

APPLICATION OF ADAPTIVE STATISTICAL ITERATIVE RECONSTRUCTION ON IMAGE QUALITY IMPROVEMENT AND DOSE OF CT SCAN CHEST

PENERAPAN ADAPTIVE STATISTICAL ITERATIVE RECONSTRUCTION PADA PERBAIKAN KUALITAS CITRA DAN DOSIS CT SCAN CHEST

Marido Bisra¹⁾, Gatot Murti Wibowo²⁾, Agung Nugroho Setiawan³⁾
Program Studi Imaging Diagnostik, Poltekkes Kemenkes Semarang¹²³⁾
e- mail : maridobisra@gmail.com

ABSTRACT

The Filtered Back Projection (FBP) algorithm has been the standard algorithm for image reconstruction in computed tomography (CT) for many years, but it creates possible streak artifacts and a notable increase in image noise when radiation dose is reduced exceedingly. With technological advancement and increased computational capacities in workstations, Adaptive Statistical iterative reconstruction (ASIR) algorithms have reemerged as a potential alternative. The purpose of this review is to establish if there is a general consensus that ASIR algorithms faithfully reduce radiation dose and improve image quality in CT in comparison with the FBP algorithm. A systematic review of the literature from 2011 to 2022 was conducted using Elsevier, Google Scholar, Pubmed, AJR, dan Science Direct, Physica Medica and the Korean Journal of Radiology. A total of 11 articles were categorized as either synopsis articles or performance evaluation clinical studies. The results show that the use of IR algorithms reduces objective image noise, and at least preserves spatial resolution and low contrast detectability, even when dose is reduced. In conclusion, there is a general that ASIR algorithms can faithfully reduce radiation dose but must notice about ASIR level to improve image quality in CT in comparison with the FBP algorithm.

Keywords: FBP, ASIR, Image, Quality, Dose

Received: 24/06/2022

Accepted: 17/10/2022

PENDAHULUAN

CT Scan (Computed Tomography Scan) merupakan alat penunjang diagnostik yang menggunakan sinar-X melalui teknik tomografi dan komputerisasi modern untuk pemeriksaan organ tubuh manusia (Fatmayanti et al., 2019). Sejak diperkenalkan untuk pertama kali pada tahun 1972 (Lim et al., 2016), CT scan telah berkembang menjadi alat pencitraan diagnostik yang sangat penting

untuk beberapa aplikasi medis. Kemajuan pencitraan teknologi CT scan adalah perbaikan kualitas citra dan proses akuisisi data (Puspita et al., 2017). Pemeriksaan menggunakan CT scan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu kelainan pada organ tubuh manusia dengan menggunakan radiasi pengion, tanpa harus melakukan pembedahan sehingga didapat

hasil diagnosis yang lebih tepat (Miéville et al., 2011).

CT Scan dada merupakan salah satu metode pencitraan yang digunakan untuk mendiagnosis dan memantau tatalaksana dari berbagai kelainan pada rongga dada (Pontana et al., 2011). CT scan atau pemindaian tomografi terkomputerisasi melibatkan berbagai gambar yang diambil dari sudut-sudut yang berbeda, yang kemudian akan dikombinasikan untuk menghasilkan gambaran melintang dan gambaran 3 dimensi dari struktur internal rongga dada (Pauchard et al., 2017).

Rongga dada merupakan bagian tubuh yang memiliki banyak organ dan membutuhkan detail gambaran untuk mampu menegakkan diagnosa yang tepat. Pada pemeriksaan CT scan dibutuhkan pengurangan dosis dan peningkatan kualitas citra yang dihasilkan, hal ini berkaitan dengan proteksi terhadap pasien dan peningkatan kualitas diagnosa yang didapatkan. Algoritma Filtered Back Projection (FBP) telah menjadi algoritma standar untuk rekonstruksi citra dalam computed tomography (CT) selama bertahun-tahun, tetapi algoritma ini menciptakan kemungkinan artefak dan peningkatan noise gambar yang mencolok ketika dosis radiasi dikurangi secara berlebihan. Dengan kemajuan teknologi dan peningkatan kapasitas komputasi, algoritma Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) telah muncul kembali sebagai alternatif potensial. Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk menetapkan apakah secara umum bahwa algoritma ASIR mengurangi dosis radiasi dan meningkatkan kualitas gambar di CT dibandingkan dengan algoritma FBP (Prezzi et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah penggunaan ASIR dapat mengurangi dosis dan meningkatkan kualitas gambaran sehingga radiografer dapat menggunakan algoritma ini sebagai landasan atau acuan dalam pelaksanaan protokol pemeriksaan dengan CT Scan Chest.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif dengan pendekatan literature review untuk mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengevaluasi penerapan ASIR pada pemeriksaan CT Scan Thorax.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari pengamatan langsung. Sumber data pada penelitian ini didapatkan melalui Google Scholar, PubMed, American Journal Roentgenology (AJR), Sciencedirect, dan Proquest yang digunakan untuk mencari jurnal yang relevan. Strategi pencarian melibatkan penggunaan dari tiga kata kunci utama, yaitu "ASIR", "computed tomography (CT)" dan "FBP", serta lima kata kunci sekunder, yaitu "dosis", "kualitas gambar", "noise gambar", "kelebihan" dan "keterbatasan". Setiap pencarian terdiri dari kombinasi satu kata kunci utama dan satu kata kunci sekunder. Artikel yang dikumpulkan memberikan informasi tentang berbagai jenis algoritma IR, serta efeknya pada dosis radiasi dan kualitas gambar bila digunakan sebagai pengganti algoritma FBP di CT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penggunaan ASIR akan mengurangi dosis yang diterima oleh pasien, pengurangan dosis yang diterima berkaitan dengan penggunaan low dose protokol yang dapat diterapkan pada penggunaan ASIR dosis yang diterima pada ASIR berkisar CTDIvol (9.02 ± 2.01) dibandingkan dengan FBP (13.52 ± 4.01) (Isam et al., 2018). Hal ini menunjukkan penurunan dosis yang signifikan antara penggunaan ASIR dengan FBP pada CT scan dada (Pratama Putra et al., 2020). Hal ini menunjukkan penggunaan ASIR dapat mereduksi dosis yang diterima oleh pasien sehingga meningkatkan kualitas pelayanan terhadap pasien (Qiu and Seeram, 2016).

