



ANALYSIS OF ASIR VARIATION EFFECT TO SNR ON UNENHANCED ABDOMINAL CT SCAN IN UROLITHIASIS

ANALISIS PENGARUH VARIASI METODE ADAPTIVE STATISTICAL ITERATIVE RECONSTRUCTION (ASIR) TERHADAP NILAI SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR) CT ABDOMEN NON KONTRAS DENGAN KLINIS UROLITHIASIS

Research Report
Penelitian

Rizki Aditiya Pratama Putra ^{1*}, Paulus Rahardjo ², Pramono ³

¹ Student of Radiology Imaging Technology, Departement of Health, Faculty of Vocational Studies, Universitas Airlangga, Surabaya - Indonesia

² Department of Radiology, Faculty of Medicine, Universitas Airlangga, Surabaya – Indonesia

³ Radiographer, Radiodiagnostic Division, Dr. Soetomo General Hospital, Surabaya – Indonesia

ABSTRACT

Background: Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) reconstruction in unenhanced abdominal CT scan can reduce the radiation dose from 11.6 mSv to 2.07 mSv. However, the decrease in dose is accompanied by a decrease in image quality. Signal to Noise Ratio (SNR) is one of image quality parameters. **Purpose:** This study aims to determine the effect of the ASIR method on the optimal Signal to Noise Ratio (SNR) value in unenhanced abdominal CT of urolithiasis in clinical data. **Method:** 27 samples collected and the SNR were measured on the ASIR reconstruction results at the level of 40%, 50%, 60% by placing the ROI in organ structures with different densities. **Result:** The results of this study indicate that the ASIR method has a significant effect on the SNR value. Based on the linear regression test, the value was 0.005 ($p < 0.05$) and only had an effect of 9.5% on SNR. **Conclusion:** It can be concluded that the ASIR method affects the optimal SNR value for unenhanced abdominal CT on urolithiasis. The ASIR 60% level was recommended.

ABSTRAK

Latar Belakang: Pemeriksaan CT abdomen tanpa kontras dengan menggunakan rekonstruksi ASIR dapat mereduksi dosis radiasi dari 11,6 mSv menjadi 2,07 mSv. Namun, penurunan dosis disertai dengan penurunan kualitas hasil citra. Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan salah satu parameter kualitas citra. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) terhadap nilai Signal to Noise Ratio (SNR) yang optimal pada CT abdomen non kontras dengan klinis urolithiasis. **Metode:** Dari 27 sampel, diukur SNR pada hasil rekonstruksi ASIR di level 40%, 50%, 60% dengan menempatkan ROI di struktur organ dengan densitas yang berbeda. **Hasil:** Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknik ASIR memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai SNR. Berdasarkan uji regresi linier menghasilkan nilai 0.005 ($p < 0.05$) serta hanya memiliki pengaruh sebesar 9.5% terhadap SNR. **Kesimpulan:** Dapat disimpulkan bahwa metode ASIR berpengaruh terhadap nilai SNR yang optimal untuk pemeriksaan CT abdomen non kontras dengan klinis urolithiasis. Level ASIR yang direkomendasikan adalah ASIR 60%.

ARTICLE INFO

Received 29 September 2020

Accepted 9 November 2020

Online 19 November 2020

* Korespondensi (Correspondence):
Rizky Aditiya Pratma Putra

E-mail :
rizkiaditiya1@gmail.com

Keywords:

Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR), Signal to Noise Ratio (SNR), Unenhanced abdominal CT scan, Urolithiasis

Kata kunci:

Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR), Signal to Noise Ratio (SNR), CT abdomen non kontras, Urolithiasis

PENDAHULUAN

Modalitas *imaging* tersedia untuk mendiagnosa klinis *urolothiasis* yaitu CT memiliki sensitivitas sebesar 95% dan spesifitas 98% (Brisbane et al., 2016). Dari data tersebut, menunjukkan modalitas CT *imaging* memiliki tingkat sensitivitas dan spesifitas yang tinggi. Selain itu, CT dapat menghitung nilai atenuasi dari *renal calculi*, mengevaluasi efek *obstruksi* dari *renal calculi*, menggambarkan anatomi dari sistem urinaria secara *cross-sectional* dan dapat menunjukkan abnormalitas yang lainnya (Cheng et al., 2012).

