



IMAGE QUALITY ANALYSIS 4 CHAMBER SECTIONS OF CARDIAC MRI WITH AND WITHOUT UTILIZING SHIM VOLUME IN THE STEADY STATE FREE PRECESSION SEQUENCES

ANALISIS KUALITAS CITRA POTONGAN 4 CHAMBER MRI JANTUNG DENGAN DAN TANPA PENGGUNAAN SHIM VOLUME PADA STEADY STATE FREE PRECESSION SEQUENCES

Research Report
Penelitian

Clinton Johan Ade Wicaksono¹, Susy Suswaty¹, Nursama Heru Apriantoro¹, Ary Sasongko²

¹Radiodiagnostic and Radiotherapy Technique, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II, Jakarta-Indonesia

²Radiology Division, Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, Jakarta-Indonesia

ABSTRACT

Background: Cardiac MRI examination is relatively rare in Indonesia. The effect of the use of volume shim on moving organs, such as the heart is relatively unknown and noticed by radiographers and cardiologists. **Objective:** To analyse the image quality of 4 chamber sections of Cardiac Magnetic Resonance Imaging with and without the use of shim volume on Steady State Free Precession (SSFP) sequences so that it can determine the most optimum 4 chamber images to maintain the diagnostic value by physician. **Methods:** This research is designed through quantitative analytic approach with experiment method. The total samples used are 13 subjects ranging from 7 to 80 years old and 5 respondents and the sample undergone into a series of examinations of Cardiac Magnetic Resonance Imaging. Afterward, the 4 chamber sections in SSFP sequence were given different treatment, namely, with and without the use of shim volume. The result will be assessed by the respondents and then it will be done by non-parametric Wilcoxon Two-Sample Test and parametric Paired Sample T Test. **Results:** Thereafter, the result of statistic from the respondent assessment is that the quality of anatomy images has $p=(0.113)$ whereas the $p=(0.354)$ for the degree of artefact images and clarifies that the anatomy image quality and the degree of artefact is not too much different. **Conclusion:** The conclusion of the research is with and without the use of shim volume is not too significant to affect the quality of 4 chamber images.

ABSTRAK

Latar Belakang: Pemeriksaan MRI jantung relatif masih jarang dilakukan di Indonesia. Pengaruh penggunaan shim volume pada organ bergerak, seperti jantung relatif masih kurang diketahui dan diperhatikan oleh radiografer dan kardiologis. **Tujuan:** Menganalisis kualitas citra potongan 4 chamber MRI jantung dari pengaruh dengan dan tanpa penggunaan shim volume pada sequence Steady State Free Precession (SSFP) sehingga dapat menentukan gambaran 4 chamber yang paling optimal dalam menegakkan informasi diagnostik oleh dokter. **Metode:** Penelitian kuantitatif analitik dengan metode eksperimen. Jumlah sampel sebanyak 13 subyek berusia 7 - 80 tahun dan responden 5 orang. Pada cine imaging potongan 4 Chamber Sequence Steady State Free Precession (SSFP) akan diberi perlakuan berbeda, yaitu digunakannya shim volume dan tidak digunakannya shim volume. Hasil gambaran akan dinilai oleh responden kemudian

ARTICLE INFO

Received 17 August 2018
Accepted 26 February 2018
Online 30 March 2018

*Correspondence (Korespondensi):
Clinton Johan Ade Wicaksono

E-mail:
clintonjohanadewicaksono@gmail.com

Keywords:
Cardiac MRI, Shim volume, SSFP, 4 chamber, Image quality

dilakukan non parametric Wilcoxon Two-Sample Test dan parametric Paired Sample T Test. **Hasil:** Kualitas citra anatomi memiliki nilai signifikan $p=(0.113)$ sedangkan nilai signifikan $p=(0.354)$ untuk tingkat artefak dan menjelaskan bahwa kualitas citra anatomi dan tingkat artefak yang dihasilkan tidak jauh berbeda. **Kesimpulan:** Penggunaan dan tanpa penggunaan shim volume tidak terlalu signifikan mempengaruhi kualitas citra gambaran cine potongan 4 chamber.

