DOI: 10.26418/positron.xxxx.xxxxx

**Analisis Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap *Image Quality Computed Tomography* (CT) *Scan Siemens Perspective* di RSUP**

**Dr. M. Djamil Padang**

Sri Herlinda, Dian Fitriyani\*, Marzuki\*

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Andalas

Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, 25163 Padang, Indonesia

\*Email : marzuki@sci.unand.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan analisis pengaruh kuat arus dan tegangan terhadap *image quality Computed Tomography* (CT) *Scan* menggunakan fantom Siemens dalam uji kualitas citra dengan metode pengambilan citra metode *axial scanning*. Variasi tegangan tabung yang digunakan adalah 80 kV, 110 kV dan 130 kV dan variasi kuat arus tabung yang digunakan yaitu 240 mA, 260 mA, 280 mA, 300 mA, 320 mA dan 340 mA dengan waktu *scanning* 1 detik. Setiap metode *scanning* dilakukan untuk satu tegangan yang dilakukan dengan enam kali eksposi. Eksposi dilakukan pada dua keadaan yaitu pada tegangan tetap, nilai kuat arus yang divariasikan dan untuk variasi tegangan dilakukan pada nilai kuat arus yang tetap, dengan menggunakan *slice thickness* 8 mm dengan kernel J30s. Hasil penelitian didapatkan kenaikan tegangan tabung diikuti oleh kenaikan nilai *uniformity* dan penurunan nilai *noise*. Selain itu, variasi penambahan arus tabung akan meningkatkan nilai *noise* dan menurunkan nilai *uniformity*. Kenaikan nilai kuat arus sebanding dengan nilai *noise* dan berbanding terbalik untuk nilai *uniformity*.

Kata kunci: CT *Scan*, kuat arus, *noise*, tegangan, *uniformity*

Latar Belakang

CT (*Computed Tomography*) *Scan* merupakan modalitas imejing kesehatan yang cepat dan akurat dalam memperlihatkan abnormalitas jaringan atau detail organ dalam tubuh manusia yang diperiksa. CT *Scan* merupakan pesawat sinar-X yang menggunakan metode pencitraan tomografi dengan proses digital untuk membuat citra tiga dimensi organ internal tubuh dari akuisisi sejumlah citra dua dimensi [1]. Saat ini pemanfaatan CT *Scan* digunakan di berbagai aplikasi klinis, misalnya dibidang neurologi digunakan dalam pemeriksaan intra kranial, dibidang onkologi dimanfaatkan untuk diagnostik, *staging* dan *treatment planning* di bidang radioterapi. Selain itu, CT *Scan* juga dimanfaatkan untuk keperluan kardiologi, angiografi, *virtual endoscopy* dan sebagai *image guidance* pada prosedur intervensional [2].

Salah satu pemeriksaan yang menggunakan CT *Scan* yaitu pemeriksaan CT *Scan* kepala. CT *Scan* kepala merupakan pemeriksaan yang paling umum dilaksanakan di RSUP DR. M. Djamil Padang setelah pemeriksaan CT *Scan* dada dan abdomen. Trauma kepala merupakan salah satu indikasi yang mendominasi dilaksanakannya pemeriksaan CT *Scan* kepala.

Dalam penggunaan CT *Scan* kepala terdapat satu kerugian utama, yaitu radiasi yang mengenai orbita dapat menyebabkan peningkatan resiko potensial pengembangan panyakit katarak, meskipun penggunaan protokol *scanning low dose* telah digunakan, mengingat orbita memiliki tingkat radiosensitivitas yang tinggi yaitu 0,5 Gy dari akumulasi radiasi [3]. Oleh karena itu, dibutuhkan optimalisasi parameter yang digunakan pada pemeriksaan CT *Scan* sehingga mampu menghasilkan kualitas gambar yang optimal dan radiasi yang minimal [4].

