

ANALISIS KUALITAS CITRA ANATOMI MSCT UROGRAPHY DENGAN VARIASI INTERATIVE MODEL RECONSTRUCTION (IMR)

Ary Kurniawati¹ Nanang Sulaksono² Devi Mawarlina³ Siti Anikmah⁴ Dadang Nugroho⁵

^{1,2} Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

^{3,4,5} RSUD dr. Soewondo Pati, Indonesia

Corresponding author: Ary Kurniawati

Email: ary.kurniawati@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: The urinary system consists of two kidneys and ureters, urinary bladder, and urethra. Various modalities in radiology can be used to radiologically detect abnormalities in the urinary system, one of which is MSCT. MSCT Urography with tracking technique can identify urolithiasis in the ureters. Iterative reconstruction is used to reduce the dose received by the patient without reducing image quality. Iterative Model Reconstruction (IMR) is the second-generation IR algorithm from the previous generation, namely iDose (Philips Healthcare). This study aims to determine the optimal anatomy image quality with IMR variations on non-contrast Urography MSCT images using tracking techniques.

Methods: This type of research is an experiment with data obtained from a comparison of the quality of anatomical images from tracking images with IMR variations. Place of data collection at the Radiology Installation of RSUD RAA Soewondo Pati. Time for data collection From 2022. An assessment of the quality of the anatomical images was carried out by 2 radiologists. Data analysis was carried out using the Friedman statistical test method. The level of significance (level of significance) is 95% or $\alpha > 0.05$ and is done by assessing the p-value. For a significant level of assessment $p < 0.05$ then H_0 is rejected and $p > 0.05$ then H_0 is accepted.

Results: There are differences in information on each anatomy of the renal parenchyma, pelvic calices, ureters, and perirenal space in the use of IMR variations. The results showed that the optimal IMR variation value was IMR 3 with a mean rank value of 2.7. Increasing the use of IMR levels reduces noise and increases spatial resolution, so that IMR level 3 has the best assessment of anatomical information.

Conclusions: We recommend that the non-contrast MSCT Urography examination with the Tracking Technique use IMR 3 which can produce optimal anatomical image information on the kidney parenchyma, pelvic calices, ureters, and perirenal space.

Keyword : MSCT Urography; Kualitas citra; IMR.

Pendahuluan

Sistem urinaria terdiri dari organ-organ yang memproduksi urin dan mengeluarkannya dari tubuh. Sistem ini merupakan salah satu sistem utama untuk mempertahankan homeostasis (kekonstanan lingkungan internal). Organ yang termasuk dalam sistem urinaria meliputi dua ginjal, dua ureter, satu kandung kemih dan satu uretra (Scanlon & Sanders, 2015).

Modalitas CT scan dapat menghasilkan gambaran volumetric (kemampuan membuat potongan tipis secara spiral) sehingga mampu mendeteksi kelainan-kelainan organ intra abdominalis pada umumnya dan saluran kemih pada khususnya secara cross-sectional dan dengan

proses pemeriksaan yang cepat (Kawashima dkk., 2004).

MSCT Urography dapat menilai fungsi ginjal, ureter, dan vesika urinaria sekaligus untuk evaluasi kasus urolithiasis, nefrolithiasis deteksi adanya batu ataupun tumor pada traktus urinarius, infeksi saluran kemih berulang, trauma dan evaluasi kelainan-kelainan kongenital serta untuk persiapan transplantasi ginjal (Kawashima dkk., 2004).

Pada penelitian sebelumnya penggunaan rekonstruksi tracking pada MSCT abdomen tanpa menggunakan media kontras positif mampu menghasilkan citra traktus urinarius (Sulaksono dkk., 2016), dan mampu mengidentifikasi citra traktus urinarius dengan kasus urolithiasis berupa batu pada ureter dengan analisis kontras (Sulaksono dkk., 2017), teknik tracking yang digunakan agar

hasil radiograf optimal dengan menggunakan parameter filter Abdomen Medium Sharp/Mediastinum Standard (Sulaksono, Dwi Prastanti, dkk., 2019), dan menggunakan ASIR 100 (Sulaksono, Ardiyanto, dkk., 2019).