Kata kunci:

MRI jantung, shim volume, SSFP, 4 chamber, kualitas citra

PENDAHULUAN

Magnetic Resonance Imaging (MRI) terus mengalami perkembangan dan telah menjadi salah satu pilihan teknologi medis terbaik untuk diagnosa dalam pemeriksaan radiologi (McRobbie, et al. 2003). Saat ini sudah semakin banyak objek yang dapat diambil gambarannya, salah satunya adalah jantung yang merupakan organ manusia yang berperan penting untuk menjaga kelangsungan hidup organ lainnya (Purba, 2013). Jantung adalah organ berongga, terletak pada mediastium di antara kedua paru di dalam rongga dada, di atas diafragma, berbentuk kerucut, berongga, memiliki basis di atas, dan apex pada bagian bawah (Tambayong, 2001; Pearce, 2009).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) telah digunakan untuk mengevaluasi struktur dan fungsi jantung sejak tahun 1980 dan dalam 2 (dua) dekade terakhir telah menjadi standar referensi untuk mengevaluasi fungsi ventrikel kanan dan kiri serta telah menjadi terobosan di dunia kedokteran untuk menegakkan diagnosa penyakit yang berkaitan dengan jantung (Lei et al., 2016). Pemeriksaan MRI jantung di Indonesia relatif masih sangat jarang dilakukan karena membutuhkan fasilitas yang terkait dengan kondisi kegawatan jantung. Pemeriksaan MRI jantung juga memerlukan keahlian khusus dari para praktisi kesehatan yang ikut terlibat dalam pemeriksaan tersebut (Sasongko, 2015).

Pemeriksaan MRI jantung di salah satu Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah di Jakarta terbilang relatif lama karena banyak jenis gambaran yang diambil dan salah satunya adalah gambaran *cine scan* pada *sequence Steady State Free Precission* (SSFP) (Sasongko, 2015). *Sequence* SSFP adalah golongan dari *gradient echo* yang menggunakan variasi eksitasi penyudutan atau *flip angle* dan umumnya *flip angle* yang digunakan kurang dari 90° (Westbrook et al., 2011; Brown and Semelka, 2003). *Sequence* SSFP mampu untuk mengevaluasi fungsi myocardium serta merupakan *sequence* standar yang digunakan pada MRI jantung untuk menilai pergerakan dan fungsi dari ventrikel dan atrium jantung. *Sequence* SSFP mampu menghasilkan kontras antara darah dan myocardium meskipun tidak menggunakan kontras media dengan *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang tinggi (Thiele et al., 2001).

Kualitas gambaran pemeriksaan MRI jantung sangat rentan terhadap artefak dan *shimming* merupakan salah satu cara untuk supresi artefak dan telah banyak

diaplikasikan pada organ tidak bergerak sebagai contoh adalah otak dan payudara (Schär et al., 2004). Proses untuk mendapatkan homogenitas *imaging volume* disebut *shimming* sedangkan pada penggunaan *volume shimming* akan menyamakan medan magnet di setiap volume area objek gambaran yang ingin diperoleh (Reimer et al., 2010). *Volume shimming* juga dapat digunakan dalam meningkatkan *fat suppression imaging* selain fungsi utamanya untuk membuat homogen medan magnet pada objek yang diteliti atau yang di ambil gambarannya (Kwong, 2008; Phalkeand and Quint, 2006; Westbrook, 2014). *Volume shimming* dapat digunakan dalam meningkatkan *fat suppression imaging*, salah satunya diaplikasikan pada MRI breast (Niitsu et al., 2003). Kemudian *volume shimming* juga diaplikasikan dalam spektroskopi dan penggunaan *volume shimming* yang baik akan mempengaruhi voxel sehingga akan menghasilkan gambaran yang baik (McRobbie, 2003).

