



## JURNAL KESEHATAN

Vol. 12 No. 2 Tahun 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.38165/jk>.

e-ISSN: 2721-9518

p-ISSN: 2088-0278

LP3M Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Cirebon

# PERBEDAAN NILAI IMAGE NOISE DAN DOSIS RADIASI DENGAN MENGGUNAKAN AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL (AEC) PADA PEMERIKSAAN CT SCAN

**Lutfatul Fitriana\***

Program Studi D4 Teknologi Radiologi Pencitraan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
*lutfatulfitriana@ump.ac.id*

**Hernastiti Sedy Utami\*\***

Program Studi D4 Teknologi Radiologi Pencitraan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

### Abstrak

Dosis radiasi merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan CT scan. Pada pesawat CT scan terdapat software automatic exposure control yang berfungsi menentukan nilai mAs secara otomatis yang disesuaikan dengan ketebalan objek, sehingga diharapkan dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh objek. Penelitian eksperimen ini menggunakan 3 variasi kV yaitu 80 kV, 110 kV dan 130 kV, masing-masing nilai kV diberi perlakuan menggunakan automatic exposure control dan tanpa menggunakan automatic exposure control. Hasil penelitian yang didapat yaitu ada perbedaan nilai dosis radiasi dan image noise anatar penggunaan automatic exposure control dan tanpa penggunaan automatic exposure control, dimana penggunaan automatic exposure control dosis radiasi yang dihasilkan jauh lebih rendah dibandingkan tanpa penggunaan automatic exposure control. Sedangkan untuk nilai image noisenya, penggunaan automatic exposure control menghasilkan nilai image noise lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan automatic exposure control. Sehingga penggunaan automatic exposure control ini dapat menurunkan dosis radiasi yang diterima objek tetapi juga meningkatkan image noise

**Kata kunci:** *Image Noise*, Dosis Radiasi, AEC

### Abstract

*Radiation dose is something that needs to be considered in a CT scan. On the CT Scan aircraft there is automatic exposure control software that functions to determine the mAs value automatically which is adjusted to the thickness of the object, so that it is expected to reduce the radiation dose received by the object. This experimental study uses 3 variations of kV, namely 80 kV, 110 kV and 130 kV, each kV value was treated using automatic exposure control and without using automatic exposure control. The results obtained are that there are differences in the value of radiation dose and image noise between the use of automatic exposure control and without the use of automatic exposure control, where the use of automatic exposure control produces a much lower radiation dose than without the use of automatic exposure control. As for the image noise value, the use of automatic exposure control results in a higher image noise value than without the use of automatic exposure control. So that the use of automatic exposure control can reduce the radiation dose received by the object but also increase image noise*

**Keywords:** *Image Noise*, Radiation Dose, AEC

## PENDAHULUAN

Pada pemeriksaan CT Scan, terdapat dua hal yang menjadi perhatian khusus yaitu kualitas citra dan dosis radiasi. Dosis radiasi yang dihasilkan pesawat CT Scan saat ini telah menjadi perhatian khusus dikarenakan dosis radiasi pemeriksaan CT Scan jauh lebih besar dibandingkan dengan pemeriksaan konvensional. Dosis efektif yang dihasilkan pada pemeriksaan CT Scan sekitar 2 mSv – 20 mSv setiap pemeriksaannya, sedangkan pada pemeriksaan radiologi konvensional dosis efektif yang dihasilkan < 0,1 mSv - 1,5 mSv, sehingga bahaya dari efek radiasi lebih besar pada pemeriksaan CT Scan<sup>(1)</sup>. Dalam pemeriksaan CT Scan terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dosis radiasi. Faktor tersebut antara lain tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), rotasi gantry, slice thickness, pitch, dan jarak tabung ke isosenter CT Scan<sup>(2)</sup>. Faktor-faktor tersebut merupakan suatu kombinasi 2 kompleks yang dapat mempengaruhi dosis radiasi, namun faktor yang sangat penting dalam menghasilkan dosis radiasi dan mempengaruhi kualitas gambar yaitu nilai kV dan mA. Nilai kV mempengaruhi besarnya emisi sinar x yang dihasilkan untuk menembus objek, kV menentukan maksimum radiasi bremsstrahlung sehingga berpengaruh pada kualitas radiasi sinar, sedangkan nilai mA mempengaruhi jumlah elektron yang berpindah dari katoda ke anoda per satuan waktu. kV dan mA merupakan faktor utama yang mempengaruhi dosis radiasi dan noise. Semakin tinggi nilai kV dan mA maka spasial resolusi dan kontras resolusi semakin baik dan noise semakin rendah akan tetapi nilai dosis yang dihasilkan akan semakin besar<sup>(3)</sup>.

