

ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI 3 FILTER PADA REKONSTRUKSI CITRA PEMERIKSAAN CT SCAN *MASTOID*

Novianty Sutrisno¹⁾, Pramudya Ade Kusumaputra²⁾, Guntur Winarno³⁾, Shinta Gunawati⁴⁾
^{1,2,3,4}Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

Corresponding author: Novianty Sutrisno, Pramudya Ade Kusumaputra
e-mail: novianty0807@gmail.com, pram.amr@gmail.com

ABSTRACT

Background : This study aims to determine the differences in the quality of anatomical image information and to determine the best reconstruction variation of the *Mastoid* CT scan.

Methods : The design of this study was quantitative and qualitative analysis, conducted in the radiology unit of Banten Hospital with the study population was all patients who underwent a head CT scan. The sample was taken using a purposive sampling technique specifically for the *Mastoid* CT Scan examination with clinical *mastoiditis*. Image reconstruction was performed with three variations of the filter, namely bone standard, bone smooth, and bone sharp for analysis.

Result : The results obtained were that there were no significant differences in the SNR values of the three filter variations, but there were differences in the CNR values of the three filter variations.

Conclusion : Based on the study conducted, it can be concluded that data obtained qualitatively according to clinical and the results of interviews with ENT specialists and radiologists that the bone sharp filter gets the highest rate which is used to analyze *Mastoid* CT images, and it is recommended to assess *mastoid* CT images with clinical *mastoiditis*.

Keywords: *Mastoid CT Scan, Filter*

Pendahuluan

Mastoid merupakan rongga berisi udara yang terdapat pada tulang *temporal* yang berhubungan dengan *nasofaring* melalui *tuba eustachius* dan berhubungan dengan *mastoid air cells* (rongga *mastoid*) melalui *antrum tympanic (aditus ad antrum)*. Rongga *timpanik* dan *mastoid* merupakan kelanjutan dari saluran pernafasan dan menjadi tempat yang sering mengalami infeksi yang berasal dari saluran pernafasan melalui *tuba eustachius* (Alper et al., 2017; Juliano et al., 2013; Louis et al., 2009; Petaros et al., 2015; Swarts et al., 2013). *Multislice Computed Tomography* (MSCT) saat ini merupakan teknik yang paling akurat untuk mempelajari

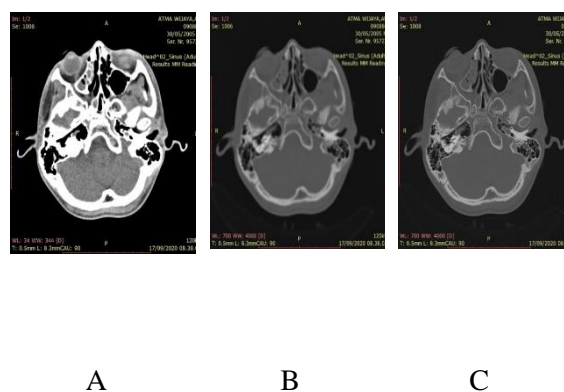
anatomi dan patologi tulang *temporal* karena dapat memberikan hasil citra tulang – tulang bagian dalam organ telinga dengan sangat baik (Heilbrun et al., 2003; Reiser et al., 2014; Seeram, 2016; Swartz, 2001; “The Essential Physics of the Medical Imaging, 3rd ed Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt, Jr, and John M. Boone Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. ISBN: 978-0-7817-8057-5. Hardcover, \$199.99; pp 1048.” 2015).

CT scan *mastoid* membutuhkan resolusi yang sangat baik. Yang paling utama adalah *slice thickness* yang tipis, rekonstruksi *algoritma high resolution*, dan *Field Of View* (FOV) yang kecil (Romans, 2018; Schaefer-

Prokop et al., 2001; Seeram, 2016). Salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas pencitraan pada CT scan adalah filter atau lebih dikenal dengan *kernel* yang dapat meningkatkan *kontras resolusi*, *spasial resolusi* dan mengurangi *noise*. Parameter filter yang terdapat pada modalitas imaging MSCT untuk pemeriksaan CT scan *mastoid* terutama kondisi *window* tulang yaitu filter *standard* (H40) digunakan untuk hasil citra jaringan lunak di kepala. Filter *bone smooth* (H20) dan untuk filter *bone sharp* digunakan (H50) untuk gambaran lebah tajam. Semakin tinggi nilai filter (H.70s atau H.90s) semakin tinggi penggunaan *algoritma* rekonstruksi semakin tajam hasil citra (Cheng et al., 2017; Darmi et al., 2020).