Tabel 1. Nilai dosis pada penerapan ASIR dan FBP

	ASIR	FBP
DOSE	2,01	4.01
	9.02	13.52

Rata-rata kualitas gambaran pada FBP lebih baik daripada penggunaan ASIR, hal ini berkaitan dengan peningkatan level ASIR yang digunakan, setiap peningkatan level ASIR akan meningkatkan nilai SNR namun menurunkan nilai CNR, ini berkaitan dengan algoritma ASIR yang berfungsi menghaluskan gambaran (Lim et al., 2016). sehingga dengan ditingkatkan level ASIR noise gambaran akan turun dan meningkatkan SNR namun pada level ASIR tinggi akan menyebabkan oversmoothing yang menurunkan nilai CNR. (Barca et al., 2018).

Tabel 2. Nilai SNR dan CNR penerapan ASIR dan FBP

Parameter	FBP	ASIR	<i>p-value</i>
SNR	3,33±1,33	4,27±1,66	0,03
CNR	2,03±0,61	1,73±0,61	0,028

Penggunaan ASIR dapat menurunkan dosis pada pasien namun harus tetap mempertimbangkan aspek kualitas gambaran yang didapat (Leipsic et al., 2010). Pada CT Scan dada terdapat beberapa gambaran anatomi maupun patologi yang membutuhkan gambaran detail (Mayasari, n.d.). Penggunaan ASIR dengan level tinggi memang akan mengurangi noise dan meningkatkan SNR namun juga akan menurunkan nilai CNR yang berkaitan dengan detail gambaran (Qi et al., 2012). Oleh karena itu penggunaan level ASIR yang tepat akan dapat mengurangi dosis yang diterima pasien dan tetap menjaga kualitas gambaran yang didapatkan (Patro et al., 2016).

KESIMPULAN

ASIR seperti penelitian sebelumnya dapat meningkatkan kualitas gambar dengan dosis radiasi yang rendah jika dibandingkan dengan FBP. Evaluasi klinis lebih lanjut diperlukan untuk mengkonfirmasi bahwa ASIR adalah metode yang cukup untuk

mengurangi dosis dengan gambar yang dapat diterima untuk diagnostik. Gambaran pada ASIR tidak selalu lebih baik dari FBP dikarenakan dibutuhkan pertimbangan lebih lanjut dari pemilihan level ASIR yang digunakan (Cornfeld et al., 2011). Untuk meningkatkan kualitas gambar dan manajemen dosis radiasi. Penerapan level ASIR yang tepat akan menurunkan dosis yang diterima pasien dan meningkatkan kualitas gambaran yang didapatkan tanpa menyebabkan hilangnya informasi gambaran akibat oversmoothing yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barca, P., Palmas, F., Fantacci, M.E., Caramella, D., 2018. Metodologi Penelitian Kesehatan. Heal. 2018 - 11th Int. Conf. Heal. Informatics, Proceedings; Part 11th Int. Jt. Conf. Biomed. Eng. Syst. Technol. BIOSTEC 2018 5, 688–694. <https://doi.org/10.5220/0006750706880694>
- Cornfeld, D., Israel, G., Detroy, E., Bokhari, J., Mojibian, H., 2011. Impact of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) on radiation dose and image quality in aortic dissection studies: A qualitative and quantitative analysis. Am. J. Roentgenol. 196, 336–340. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.4573>
- Fatmayanti, H., Adi, K., Kartikasari, Y., 2019. Utilization of sinogram affirmed iterative reconstruction on 128 multi slice computed tomography scan to reduce radiation dose and improve image quality on thorax multi slice computed tomography scan: chest phantom study. Int. J. Community Med. Public Heal. 6, 4533. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20194525>
- Isam, M., Mokhtar, A., Abdelrazek, A., EL Mogy, S., Oraby, A.H., 2018. Adaptive Statistical Iterative Reconstructions Technique (ASIR) Impact on Both Image Quality and Dose in CT Chest