Seiring dengan perkembangan MSCT, kekhawatiran tentang paparan radiasi telah meningkatkan perhatian untuk mengurangi dosis radiasi, namun mengakibatkan noise citra yang meningkat dan kualitas citra menurun karena keterbatasan standar rekonstruksi algoritma Filtered Back Projection (FBP) yang saat ini digunakan pada semua MSCT. Metode untuk menurunkan noise telah dikembangkan berdasarkan rekonstruksi algoritma iterative (Matsuki et al., 2013).

Iterative Model Reconstruction (IMR) merupakan IR algoritma generasi kedua dari generasi sebelumnya yaitu iDose. Teknologi ini juga dapat menurunkan dosis yang lebih rendah pada pasien dan juga memperbaiki kualitas citra yang dihasilkan (Philips Healthcare). Setiap vendor mempunyai metode dan nama yang berbeda. Misalnya GE healthcare memiliki sistem yang disebut Auto mA 3D, Philips Healthcare menggunakan DoseRight, Siemens Healthcare menyebut sistemnya Care Dose 4D, dan Toshiba Medical Systems menyebut sistemnya Sure Exposure 3D (Maldjian & Goldman, 2013). Begitu juga pula dengan AIDR 3D di vendor lain seperti Philips Healthcare menyebut berbeda yaitu iDose, GE Healthcare menyebut ASIR, Siemens SOMATOM menyebut SAFIRE (Willemink dkk., 2013).

Pada penelitian sebelumnya yang membandingkan antara FBP dengan IMR1 dengan menggunakan phantom dengan menggunakan faktor eksposi (kV 100) dan slicethiknes 3mm, FBP menghasilkan reduksi noise dari rentang 5%-56%, sedangkan IMR1 dapat menghasilkan reduksi noise sebesar 85%. Hal ini menunjukkan bahwa IMR1 dapat mereduksi noise lebih besar daripada FBP (Khawaja dkk., 2015).

Metode

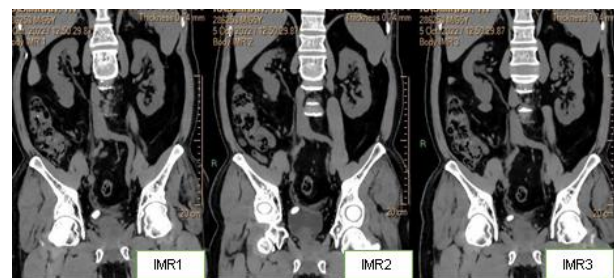
Desain penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan observasional. Subyek penelitian adalah citra MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking menggunakan variasi IMR, dan dinilai oleh 2 responden dokter Spesialis Radiologi sebagai obsever dengan menilai citra anatomi yang sudah dilakukan validasi.

Evaluasi kualitas gambar dilakukan melalui metode subjektif yang dikenal sebagai VGA, untuk menilai apakah gambar sesuai apa tidak dengan kriteria yang telah ditetapkan dengan melakukan penilaian secara relatif, di mana nilai yang diberikan pada kualitas gambar, pemberian nilai 1 - 5 pada citra MSCT tracking, sistem klasifikasi yang digunakan dalam mutlak visual analisis grading (VGA) – Study (Ludewig dkk., 2010). Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD RAA Soewondo Pati.

Analisa data dilakukan dengan metode uji statistik Wilcoxon karena data ordinal dengan kelompok berpasangan. Uji statistik wilcoxon digunakan untuk pengujian terhadap hipotesa dan melihat tingkat perbedaan informasi citra anatomi. Tingkat kepercayaan (level of signification) 95% atau $\alpha > 0,05$ dan dilakukan dengan menilai p-value. Untuk tingkat signifikan penilaian $p < 0,05$ maka H_0 ditolak dan $p > 0,05$ maka H_0 diterima.