Sering dijumpai pemeriksaan CT scan *Mastoid* tidak menggunakan parameter CT scan *Mastoid* melainkan menggunakan parameter CT scan kepala. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan penelitian tentang analisis perbandingan variasi 3 filter pada rekonstruksi citra pemeriksaan CT Scan *Mastoid*, dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh penggunaan filter bone standart, bone smooth dan bone sharp terhadap hasil rekonstruksi citra CT Scan *mastoid*. Serta untuk menentukan parameter filter yang tepat untuk pemeriksaan CT scan *mastoid*.

Penggunaan filter atau kernel dalam CT scan sangat penting untuk menghilangkan kebanyakan *efek Blurring*, dan sangat melekat dengan rekonstruksi citra CT scan yang menggunakan teknik yang disebut dengan *back projection*. Semakin tinggi rekonstruksi filter atau kernel yang dipilih maka semakin tinggi resolusi citra yang dihasilkan. Dengan adanya metode ini maka citra seperti tulang, *soft tissue* dan jaringan – jaringan lain dapat dibedakan dengan jelas pada layar monitor. Filter untuk resolusi tinggi yaitu yang mampu memperjelas tepian organ atau perbatasan organ akan menghasilkan citra yang lebih baik, tetapi tingkat noisenya akan lebih tinggi. Filter atau kernel pada CT scan dapat juga didesain untuk meningkatkan kualitas tepi pada citra dan menghasilkan tampilan yang lebih tajam, sehingga dapat meningkatkan *kontras resolusi*, *spasial resolusi* dan kemudian mengurangi kehadiran *noise*.



Gambar 1. Hasil rekonstruksi filter *standart* (A), *bone smooth* (B), dan *bone sharp* (C)

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *analitik kuantitatif, kualitatif* dengan menggunakan data *Retrospective*. Dilakukan pada bulan november – desember 2020. Sampel dipilih dengan pendekatan teknik *purposing sampling* sebanyak 10 sampel yang melakukan pemeriksaan CT scan *mastoid*. Pemeriksaan menggunakan modalitas MSCT Siemens Definition AS 64 slices dengan ketebalan rekonstruksi citra 3 mm. RAW data pasien yang telah melakukan pemeriksaan dilakukan rekonstruksi dengan menggunakan filter bone standart (J40), bone smooth (J30S), dan bone sharp (J70). Dari hasil rekonstruksi tersebut dipilih 2 irisan dari masing-masing sampel pada filter yang digunakan. Data DICOM irisan tersebut kemudian di analisa nilai individual pixel, nilai mean dan standar deviasi dengan menggunakan software ImageJ. *Software Image J* ini mampu untuk menampilkan, menganalisa, memproses, dan menyimpan format DICOM. *Software* ini menganalisa dengan menggunakan *Region of Interst* (ROI) (*strasdat H*). Dari pengukuran menggunakan software ImageJ didapatkan nilai Mean HU, Mean min, Mean max, dan standar deviasi dari ROI yang dibuat. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung nilai Signal to Noise Ratio (SNR) dan Contrast to Noise Ratio (CNR) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$SNR = \frac{\text{Average Mean (HU)}}{\delta \pi \text{ (standar Deviasi)}}$$

Tabel 2. Nilai Contrast to Noise Ratio
CNR (Contrast to Noise Ratio)

Pasien	Standart 1	Standart 2	Bone Smooth 1	Bone Smooth 2	Bone Sharp 1	Bone Sharp 2
1	1.151,218	1.252,792	1.293,606	1.411,643	103,503	104,819
2	76,153	198,790	263,213	231,090	73,301	74,690
3	200,010	722,591	214,427	840,140	96,491	91,521
4	818,762	203,802	93,328	219,743	71,092	51,006
5	456,183	419,926	520,535	503,494	84,224	87,239
6	1.814,412	1.347,854	1.324,340	1.556,069	171,209	137,520
7	669,849	571,724	730,067	687,521	90,956	93,311
8	917,748	235,169	1.054,427	244,032	168,704	97,239
9	249,176	175,639	312,861	198,077	45,644	55,662
10	896,645	790,757	1.069,467	979,167	105,629	71,744

