

**PENGARUH PERUBAHAN FAKTOR
EKSPOSI TERHADAP DOSIS RADIASI PADA
PEMERIKSAAN MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY**

**THE EFFECT OF FACTOR CHANGES OF EXPOSURE TO
RADIATION DOSE IN MULTISLICE COMPUTED
TOMOGRAPHY EXAMINATION**

NASKAH PUBLIKASI



**Disusun oleh :
Siti Penti Nuraeni
1810505004**

**PROGRAM STUDI JENJANG DIPLOMA 3 RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
2021**

**PENGARUH PERUBAHAN FAKTOR EKSPOSI TERHADAP DOSIS
RADIASI PADA PEMERIKSAAN MULTISLICE COMPUTED
TOMOGRAPHY**

NASKAH PUBLIKASI

**Disusun oleh:
SITI PENTI NURAENI
1810505004**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : - ALFIETA ROHMAFUL AENI, S.Pd., M.Sc

11 September 2021 12:10:08



PENGARUH PERUBAHAN FAKTOR EKSPOSI TERHADAP DOSIS RADIASI PADA PEMERIKSAAN *MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY*

Siti Penti Nuraeni¹, Alfietta Rohmaful Aeni², Widya Mufida³
Email : pentinueaeni59@gmail.com

ABSTRAK

Multislice Computed Tomography (MSCT) merupakan suatu teknik untuk menghasilkan gambar (radiograf) secara tomografi (irisan) digital dari pergerakan tabung sinar-X secara kontinyu. Pemanfaatan kecanggihan alat MSCT dalam radiologi diagnostik disertai dengan penerimaan dosis radiasi yang jauh lebih besar (Alatas, 2014). Hal ini dikarenakan untuk mendapat citra satu irisan, pasien harus dieksposi paling tidak 360 kali yaitu dari sudut 1° hingga 360°. Parameter *scan* yang dapat mempengaruhi dosis radiasi yang diterima pasien MSCT adalah faktor eksposi yakni tegangan tabung dan arus tabung sinar-X (Soderberg, 2008). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan faktor eksposi meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan MSCT.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kepustakaan. Sumber data yang digunakan terdapat dua macam yaitu sumber utama dan sumber pendukung. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi data sekunder. Analisis data yang digunakan yaitu analisis anotasi bibliografi, dilakukan dengan mencari, menganalisa, membuat interpretasi serta generalisasi dari fakta-fakta yang merupakan pendapat dari para ahli dalam suatu masalah. Prosedur penelitian penulis membagi tahapan ini kedalam empat tahapan yaitu *organize*, *synthesize*, *identify*, dan *formulate*.

Hasil penelitian didapatkan perubahan faktor eksposi meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) berpengaruh terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan MSCT. Semakin tinggi tegangan tabung (kV) yang digunakan maka semakin tinggi pula dosis yang dikeluarkan MSCT. Semakin tinggi nilai kuat arus (mAs) maka semakin tinggi pula dosis yang dikeluarkan MSCT. Diharapkan penggunaan tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) pada pemeriksaan MSCT selalu dipertimbangkan, sebagai upaya optimasi agar dosis radiasi yang diterima semakin kecil dan menghindari penerimaan dosis radiasi tinggi pada pasien.

Kata kunci : Tegangan tabung (kV), Kuat arus (mAs), MSCT

¹Mahasiswa Program Studi Jenjang Diploma 3 Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

^{2,3}Dosen D3 Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

THE EFFECT OF FACTOR CHANGES OF EXPOSURE TO RADIATION DOSE IN MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY EXAMINATION

Siti Penti Nuraeni¹, Alfietta Rohmaful Aeni², Widya Mufida³
Email : pentinueaeni59@gmail.com

ABSTRACT

Multislice Computed Tomography (MSCT) is a technique to produce digital tomographic (slice) images (radiographs) of the continuous movement of X-ray tubes. Utilization of the sophistication of MSCT tools in diagnostic radiology is accompanied by the reception of much larger radiation doses (Alatas, 2014). This is because to get a single slice image, the patient must be exposed at least 360 times, i.e. from an angle of 1° to 360°. Scan parameters that can affect the radiation dose received by MSCT patients are exposure factors, namely tube voltage and X-ray tube current (Soderberg, 2008). The purpose of this study was to determine the effect of changes in exposure factors including tube voltage (kV) and current strength (mAs) on radiation dose on MSCT examination.