Pemeriksaan MRI jantung relatif masih jarang dilakukan di Indonesia. Kemudian pengaruh penggunaan *shim volume* pada organ bergerak, seperti jantung relatif masih kurang diketahui dan diperhatikan oleh radiografer yang membuat gambaran maupun kardiolog yang menilai gambaran untuk penegakan diagnosa. Hal inilah yang memotivasi penulis untuk menganalisis sejauh mana pengaruh penggunaan *shim volume* terhadap kualitas gambar MRI jantung potongan 4 *chamber* dari aspek kualitas citra anatomi dan tingkat artefak yang dihasilkan dan penting dalam penegakkan diagnosa oleh dokter .

MATERIAL DAN METODE

Penelitian kuantitatif analitik dengan metode eksperimen. Penelitian menggunakan MRI 1,5 T Philips Achieva dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah di Jakarta pada bulan Februari-Juli 2017. Alat yang digunakan adalah *coil torso cardiac anterior* dan *posterior*, *ECG Gating*, *respiratory trigerring*, *monitor PPU Gating* (*Peripheral Pulse Unit*), *blood pressure*. Sampel sebanyak 13 subyek dan responden 5 orang, yaitu 2 kardiolog dan 3 radiografer. Kriteria inklusi sampel berusia 7-80 tahun, tidak diharuskan menderita klinis tertentu, tidak menggunakan alat pacu jantung (*pace maker*), dan bersedia untuk dijadikan sampel. Kriteria eksklusi sampel adalah tidak kooperatif, dalam kondisi buruk, dan mengidap *claustrophobia*. Sampel

menjalani rangkaian pemeriksaan MRI jantung sesuai SOP Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita kemudian pada *cine imaging* potongan 4 *chamber sequence Steady State Free Precession (SSFP)* akan diberi perlakuan berbeda, yaitu digunakannya *shim volume* dan tidak digunakannya *shim volume*. Adapun parameter yang digunakan pada pemeriksaan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Scan Parameters

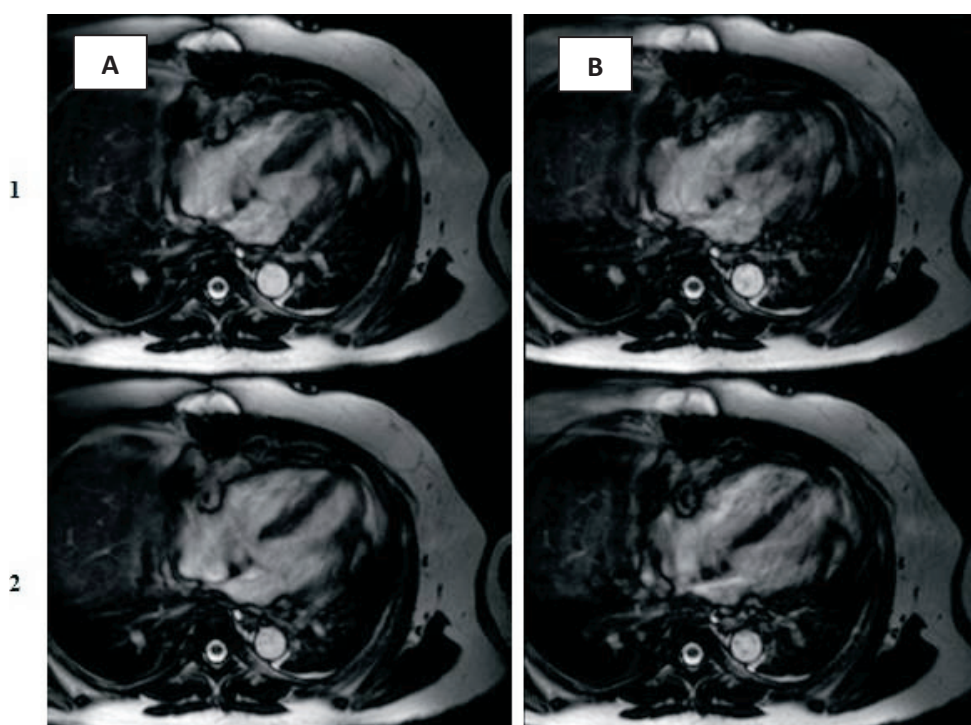
No.	Scan Parameters	Shim Volume	Non Shim Volume
1.	Time Echo (TE)	1.61 ms	1.61 ms
2.	Time Repetition (TR)	3.20 ms	3.20 ms
3.	Flip Angle	55°	55°
4.	Number of Signals Averaged (NSA)	2	2
5.	Slice thickness	8 mm	8 mm
6.	Slices	1	1
7.	Voxel Size	1.85 mm	1.85 mm
8.	Matrix	256 x 256	256 x 256
9.	Shim	volume	default
10.	SENSE	no	No
11.	CLEAR	no	No
12.	Respiratory compensation	free breathing	free breathing

