

Analisis Informasi Citra Anatomi Ureter antara *Safire* dengan *Filtered Back Projection* pada Teknik *Tracking CT Urologi* Klinis Hidronefrosis

Putri Vina Zakiah¹, Rasyid², Agustina Dwi Prastanti³, Akhmad Haris Sulistiyadi⁴, Sudiyono⁵, Maya Susanti⁶
^{1,2,3,4,5}Poltekkes Kemenkes Semarang, Jl. Tirto Agung, Pedalangan kota Semarang,
Jawa Tengah 50268, Indonesia

⁶Rumah Sakit Umum Daerah dr. Adhyatma, Jl. Walisongo KM 8,5 No. 137 Semarang,
Jawa Tengah 50185, Indonesia

Corresponding Author: Putri Vina Zakiah
e-mail: putrivinazakiah@gmail.com

ABSTRACT

Background: Clinical CT-Scan Examination and Noise Reduction in Hydronephrosis. Non-contrast CT-Scan examination is used to diagnose hydronephrosis and enhance diagnostic information in CT Urology tracking. However, CT Urography images often contain high noise levels due to examination parameters and patient size variations, which can obscure small anatomical details like the ureter. To improve image quality, reconstruction algorithms such as Filtered Back Projection (FBP) and Iterative Reconstruction (IR), particularly SAFIRE, are used alongside denoising techniques to reduce noise while preserving diagnostic information.

This research aims to find the most optimal reconstruction algorithm for processing images regarding ureter anatomical information in tracking CT Urology techniques for clinical hydronephrosis.

Methods: This is a quasi-experiment using the static group comparison method. Non-contrast CT (NCCT) Urology examination images in hydronephrosis patients were processed with FBP and SAFIRE strength 3 reconstruction algorithms. Assessment of anatomical image information analysis was conducted quantitatively by measuring noise and assessing anatomical information by respondents.

Results: The results of this study are differences in anatomical information on Urology CT tracking images with variations in FBP and SAFIRE reconstruction algorithms with a p-value of $0.00 < (0.05)$. The study results showed significant differences in ureter anatomical information between CT Urology tracking images reconstructed with FBP and SAFIRE algorithms ($p\text{-value} = 0.00 < 0.05$). The alternative hypothesis was accepted, indicating that SAFIRE is more effective than FBP in reducing noise in CT Urology tracking images.

Conclusions: SAFIRE produces higher image quality and lower noise in non-contrast CT Urology.

Keywords: CT Urology; Hydronephrosis; FBP; SAFIRE

Pendahuluan

NCCT Urologi merupakan pemeriksaan non-kontras CT Scan pada sistem urinaria pada indikasi kalsifikasi dan kalkuli. Pemeriksaan NCCT Urologi klinis hidronefrosis di RSUD Dr. Adhyatma, MPH Tugurejo Semarang, memiliki frekuensi yang cukup tinggi berkisar 2-3 pasien dalam penjadwalan harian.

Kualitas citra pada pemeriksaan CT Urologi dapat ditingkatkan dengan pengolahan algoritma rekonstruksi. Algoritma yang umum digunakan adalah *Filtered Back Projection* (FBP) dan *Iterative Reconstruction* (IR). Namun, FBP memiliki kekurangan seperti noise tinggi, potensi

artefak, dan kontras rendah, sehingga IR menjadi pilihan alternatif untuk meningkatkan kualitas citra. *Iterative reconstruction* (IR) merupakan algoritma rekonstruksi alternatif FBP menggunakan pengulangan loop. SAFIRE jenis IR pada yang ada pada modalitas Siemens (Seeram, 2016). Penelitian sebelumnya menyatakan SAFIRE strength 3 efektif dalam diagnosa urolithiasis (Remer dkk, 2014).

Penelitian ini berbeda dari studi sebelumnya dalam pendekatannya untuk menilai noise pada CT Urologi. Sulaksono et al. (2016) berfokus pada menganalisis variasi ketebalan irisan, sedangkan Sulaksono (2019) menggunakan metode ASIR iteratif dengan rentang

100%. Tujuan Penelitian ini adalah menemukan rekonstruksi algoritma yang paling optimal dalam pengolahan citra terhadap informasi anatomi ureter pada teknik tracking CT Urologi untuk klinis hidronefrosis.

Metode

Jenis penelitian ini merupakan quasi eksperimen menggunakan metode perbandingan kelompok statis (*Static Group Comparison*). Data diambil dari 10 sampel citra NCCT Urologi dengan kriteria pasien hidronefrosis disertai batu dan berada pada rentang usia 35-60.