The research method employed the literature study method. There were two kinds of data sources used, namely the main source and the supporting source. The method of data collection was done by the method of secondary data documentation. The data analysis used bibliographic annotation analysis, carried out by searching, analyzing, making interpretations and generalizations from the facts which are the opinions of experts in a problem. The research procedure of the author divided this stage into four stages, namely organize, synthesize, identify, and formulate.

The results showed that changes in exposure factors including tube voltage (kV) and current strength (mAs) affected the radiation dose on MSCT examination. The higher the tube voltage (kV) used, the higher the dose issued by MSCT. The higher the value of the current strength (mAs), the higher the dose issued by MSCT. It is expected that the use of tube voltage (kV) and current strength (mAs) in MSCT examination is always considered, as an optimization effort so that the radiation dose received is smaller and avoids receiving high radiation doses to the patient.

Keywords : Tube voltage (kV), current time (mAs), MSCT

¹Student of Diploma III Radiology Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

^{2,3}Lecturers of DIII Radiology Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Multislice Computed Tomography (MSCT) merupakan suatu teknik untuk menghasilkan gambar (radiograf) secara tomografi (iris) digital dari pergerakan tabung sinar-X secara kontinyu. MSCT adalah generasi CT Scan yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan informasi, kecepatan pemeriksaan yang cukup singkat, dan menghasilkan gambar dengan resolusi yang baik dan lebih akurat. MSCT mampu menghasilkan citra secara detail dari bagian tubuh manusia seperti abdomen, kepala, dan sebagainya (Bontrager, 2014).

Pemanfaatan kecanggihan alat MSCT dalam radiologi diagnostik disertai dengan penerimaan dosis radiasi yang jauh lebih besar (Alatas, 2014). Menurut Schauer dan Linton (2009), bahwa sekitar 48% kontribusi penerimaan dosis radiasi akumulatif pertahun dari masyarakat Amerika Serikat adalah berasal dari radiasi medik, dan sekitar 28% atau setengahnya diperoleh dari tindakan medik penggunaan CT scan. Hal ini dikarenakan untuk mendapat citra satu irisan (*slice*), pasien harus dieksposi paling tidak 360 kali yaitu dari sudut 1° hingga 360° (Bushberg *et al.*, 2012).

Menurut Bapeten (2016), perkiraan dosis pasien pada MSCT dapat diidentifikasi menggunakan *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) dan *Dose Length Product* (DLP), sehingga kedua nilai tersebut dicatat dan diregistrasi keaplikasi Si-INTAN. Nilai CTDI dan DLP umumnya dapat diketahui pada layar monitor konsol MSCT atau teregistrasi dengan sistem data

DICOM setiap pasien seperti *dose protocol report* atau fitur lain tergantung pabrikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi dosis radiasi dan dapat dikontrol yaitu tabung sinar-x, arus dan tegangan, waktu rotasi, *pitch* heliks, ketebalan irisan, durasi *scan*, dan teknik penyesuaian dosis (Ibrahim *et al.*, 2018). Parameter *scan* yang dapat mempengaruhi dosis radiasi yang diterima pasien MSCT adalah faktor eksposi yakni tegangan tabung dan arus tabung sinar-X (Soderberg, 2008).

Faktor eksposi adalah faktor-faktor yang sangat mempengaruhi dan menentukan kuantitas dan kualitas radiasi sinar-X terhadap objek yang dikenai sinar-X (Irnawati, 2018). Menurut Bontrager (2001) pada MSCT terdapat beberapa parameter untuk pengontrolan eksposi untuk memperoleh output berupa citra yang optimal, adapun parameter tersebut adalah *slice thickness*, faktor eksposi yang meliputi tegangan tabung (kVp), arus tabung (mA) dan waktu (s), *field of view (FOV)*, *gantry tilt*, *window width* dan *window level*.