Penilaian hasil gambaran ditentukan berdasarkan skor 0 sd 4 ditunjukkan pada Tabel. 2. Analisis data penilaian responden dilakukan *non parametric Wilcoxon Two-Sample Test* untuk data berdistribusi tidak normal dan

parametric Paired Sample T Test untuk data berdistribusi normal.

Tabel 2. Kriteria anatomi tergambar dan artefak dari setiap skor

Skor	Kriteria anatomi tergambar	Kriteria Artefak
0	bila visualisasi atrium kanan dan kiri, ventrikel kanan dan kiri, katup trikuspidalis dan bikuspidalis, dan septum sangat kurang jelas	tingkat artefak sangat tinggi (paling banyak sekali terlihat artefak)
1	visualisasi atrium kanan dan kiri, ventrikel kanan dan kiri, katup trikuspidalis dan bikuspidalis, dan septum kurang jelas	tingkat artefak tinggi (banyak terlihat artefak)
2	visualisasi atrium kanan dan kiri, ventrikel kanan dan kiri, katup trikuspidalis dan bikuspidalis, dan septum sangat cukup jelas	tingkat artefak rendah (sedikit terlihat artefak)
3	visualisasi atrium kanan dan kiri, ventrikel kanan dan kiri, katup trikuspidalis dan bikuspidalis, dan septum jelas	tingkat artefak rendah (sedikit terlihat artefak)
4	visualisasi atrium kanan dan kiri, ventrikel kanan dan kiri, katup trikuspidalis dan bikuspidalis, dan septum sangat jelas	tingkat artefak sangat rendah (tidak terlihat artefak).



Gambar 1. Hasil citra potongan 4 *chamber* dengan *shim volume* (A) dan tanpa *shim volume* (B) fase *systole* (1) dan *diastole* (2)

HASIL

Dilakukan penelitian terhadap 13 orang yang dijadikan sampel dan didapatkan citra diagnostik dalam bentuk *cine* yang merupakan video atau gambaran bergerak dari objek jantung yang diberi perlakuan saat pengambilan gambar, yaitu digunakan *shim volume* kemudian tidak digunakan *shim volume* pada *sequence Steady State Free Precession (SSFP)*. Adapun contoh hasil citra yang tergambar Hasil Citra MRI Jantung dengan dan tanpa Penggunaan *Shim Volume* pada *Sequence Steady State Free Precession (SSFP)* pada fase *systole* dan *diastole* terdapat ditunjukkan pada Gambar.1.

Berdasarkan pengujian kualitas citra anatomi dengan penggunaan *shim volume* dan tanpa penggunaan *shim volume* yang telah dilakukan dengan *non parametric Wilcoxon Two-Sample Test* didapat nilai signifikan $p=(0.11)$ hal ini menunjukkan bahwa kualitas citra anatomi potongan 4 *chamber* MRI jantung pada penggunaan *shim volume* dan sesudah tidak digunakannya *shim volume* tidak jauh berbeda. Nilai rerata data kualitas citra anatomi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Non Parametric Wilcoxon Two-Sample Test* Kualitas Citra Anatomi

	Kualitas Citra Anatomi						
	N	max	Min	Rerata	Standar Error	Standar Deviasi	Sig (2-tailed)
Shim volume	13	4.00	0.60	2.80	0.25	0.90	0.11
Non shim volume	13	4.00	0.60	3.15	0.28	1.03	