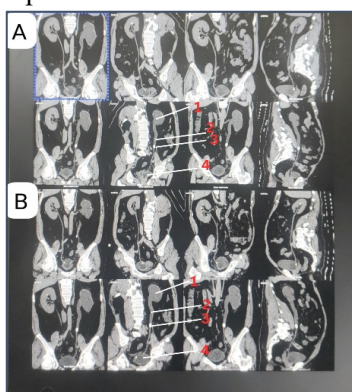
Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini faktor eksposi 130 kV dan 115 mAs. Variabel bebas yang digunakan ialah variasi rekonstruksi algoritma FBP dan *SAFIRE strength* 3, dengan variabel antara pengukuran *noise* dengan ROI 1,8 mm, dan variabel terikat informasi citra anatomi ureter proksimal, ureter medial, ureter distal, ginjal, kandung kemih, dilatasi pelvicalyceal, dan batu saluran kemih dengan penilaian kuesioner dua responden dokter spesialis radiologi.

Pengukuran *noise* dengan ROI diletakkan pada pelvis ginjal, ureter, batu saluran kemih dan kandung kemih. Penilaian informasi anatomi pada tujuh bagian, dengan rentang penilaian 1 kurang jelas, 2 jelas, dan 3 cukup jelas berdasarkan ketegasan batas antar organ dan kemudahan diagnostik ditemukan responden.

Analisis data yang digunakan uji beda paired T-test dengan data rasio normal. Penilaian informasi anatomi, dengan uji beda wilcoxon dengan reabilitas uji cohen's kappa.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik 10 sampel pasien pada bulan februari-maret 2024, laki-laki sebesar 60% dan perempuan sebesar 40% dengan sebaran sampel terbanyak pada usia 51-55 tahun sebesar 40%.

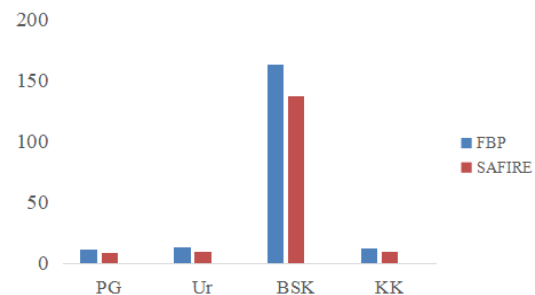


Gambar 1. Citra hasil variasi rekonstruksi algoritma (A) FBP dan (B) SAFIRE dengan observasi anatomi (1) pelvis ginjal, (2) Ureter, (3) BSK, (4) Kandung Kemih

Tabel 1. Nilai Rerata Hasil Pengukuran *Noise* Citra Tracking CT Urologi

No	ROI Anatomi	Rerata <i>Noise</i>	
		FBP	<i>SAFIRE</i>
1.	Pelvis Ginjal	10,86	8,24
2.	Ureter	13,29	9,67
3.	Batu Saluran Kemih	163,3	137,01
4.	Kandung Kemih	12,49	9,25

Berdasarkan tabel rerata nilai *noise* penurunan maksimal terjadi pada ureter sebanyak 27% *noise* pada *SAFIRE* lebih rendah dibandingkan *FBP*.



Gambar 2. Rerata Hasil Pengukuran *Noise* Citra Tracking CT Urologi.

Keterangan: PG (Pelvis Ginjal), Ur (Ureter), BSK (Batu Saluran Kemih), dan KK (Kandung Kemih)

Grafik batang diatas menunjukkan adanya nilai rata-rata penurunan pengukuran *noise* pada masing-masing anatomi dengan rekontruksi algoritma *SAFIRE* sebesar 23%.

Hasil Uji Statistik Pengukuran Nilai *Noise* Pada Variasi Rekontruksi Algoritma

Hasil uji normalitas pengukuran *noise* masing-masing bernilai (p value $> 0,05$) diartikan data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya dapat dilakukan uji beda rasio dengan uji paired T-test, untuk mengetahui besar beda pengukuran *noise* pada variasi rekontruksi algoritma FBP dan *SAFIRE* dengan nilai $\alpha = 0,05$.

Tabel 2. Hasil Uji Paired T-test

Paired Differences		
	Anatomi	Sig.
1	Pelvis Ginjal	0,004
2	Ureter	0,001
3	Batu Saluran Kemih	0,022
4	Kandung Kemih	0,000

Berdasarkan hitungan hasil statistik uji paired T-test pada tabel 2 dengan keseluruhan nilai signifikansi kurang dari (0,05) maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat perbedaan signifikansi pengukuran *noise* pada citra tracking NCCT Urologi antara rekontruksi algoritma FBP dengan *SAFIRE*.