Nilai SNR dan CNR y kemudian dibandingkan dengan uji statistik Anova dengan software pengolahan data statis Selain itu juga dilakukan p kualitatif dengan melakuka kepada responden dari dc radiologi dan dokter spesialis untuk menilai resolusi kontras, re noise dan artefak secara si responden. Hasil penilaian dib rata-rata yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

Dari penghitungan dengan software ImageJ, diperoleh ni Mean min, Mean max, dan standar deviasi dari ROI yang dibuat. Nilai tersebut kemudian diolah dengan menggunakan persamaan SNR dan CNR. Nilai SNR yang diperoleh dari persamaan tersebut ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Signal to Noise Ratio
SNR (signal to Noise Ratio)

Pasien	standart 1	standart 2	Bone Smooth 1	Bone Smooth2	Bone Sharp 1	Bone Sharp 2
1	-4,175	2,940	-2,756	2,923	-1,007	1,424
2	-0,629	-1,117	-0,597	-2,564	0,037	-0,533
3	2,209	0,415	3,638	0,494	0,795	-0,065
4	1,149	1,624	1,263	1,792	-0,300	0,662
5	2,915	2,446	3,109	2,638	1,335	1,060
6	3,073	6,017	4,812	3,521	1,878	1,300
7	3,519	3,276	3,817	3,513	1,019	1,232
8	-0,349	0,425	-0,197	0,545	0,570	-0,405
9	0,697	5,714	0,770	5,892	0,194	2,748
10	1,520	0,954	1,639	1,068	0,697	0,122

Dan nilai CNR yang diperoleh dari persamaan diatas ditampilkan pada tabel 2.

Sebelum dilakukan uji statistik, data yang sudah diperoleh sebelumnya harus dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh memiliki distribusi normal atau tidak. Juga berfungsi untuk menentukan uji statistik yang tepat.

Tabel 3. Uji normalitas nilai Signal to Noise Ratio

Tests of Normality			
Kolmogorov-Smirnov			
	Statistic	Df	Sig.
Standart1	,149	10	,200*
Standart2	,132	10	,200*
BoneSmooth1	,147	10	,200*
BoneSmooth2	,158	10	,200*
BoneSharp1	,123	10	,200*
Bonesharp2	,153	10	,200*

Tabel 4. Uji normalitas nilai Contrast to Noise Ratio

<i>Tests of Normality</i>			
<i>Kolmogorov-Smirnov</i>			
	<i>Statistic</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i>
Standart1	,157	10	,200*
Standart2	,194	10	,200*
Smooth1	,188	10	,200*
Smooth2	,210	10	,200*
Sharp1	,255	10	,064
Sharp2	,134	10	,200*

Dari tabel *Test of Normality* diatas menunjukkan hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dari nilai SNR. Pada Standart1, standart 2, bone smooth 1, bone smooth 2, Bone sharp 1, dan bone sharp 2 p value adalah 0,200 > dari 0,05, maka sebaran data berdistribusi normal. Dan hasil Uji Kolmogorov-Smirnov nilai CNR. Pada Standart 1 p value 0,200 > 0,05, standart 2 p value 0,200 > 0,05, bone smooth 1 p value 0,02 > 0,05, bone smooth 2 p value 0,200 > 0,05, Bone sharp 1 0,064 > 0,05, dan bone sharp 2 p value 0,200 > 0,05, maka sebaran seluruh data berdistribusi normal. Maka uji statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan data diatas adalah uji Anova.

Setelah diperoleh hasil uji normalitas, data SNR dan CNR dilakukan uji Anova untuk melihat perbedaannya. Masing-masing data diuji sesuai dengan kelompok citra nya. Hasil uji Anova ditunjukkan pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Uji Anova nilai Signal to Noise Ratio

UJI ANOVA	
SNR	Nilai Signifikans.
SNR Citra Kelompok 1	0,508
SNR Citra Kelompok 2	0,205

Pada uji Anova nilai SNR diperoleh nilai signifikans p (p-value) = 0,508 pada citra kelompok 1 dan p (p-value) = 0,205 pada citra kelompok 2. Dengan demikian dikarenakan nilai signifikans 0,508 > 0,05 dan 0,205 > 0,05 maka Ho diterima, sehingga diputuskan tidak ada perbedaan yang bermakna rata-rata nilai SNR berdasarkan ketiga kelompok filter pada potongan gambar 1 dan 2 tersebut.