Produsen pesawat CT Scan melakukan berbagai cara untuk mereduksi dosis radiasi CT Scan, salah satunya modulasi arus tabung. Pada pesawat CT Scan terdapat fasilitas software *automatic exposure control* (AEC) yaitu pengaturan auto mAs. Software AEC dirancang untuk mengurangi dosis radiasi dengan mengubah nilai mAs berdasarkan ukuran dari tubuh pasien dan atenuasi secara otomatis. Pada pemeriksaan CT Scan *software auto mA* sangat dianjurkan untuk digunakan, dikarenakan software tersebut dapat mengurangi dosis radiasi hingga 40% sampai 50% pada pemeriksaan CT Scan<sup>(4)</sup>. Mengingat berpengaruhnya nilai mAs pada penggunaan software AEC terhadap *image noise* sebagai salah satu komponen kualitas citra radiograf, seorang radiografer harus memiliki pengetahuan yang mendalam mengenai software tersebut. Pada pelaksanaannya di lapangan, penggunaan software AEC masih belum digunakan secara optimal, hal tersebut sangat disayangkan, mengingat ada beberapa organ yang sensitif terhadap radiasi sinar-X, sehingga sebisa mungkin dosis radiasi yang diperoleh pasien seminimal mungkin. Dalam beberapa dekade ini di Amerika Serikat 1,5 – 2 % dari penyakit kanker dimungkinkan disebabkan oleh pemeriksaan CT Scan, resiko kanker sendiri sudah tidak lagi hanya menjadi teori saja dikarenakan baru-baru ini dilaporkan peningkatan langsung tingkat kanker terkait dengan paparan radiasi dari pemeriksaan CT Scan<sup>(5)</sup>. Berdasarkan alasan tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana perbedaan nilai *image noise* dan dosis radiasi pada penggunaan software AEC dan tanpa menggunakan software AEC. Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat memperlihatkan bagaimana perbedaan nilai *image noise* dan dosis radiasi pada pemanfaatan *software automatic exposure control*.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai *image noise* dan dosis radiasi pada pemanfaatan software automatic exposure control (AEC). Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan variasi nilai kV yaitu 80 kV, 110 kV dan 130 kV dimana masing-masing nilai kV tersebut diberi perlakuan menggunakan AEC dan tanpa menggunakan AEC. Kemudian dapat dilihat nilai dosis radiasi yang dihasilkan pada setiap kali scanning dan dapat diukur nilai *image noise*nya.

Prosedur dalam penelitian adalah:

1. Menyalakan pesawat CT Scan
2. Melakukan Warming Up
3. Melakukan Scanning pada phantom kepala dengan pengaturan variasi kV (80, 110 dan 130) secara bergantian dengan dan tanpa mengaktifkan AEC. Penelitian menggunakan media phantom kepala dengan tujuan sebagai alat peraga pengganti pasien sehingga menghindari radiasi berlebih pada pasien.
4. Mencatat dosis radiasi yang dihasilkan setiap kali scanning dengan variasi kV (80, 110, 130) dengan dan tanpa mengaktifkan AEC dengan cara melihat nilai CTDIvol pada layar monitor pesawat CT scan. CTDIvol digunakan sebagai indeks dosis radiasi yang dihasilkan oleh CT scan, untuk mengetahui perkiraan dosis yang diterima pasien
5. Penilaian Image Noise dilakukan dengan cara mengukur nilai SNR dengan menggunakan ROI.

