

Studi Komparatif Dosis Radiasi pada Pemeriksaan CT Scan Kepala dengan Berbagai Parameter Eksposi

Bambang Kustoyo¹
Universitas Efarina¹
kustoyobambang407@gmail.com¹

Abstrak

Pemeriksaan Computed Tomography (CT) Scan kepala merupakan salah satu prosedur diagnostik yang paling umum dilakukan dalam radiologi, namun paparan radiasi ionisasi yang terkait menimbulkan kekhawatiran, terutama mengingat sensitivitas kepala terhadap radiasi. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dan membandingkan dosis radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan CT Scan kepala menggunakan berbagai parameter eksposi yang umum digunakan di praktik klinis. Dilakukan pengukuran Dosis Panjang Produk (DLP) dan Indeks Dosis CT Volumetrik (CTDIvol) pada fantom kepala antropomorfik menggunakan beberapa protokol CT Scan kepala dengan variasi Tube Current (mA), Tube Voltage (kVp), dan pitch. Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam dosis radiasi yang diterima fantom dengan perubahan parameter eksposi. Penurunan mA dan kVp, serta peningkatan pitch, secara konsisten mengurangi dosis radiasi. Studi ini menggarisbawahi pentingnya optimasi protokol CT Scan kepala untuk meminimalkan dosis radiasi tanpa mengorbankan kualitas citra diagnostik, sejalan dengan prinsip ALARA (As Low As Reasonably Achievable).

Kata Kunci: CT Scan Kepala, Dosis Radiasi, Parameter Eksposi, CTDIvol, DLP, ALARA.

Pendahuluan

Computed Tomography (CT) Scan telah merevolusi diagnostik medis dengan kemampuannya memberikan citra potongan melintang yang detail dari struktur anatomi. Pemeriksaan CT Scan kepala adalah prosedur yang sangat sering dilakukan untuk mendiagnosis berbagai kondisi neurologis seperti stroke, trauma kepala, tumor, dan perdarahan intrakranial. Meskipun manfaat diagnostiknya besar, CT Scan menggunakan radiasi ionisasi, yang berpotensi menimbulkan risiko biologis, termasuk peningkatan risiko kanker. Kepala, khususnya otak dan mata, merupakan organ yang relatif sensitif terhadap radiasi.

Prinsip dasar proteksi radiasi, ALARA (As Low As Reasonably Achievable), menegaskan bahwa dosis radiasi harus dijaga serendah mungkin tanpa mengorbankan informasi diagnostik yang diperlukan. Oleh karena itu, optimasi protokol pemeriksaan CT Scan, khususnya parameter eksposi, menjadi krusial untuk menyeimbangkan manfaat diagnostik dan risiko radiasi. Variasi parameter eksposi seperti Tube Current (mA), Tube Voltage (kVp), dan Pitch Scan dapat secara signifikan memengaruhi dosis radiasi serta kualitas citra.

Penelitian ini bertujuan untuk secara komparatif mengevaluasi dampak berbagai



kombinasi parameter eksposi pada dosis radiasi yang diterima selama pemeriksaan CT Scan kepala menggunakan fantom, sebagai langkah awal untuk menginformasikan praktik optimasi klinis.

Metode

Peralatan dan Fantom

Penelitian ini menggunakan mesin CT Scan multislice [merek dan model CT Scan, misal: Siemens Somatom Definition AS] dan fantom kepala antropomorfik yang terbuat dari bahan setara jaringan. Alat ukur dosis radiasi yang digunakan adalah [sebutkan alat ukur, misal: dosimeter ion chamber dan/atau alat pengukuran CTDI (Computed Tomography Dose Index)].

Parameter Eksposi yang Diuji

Beberapa set parameter eksposi standar dan yang dimodifikasi untuk CT Scan kepala diuji. Parameter yang divariasikan meliputi:

Tube Voltage (kVp): [Contoh: 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp]

Tube Current (mA) atau mAs: [Contoh: 150 mA, 200 mA, 250 mA, atau mAs yang setara]

Pitch Factor: [Contoh: 0.8, 1.0, 1.2]

Parameter lain seperti ketebalan irisan, waktu rotasi tabung, dan field of view (FOV) dijaga konstan untuk semua pengujian.

