rata SNR lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Flex/Multipurpose Coil*. Hal tersebut menunjukkan bahwa citra yang dihasilkan pada penggunaan *Quad Knee Coil* lebih baik daripada penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint*.

DISKUSI

Berdasarkan data hasil uji statistik SNR keseluruhan, memiliki *p value/sig* bernilai 0.002 yang artinya < 0.05 atau kurang dari 0.05. dari hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil uji statistik SNR memiliki *p value* <0.05 sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Jika H_a diterima maka ada perbedaan perbandingan nilai *Signal To Noise Ratio* (SNR) pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint* dengan menggunakan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil*.

Perbedaan SNR yang signifikan, dapat dilihat juga dari *p value* per anatomi antara penggunaan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* yaitu *p value talocalcaneal interoseous ligament* 0.026, *p value talocrural joint* 0.017, *p value subtalar joint* 0.001, *p value calcaneus* 0.002, *p value tibia* 0.003, *p value talus* 0.006, dan *p value achilles tendon* 0.012. Dari hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk SNR per kriteria anatomi memiliki perbedaan perbandingan nilai *Signal To Noise Ratio* (SNR) pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint* dengan menggunakan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil*. Perbedaan nilai SNR yang dihasilkan ini disebabkan karena *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* merupakan jenis *coil* yang berbeda. *Quad knee coil* merupakan koil jenis *volume coil*, sedangkan *Flex/Multipurpose Coil* merupakan koil jenis *surface coil* atau koil permukaan (Zhou, 2006). Menurut Zhou (2006), *volume coil* merupakan koil yang dapat berperan sebagai pemancar RF sekaligus dan penerima sinyal sehingga sering disebut *transreceiver*. Keuntungan *volume coil* yaitu merupakan koil yang memiliki dua preamplifier (penerima dua sinyal) yang mendapatkan phase 90° yang berbeda, sehingga dapat meningkatkan SNR dan mengurangi pulse power sampai setengahnya. Keuntungan yang lainnya yaitu menghasilkan homogenitas yang baik dibanding semua koil. Kekurangan dari koil ini adalah ukurannya besar sehingga tidak dapat menyesuaikan obyek yang diperiksa karena *volume coil* mengelilingi seluruh anatomi yang diperiksa.

Menurut Westbrook dkk (2011), *surface coil* pada umumnya berbentuk *loop* yang ditempatkan didekat obyek (sumber sinyal). Keuntungan dari koil ini yaitu memiliki SNR yang tinggi untuk pemeriksaan *superficial* (organ yang kecil), karena letaknya yang dekat dengan obyek dan jangkauannya

hanya disekeliling lingkaran area koil. Selain itu strukturnya flexibel sesuai dengan obyek yang diperiksa. Menurut Zlatkin (2003), kekurangan dari *surface coil* yaitu memiliki luas atau cakupan area (FOV) yang kecil, penerimaan sinyal kecil yang menyebabkan timbulnya artefak *susceptibility* dan posisi koil terhadap pasien kurang nyaman.

Berdasarkan teori yang telah dikemukakan, terdapat kesesuaian dengan hasil penelitian yang menggunakan metode statistik. Terdapat perbedaan SNR yang dihasilkan pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint* antara penggunaan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil*. Hal tersebut dikarenakan *Quad knee coil* merupakan jenis *volume coil* yang memiliki dua preamplifier (penerima dua sinyal) sehingga SNR meningkat dan menghasilkan homogenitas yang baik. Sedangkan *flex/multipurpose coil* dapat menghasilkan SNR yang tinggi namun hanya di *superficial* (pada organ kecil) dan cakupan area atau luas (FOV) yang kecil. Karena *ankle joint* terdiri dari organ yg kecil namun FOVnya luas. Hal tersebut yang menimbulkan *noise* yang tinggi pada citra MRI *Ankle Joint*.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai rata-rata SNR, *Quad Knee Coil* menunjukkan citra MRI *Ankle Joint* yang lebih baik dibandingkan *Flex/Multipurpose Coil*. Dalam hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Quad Knee Coil* adalah 110.67 dan nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* adalah 5.13. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa *Quad Knee Coil* memiliki SNR yang lebih tinggi dibandingkan *Flex/Multipurpose Coil*.