## HASIL PENELITIAN

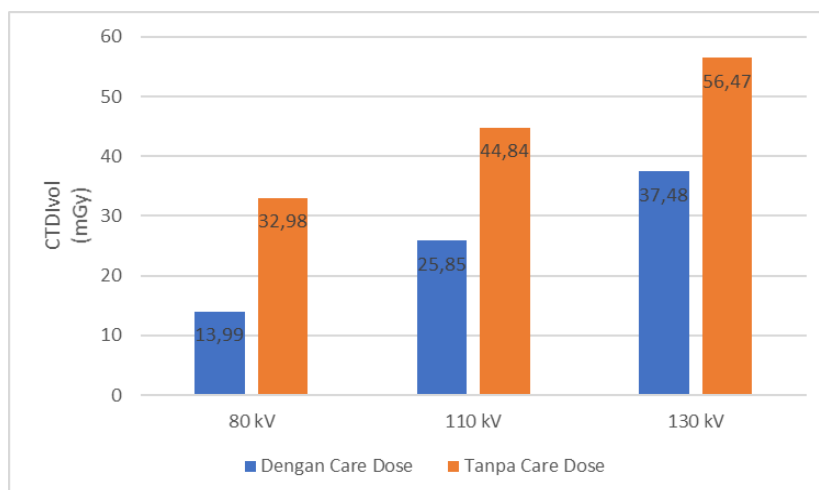
Pada penelitian ini sampel yang digunakan sebanyak 3 variasi nilai kV (80 kV, 110 kV dan 130 kV) dengan dan tanpa mengaktifkan software AEC pada pesawat CT Scan Siemens 16 Slice

Tabel 1. Hasil Dosis Radiasi

kV	mAs		Pitch	Dosis Radiasi	
	Tanpa AEC	Dengan AEC		Tanpa AEC	Dengan AEC
80	240	161	0,5	32,98	13,99
110	240	161	0,5	44,84	25,85
130	240	161	0,5	56,47	37,48

Pada tabel 1 menunjukkan parameter pemeriksaan CT Scan Kepala dimana nilai kV divariasikan menjadi 3 variasi yaitu 80, 110 dan 130. Sedangkan untuk nilai mAs didapat secara manual dan otomatis, dimana untuk Kelompok tanpa menggunakan AEC nilai mAs didapatkan dari nilai mAs rutin yang digunakan oleh rumah sakit, sedangkan untuk nilai mAs dengan menggunakan AEC didapatkan secara otomatis dengan cara mengaktifkan software AEC pada pesawat CT Scan Siemens 16 Slice. Untuk nilai rotasi waktu dan pitch diatur sama antar tiap perlakuan. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai dosis pada penggunaan AEC dan tanpa penggunaan AEC pada masing-masing variasi nilai kV.

Pada kV 80 tanpa menggunakan care dose nilai dosis radiasi yang didapat yaitu 32,98 mGy, sedangkan pada penggunaan AEC nilai dosis radiasi yang didapat yaitu 13,99 mGy. Pada penggunaan kV 110 tanpa menggunakan AEC dosis radiasi yang dihasilkan yaitu 44,84 mGy, sedangkan pada penggunaan AEC nilai dosis radiasi yang dihasilkan 25,85 mGy. Pada penggunaan kV 130 tanpa menggunakan AEC nilai dosis radiasi yang dihasilkan 56,47 mGy dan tana menggunakan AEC nilai dosis radiasi yang dihasilkan 37,48 mGy. Dari data tersebut dapat dilihat perbedaan nilai dosis radiasi pada setiap variasi nilai kV dengan dan tanpa menggunakan AEC. Untuk melihat perbedaan nilai dosis radiasi yang dihasilkan pada masing-masing variasi nilai kV dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 1. Grafik dosis radiasi pada masing-masing penggunaan kV dengan dan tanpa penggunaan AEC