Berdasarkan penjelasan dari (Sahani, 2009), pemeriksaan CT *abdomen* dengan klinis *renal calculi* ginjal. Dosis yang diterima pasien semula sebesar 11,6 mSv kemudian jika menggunakan metode rekonstruksi ASIR sebesar 2,07 mSv. Hal ini, membuktikan rekonstruksi ASIR dapat menurunkan dosis radiasi sebesar 81%. Sedangkan yang kita harapkan, pemeriksaan CT dapat menghasilkan dosis yang rendah tetapi tidak mengurangi dari sisi kualitas citra. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah rekonstruksi iteratif. Rekonstruksi iteratif adalah teknik rekonstruksi berulang yang mengacu pada algoritma iteratif untuk menghasilkan hasil citra yang *low noise* dan resolusi spasial tinggi (Anam et al., 2014).

Teknik *iterative reconstruction algorithm* dapat memperbaiki *image quality*, meningkatkan resolusi, menurunkan *noise*, selain itu dapat mengurangi dosis (Wang et al., 2013). Teknologi pengurangan *noise* yang baru, seperti rekonstruksi gambar berulang dapat menurunkan dosis tanpa mengurangi kualitas gambar (Cheng et al., 2012). Beberapa perusahaan mulai memperkenalkan teknik *iterative reconstruction* yang ia miliki, seperti halnya pada GE *Healthcare* memperkenalkan metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) (Willeminck et al., 2013).

Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) adalah salah satu teknik *iterative reconstruction* yang dapat mereduksi *noise* pada citra (Thibault et al., 2007). Salah satu rekonstruksi citra yang terbaru pada MSCT *scan* untuk meminimalisir *image noise* dan meningkatkan *image quality* yaitu dengan pengaplikasian metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) (Vardhanabhuti et al., 2013), (Nagatani et al., 2015).

Pada rekonstruksi *Filtered Back Projection* (FBP) dan *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Rekonstruksi menggunakan *Filtered Back Projection* (FBP) mempunyai kelebihan diantaranya seperti waktu rekonstruksi sangat cepat, rekonstruksi pertama pada modalitas CT *imaging*. Tetapi, rekonstruksi ini memiliki beberapa kekurangan seperti masih terdapat *noise* pada citra yang dihasilkan dan juga masih kurang dalam menampilkan detail kontras. Jika pada rekonstruksi *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) memiliki kelebihan dapat meningkatkan kualitas citra seperti mengurangi *noise* maupun artefak gambar dan juga menampilkan detail kontras yang baik. Sedangkan

untuk kekurangannya, diantaranya proses rekonstruksi citra menghasilkan waktu yang lama (Stiller, 2018).

Kualitas gambar yang kurang optimal akibat adanya *noise* dapat membuat radiolog menjadi kesulitan dalam menegakkan sebuah diagnosa. Hal ini, juga dapat menyebabkan kesalahan dalam menegakkan diagnosa klinis pasien. Oleh karena itu, hal tersebut harus senantiasa diperhatikan untuk menjaga kualitas gambar dengan mempertahankan nilai dosis sekecil-kecilnya.

Salah satu parameter yang menentukan kualitas hasil suatu citra adalah *Signal to Noise Ratio* (SNR). *Signal to Noise Ratio* (SNR) adalah perbandingan antara amplitudo sinyal dengan amplitudo *noise*. SNR merupakan salah satu parameter dalam penilaian kualitas citra dari segi *noise*. Sinyal citra dihubungkan langsung dengan jumlah dari foton, sementara *noise* bisa dilihat sebagai piksel fluktuasi stokastik di sekitar nilai rata-rata (Verdun et al., 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian dalam menentukan pengaruh variasi metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) terhadap nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) CT *abdomen non* kontras pada kasus klinis *urolothiasis*.

MATERIAL DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penulisan ini adalah analitik-observasional dengan menggunakan desain retrospektif dalam pendekatan kuantitatif. Pada penelitian ini, mengambil *raw* data pasien pemeriksaan CT *abdomen non* kontras dengan ketentuan pasien adalah pada bulan Januari 2019 sampai Januari 2020 di Unit Radiologi, Rumah Sakit National Hospital, Surabaya sejumlah 27 data dan telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi *raw* data pasien dengan pemeriksaan CT *scan abdomen non* kontras terdapat *renal calculi* di traktus urinaria. Sedangkan, kriteria eksklusi yaitu pasien berumur ≤ 18 tahun atau pasien dalam kondisi hamil.