Hasil Uji Statistik Perbedaan Variasi Rekontruksi Algoritma Terhadap Informasi Citra Anatomi

Hasil penilaian informasi anatomi pada citra *tracking* NCCT Urologi dengan kuesioner oleh masing-masing responden, terlebih dahulu dilakukan uji reliabilitas *Cohen's Kappa* untuk melihat kesepakatan antar ketiga responden.

Tabel 3. Hasil Uji Kesepakatan *Cohen's Kappa*

Uji Kappa	Measurement Kappa
Responden 1	0,88
Responden 2	

Berdasarkan tabel hasil uji Kappa responden 1 dan responden 2 mendapatkan nilai sebesar 0,88 masuk dalam kategori sangat baik. Selanjutnya uji beda, menggunakan skor penilaian responden dua dengan pertimbangan pengalaman kerja dan kompeten dalam diagnose NCCT Urologi.

Analisis uji beda informasi anatomi dengan skala ordinal menggunakan uji beda statistik Wilcoxon.

Tabel 4. Hasil Uji Beda *Wilcoxon*

Z	-6,122 ^b
Asymp.Sig. (2-tailed)	0,00

Berdasarkan hasil analisis uji beda Wilcoxon dengan nilai $\text{sig.} < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat perbedaan signifikansi informasi anatomi pada citra *tracking* NCCT Urologi antara rekontruksi algoritma FBP dengan *SAFIRE*.

Perbedaan Analisis Informasi Citra Anatomi Ureter Antara Penggunaan *SAFIRE* Dengan FBP Pada Pemeriksaan CT Urologi Klinis Hidronefrosis

Berdasarkan grafik batang rerata penurunan *noise* tampak penurunan rata-rata nilai pada setiap titik ROI, sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Grant dan Raupach (2012), *SAFIRE* dapat menurunkan *noise*. Hasil nilai sig. uji beda *paired T-test* data *noise* sebesar 0,00675 dan nilai sig. uji beda Wilcoxon penilaian informasi citra anatomi sebesar $0,00 < 0,05$. Jadi penelitian ini telah membuktikan ada perbedaan tentang analisis informasi citra anatomi *tracking* ureter pada CT Urologi antara penggunaan *SAFIRE* dan FBP.

Berdasarkan peningkatan jumlah penilaian informasi citra anatomi oleh responden dengan

menggunakan *SAFIRE* sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Remer dkk (2014) yaitu terjadi perbaikan kualitas citra. Hal ini dibuktikan dengan adanya rata-rata penurunan *noise* sebesar 23% pada masing-masing anatomi.

Penurunan dosis radiasi menggunakan *SAFIRE* lebih unggul dari FBP. Penelitian menggunakan faktor eksposi 50% dengan aplikasi *SAFIRE* memiliki kualitas citra yang sama pada pemeriksaan CT urologi dengan faktor eksposi 100% menggunakan FBP (Remer dkk, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *SAFIRE* lebih menguntungkan dalam pemeriksaan NCCT urologi dengan faktor eksposi yang lebih rendah. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor eksposi yang optimal. Meskipun faktor utama yang berperan dalam penurunan dosis radiasi adalah faktor eksposi seperti tegangan tabung (kV) dapat menurunkan dosis sebesar 39,9% pada pemeriksaan CT Scan kepala (Dwi Prastanti dkk, 2022). Hal ini perlu diaplikasikan juga pada pemeriksaan MSCT urologi dengan mengaplikasikan *SAFIRE* agar terlihat jelas bahwa *SAFIRE* dapat memperbaiki kualitas citra pada faktor eksposi yang rendah.

Algoritma Rekontruksi yang Optimal Dalam Menghasilkan Informasi Citra Anatomi Ureter pada Teknik *Tracking* CT Urologi Untuk Klinis Hidronefrosis

SAFIRE bukan merupakan satu-satunya *iterative reconstruction* pada modalitas CT Scan, variasi jenis metode rekontruksi algoritma bergantung pada merk dagang CT scan yang digunakan. Teknik *iterative reconstruction* pada modalitas meliputi *SAFIRE* terdapat pada modalitas siemens, ASIR pada modalitas GE, iDose pada modalitas Philips (Geyer dkk., 2015). *SAFIRE* sebagai metode rekontruksi algoritma terbukti dapat mengurangi *noise* disertai peningkatan spasial resolusi dan kontras, pada pemeriksaan CT Scan 4D radioterapi, metode rekontruksi *SAFIRE* lebih unggul dalam meningkatkan kualitas citra dan penurunan dosis radiasi tanpa mengurangi kualitas diagnosa (Noid dkk, 2017).