Penelitian sebelumnya yaitu tentang kajian dosis radiasi dan resolusi kontras rendah dari MSCT head dengan menggunakan tegangan tabung rendah menunjukkan dalam pengukuran kuat arus waktu yang sama dengan tegangan tabung yang berbeda, dosis yang diperoleh pada 80 kV adalah sekitar 68% dari 120 kV, sehingga mengurangi dosis radiasi yang diterima sebesar 32% (Jumriah *et al.*, 2018). Menurut Mufida *et al.*, (2021) pada penelitiannya mengenai pemrosesan gambar pada CT Scan Facial bone dengan penggunaan mAs rendah untuk meningkatkan kualitas

citra dan pengurangan dosis radiasi menunjukkan dosis radiasi mengalami penurunan seiring dengan penurunan nilai mAs yang diberikan.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan faktor eksposi, yang meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) terhadap dosis radiasi dalam *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) pada pemeriksaan *Multislice Computed Tomography*.

METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini yaitu metode studi kepustakaan atau literatur review. Penelitian dilakukan dengan cara meneliti dan memahami jurnal, buku-buku atau sumber tertulis lainnya yang relevan dan mendukung penelitian tentang pengaruh perubahan faktor eksposi terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan *Multislice Computed Tomography*. Waktu penelitian dimulai dari bulan Oktober 2020 dan selesai pada bulan Juni 2021. Sumber data yang digunakan terdapat dua macam yaitu sumber utama dan sumber pendukung. Sumber utama yang digunakan antara lain :

- a. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* yang ditulis oleh Tang *et al.*, (2012) "*Effect of Low Tube Voltage on Image Quality, Radiation Dose, and Low-Contrast Detectability at Abdominal Multidetector CT: Phantom*"
- b. Jurnal Berkala Sainstek yang ditulis oleh Nariswari *et al.*, (2019) dengan judul "*Analisis Variasi Faktor eksposi dan Ketebalan Irisan Terhadap CTDI*

dan Kualitas Citra Pada *Computed Tomography Scan*"

- c. *Journal of Physics* yang ditulis oleh Jumriah *et al.*, (2018) dengan judul "*Study of Image Quality, Radiation Dose and Low Contrast Resolution from MSCT Head by Using Low Tube Voltage*"
- d. *Internasional Conference on Health and Medical Sciences* yang ditulis oleh Mufida *et al.*, (2021) dengan judul "*Digital Image Processing in CT Scan Facial Bone With Low mAs to Improve Image Quality and Radiation Dose Reduction*"
- e. *Journal of Physics and Informatics* yang ditulis oleh Hough *et al.*, (2012) dengan judul "*Lowering Kilovoltage to Reduce Radiation Dose in Contrast-Enhanced Abdominal CT : Initial Assesment of a Prototype automated Kilovoltage Selection Tool*"

Sumber pendukung pada penelitian ini berupa 2 text book, 6 jurnal penelitian dan 1 artikel. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi data sekunder. Analisis data yang digunakan yaitu analisis anotasi bibliografi, dilakukan dengan mencari, menganalisa, membuat interpretasi serta generalisasi dari fakta-fakta yang merupakan pendapat dari para ahli dalam suatu masalah. Prosedur penelitian penulis membagi tahapan ini kedalam empat tahapan yaitu *organize, synthesize, identify, dan formulate*.

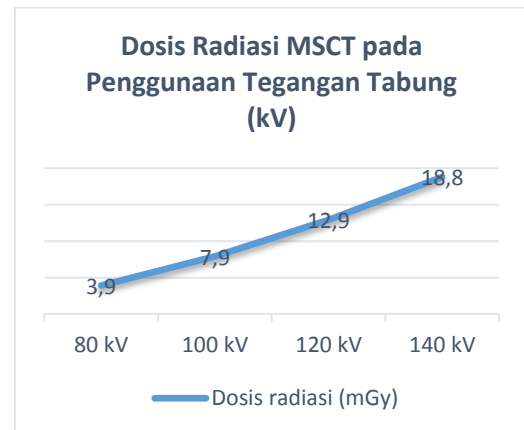
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh perubahan faktor eksposi yang meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan MSCT.