Data hasil pemeriksaan CT *scan abdomen non* kontras yang sudah terkumpul, akan dilanjutkan dengan merekonstruksi citra. Citra disini menjalani rekonstruksi menggunakan metode ASIR dengan 10 tingkatan antara lain 40%, 50%, 60%. Kemudian, untuk menentukan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dilakukan dengan meletakkan *Region of Interest* (ROI) untuk mendapatkan nilai *noise* pada *background* dan nilai rata-rata di berbagai titik, yaitu daerah *right lobe liver*, lemak *subkutan*, *psaos muscle*, *renal calculi* dan *parenkim* ginjal dengan area sebesar 40-110 mm² (Kulkarni et al., 2012). Validasi nilai ROI dilakukan sebanyak 3 kali. Untuk mendapatkan nilai dasar *noise* yang didefinisikan sebagai standart deviasi dari pengukuran yang dibuat.

$$\text{Rumus SNR} : \frac{\mu}{\sigma}$$

Keterangan : μ : Nilai rata - rata dari objek

σ : Nilai standart deviasi dari *background*

Data dianalisis menggunakan SPSS V.22 dengan uji normalitas digunakan untuk mengetahui distribusi variabel yang digunakan. Metode yang digunakan adalah *Saphiro Wilk* dan uji signifikansi menggunakan metode uji regresi linier apabila data berdistribusi dengan normal.

HASIL

Data penelitian tersebut dilakukan rekonstruksi menggunakan metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) dengan variasi level ASIR 40%, ASIR 50% dan ASIR 60%.

Dari hasil rekonstruksi tersebut, kemudian dilakukan penempatan ROI di berbagai titik yaitu *right lobe liver*, *psoas muscle*, lemak *subkutan*, *renal calculi*, *parenkim ginjal* dan pada *background* (udara) dengan menggunakan aplikasi radian dicom. Selanjutnya, pada organ menghasilkan nilai rata-rata dan pada *background* (udara) menghasilkan nilai SD (Standart Deviasi). Dari data penelitian, dapat menghasilkan rerata rata-rata dan standart deviasi pada Tabel 1.

Adapun hasil uji normalitas terhadap nilai yang dimiliki oleh masing-masing organ menggunakan SPSS v.22 ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pengukuran nilai SNR dari masing – masing organ

ROI	ASIR 40%	ASIR 50%	ASIR 60%
<i>Right lobe liver</i>	7.2385 ± 2.1207	8.2370 ± 2.5313	9.2622 ± 3.0087
<i>Psoas muscle</i>	8.5556 ± 2.0085	9.8048 ± 2.4169	11.2004 ± 2.4035
<i>Subcutaneous fat</i>	-18.814 ± 4.9378	-20.8133 ± 4.8602	-23.2707 ± 5.3542
<i>Renal calculi</i>	41.7019 ± 11.0429	47.2319 ± 15.5682	52.6585 ± 14.3222
<i>Parenkim ginjal</i>	4.9519 ± 1.32356	5.6444 ± 1.45747	6.54152 ± 1.66858

Tabel 2. Uji normalitas, level signifikan ($p < 0.05$)

Organ	<i>Saphiro Wilk</i>		
	Statistic	df	Sig.
<i>Right lobe liver</i> ASIR 40%	.961	27	.397
<i>Right lobe liver</i> ASIR 50%	.957	27	.322
<i>Right lobe liver</i> ASIR 60%	.956	27	.303
<i>Psoas muscle</i> ASIR 40%	.950	27	.220
<i>Psoas muscle</i> ASIR 50%	.962	27	.412
<i>Psoas muscle</i> ASIR 60%	.975	27	.726
<i>Subcutaneous fat</i> ASIR 40%	.933	27	.082
<i>Subcutaneous fat</i> ASIR 50%	.931	27	.075
<i>Subcutaneous fat</i> ASIR 60%	.960	27	.376
<i>Renal calculi</i> ASIR 40%	.960	27	.378
<i>Renal calculi</i> ASIR 50%	.971	27	.635
<i>Renal calculi</i> ASIR 60%	.977	27	.793
<i>Parenkim ginjal</i> ASIR 40%	.947	27	.183
<i>Parenkim ginjal</i> ASIR 50%	.938	27	.108
<i>Parenkim ginjal</i> ASIR 60%	.940	27	.119

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan *p-value* lebih besar dari α atau 0.05 maka dapat diketahui dari nilai signifikansi yang dihasilkan oleh ketiga metode tersebut, sehingga dapat disimpulkan data dari *renal calculi* berdistribusi normal. Selanjutnya, akan dilakukan uji regresi linier. Uji regresi linier adalah uji yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Uji signifikansi tersebut untuk mengetahui perbedaan signifikansi secara keseluruhan antara level ASIR (40%, 50%, 60%) yang digunakan untuk mengukur nilai *signal to noise ratio* berdasarkan Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Uji regresi linear