Hasil dan Pembahasan

Hasil citra pemeriksaan MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking menggunakan variasi IMR 1 sampai IMR 3 seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Citra MSCT variasi IMR 1-3

Citra MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking menggunakan variasi IMR tersebut dinilai oleh dua responden dokter spesialis radiologi. Penilaian dilakukan untuk menilai informasi anatomi pada citra MSCT tersebut. Anatomi yang dinilai meliputi parenkim ginjal, pelvic calices ginjal, ureter, dan ruang perirenal. Responden memberikan skor untuk masing-masing anatomi. Skor dari kedua responden kemudian dirangkum dan dianalisis dengan uji Kappa untuk mengetahui reliabilitas kedua responden.

Tabel 1. Hasil Uji Kappa

Uji Kappa	P Value	Kesimpulan
Responden 1 dan Responden 2	.675	Reliabilitas kuat

Hasil dari Uji Kappa menunjukkan terdapat kesepakatan persepsi kuat antara responden 1 dengan responden 2 dengan nilai Kappa sebesar 0,675. Maka untuk uji statistik informasi citra selanjutnya, peneliti hanya menggunakan data informasi citra dari responden pertama.

Data informasi citra berupa data ordinal. Sebelum masuk ke analisis data, dilakukan uji normalitas data. Hasil dari uji normalitas data berdistribusi tidak normal, maka digunakan uji Friedman untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking menggunakan IMR 1-3. Uji Friedman dilakukan pada tiap anatomi.

Pada anatomi parenkim ginjal, nilai signifikansi variasi IMR 1-3 yaitu 0.000 ($p < 0,05$), yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi parenkim ginjal pada variasi IMR 1-3. Anatomi parenkim ginjal, untuk mean rank tertinggi yaitu pada variasi IMR 3 dengan nilai 2,65, IMR 2 dengan nilai 2,30, IMR 1 dengan nilai 1,90.

Tabel 2. Hasil Uji Friedman pada parenkim ginjal

Anatomi	Variasi	Mean Rank	Asymp. Sig	Makna
Parenkim ginjal	IMR1	1.90	.000	Ada Beda
	IMR2	2.30		
	IMR3	2.65		

Pada anatomi pelvic dan calices ginjal, nilai signifikansi yaitu 0.000 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi pelvic dan calices ginjal pada variasi IMR 1-3. Nilai mean rank tertinggi pada anatomi pelvic calices ginjal pada variasi IMR 3 dengan nilai 2,70, IMR 1 dengan nilai 2,15 IMR 2 dengan nilai 1,85.

Tabel 3. Hasil Uji Friedman pada pelvic calices ginjal

Anatomi	Variasi	Mean Rank	Asymp. Sig	Makna
Pelvic calices ginjal	IMR1	2.15	.000	Ada Beda
	IMR2	1.85		
	IMR3	2.70		

Pada anatomi ureter, nilai signifikansi yaitu 0.000 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi ureter dengan variasi IMR 1-

3. Nilai mean rank tertinggi pada anatomi ureter yaitu pada penggunaan variasi IMR 3 dengan nilai 2,75, kemudian IMR 2 dengan nilai 2,65, IMR 1 dengan nilai 2,00.

Tabel 4. Hasil Uji Friedman pada ureter

Anatomi	Variasi	Mean Rank	Asymp. Sig	Makna
Ureter	IMR1	2.00	.000	Ada Beda
	IMR2	2.65		
	IMR3	2.75		

Pada anatomi perirenal, nilai signifikansi yaitu 0.000 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi perirenal dengan variasi IMR 1-3. Nilai mean rank tertinggi pada anatomi perirenal yaitu pada penggunaan IMR 3 dengan nilai 2,60, IMR 2 dengan nilai 2,25, IMR 1 dengan nilai 1,90.

Tabel 5. Hasil Uji Friedman pada ruang perirenal

Anatomi	Variasi	Mean Rank	Asymp. Sig	Makna
Ruang perirenal	IMR1	1.90	.000	Ada Beda
	IMR2	2.25		
	IMR3	2.60		

Uji statistika selanjutnya adalah uji Friedman pada keseluruhan bagian anatomi sistem urinari pada citra MSCT Urography Non Kontras dengan Teknik Tracking. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai mean rank variasi IMR 1-3 terhadap citra Urography Non Kontras dengan Teknik Tracking.