1. Pengaruh perubahan tegangan tabung (kV) terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan *Multislice Computed Tomography*.

Berdasarkan penelitian *Tang et al.* (2012) pada pemeriksaan MSCT abdomen menunjukkan peningkatan dosis radiasi pada kuat arus 200 mAs dan variasi tegangan tabung 80 kV menghasilkan CTDIvol 4,33 mGy, sedangkan pada tegangan tabung 120 kV menghasilkan CTDIvol 13,59 mGy. *Nariswari et al.*, (2019) pada penelitiannya mendapatkan hasil setiap kenaikan tegangan tabung yang diberikan, menyebabkan kenaikan CTDIvol yang dihasilkan. Semakin besar penggunaan tegangan tabung maka semakin besar pula CTDIvol yang dihasilkan. Berdasarkan penggunaan tegangan tabung 80 kV, 100 kV, 120 kV, dan 140 kV, didapatkan selisih CTDIvol dari tegangan tabung terkecil hingga terbesar adalah sekitar 4 mGy hingga 5,9 mGy.

Peningkatan dosis radiasi pada pemeriksaan MSCT disajikan pada grafik 1. sebagai berikut :



Grafik 1. Dosis radiasi MSCT pada penggunaan tegangan tabung (kV)

Terdapat penurunan dosis radiasi dari pengaturan arus tabung yang sama dengan tegangan tabung yang berbeda pada pemeriksaan MSCT *head*, CTDIvol yang diperoleh pada tegangan 80 kV adalah sekitar 68% dari 120 kV, sehingga mengurangi dosis radiasi yang diterima sebesar 32% (*Jumriah et al.*, 2018).

Selain penelitian diatas, penelitian *Hough et al.*, (2012) pada pemeriksaan MSCT abdomen juga menunjukkan peningkatan dosis radiasi berdasarkan alat CT tegangan otomatis (100 kV) nilai CTDIvol yang dihasilkan adalah 14,24 mGy, sedangkan tanpa menggunakan alat CT tegangan otomatis (120 kV) menunjukkan CTDIvol 21,25 mGy.

Secara teoritis, Tegangan tabung menentukan kualitas radiasi atau daya tembus sinar-X. Setiap kenaikan tegangan tabung yang diberikan, menyebabkan kenaikan dosis radiasi yang

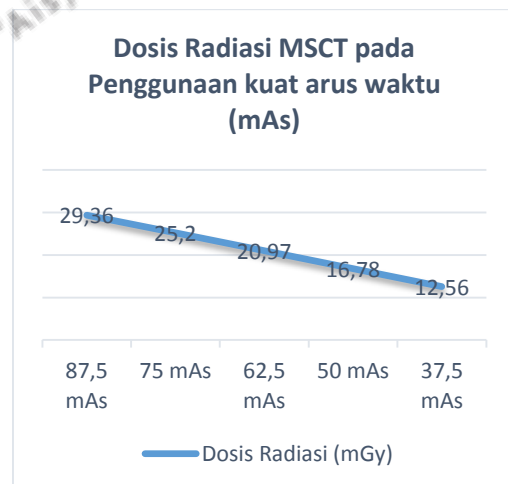
dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan tegangan tabung menentukan besarnya sinar-X. Semakin besar tegangan tabung antara anoda dan katoda, elektron akan semakin dipercepat dan energi sinar-X yang dihasilkan memiliki rata-rata yang lebih tinggi yang menghasilkan dosis radiasi tinggi.

2. Pengaruh perubahan kuat arus dan waktu (mAs) terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan *Multislice Computed Tomography*.