- Examination. *J. Adv. Phys.* 14, 5574–5585.
<https://doi.org/10.24297/jap.v14i2.7510>
- Leipsic, J., Nguyen, G., Brown, J., Sin, D., Mayo, J.R., 2010. A prospective evaluation of dose reduction and image quality in chest CT using adaptive statistical iterative reconstruction. *Am. J. Roentgenol.* 195, 1095–1099.
<https://doi.org/10.2214/AJR.09.4050>
- Lim, H.J., Chung, M.J., Shin, K.E., Hwang, H.S., Lee, K.S., 2016. The impact of iterative reconstruction in low-dose computed tomography on the evaluation of diffuse interstitial lung disease. *Korean J. Radiol.* 17, 950–960.
<https://doi.org/10.3348/kjr.2016.17.6.950>
- Mayasari, A., n.d. Peranan Heart Rate Terhadap Kualitas Citra Penggunaan “Covid - 19” Window Untuk Pemeriksaan Ct-Scan Thorax Polos Pada Pasien Suspek Covid-19 96–99.
- Miéville, F.A., Gudinchet, F., Rizzo, E., Ou, P., Brunelle, F., Bochud, F.O., Verdun, F.R., 2011. Paediatric cardiac CT examinations: Impact of the iterative reconstruction method ASIR on image quality - Preliminary findings. *Pediatr. Radiol.* 41, 1154–1164.
<https://doi.org/10.1007/s00247-011-2146-8>
- MOHAMMAD Kh. EL-BADRAWY, M.D., S.A.E.-D.M.E.-M.M.D., NEHAL THARWAT, M.D., N.E.E.-E.M.S., 2021. Efficacy of Low Dose Computed Tomography Using Adaptive Statistical Iterative Reconstruction in Lung Cancer Screening. *Med. J. Cairo Univ.* 89, 1275–1281.
<https://doi.org/10.21608/mjcu.2021.185035>
- Patro, S.N., Chakraborty, S., Sheikh, A., 2016. The use of adaptive statistical iterative reconstruction (ASiR) technique in evaluation of patients with cervical spine trauma: Impact on radiation dose reduction and image quality. *Br. J. Radiol.* 89.
<https://doi.org/10.1259/bjr.20150082>
- Pauchard, B., Higashigaito, K., Lamri-Senouci, A., Knebel, J.F., Berthold, D., Verdun, F.R., Alkadhi, H., Schmidt, S., 2017. Iterative Reconstructions in Reduced-Dose CT: Which Type Ensures Diagnostic Image Quality in Young Oncology Patients? *Acad. Radiol.* 24, 1114–1124.
<https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.02.012>
- Pontana, F., Duhamel, A., Pagniez, J., Flohr, T., Faivre, J.B., Hachulla, A.L., Remy, J., Remy-Jardin, M., 2011. Chest computed tomography using iterative reconstruction vs filtered back projection (Part 2): Image quality of low-dose CT examinations in 80 patients. *Eur. Radiol.* 21, 636–643.
<https://doi.org/10.1007/s00330-010-1991-4>
- Pratama Putra, R.A., Rahardjo, P., Pramono, P., 2020. Analysis of Asir Variation Effect To Snr on Unenhanced Abdominal Ct Scan in Urolithiasis. *J. Vocat. Heal. Stud.* 4, 78.
<https://doi.org/10.20473/jvhs.v4.i2.2020.78-82>
- Prezzi, D., Owczarczyk, K., Bassett, P., Siddique, M., Breen, D.J., Cook, G.J.R., Goh, V., 2019. Adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) affects CT radiomics quantification in primary colorectal cancer. *Eur. Radiol.* 29, 5227–5235.
<https://doi.org/10.1007/s00330-019-06073-3>
- Puspita, M.I., Utama, H.N., Felayani, F., 2017. Teknik Pemeriksaan Computed Tomography Scanning (Ct-Scan) Thoraks Dengan Kasus Massa Pulmo Di Instalasi Radiologi the Examination of Thoraks Computed Tomography Scanning (Ct-Scan) in Case of. *J. DIII Tek. Rontgen* 9–13.
- Qi, L.P., Li, Y., Tang, L., Li, Y.L., Li, X.T., Cui, Y., Sun, Y.S., Zhang, X.P., 2012. Evaluation of dose reduction and image quality in chest CT using adaptive statistical iterative reconstruction with the same group of patients. *Br. J.*

- Radiol. 85, 906–911.
<https://doi.org/10.1259/bjr/66327067>
- Qiu, D., Seeram, E., 2016. Does Iterative Reconstruction Improve Image Quality and Reduce Dose in Computed Tomography? Radiol. - Open J. 1, 42–54. <https://doi.org/10.17140/roj-1-108>