Tabel 6. Hasil Uji Friedman pada informasi anatomi citra Urography Non Kontras dengan Teknik Tracking.

Variasi	Mean Rank	N	p Value
IMR1	1,65	10	.000
IMR2	2,05	10	
IMR3	2,7	10	

Berdasarkan tabel 6 terlihat ada perbedaan informasi citra anatomi MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking dengan nilai p value sebesar .000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa ada beda informasi citra anatomi MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking pada penggunaan variasi IMR 1-3. Selanjutnya, hasil mean rank uji Friedman

pada tabel 6 menunjukkan variasi iDose 3 memiliki nilai mean rank tertinggi yaitu 2,70 pada IMR 3, IMR 2 dengan nilai 2,05, IMR 1 dengan nilai 1,65.

Informasi citra anatomi pemeriksaan MSCT urography non kontras dengan teknik tracking yang menggunakan variasi IMR terdapat perbedaan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi dari hasil uji Friedman anatomi parenkim ginjal, pevic calices ginjal, ureter dan ruang perirenal yaitu 0,000 ($p < 0,05$). Hasil uji Friedman untuk keseluruhan informasi anatomi MSCT Urography non kontras dengan teknik tracking menunjukkan nilai p value sebesar .000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa ada beda informasi anatomi pada penggunaan variasi IMR 1-3.

Iterative Model Reconstruction (IMR) merupakan IR algoritma generasi kedua dari generasi sebelumnya yaitu iDose. Teknologi ini juga dapat menurunkan dosis yang lebih rendah pada pasien dan juga memperbaiki kualitas citra yang dihasilkan. Citra yang baik merupakan citra yang bisa menghasilkan kontras yang optimal sehingga sharpness atau ketajaman citra tersebut dapat terlihat (Willeminck dkk., 2013).

Dosis rendah yang diperlukan adalah hasil dari sistem Iterative model rekonstruksi (IMR) milik Philips yang telah menetapkan arah baru dalam kualitas gambar CT dengan resolusi kontras rendah yang terdapat di industri dan gambar yang hampir bebas noise. Peningkatan dalam resolusi kontras rendah ini dimungkinkan melalui IMR, teknik pertama yang dibangun berdasarkan model berbasis pengetahuan. Diaktifkan oleh inovasi perangkat keras, kecepatan rekonstruksinya memungkinkan IMR untuk digunakan bahkan dalam aplikasi yang paling berat sekalipun (Pesolillo, 2015).

Dengan IMR (Philips), dosis rendah dan kualitas gambar yang ditingkatkan dapat ditampilkan bersamaan dalam pencitraan CT. Dengan IMR, dokter yang memperoleh gambar CT dapat secara bersamaan menurunkan dosis radiasi sebesar 60-80%, dengan peningkatan 43-80% dalam pendeteksian kontras rendah dan 70-83% lebih sedikit noise gambar, relatif

terhadap teknik rekonstruksi standar (FBP)(Philips, 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Muti dkk., 2023), nilai noise semakin berkurang seiring dengan peningkatan level IMR yang digunakan. Detectability indeks juga meningkat seiring penilngkatan level IMR sehingga meningkatkan spasial resolusi. Detectability indeks memegang peran penting dalam evaluasi kualitas citra, karena peningkatan matrik objektif bukan berarti akurasi diagnostic lebih baik. Oleh karena itu detectability dikembangkan berbasis pada kualitas citra matrik. Pada Philips detectability yang sama dapat diperoleh dari peningkatan dosis atau penggunaan level IMR tertinggi.

Simpulan

Terdapat perbedaan informasi pada masing-masing anatomi parenkim ginjal, pelvic calices, ureter, dan ruang perirenal pada penggunaan variasi IMR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai variasi IMR yang optimal adalah IMR 3 dengan nilai mean rank sebesar 2,7. Peningkatan penggunaan level IMR menurunkan noise dan meningkatkan resolusi spasial, sehingga level IMR 3 memiliki penilaian informasi anatomi paling baik.

Sebaiknya pada pemeriksaan MSCT Urography Non Kontras dengan Teknik Tracking menggunakan IMR 3 yang dapat menghasilkan informasi citra anatomi yang optimal pada parenkim ginjal, pelvic calices, ureter, dan ruang perirenal.