Penggunaan *Quad Knee Coil* lebih tepat dibandingkan dengan penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* karena dapat menghasilkan citra MRI dengan kualitas yang lebih baik jika dilihat dari nilai SNR yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena kenaikan SNR diikuti dengan peningkatan kualitas citra (Ness-Aiver, 2003). Selain itu menurut Westbook dkk (2011), penggunaan koil *radiofrequency* (RF) yang sesuai dengan obyek yang akan diperiksa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah sinyal yang diterima termasuk nilai SNR. Seperti pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint*, pemilihan koil RF harus disesuaikan, karena jika menggunakan *Flex/Multipurpose Coil* pasien kurang nyaman dan terjadi *space* atau jarak antara organ dengan koil meskipun bentuknya flexibel. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya pada *Flex/Multipurpose Coil* diteliti untuk bagian organ *superficial*, cakupan area atau luas (FOV) yang digunakan lebih kecil dan antara organ yang diperiksa dengan koil tidak terjadi *space* atau jarak.

SIMPULAN

Berdasarkan data hasil uji statistik SNR, terdapat perbedaan perbandingan nilai *signal to noise ratio* (SNR) pada pemeriksaan MRI *Ankle Joint* dengan menggunakan *Quad Knee Coil* dan *Flex/Multipurpose Coil* yang memiliki *p value/sig* keseluruhan bernilai 0.002, dan hasil uji statistik untuk setiap anatomi yaitu *p value talocalcaneal interoseous ligament* 0.026,

p value talocrural joint 0.017, *p value subtalar joint* 0.001, *p value calcaneus* 0.002, *p value tibia* 0.003, *p value talus* 0.006, dan *p value achilles tendon* 0.012, maka hasil uji statistik SNR memiliki *p value* <0.05 sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak.

Hasil perhitungan nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Quad Knee Coil* adalah 110.67 dan nilai rata-rata SNR pada penggunaan *Flex/Multipurpose Coil* adalah 5.13. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa *Quad Knee Coil* memiliki SNR yang lebih tinggi dibandingkan *Flex/Multipurpose Coil* karena *Quad Knee Coil* merupakan koil yang dapat berperan sebagai pemancar RF sekaligus dan penerima sinyal (*transreceiver*) dan memiliki dua preamplifier (penerima dua sinyal) sehingga dapat meningkatkan SNR.

DAFTAR PUSTAKA

- Bitar, Richard, et al. 2006. MR Pulse Sequences: What Every Radiologist Wants to Know but is Afraid to Ask, RSNA, Volume 26, Number 2. Diakses tanggal 28 Agustus 2016 pukul 23.01
- Blink, Evert J. 2004. MRI : Physics, <http://www.mri-physics.net>. Diakses tanggal 16 September 2016 pukul 00.15 WIB
- Budiman, Arif. 2011. Analisis perbandingan nilai signal to noise ratio (SNR) dan informasi anatomi antara penggunaan extremity coil dan flex coil pada pemeriksaan MRI knee joint. Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Kuperman, Vadim. 2000. MRI Physical Principles and Applications. Academic Press : USA.
- Kartawiguna, Daniel. 2015. Tomografi Resonansi Magnetik Inti: Teori Dasar, Pembentukan Gambar dan Instrumentasi Perangkat Kerasnya. Yogyakarta
- Moeler, M.D Torsen B; Reif, M.D Emil. 2003. MRI Parameters and Positioning. Thimes : New York.
- Moeler, M.D Torsen B; Reif, M.D Emil. 2007. Pocket Atlas of Sectional Anatomy. Thimes : New York.
- Mc.Robbie, Donal et al. 2006. MRI From Picture to Proton, Second Edition. Cambridge University Press : New York.
- Ness-Aiver. 2003. All you really need to know about MRI Physics. Maryland Medical Center : USA.
- Setiawan, I Gede Dedi. 2011. Analisis perbandingan informasi anatomi pada citra MRI wrist joint dengan menggunakan koil GP Flex dan quad knee pada pemeriksaan MRI Wrist Joint. Semarang. Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Walden. 2000. Bones and Joints of the ankle. Wymondham. <http://www.sportsinjuryclinic.net/anatomy/ankle-anatomy>. Diakses tanggal 24 Agustus 2016 pukul 02.29 WIB
- Weishaupt, D. Kochil, VD. Marincek, B. 2006. How MRI Work?. Springer : Germany.
- Westbrook, Catherine. Roth, Carolyn Kaut. Talbot, John. 2011. MRI in Practice. Fourth Edition. Blackwell Science Ltd. : United Kingdom
- Yip, Kevin. 2012. Ankle Spained. Singapore, <http://www.orthopaedicsurgeon.com.sg/patients-education/ankle/ankle-sprained/>. Diakses tanggal 16 September 2016 pukul 22.00 WIB
- Zhou, Anqi. 2006. RF Coils in MRI, <http://ric.uthscsa.edu/personalpages/lancaster>. Diakses tanggal 30 Agustus 2016 pukul 21.04