Tabel 6. Uji Anova Contrast to Noise Ratio

UJI ANOVA	
CNR	Nilai Signifikans.
CNR Citra Kelompok 1	0,003
CNR Citra Kelompok 2	0,003

Pada uji Anova nilai CNR diperoleh nilai signifikans p (p-value) = 0,003 pada citra kelompok 1 dan p (p-value) = 0,003 pada citra kelompok 2. Dengan demikian dikarenakan nilai signifikans 0,003 > 0,05 dan 0,003 > 0,05 maka Ho ditolak, sehingga diputuskan ada perbedaan yang bermakna rata-rata nilai CNR berdasarkan ketiga kelompok filter pada potongan gambar 1 dan 2 tersebut.

Hal ini sesuai dengan kepustakaan bahwa semakin tinggi penggunaan *algoritma rekonstruksi* maka semakin tajam citra yang didapatkan. Perbedaan nilai *Contrast to Noise Ratio* (CNR) terdapat pada penggunaan filter bone smooth dengan bone sharp pada masing masing kelompok gambar menunjukkan semakin tinggi algoritma filter rekonstruksi yang digunakan, maka citra akan semakin tajam dan memiliki kontras yang tinggi.

Untuk mengetahui dimana perbedaannya maka dilakukan uji statistik selanjutnya yaitu uji Post Hoc Bonferroni. Uji ini juga merupakan bagian dari uji Anova untuk membandingkan nilai mean dari data.

Tabel 7. Uji Bonferroni CNR Kelompok 1

Multiple Comparisons			
<i>Dependent Variable: CNR</i>			
	(I) Filter	(J) Filter	Mean Difference (I-J)
<i>Bonferroni</i>	Standart1	Smooth1	40,398400
		Sharp1	626,950200*
	Smooth1	Standart1	-40,398400
		Sharp1	586,551800*
	Sharp1	Standart1	-626,950200*
		Smooth1	-586,551800*

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 8. Uji Bonferroni CNR Kelompok 2

Multiple Comparisons			
<i>Dependent Variable: CNR</i>			
	(I) Filter	(J) Filter	Mean Difference (I-J)
<i>Bonferroni</i>	Standart2	Smooth2	-95,193200
		Sharp2	505,429300*
	Smooth2	Standart2	95,193200
		Sharp2	600,622500*
Sharp2	Standart2	-505,429300*	
	Smooth2	-600,622500*	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Dari tabel uji Post Hoc diatas dapat dilihat citra pada filter apa saja yang memiliki perbedaan nilai mean CNR. Pada citra kelompok 1 dan 2 terlihat bahwa filter standart dan smooth tidak memiliki perbedaan mean yang signifikan. Perbedaan nilai mean terlihat pada filter sharp dengan standart dan filter sharp dengan smooth pada citra kelompok 1 maupun kelompok 2.

Sebagai pembandingan juga dilakukan wawancara terhadap 3 orang responden dari dokter spesialis radiologi untuk menilai citra CT scan mastoid secara kualitatif.

Tabel 9. Hasil rata-rata penilaian kualitatif.

Sampel	Hasil rata-rata penilaian kualitatif		
	Nilai Rata-rata Resolusi spasial	Nilai Rata-rata Resolusi Kontras	Nilai Rata-rata Noise
Filter Standart	2,8	2,6	2,3
Filter Bone Smooth	1,0	1,0	1,7
Filter Bone Sharp	3,7	3,9	3,3

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa filter bone sharp mendapatkan penilaian tertinggi sebesar 3,7 untuk resolusi spasial, 3,9 untuk resolusi kontras, dan 3,3 untuk noise. Diurutan kedua adalah filter standart yang mendapatkan penilaian 2,8 untuk resolusi spasial, 2,6 untuk resolusi kontras, dan 2,3 untuk noise. Dan di urutan terakhir adalah filter bone smooth yang mendapatkan penilaian 1 untuk resolusi spasial, 1 untuk resolusi kontras, dan 1,7 untuk noise.

Juga dari hasil wawancara yang telah dilakukan, didapatkan bahwa filter bone sharp merupakan filter yang paling baik untuk menilai klinis *mastoiditis*. pemeriksaan CT scan *mastoid*. Hal ini sesuai dengan keinginan dokter klinisi bahwa ketika pemeriksaan CT Scan mastoid dilakukan adalah untuk menilai kelainan pada *Cellulae Mastoidea* atau *Mastoid Air Cell*. Hasil penelitian diatas juga sesuai dengan kepustakaan bahwa CT scan mastoid membutuhkan tingkat ketajaman yang optimal. Dengan penggunaan filter bone sharp maka gambaran seperti tulang, *soft tissue* dan jaringan – jaringan lain dapat

dibedakan dengan jelas pada layar monitor, filter untuk resolusi tinggi yaitu yang mampu memperjelas tepian atau ujung – ujung gambar akan menghasilkan *image* yang lebih baik.

Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kualitas citra CT scan mastoid pada penggunaan variasi 3 filter rekonstruksi pemeriksaan CT scan amstoid. Serta disarankan dalam rekonstruksi pemeriksaan CT Scan *Mastoid* hendaknya menggunakan filter bone sharp dalam mendiagnosa klinis *mastoiditis* untuk mengevaluasi struktur tulang dan *mastoid air cell*, serta menggunakan filter standart untuk mengevaluasi jaringan sekitar tulang *mastoid*.

Daftar Pustaka

Alper, C. M., Luntz, M., Takahashi, H., Ghadiali, S. N., Swarts, J. D., Teixeira, M. S., Csákányi, Z., Yehudai, N., Kania, R., & Poe, D. S. (2017). Panel 2: Anatomy (Eustachian Tube, Middle Ear, and Mastoid—Anatomy, Physiology, Pathophysiology, and Pathogenesis). *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* (United States). <https://doi.org/10.1177/0194599816647959>

Cheng, T., Chen, D., Yu, B., & Niu, H. (2017). Reconstruction of super-resolution STORM images using compressed sensing based on low-resolution raw images and interpolation. *Biomedical Optics Express*. <https://doi.org/10.1364/boe.8.002445>

Darmini, Ari Setiyono, P., Rochmayanti, D., Nino Kurniawan, A., & Nugroho Setiawan, A. (2020). The Optimization of Mastoid CT Image Using Windows and Kernel Reconstructions. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1471/1/012015>

Heilbrun, M. E., Salzman, K. L., Glastonbury, C. M., Harnsberger, H. R., Kennedy, R. J., & Shelton, C. (2003). External auditory canal cholesteatoma: Clinical and imaging spectrum. *American*

- Journal of Neuroradiology.
- Juliano, A., Ginat, D., & Moonis, G. (2013). Imaging Review of the Temporal Bone: Part I. Anatomy and Inflammatory and Neoplastic Processes. *Radiology*.
[https://doi.org/10.1016/S0887-2171\(01\)90008-3](https://doi.org/10.1016/S0887-2171(01)90008-3)
- Louis, R. G., Loukas, M., Wartmann, C. T., Tubbs, R. S., Apaydin, N., Gupta, A. A., Spentzouris, G., & Ysique, J. R. (2009). Clinical anatomy of the mastoid and occipital emissary veins in a large series. *Surgical and Radiologic Anatomy*.
<https://doi.org/10.1007/s00276-008-0423-5>
- Petaros, A., Sholts, S. B., Slaus, M., Bosnar, A., & Wärmländer, S. K. T. S. (2015). Evaluating sexual dimorphism in the human mastoid process: A viewpoint on the methodology. In *Clinical Anatomy*.
<https://doi.org/10.1002/ca.22545>
- Reiser, M. F., Hricak, H., Knauth, M., Thomsen, H. S., & Webb, J. A. W. (2014). Contrast media. Safety Issues and ESUR. In *Medical Radiology Diagnostic Imaging (Third)*. Springer.
- Romans, L. E. (2018). *Computed tomography for technologists: A comprehensive text, second edition (First Edit)*. Wolters Kluwer Health.
- Schaefer-Prokop, C., Prokop, M., Fleischmann, D., & Herold, C. (2001). High-resolution CT of diffuse interstitial lung disease: Key findings in common disorders. *European Radiology*.
<https://doi.org/10.1007/s003300000648>
- Seeram, E. (2016). *COMPUTED TOMOGRAPHY Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control FOURTH EDITION*.
<http://evolve.elsevier.com/Seeram/YOU'VEJUSTPURCHASED>
- Swartz, J. D., Alper, C. M., Luntz, M., Bluestone, C. D., Doyle, W. J., Ghadiali, S. N., Poe, D. S., Takahashi, H., & Tideholm, B. (2013). Panel 2: Eustachian tube, middle ear, and mastoid-anatomy, physiology, pathophysiology, and pathogenesis. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*.
<https://doi.org/10.1177/0194599812472631>
- Swartz, J. D. (2001). Temporal bone trauma. *Seminars in Ultrasound CT and MRI*.