Daftar Pustaka

- Kawashima, A., Vrtiska, T. J., LeRoy, A. J., Hartman, R. P., McCollough, C. H., & King, B. F. (2004). CT urography. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc, 24 Suppl 1*(SPEC. ISS.).
<https://doi.org/10.1148/RG.24SI045513>
- Khawaja, R. D. A., Singh, S., Otrakji, A., Padole, A., Lim, R., Nimkin, K., Westra, S., Kalra, M. K., & Gee, M. S. (2015). Dose reduction in pediatric abdominal CT: use of iterative reconstruction techniques across different CT platforms. *Pediatric radiology, 45*(7), 1046–1055. <https://doi.org/10.1007/S00247-014-3235-2>
- Ludewig, E., Richter, A., & Frame, M. (2010). Diagnostic imaging - Evaluating image quality

- using visual grading characteristic (VGC) analysis. *Veterinary Research Communications*, 34(5), 473–479. <https://doi.org/10.1007/S11259-010-9413-2/METRICS>
- Matsuki, M., Murakami, T., Juri, H., Yoshikawa, S., & Narumi, Y. (2013). Impact of adaptive iterative dose reduction (AIDR) 3D on low-dose abdominal CT: comparison with routine-dose CT using filtered back projection. <http://dx.doi.org/10.1177/0284185113488576>, 54(8), 869–875. <https://doi.org/10.1177/0284185113488576>
- Muti, G., Riga, S., Berta, L., Curto, D., De Mattia, C., Felisi, M., Rizzetto, F., Torresin, A., Vanzulli, A., & Colombo, P. E. (2023). Performance of three model-based iterative reconstruction algorithms using a CT task-based image quality metric. *Cornell University*.
- Pesolillo, D. (2015). *Image quality and dose evaluation of filtered back projection versus iterative reconstruction algorithm in multislice computed tomography*. [AMS Laurea]. <https://amslaurea.unibo.it/8315/>
- Philips. (2019, Juni 7). *Use of a Knowledge-based Iterative Reconstruction Technique, IMR, to Improve Image Quality and Lower Radiation Dose* • *APPLIED RADIOLOGY*. <https://appliedradiology.com/articles/use-of-a-knowledge-based-iterative-reconstruction-technique-imr-to-improve-image-quality-and-lower-radiation-dose>
- Scanlon, V. C., & Sanders, T. (2015). *Essentials of Anatomy and Physiology* (Seven Edition). F.A. Davis Company.
- Sulaksono, N., Ardiyanto, J., & Candra, V. F. (2019). Optimization of MSCT Tracking Images on Ureters against Noise Assessment with ASIR Variations. *E3S Web of Conferences*, 125, 16007. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/201912516007>
- Sulaksono, N., Dwi Prastanti, A., Farida Candra, V. Z., & Kemenkes Semarang, P. (2019). The Optimization Of MSCT Of Urinary Tract Using Tracking With Filters Variation. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 5(1), 39–42. <https://doi.org/10.31983/JIMED.V5I1.4011>
- Sulaksono, N., Suryono, & Ardiyanto, J. (2016). Optimalisasi Citra MSCT Traktus Urinarius menggunakan Tracking dengan Variasi Slice Thickness dan Window Setting. *Jurnal Riset Kesehatan*, 5(1), 30–34. <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jrk/article/view/852>
- Sulaksono, N., Suryono, S., & Ardiyanto, J. (2017). The optimization of ureterolithiasis image with a contrast analysis on MSCT of urinary tract with variation of slice thickness and window setting. *Advanced Science Letters*, 23(3), 2277–2280. <https://doi.org/10.1166/ASL.2017.8738>
- Willeminck, M. J., Leiner, T., De Jong, P. A., De Heer, L. M., Nievelstein, R. A. J., Schilham, A. M. R., & Budde, R. P. J. (2013). Iterative reconstruction techniques for computed tomography part 2: Initial results in dose reduction and image quality. *European Radiology*, 23(6), 1632–1642. <https://doi.org/10.1007/S00330-012-2764-Z/METRICS>