Hal ini yang mendasari perlunya dilakukan penelitian kualitas gambarterhadap pesawat CT *Scan* dengan menggunakan fantom yang terbuat dari bahan yang mendekati densitas organ. Parameter yang digunakan yaitu variasi tegangan, variasi arus, *slice thickness*, *time*, FOV*, gantry tilt*, *rekonstruksi matrix, rekonstruksi algoritma*, *window width* dan *window level*. Hal ini terkait dengan kondisi yang diberikan pabrikan bahwa rentang nilai kuat arus tabung lebih banyak variasinya yaitu (200 mA - 340 mA) dan nilai tegangan (80 kV – 140 kV). Diharapkan dapat diketahui nilai kuat arus tabung (mA) dan nilai tegangan (kV) yang akan memberikan dosis radiasi yang paling rendah namun menghasilkan kualitas gambaryang optimal. Variasi kuat arus tabung dan variasi tegangan dipilih sebagai optimalisasi parameter dalam pemeriksaan CT *Scan* kepala karena nilai kuat arus tabung dan tegangan identik dengan jumlah dosis radiasi pada saat akuisisi data. Pengurangan dosis radiasi sebanding dengan pengurangan nilai arus tabung.

Metodologi

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP DR. M. Djamil padang. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

*Set up phantom*

*Scanning Phantom Proyeksi*

*Setting* nilai variasi kuat arus dan tegangan

Pengambilan nilai *noise* dan *uniformity*

Pengumpulan dan pengolahan data

Analisis data menggunakan *image java*

Kesimpulan

##

**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam analisis variasi tegangan dan kuat arus terhadap *image quality* adalah: Sampel kuat arus sari 240 mAs sampai 340 mAs dengan interval antar variasi sampel 20 mAs, sampel tegangan 80 kV, 110 kV dan 130 kV, pesawat CT *Scan*, dan fantom Siemens.

Prosedur Pengolahan dan Analisis Data

Analisis variasi tegangan dan kuat arus terhadap *image quality* dilakukan dengan langkah sebagai berikut: Fantom yang digunakan dalam uji kualitas citra ada dua fantom Siemens dengan metode pengambilan citra metode *axial scanning*. Variasi tegangan tabung yang digunakan adalah 80 kV, 110 kV dan 130 kV dan variasi kuat arus tabung yang digunakan yaitu 240 mA, 260 mA, 280 mA, 300 mA, 320 mA dan 340 mA dengan waktu *scanning* 1 detik. Setiap metode *scanning* dilakukan untuk satu tegangan yang dilakukan dengan enam kali eksposi. Eksposi dilakukan pada dua keadaan yaitu pada tegangan tetap, nilai kuat arus yang divariasikan dan untuk variasi tegangan dilakukan pada nilai kuat arus yang tetap, dengan menggunakan *slice thickness* 8 mm dengan kernel J30s. Kernel merupakan algoritma yang digunakan dalam rekonstruksi citra CT dan sangat berpengaruh terhadap kualitas citra CT. *Smooth* kernel menghasilkan citra dengan *noise* rendah namun resolusi spasialnya akan menurun. Sebaliknya *sharp* kernel menghasilkan citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi namun *noise* akan meningkat.

Kemudian dilakukan pengukuran terhadap kualitas citra dari aspek *noise* dan *uniformity*. Nilai *noise* dan *uniformity* dilakukan pada dua keadaan yaitu pada tegangan tetap, nilai kuat arus yang divariasikan dan untuk variasi tegangan dilakukan pada nilai kuat arus yang tetap. *Noise* dan *uniformity* merupakan variabel terikat, sedangkan variabel kontrol pada penelitian yaitu fantom PMMA, *slice thickness*, waktu dan FOV. Metode ini juga digunakan untuk menganalisis perbedaan antara kelompok variabel yang berhubungan dengan variasi kuat arus tabung dengan menggunakan perangkat lunak *ImageJ* dalam pengolahan data hasil penelitian.

Hasil dan Pembahasan

* 1. **Analisis Pengaruh Tegangan terhadap Nilai *Noise***

Hasil penelitian mengenai pengaruh tegangan terhadap nilai *noise* dapat dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Grafik Tegangan Terhadap *Noise*

Variasi nilai kuat arus berbanding terbalik dengan nilai *noise* yang diperoleh. Hal ini dikarenakan elektron yang akan menumbuk anoda dihasilkan di katoda tepatnya pada filament. Filament ini akan menghasilkan elektron ketika dipanaskan. Pemanasan filament ini dapat terjadi apabila tabung sinar-X diberikan arus listrik. Semakin besar arus yang diberikan pada tabung sinar-X, maka akan semakin banyak jumlah elektron yang dihasilkan oleh filament. Semakin banyak elektron yang dihasilkan oleh filament, maka akan semakin banyak elektron yang menumbuk anoda dan itu berarti semakin banyak intensitas foton sinar-X yang dihasilkan. Karena penambahan kuat arus berhubungan dengan banyaknya jumlah foton sinar-X yang dihasilkan.