Kuat arus waktu (mAs) adalah perkalian antara besaran nilai kuat arus tabung (mA) dengan waktu eksposi (s). Kuat arus waktu (mAs) mengontrol kuantitas sinar-X dan dosis radiasi yang diterima pasien. Semakin banyak aliran elektron yang menuju tabung sinar-X, maka akan semakin banyak sinar-X yang dihasilkan (Bushong, 2001). Jika terjadi penurunan nilai kuat arus waktu (mAs) maka akan semakin sedikit sinar-X yang dihasilkan, berarti dosis radiasi yang diterima pasien mengalami penurunan (Irsal & Winarto, 2020).

Sesuai dengan teori diatas, penelitian Tang *et al.*, (2012) pada pemeriksaan MSCT abdomen menunjukkan penurunan nilai CTDIvol dari pengurangan nilai kuat arus. Tegangan tabung 120 kV dengan variasi kuat arus 300 mAs menghasilkan CTDIvol 20,39 mGy, sedangkan pada kuat arus 200 mAs menghasilkan dosis 13,59 mGy.

Penelitian oleh Mufida *et al.*, (2021) mengenai pemrosesan gambar pada CT Scan Facial bone dengan penggunaan mAs rendah untuk meningkatkan kualitas citra dan pengurangan dosis radiasi. Berdasarkan penggunaan 5 variasi mAs dan penggunaan mAs protokol pemeriksaan rutin menunjukkan dosis radiasi menurun seiring dengan penurunan nilai mAs yang diberikan. Dosis radiasi pada mAs protokol pemeriksaan rutin yaitu 300 mAs menghasilkan dosis radiasi 53,66 mGy. Penurunan dosis radiasi dari penggunaan kuat arus waktu (mAs) yang berbeda berdasarkan penelitian Mufida *et al.*, (2021) disajikan pada grafik 2. sebagai berikut :



Grafik 2. Dosis radiasi MSCT pada penggunaan kuat arus waktu (mAs)

Penelitian lain juga oleh Jumriah *et al.*, (2018) menunjukkan hasil peningkatan dosis radiasi berdasarkan penggunaan tegangan tabung 120 kV dengan variasi kuat arus waktu 200 mAs menghasilkan CTDIvol

30,69 mGy, 250 mAs menghasilkan CTDIvol 38,36 mGy, dan 300 mAs menghasilkan 45,86 mGy. Selanjutnya, penelitian Nariswari *et al.*, (2019) mengenai analisis faktor eksposi terhadap CTDI dan Kualitas Citra pada CT Scan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan kenaikan CTDIvol pada variasi kuat arus tabung ini lebih besar dibandingkan dengan kenaikan CTDIvol pada variasi tegangan tabung.

Menurut penulis, berdasarkan data dari hasil penelitian beberapa literatur diatas dapat dikatakan bahwa semakin besar faktor eksposi yang diberikan maka akan semakin besar pula dosis radiasi yang dikeluarkan MSCT, begitu pula sebaliknya semakin kecil faktor eksposi yang diberikan maka dosis radiasi yang dikeluarkan MSCT mengalami penurunan.

Penggunaan faktor eksposi pada pemeriksaan MSCT harus selalu dipertimbangkan, sebagai upaya optimasi agar dosis radiasi yang diterima semakin kecil tetapi tetap memberikan kualitas citra yang optimal. Faktor eksposi kuat arus waktu (mAs) memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap dosis radiasi dibandingkan dengan tegangan tabung (kV). Tegangan tabung mempengaruhi kualitas dan daya tembus sinar-X, sedangkan kuat arus waktu mempengaruhi kuantitas sinar-X atau banyaknya sinar-X yang dikeluarkan. Oleh karena itu, untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima tetapi masih mendapatkan kualitas citra yang

optimal maka bisa menurunkan penggunaan kuat arus waktu dan menaikkan tegangan tabung.