Pada grafik diatas dapat terlihat bahwa terdapat perbedaan nilai dosis radiasi dengan dan tanpa menggunakan AEC pada setiap variasi nilai kV, yang mana nilai dosis radiasi yang dihasilkan pada penggunaan AEC lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan AEC. Analisa bivariat digunakan untuk menguji perbedaan kualitas citra CT scan, dalam penelitian ini parameter yang dinilai yaitu SNR (*Signal to Noise Ratio*). Uji yang digunakan yaitu uji Paired T-Test antara kelompok kV tanpa menggunakan care dose dan kelompok nilai kV dengan menggunakan care dose. Hasil uji Paired T-Test dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Paired T-Test nilai SNR antara variasi nilai kV dengan dan tanpa penggunaan AEC

Kelompok	p-value
80 kV dengan AEC – 80 kV tanpa AEC	0,049
110 kV dengan AEC – 110 kV tanpa AEC	0,040
130 kV dengan AEC – 130 kV tanpa AEC	0,022

Tabel 2 Hasil uji statistik *Paired T-Test* nilai SNR pada setiap variasi nilai kV kelompok dengan menggunakan *care dose* dan tanpa menggunakan *AEC* diatas yaitu didapatkan tingkat kepercayaan (*convident level*) 95% ( $\alpha = 5\%$ ) *p-value* lebih kecil dari  $\alpha$  ( $p < 0,05$ ), yakni sebesar *p-value* 0,049 pada penggunaan 80kV, pada penggunaan 110kV nilai *p-value* sebesar 0,040 dan pada penggunaan 130kV nilai *p-value* yang dihasilkan 0,022. Maka  $H_0$  ditolak, sehingga ada perbedaan pada kualitas citra CT scan pada variasi nilai kV 80, 110 dan 130 antara kelompok menggunakan *AEC* dan tanpa menggunakan *AEC*.

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat perbedaan dosis radiasi pada variasi nilai kV dengan dan tanpa menggunakan AEC. Pada kV 80 tanpa AEC, dosis radiasi yang dihasilkan 32,98 mGy, dan pada kV 80 dengan menggunakan AEC dosis yang dihasilkan 12,99 mGy. Pada variasi kV 110 tanpa menggunakan AEC, dosis radiasi yang dihasilkan 44,84 mGy dan pada kV 110 dengan menggunakan AEC dosis yang dihasilkan 25,85 mGy. Sedangkan penggunaan kV 130 tanpa menggunakan AEC, dosis radiasi yang dihasilkan 56,47 mGy, dan pada kV 130 dengan menggunakan care dsoe, dosis radiasi yang dihasilkan 37,48 mGy. Dosis radiasi pada kelompok dengan menggunakan AEC lebih rendah dibandingkan dengan kelompok tanpa menggunakan AEC.

Perbedaan nilai dosis radisi pada penggunaan dan tanpa penggunaan AEC disebabkan oleh perbedaan nilai mAs yang digunakan. Nilai mAs yang digunakan pada kelompok

menggunakan AEC lebih rendah yaitu 161 mAs sedangkan pada kelompok tanpa menggunakan AEC nilai mAs yang digunakan yaitu 240 mAs. Nilai mAs yang dihasilkan pada penggunaan AEC didapatkan dengan cara mengaktifkan software AEC pada pesawat CT Scan Siemens 16 Slice yang kemudian akan otomatis menghasilkan nilai mAs sesuai dengan ketebalan dari objek yang diperiksa. Sedangkan nilai mAs tanpa menggunakan AEC didapatkan dari parameter rutin pemeriksaan CT Scan kepala di rumah sakit.