Penerapan penelitian metode *iterative reconstruction* pada pemeriksaan CT Urologi sebelumnya dengan media kontras pada modalitas GE aplikasi ASIR. Variasi rentang nilai ASIR pada citra *tracking* 3D menunjukkan adanya penurunan *noise* signifikan pada masing-masing rentang, ditemukan nilai optimal penekanan *noise* pada nilai ASIR 100 (Sulaksono dkk, 2019). *SAFIRE* juga menyediakan lima perbedaan tingkat kekuatan mengikuti

variabilitas preferensi pembaca (Grant and Raupach, 2012). Penelitian ini menggunakan SAFIRE *strength* 3, sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Kim dkk (2018) pada rentang tersebut dengan aplikasi SAFIRE pada faktor eksposi 50% memiliki kualitas citra dan informasi citra anatomi yang sama berdasarkan penilaian responden pada pemeriksaan CT urologi dengan faktor eksposi 100% menggunakan FBP.

Berdasarkan data pengukuran yang menunjukkan penurunan rata-rata *noise* pada seluruh sampel, utamanya ureter hingga 27% pada intervensi SAFIRE. Penilaian informasi citra anatomi dengan peningkatan 43 poin pada nilai informasi citra anatomi dan peningkatan kontras batas tegas anatomi sangat sesuai dengan konsep prosedur *tracking* NCCT Urologi membutuhkan ketelitian menyusur aliran ureter dari ginjal hingga kandung kemih. Dapat disimpulkan metode algoritma SAFIRE *strength* 3 lebih optimal dalam menghasilkan informasi citra anatomi ureter pada teknik *tracking* CT Urologi untuk klinis hidronefrosis.

Simpulan

Terdapat perbedaan hasil penelitian tentang informasi citra anatomi ureter dan pengukuran objektif *noise* pada citra teknik *tracking* CT Urologi dengan variasi rekontruksi algoritma FBP dan SAFIRE klinis hidronefrosis. Rekontruksi algoritma yang menghasilkan informasi citra anatomi *tracking* CT Urologi yang paling optimal adalah SAFIRE.

Rekonstruksi algoritma SAFIRE dengan *strength* 3 sebaiknya diterapkan pada metode *tracking* CT Urologi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Adhiyatma MPH Tugurejo untuk kasus hidronefrosis batu. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi dampaknya terhadap dosis pasien serta memperluas sampel dan variabel kontrol guna mengatasi keterbatasan data sekunder.

Daftar Pustaka

- Cheng, K. *et al.* (2019) 'CT urography: how to optimize the technique', *Abdominal Radiology*, 44(12), pp. 3786–3799. doi: 10.1007/s00261-019-02111-2.
- Dwi Prastanti, A. *et al.* (2022) 'Jurnal Imejing Diagnostik Optimalisasi Tegangan Tabung (kVp) Terhadap Kejelasan Informasi Anatomi dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT SCAN Kepala Area Basis Cranii', *Jurnal Imejing Diagnostik*, 8, pp. 141–148. Available at: <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index>.
- Geyer, L. L. *et al.* (2015) 'State of the Art: Iterative CT Reconstruction Techniques', *Radiology*, 276(2), pp. 339–357. doi: 10.1148/radiol.2015132766.
- Grant, K. and Raupach, R. (no date) 'SAFIRE : Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction SAFIRE : Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction'.
- Kim, S. H. and Kim, M. J. (2018) 'and This Allows the Reconstruction of Images', (September), pp. 641–648.
- Noid, G. *et al.* (2017) 'Reducing radiation dose and enhancing imaging quality of 4DCT for radiation therapy using iterative reconstruction algorithms', *Advances in Radiation Oncology*, 2(3), pp. 515–521. doi: 10.1016/j.adro.2017.04.003.
- Remer, E. M. *et al.* (2014) 'Detection of urolithiasis: Comparison of 100% tube exposure images reconstructed with filtered back projection and 50% tube exposure images reconstructed with sinogram-affirmed iterative reconstruction1', *Radiology*, 272(3), pp. 749–756. doi: 10.1148/radiol.14132381.
- Seeram, E. (2016) *Computed Tomography Physical Principal, Clinical Application, and Quality Control*. 4th edn.
- Sulaksono, N., Ardiyanto, J. and Candra, V. F. (2019) 'Optimization of MSCT Tracking Images on Ureters against Noise Assessment with ASIR Variations', *E3S Web of Conferences*, 125(2019), pp. 7–10. doi: 10.1051/e3sconf/201912516007.