SIMPULAN

Perubahan faktor eksposi meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus (mAs) berpengaruh terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan MSCT. Semakin tinggi faktor eksposi yang digunakan maka semakin tinggi pula dosis yang dikeluarkan MSCT. Sebaliknya, dosis radiasi mengalami penurunan seiring dengan penurunan faktor eksposi yang digunakan.

SARAN

Diharapkan penggunaan faktor eksposi meliputi tegangan tabung (kV) dan kuat arus waktu (mAs) pada pemeriksaan MSCT selalu dipertimbangkan, sebagai upaya optimasi agar dosis radiasi yang diterima semakin kecil. Selain itu, penurunan dosis radiasi dapat meminimalisir penerimaan dosis radiasi tinggi pada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, Z. (2014). Risiko Radiasi dari Computed Tomography pada Anak. *Jurnal Forum Nuklir (JFN)*, 181-189.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten). (2016). *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Paparan Medik atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional*. Jakarta: Bapeten.
- Bontrager's, Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related*

- Anatomy. Ninth Edition.*
Mosby Company.
- Bushberg, J. T. (2012). *The Essential Physics of Medical Imaging. Third Edition.* Baltimore: Williams and Wilkins.
- Hough, D. M., Fletcher, J. G., Grant, K. L., Fidler, J. L., Yu, L., Geske, J. R., . . . McCollough, C. H. (2012). Lowering Kilovoltage to Reduce Radiation Dose in Contrast-Enhanced Abdominal CT: Initial Assessment of a Prototype Automated Kilovoltage Selection Tool. *American Journal of Reontgenology*, 199, 1070-1077.
- Ibrahim, A. A., Abdullah, B., & Halide, H. (2018). Estimasi Dosis Efektif Pasien Bagian Abdomen dari Hasil Pemeriksaan CT-Scan Merek Siemens Somatom. *POSITRON*, 8(2), 39-42.
- Irnawati. (2018). Studi Dosis Radiasi pada Pemeriksaan Computed Tomography (CT) scan dengan Nilai computed Tomography Dose Index (CTDI) di Rumah Sakit Bhayangkara Makasar. *JFT*, 5(2), 177-183.
- Jumriah, Dewang, S., Abdullah, B., & Tahir, D. (2018). Study of Image Quality, Radiation Dose and Low Contrast Resolution from MSCT Head by USing Low Tube Voltage. *Journal of Physics*, 1-6.
- Mufida, W., Latifah, L., & Ardiyanto, J. (2021). Digital Image Processing in CT Scan Facial Bone With Low mAs to Improve Image Quality and Radiation Dose Reduction. *Advances in Health Sciences Research*, 34, 109-112.
- Muhammad Irsal, G. W. (2020). Pengaruh parameter Miliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Computed Tomography (CT) scan Kepala Pediatrik. *Jurnal Fisika Flux*, 1-8.
- Nariswari, N. N., Rahayuningsih, B., Yuda, & Hariadi, C. (2019). Analisis Variasi Faktor Eksposi dan Ketebalan Irisan Terhadap CTDI dan Kualitas Citra pada Computed Tomography Scan. *BERKALA SAINSTEK*, 7(2), 7-12.
- Schauer, D. A., & Linton, O. W. (2009). NCRP Report No. 160, Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United Stase, medical exposure--are we doing less with more, and is there a role for health physicists? *Health Physics*, 97(1), 1-5.
- Siregar, E. S., Sutapa, G. N., & Sudarsana, I. B. (2020). Analisis Dosis Radiasi Pasien pada Pemeriksaan CT Scan Menggunakan Aplikasi Si-INTAN. *Buletin Fisika*, 21(2), 53-59.
- Soderberg, M. (2008). *Automatic Exposure Control in CT: An Investigation Between Defferent ManufaCTurers Considering Radiation Dose and Imaging Quality.* Swedia: Lund University.
- Tang, K., Wang, L., Li, R., Lin, J., Zheng, X., & Cao, G. (2012). Effect of Low Tube Voltage

on Image Quality, Radiation Dose, and Low-Contrast Detectability at Abdominal Multidetector: Phantom Study. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 1-6.