Pengaruh ASIR terhadap Nilai SNR		
R	R ²	Sig
0.308	0.095	0.005

Pada Tabel 3, menunjukkan besarnya nilai korelasi atau hubungan (R) adalah sebesar 0.308 dan besarnya presentase pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat (koefisien determinasi) yang merupakan hasil dari penguadratan R yaitu 0.095 memiliki arti bahwa pengaruh variasi level metode ASIR terhadap nilai SNR adalah sebesar 9.5% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain. Sementara itu, hasil dari nilai signifikansinya adalah sebesar 0.005 atau kurang dari 0.05. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari variasi level metode ASIR terhadap nilai SNR.

PEMBAHASAN

Teknik ASIR ini membutuhkan hasil citra rekonstruksi dari FBP yang nantinya akan direkonstruksi secara berulang menggunakan metode ASIR secara berulang. Rekonstruksi ASIR membutuhkan *photon statistic and object modelling* untuk merekonstruksi citra tersebut. Rekonstruksi dengan model *optic* memungkinkan peningkatan resolusi spasial sementara rekonstruksi model statistik memungkinkan pengurangan *noise* gambar (Lee et al., 2013). ASIR melakukan proses rekonstruksi secara berulang kali mengubah nilai pixel *hounsfield* suatu citra sehingga menjadi nilai akhir dengan menggunakan *matrix* aljabar. *Noise* berbanding terbalik dengan dosis. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menurunkan *noise* citra, metode ASIR ini dapat mereduksi arus tabung sehingga mengurangi dosis radiasi dengan mempertahankan kualitas citra. Maka dari itu, teknik ASIR berpengaruh dalam hal menurunkan *noise* pada citra CT scan. Dengan mengubah nilai pixel *hounsfield* tersebut akan dievaluasi dan direkonstruksi secara berulang yang menghasilkan nilai pixel yang ideal sebagai objek penurunan *noise*.

Signal to Noise Ratio (SNR) dipengaruhi oleh sinyal dan noise yang ada pada daerah ROI. Untuk mengetahui nilai SNR suatu citra, perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan ROI. Pada penelitian ini menggunakan ukuran ROI sebesar 40-110 mm² dan dilakukan peletakan ROI pada daerah *right lobe liver, subcutan fat, psoas muscle, parenkim ginjal, renal calculi* serta daerah *background*. Peletakan ROI pada organ *right lobe liver, subcutan fat, psoas muscle* bertujuan untuk merepresentasikan nilai sinyal yang diterima oleh organ, otot dan lemak di *cavum abdomen* dan jika untuk klinis *urolithiasis* direpresentasikan oleh ROI pada *parenkim ginjal dan renal calculi*. Hasil ROI yang didapat pada 5 daerah tersebut akan menampilkan nilai rata-rata dan standart deviasi. Untuk mendapatkan nilai SNR, terlebih dahulu dengan cara membagi sinyal rata-rata pada daerah terukur (daerah *right lobe liver, lemak subkutan, psoas muscle, parenkim ginjal, renal calculi*) dan standar deviasi *noise (background)*.