* 1. **Analisis Pengaruh Tegangan terhadap Nilai *Uniformity***

# Hasil penelitian mengenai pengaruh tegangan terhadap *unifomity* dapat dilihat pada Gambar 3.

#

**Gambar 3**. Grafik Tegangan Terhadap *Uniformity*

Variasi nilai tegangan sebanding dengan nilai *uniformity* yang diperoleh. Hal ini dikarenakan variasi nilai tegangan akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas sinar-X karena perubahannya mempengaruhi nilai panjang gelombang yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai tegangan semakin pendek panjang gelombang, maka semakin baik nilai kualitas sinar-X sehingga nilai *uniformity* atau keseragaman yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan variasi tegangan dapat berpengaruh terhadap citra radiograf yang dihasilkan pada suatu objek. Selain itu, variasi tegangan juga berperan penting dalam kemampuan daya tembusnya dalam menembus suatu objek sehingga *uniformity* juga akan semakin meningkat.

* 1. **Analisis Pengaruh Kuat Arus terhadap Nilai *Noise***

# Hasil penelitian mengenai pengaruh kuat arus terhadap nilai *noise* dapat dilihat pada Gambar 4.

**Gambar 4**. Grafik Kuat Arus terhadap *Noise*

Variasi nilai kuat arus berbanding terbalik dengan nilai *noise* yang diperoleh. Hal ini dikarenakan elektron yang akan menumbuk anoda dihasilkan di katoda tepatnya di filament. Filament ini akan menghasilkan elektron ketika dipanaskan. Pemanasan filament ini dapat terjadi apabila tabung sinar-X diberikan arus listrik. Semakin besar arus yang diberikan pada tabung sinar-X, maka akan semakin banyak elektron yang dihasilkan oleh filament. Semakin banyak elektron yang dihasilkan oleh filament, maka akan semakin banyak elektron yang menumbuk anoda dan itu berarti semakin banyak foton sinar-X yang dihasilkan. Karena penambahan arus berhubungan dengan banyaknya foton sinar-X yang dihasilkan. Berbeda dengan variasi tegangan, pada variasi kuat arus ini hanya berkaitan dengan kuantitas sinar-X dan tidak mempengaruhi kualitas sinar-X, karena panjang gelombang tidak ikut berubah seiring dengan berubahnya nilai kuat arus.

* 1. **Analisis Pengaruh Kuat Arus terhadap Nilai *Uniformity***

# Hasil penelitian mengenai pengaruh kuat arus terhadap *unifomity* dapat dilihat pada Gambar 5.

**Gambar 5**. Grafik Kuat Arus Terhadap *Uniformity*

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa Kenaikan tegangan tabung dari 80 kVp, 110kVp dan 130 kVp diikuti oleh kenaikan nilai *uniformity* dan penurunan nilai *noise*. Kenaikan tegangan tabung sebanding dengan nilai *uniformity* dan berbanding terbalik untuk nilai *noise*. Variasi penambahan arus tabung akan menurunkan nilai *noise* dan meningkatkan nilai *uniformity*. Kenaikan nilai kuat arus sebanding dengan nilai *noise* dan berbanding terbalik untuk nilai *uniformity*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen yang telah berbagi ilmu, pemahaman dan pengalamannya, serta seluruh pegawai akademis di lingkungan Jurusan Fisika atas segala kemudahan dan bantuan yang telah diberikan. Teman-teman Ruangan Radiologi RSUP DR. M Djamil Padang dan semua pihak yang membantu penulis untuk menyelesaikan studi di Pascasarjana Fisika FMIPA Universitas Andalas.

Daftar Pustaka

[1] BAPETEN, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, 2011.

[2] Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., Bonne, J. M., *The Essential Physics of Medical Imaging*, third edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2012.

[3] Ledenius, K., Gustavsson, M., Johansson, S., Stalhammar F., Wiklund, L. M., Thilander, K. A., Effect of Tube Current on Diagnostic Image Quality in Paediatric Cerebral Multidetector CT Images, *The British Journal of Radiology*, Vol. 82 No. 976, The British Institute of Radiology, hal 313-320, 2009.

[4] International Commission on Radiological Protection (ICRP)*, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection,* ICRP publication 60 Oxford, Pergamon, 2007.