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa penggunaan mAs (arus tabung) mempengaruhi dosis radiasi yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai mAs maka dosis radiasi yang dihasilkan akan semakin besar, dan sebaliknya semakin rendah nilai mAs maka semakin rendah juga dosis radiasi yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan nilai mAs atau arus tabung merupakan parameter penting dalam modalitas CT Scan, ketika arus tabung x-ray meningkat maka jumlah foton x-ray yang dihasilkan meningkat dan sinar-x yang dihasilkanpun akan meningkat sehingga dosis radiasi yang diterima lebih besar. Pada penggunaan AEC, produksi tabung sinar-X (mAs) yang dihasilkan berdasarkan atas ukuran objek dan atenuasi objek yang dilalui. mAs meningkat pada bagian-bagian tubuh dengan atenuasi yang besar dan mAs menurun pada bagian tubuh dengan atenuasi kecil, seperti jaringan lunak, sehingga didapatkan nilai rata-rata mAs objek tersebut, dengan harapan dosis yang diterima pasien sesuai dengan kebutuhannya, tidak kurang dan juga tidak lebih<sup>(2)</sup>.

Pada penelitian sebelumnya pada pemeriksaan MDCT Entero-graphy, metode Automatic Exposure Control (auto mA) dapat secara signifikan mengurangi dosis radiasi pasien dengan menggunakan mA referensi kualitas berbasis ketebalan tubuh pasien. Kemudian meskipun ada penurunan signifikan dalam kualitas gambar yang dihasilkan, hasil citra masih dapat mendeteksi penyakit Crohn inflamasi aktif pada ileum<sup>(8)</sup>.

Dosis radiasi yang diterima oleh tubuh sekecil apapun selalu memiliki dampak pada perubahan sistem biologik tubuh, baik pada tingkat molekul maupun ada tingkat sel. Efek radiasi dibedakan menjadi efek stokastik dan efek deterministik. Efek stokastik merupakan efek yang terjadi akibat paparan radiasi dengan dosis yang menyebabkan perubahan sel, sedangkan efek deterministik tidak memiliki dosis ambang yang menyebabkan kematian sel akibat paparan radiasi pada tubuh. Penggunaan CT Scan pada anak-anak dengan dosis kumulatif sekitar 50 mGy memiliki kemungkinan tiga kali lipat beresiko terkena leukimia, sedangkan dosis radiasi sekitar 60 mGy memiliki resiko terkena kanker otak. Sehingga dalam melakukan pemeriksaan CT scan sebisa mungkin memberikan radiasi yang serendah mungkin<sup>(7)</sup>. Seperti konsep ALARA (As Low As Reasonably Achievable) dengan memanfaatkan radiasi yang serendah mungkin dengan mendapatkan hasil yang optimal, salah satunya optimisasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dosis radiasi. Pada penelitian ini, peneliti mengoptimisasikan nilai kV dan mAs (menggunakan AEC) untuk mendapatkan hasil citra yang masih dapat diterima.