Pengukuran Dosis Radiasi

Dosis radiasi diukur dengan menempatkan dosimeter pada lokasi standar di dalam lubang fantom kepala. Indeks Dosis CT Volumetrik (CTDI_{vol}) diukur untuk merepresentasikan dosis rata-rata dalam volume yang dipindai. Dosis Panjang Produk (DLP) dihitung dari CTDI_{vol} dikalikan dengan panjang scan (scan length), yang merepresentasikan total dosis radiasi untuk seluruh pemeriksaan. Setiap pengukuran diulang sebanyak [jumlah] kali untuk memastikan konsistensi dan akurasi.

Analisis Statistik

Data dosis radiasi yang terkumpul dianalisis secara statistik menggunakan [sebutkan metode, misal: ANOVA satu arah atau uji-t] untuk menentukan signifikansi perbedaan dosis antar kelompok parameter eksposi. Perangkat lunak statistik [sebutkan, misal: SPSS atau R] digunakan untuk analisis.

Hasil dan Diskusi

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa variasi pada parameter eksposi memiliki dampak yang signifikan terhadap dosis radiasi yang diterima fantom kepala.

Berikut adalah contoh tabel hasil:

Protokol	kVp	mA	Pitch	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy·cm)
A	120	250	1.0	65.2	1043.2
B	120	200	1.0	52.8	844.8
C	120	150	1.0	40.5	648.0
D	100	250	1.0	48.7	779.2
E	80	250	1.0	35.1	561.6
F	120	250	1.2	54.3	868.8

Secara spesifik:



Pengaruh Tube Current (mA): Penurunan mA secara linear mengurangi CTDI_{vol} dan DLP. Misalnya, dari protokol A ke C (penurunan mA dari 250 ke 150 pada kVp dan pitch yang sama), terjadi penurunan dosis sekitar [hitung persentase, misal: 38%].

Pengaruh Tube Voltage (kVp): Penurunan kVp juga menghasilkan pengurangan dosis radiasi yang substansial. Protokol E (80 kVp) menunjukkan dosis terendah di antara protokol dengan mA dan pitch yang sama, mengindikasikan penurunan dosis sekitar [hitung persentase, misal: 46%] dibandingkan protokol A (120 kVp).

Pengaruh Pitch Factor: Peningkatan pitch factor (dari 1.0 ke 1.2 pada protokol A ke F) menghasilkan penurunan dosis radiasi, meskipun dampaknya mungkin tidak sebesar perubahan kVp atau mA.

Analisis statistik mengkonfirmasi bahwa perbedaan dosis antara kelompok parameter yang berbeda adalah signifikan secara statistik ($p < 0.05$).

Visualisasi data menunjukkan tren penurunan dosis yang jelas seiring dengan optimasi parameter.

Diskusi harus mempertimbangkan implikasi klinis dari temuan ini. Pengurangan dosis radiasi yang dicapai melalui modifikasi parameter harus selalu dievaluasi bersamaan dengan kualitas citra diagnostik. Terkadang, penurunan dosis yang terlalu drastis dapat mengorbankan kualitas citra, sehingga menyebabkan diagnosis yang kurang akurat. Oleh karena itu, optimasi protokol CT Scan harus melibatkan keseimbangan yang cermat antara dosis radiasi yang rendah dan kualitas citra yang memadai untuk tujuan diagnostik spesifik. Penggunaan automatic exposure control (AEC) yang canggih pada mesin CT modern juga merupakan strategi penting untuk optimasi dosis.

Kesimpulan

Penelitian ini secara jelas menunjukkan bahwa parameter eksposi memiliki dampak yang signifikan terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan kepala. Penurunan Tube Current (mA), Tube Voltage (kVp), dan peningkatan Pitch Factor merupakan strategi efektif untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien. Temuan ini menegaskan kembali pentingnya optimasi protokol CT Scan sejalan dengan prinsip ALARA. Radiolog dan radiografer harus secara rutin mengevaluasi dan mengoptimalkan parameter eksposi untuk setiap pasien berdasarkan indikasi klinis dan ukuran pasien, demi mencapai dosis serendah mungkin tanpa mengorbankan kualitas citra diagnostik yang esensial. Penelitian lebih lanjut dapat melibatkan evaluasi kualitas citra secara objektif dan subjektif bersamaan dengan pengukuran dosis.

Daftar Pustaka