Berdasarkan pengujian tingkat artefak dengan penggunaan *shim volume* dan tanpa penggunaan *shim volume* yang telah dilakukan dengan *parametric Paired Samples T Test* nilai signifikan $p (0.35)$ ini menunjukkan bahwa tingkat artefak pada penggunaan *shim volume* dan sesudah tidak digunakannya *shim volume* tidak jauh berbeda. Nilai rerata data kualitas citra berdasarkan tingkat artefak ditunjukkan pada Tabel. 4.

Tabel 4. *Parametric Paired Samples T Test* Tingkat Artefak

	Tingkat Artefak						
	N	max	min	Rerata	Standar Error	Standar Deviasi	Sig(2-tailed)
Shim Volume-	13	3.20	1.40	2.20	0.09	0.35	0.35
Non Shim Volume	13	3.50	1.40	2.29			

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapat bahwa tidak adanya perbedaan baik dari kualitas citra anatomi maupun tingkat artefak pada penggunaan *shim volume* maupun

tanpa penggunaan *shim volume* karena pada penelitian ini tidak memvariasikan faktor *Time Repetition (TR)*. Berdasarkan laporan Zhou *et al.* (2010), bahwa kualitas citra anatomi dari gambaran *cine* dipengaruhi oleh TR (*Time Repetition*). Pada penelitian Xiangzhi *et al.* (2010) pemakaian TR sebesar ≥ 42 ms memberikan perbedaan kualitas citra anatomi yang signifikan dibandingkan pemakaian TR sebesar < 42 ms pada fase *systole*. Faktor keadaan permukaan objek *scanning* pada rongga thorax yang tidak rata memberi pengaruh homogenitas medan magnetik pada objek yang kemudian mempengaruhi signal dan kualitas citra yang dihasilkan. Hal tersebut didasarkan pada penelitian dengan judul "*Cardiac SSFP Imaging at 3 Tesla*" yang dilakukan oleh Schär *et al.* (2004). Kemudian faktor *heart rate* dan respirasi setiap pasien juga memiliki pengaruh terhadap kualitas citra anatomi yang dihasilkan begitupula pemotongan yang kurang tepat dalam menghasilkan gambaran *cine* potongan 4 *chamber* MRI jantung. Selanjutnya adanya peran *software* yang belum aktifkan maupun yang harus tidak aktifkan pada proses pengambilan gambaran *cine* yang belum diaplikasikan. Kemudian keadaan *hardware*, dan parameter-parameter lainnya memiliki peluang untuk mempengaruhi kualitas citra anatomi yang dihasilkan.

Adanya kesamaan tingkat artefak yang dimiliki hampir seluruh gambaran *cine* pada penggunaan *shim volume* maupun tanpa penggunaan *shim volume* tidak terlepas dari banyak faktor. Aliran darah pada fase *systole* maupun fase *diastole* ikut ambil bagian dihasilkannya *flow artifacts*. Pengaruh pergerakan jantung dan pergerakan organ lain disekitar jantung juga ikut ambil bagian dalam menghasilkan *motion artifacts*. Mengingat pula dalam penelitian ini tidak menggunakan teknik *breath hold* yang biasanya digunakan untuk menghasilkan gambaran *cine* yang baik dan mengurangi pengaruh pergerakan organ lain di sekitar jantung. Pada penelitian ini menggunakan teknik *free breathing* untuk meminimalkan segala hal yang berperan menghasilkan gambaran *cine* potongan 4 *chamber* MRI jantung yang baik sehingga peran *shim volume* dapat optimal.