Berdasarkan hasil uji statistik Paired T test nilai SNR pada setiap variasi nilai kV dengan dan tanpa menggunakan AEC didapatkan p-value sebesar <0,005 pada semua variasi nilai kV, sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan pada kualitas citra CT Scan basis cranium pada variasi nilai kV dengan dan tanpa penggunaan AEC. Hal tersebut dikarenakan perbedaan nilai mAs yang digunakan. Pada kelompok data dengan menggunakan AEC nilai mAs yang digunakan yaitu 161 mAs, sedangkan pada kelompok data tanpa menggunakan AEC, nilai mAs yang digunakan yaitu 240 mAs. Semakin tinggi nilai mAs (arus tabung) maka foton sinar-x yang dihasilkan semakin banyak dan daya tembus yang dihasilkan semakin besar sehingga berkas sinar-x yang ditangkap detektor semakin banyak yang mempengaruhi sinyal yang diterima lebih tinggi dibandingkan dengan radiasi hambur yang menyebabkan noise. Arus tabung yang tinggi biasanya dimanfaatkan untuk pemeriksaan struktur tulang seperti pelvis dan vertebra. Tujuannya adalah untuk mendapatkan resolusi gambar yang tinggi sehubungan dengan letak dan struktur penyusunnya. Pemilihan nilai arus tabung pada saat pembuatan gambar CT Scan menentukan jumlah kuantitas sinar-x yang sampai ke detector dan kemudian membentuk gambar. Pengurangan dosis radiasi sebanding dengan pengurangan nilai arus tabung. Disisi lain, nilai arus tabung yang lebih besar akan menghasilkan gambar yang lebih bagus dan mengurangi noise yang dapat dilihat dalam bentuk bitnik-bintik pada gambar<sup>(9)</sup>.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai *image noise* dan dosis radiasi yang dihasilkan antara penggunaan *software automatic exposure control* dan tanpa penggunaan *automatic exposure control*, yang mana pada penggunaan AEC nilai *image noise* yang dihasilkan mengalami kenaikan sedangkan untuk dosis radiasi yang dihasilkan mengalami penurunan.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan, maka dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan harapan pada penggunaan *software AEC* disamping dapat menurunkan dosis radiasi yang diterima oleh pasien, penggunaan *software AEC* tersebut tidak akan menurunkan kualitas citra.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bauhs, J. A., Vrieze, T. J., Primak, A. N., Bruesewitz, M. R., & McCollough, C. H. CT dosimetry: comparison of measurement techniques and devices. *RadioGraphics*, 28(1), 245–253.2008
2. Zacharias, C., Alessio, A. M., Otto, R. K., Iyer, R. S., Philips, G. S., Swanson, J. O., & Thapa, M. M. Pediatric CT: Strategies to lower radiation dose. *American Journal of Roentgenology*, 200(5), 950–956.2013
3. Andriani, I., & Anam, C. Penentuan CT dose index (CTDI) untuk variasi slice thickness dengan program. 15(3), 69–76. 2012
4. Raman, S. P., Johnson, P. T., Deshmukh, S., Mahesh, M., Grant, K. L., & Fishman, E. K. CT dose reduction applications: Available tools on the latest generation of CT scanners. *Journal of the American College of Radiology*. 10(1), 37–41.2013
5. Maldjian, P. D., & Goldman, A. R. Reducing radiation dose in body CT: A primer on dose metrics and key CT technical parameters. *American Journal of Roentgenology*. 200(4), 741–747.2013
6. Anam, C., Haryanto, F., Widita, R., Arif, I., Dougherty, G., & Mclean, D. Volume computed tomography dose index (CTDI vol) and size-specific dose estimate (SSDE) for tube current modulation (TCM) in CT scanning, 16(3). 2018
7. Iyama, Y., Nakaura, T., Yokoyama, K., Kidoh, M., Harada, K., Tokuyasu, S., & Yamashita, Y. (2016). Impact of knowledge-based iterative model reconstruction in abdominal dynamic CT with low tube voltage and low contrast dose. *American Journal of Roentgenology*. 206(4), 687–693. 2016. Available: <https://doi.org/10.2214/AJR.15.14518>
8. Allen, C., Baker, M. E., Einstein, D. M., Remer, E. M., Herts, B.R., Achkar, J. P., . . . Obuchowski, N. A. Effect of altering automatic exposure control settings and quality reference mAs on radiation dose, image quality, and diagnostic efficacy in MDCT enterography of active inflammatory crohn's disease. *American Journal of Roentgenology*. 195(1), 89-100.2010
9. S. Riyanto, W. S. Budi, and C. Anam, Pengaruh arus tabung terhadap *noise* dan kontras citra pada pesawat CT Scan. *BERKALA FISIKA*, vol. 22, no. 3, pp. 105-109, Sep. 2019