Pada penelitian ini menghasilkan bahwa ASIR 60% memiliki nilai SNR yang lebih tinggi pada daerah *right lobe liver, lemak subkutan, psoas muscle, parenkim ginjal dan renal calculi* sedangkan pada *subcutaneous fat* memiliki SNR yang tinggi pada tingkatan ASIR 40%. Hal ini dikarenakan nilai *mean* pada *subcutaneous fat* memiliki nilai minus dikarenakan nilai rata-rata merepresentasikan nilai HU pada *subcutan fat* memiliki rentang -212 sampai dengan -72. Data tersebut menunjukkan perbedaan setiap masing-masing level ASIR. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan pada level ASIR 60% menunjukkan nilai SNR yang tinggi sehingga citra yang dihasilkan memiliki *noise* yang rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa data dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil analisa variasi metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) berpengaruh terhadap nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) pemeriksaan CT abdomen non kontras dengan klinis *urolithiasis*. Terdapat perbedaan nilai SNR yang signifikan menggunakan metode *Adaptive Statistical Iterative Reconstruction* (ASIR) dengan variasi level ASIR-40, ASIR-50, dan ASIR-60. Dengan demikian, teknik rekonstruksi menggunakan ASIR level 60 mempunyai nilai SNR yang optimum pada CT scan abdomen non kontras kasus *urolithiasis* pada modalitas CT GE Optima 660 128 slice. Teknik ASIR 60% direkomendasikan pada pemeriksaan CT abdomen non kontras dengan klinis *urolithiasis* menggunakan modalitas CT scan GE optima 660 128 slice. Dan untuk peneliti selanjutnya, dapat melanjutkan penelitian ini dengan meneliti hasil kualitas citra seperti CNR, *spatial resolution* dan artefak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi terhadap penelitian ini. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak yang terkait dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., Haryanto, F., Widita, R., Arif, I., 2014. Teknik Rekonstruksi Iteratif untuk Data Proyeksi Renggang (Sparse Projection Data) sebagai Upaya untuk Mereduksi Dosis CT Scan. In: Seminar Nasional Keselamatan, Kesehatan Dan Lingkungan IX. Jakarta, pp. 53–63.
- Brisbane, W., Bailey, M.R., Sorensen, M.E., 2016. An Overview of Kidney Stone Imaging Techniques. *Nat. Rev. Urolo* 13, 654–662.
- Cheng, P.M., Moin, P., Dunn, M.D., Boswell, W.D., Duddalwar, V.A., 2012. What The Radiologist Needs to Know about Urolithiasis: Part 1 - Pathogenesis, Types, Assessment, And Variant Anatomy. *Am. J. Roentgenol.* 198, 540–547.
- Kulkarni, N.M., Uppot, R.N., Eisner, B.H., Sahani, D. V., 2012. Radiation Dose Reduction at Multidetector CT with Adaptive Statistical Iterative Reconstruction for Evaluation of Urolithiasis: How Low Can We Go? *Radiology* 265, 158–166.
- Lee, S., Shima, A., Singh, S., Kalra, M.K., Kim, H.-J., Do, S., 2013. Co-registered Image Quality Comparison in Hybrid Iterative Reconstruction Techniques: SAFIRE and SafeCT. *Phys. Med. Imaging* 8668.
- Nagatani, Y., Takahashi, M., Murata, K., Ikeda, M., Yamashiro, T., Miyara, T., Koyama, H., Koyama, M., Sato, Y., Moriya, H., Noma, S., Tomiyama, N., Ohno, Y., Murayama, S., 2015. Lung Nodule Detection Performance in Five Observers on Computed Tomography (CT) with Adaptive Iterative Dose Reduction using Three-Dimensional Processing (AIDR 3D) in A Japanese Multicenter Study: Comparison Between Ultra-Low-Dose CT and Low-Dose CT by R. *Eur. J. Radiol.* 84, 1401–1412.
- Sahani, 2009. *New Concept in CT Image Reconstruction (ASIR) in The Abdomen.* Harvard Medical School.
- Stiller, W., 2018. *Basics of Iterative Reconstruction Methods in Computed Tomography: A Vendor-Independent Overview.* *Eur. J. Radiol.* 109, 147–154.
- Thibault, J.-B., Sauer, K.D., Bouman, C.A., Hsieh, J., 2007. A Three Dimensional Statistical Approach to Improved Image Quality for Multislice Helical CT. *Med. Phys.* 34, 4526–4544.
- Vardhanabhuti, V., Loader, R.J., Mitchell, G.R., Riordan, R.D., Roobottom, C.A., 2013. Image Quality Assessment of Standard - and Low - Dose Chest CT using Filtered Back Projection, Adaptive Statistical Iterative Reconstruction, and Novel Model - Based Iterative Reconstruction Algorithms. *Am. J. Roentgenol.* 3, 542–552.
- Verdun, F.R., Racine, D., Ott, J.G., Tapiovaara, M.J., Toroi, P., Bochud, F.O., Veldkamp, W.J.H., Schegerer, A., Bouwman, R.W., Giron, I.H., Marshall, N.W., Edyvean, S., 2015. Image Quality in CT: From Physical Measurements to Model Observers. *Assoc. Ital. di Fis. Medica* 31, 823–843.
- Wang, H., Tan, B., Zhao, B., Liang, C., Xu, Z., 2013. Raw Data Based Iterative Reconstruction Versus Filtered Back Projection: Image Quality of Low-Dose Chest Computed Tomography Examinations in 87 Patients. *Clin. Imaging* 37, 1024–1032.
- Willeminck, M.J., de Jong, P.A., Leiner, T., de Heer, L.M., Nievelstein, R.A.J., Budde, R.P.J., Schilham, A.M.R., 2013. *Iterative Reconstruction Techniques for Computed Tomography Part 1: Technical Principles.* *Eur. Radiol.* 23, 1623–1631.