Faktor penggunaan TR pendek sebesar 10-12 ms yang mampu mengurangi tingkat artefak pada gambaran *cine* dibandingkan penggunaan TR panjang yang didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Zhou *et al.* (2010) kurang diperhatikan pada penelitian ini. Kemudian faktor *high grade ventricular arrhythmias*, *atrial flutter*, dan *fibrillation* dapat juga menjadi penyebab tingkat artefak yang dihasilkannya yang didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Thiele *et al.* (2001). Peran *software* yang diaktifkan maupun yang tidak diaktifkan, keadaan *hardware*, dan parameter-parameter lainnya juga memiliki peluang dari tingkat artefak yang dihasilkan pada gambaran *cine*. Pada penelitian ini menggunakan *software* dan *hardware* yang sama sehingga peluang terjadinya artefak juga tidak jauh berbeda diantara keduanya.

KESIMPULAN

Penggunaan dan tanpa penggunaan *shim volume* tidak signifikan mempengaruhi kualitas citra gambaran *cine* potongan 4 *chamber* karena dihasilkan kualitas citra anatomi dan tingkat artefak yang tidak jauh berbeda dan tetap dinilai optimal untuk menegakkan informasi diagnostik.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, M.A., Semelka, R.C. 2003. *MRI Basic Principles and Applications*. 3rd Ed, Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Kwong, R.Y. 2008. *Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging*. Totowa, New Jersey: Humana Press, Inc.
- Lei, X., Liu, H., Han, Y., Cheng, W., Sun, J., Luo, Y., Yang, D., Dong, Y., Chung, Y. 2017. Reference values of cardiac ventricular structure and function by steady-state free-precession MRI at 3.0T in healthy adult chinese volunteers. *J Magn Reson Imaging*. 45(6): Pp. 1684-1692
- McRobbie, D.W. 2003. *MRI From Picture To Proton 2* nd., Cambridge University Press, New York.
- Niitsu, M., Tohno, E., Itai, Y. 2003. Fat Suppression Strategies in Enhanced MR Imaging of the Breast : Comparison of SPIR and water excitation sequences. *J Magn Reson Imaging*. 18(3):Pp. 310–4.
- Notosiswoyo, M., Suswati, S. 2004. Pemanfaatan Magnetic Resonance imaging (MRI) Sebagai Sarana Diagnosa Pasien. *Media penelitian dan pengembangan Kesehatan*. 8(3).Pp.8–13.
- Pearce, E.C. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Phalke, V. V., Gujar, T. Quint, D.J. 2006. Comparison of 3 . 0 T versus 1 . 5 T MR : Imaging of the Spine. *Neuroimaging Clin N Am*. 16(2):241–8.
- Purba, B.A. 2013. *Kardiovaskuler*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi.
- Reimer, P., Parizel, P.M., Meaney, J.F.M., Stichnoth, F.A. 2010. *Clinical MRI Imaging: A Practical Approach*. 3rd Ed., Berlin, German: Springer.
- Saremi, F., Grizzard, J.D., Kim, R.J. 2008. Optimizing cardiac MR imaging: practical remedies for artifacts. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 28(4), pp.1161–87.
- Sasongko, A. 2015. Adenosine Stress Cardiac Magnetic Resonance An Introduction. In Surabaya, Jawa Timur: Kongres Nasional PARI XIII, p. 28.
- Schär, M. Kozerke, S., Fischer, S.E., Boesiger, P. 2004. Cardiac SSFP Imaging at 3 Tesla. *Magnetic Resonance in Medicine*. 51(4).Pp.799–806.
- Tambayong. 2001. *Anatomi dan Fisiologi untuk Keperawatan*. 1st Ed. Jakarta: ECG.
- Thiele, H. Nagel, E., Paetsch, I., Schnackenburg, B., Bornstedt, A., Kouwenhoven, M., Wahl, A., Schuler, G., Fleck, E. 2001. Functional cardiac MR imaging with steady-state free precession (SSFP) significantly improves endocardial border delineation without contrast agents. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 14(4), pp.362–367.
- Westbrook, C. 2014. *Handbook of MRI Technique* Fourth. Cambridge, UK: Wiley blackwell.
- Westbrook, C., Roth, C.K., Talbot, J. 2011. *MRI In Practice*. 4th Ed. Blackwell Publishing Ltd.
- Woodward, P. 2001. *MRI for Technologists*. 2nd ., USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.