



Optimasi Kualitas Citra Radiografi Abdomen Berdasarkan *Body Mass Index* dan Tegangan Tabung pada *Computed Radiography*

Siti Rosidah*, Ari Soewondo**, M. Sakundarno Adi**

*Mahasiswa Pascasarjana Epidemiologi Universitas Diponegoro, **Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Background: Computed Radiography is a modality of radiographic processing that has wide-exposure latitude. Radiographic examination with CR modality is less concerned with the accuracy of the exposure factor especially in the use of tube voltage that can affect the image quality. Image quality determines the accuracy of an illness diagnosis. Abdominal examination is often done in the radiological installation of hospital, with different patient conditions especially in Body Mass Index (BMI) the use of tube voltages tends to vary, so that affect the quality of radiograph and patient's received dose.

Methods: This type of research is analytical observational with cross sectional design. Samples in thus research amounted to 108 distributed in each group of Body Mass Index (underweight, normal, *overweight*) respectively 36 samples. Each Body Mass Index group sample is taken from the use of tube voltages that are often used in hospital 75 kV, 80kV, 85 kV and 90 kV respectively as much as 9. Assessments include the value of the exposure index, noise and anatomical information. Statistical data analysis with Spearman test and univariat.

Result: There is a significant connection between the use of cylinder voltage with an index exposure, noise and anatomical imagery. The use of cylinder voltage in each Body Mass Index group effects the score of exposure index. The higher cylinder voltage that is used in each Body Mass Index group, the exposure index will have higher score.

Conclusion : Optimised tube voltage for BMI under 75 kV, normal BMI 80 kV and BMI over 85 kV

Keywords: computed radiography; tube voltage; Body Mass Index

*Penulis korespondensi, rosidah.siti@ymail.com

Pendahuluan

Nyeri abdomen merupakan keluhan umum pasien di sebagian besar pusat pelayanan kesehatan. Angka prevalensi nyeri abdomen antara 22%-28%. Di Amerika Serikat 5-10% pasien mengalami kasus nyeri abdomen dari semua kasus yang ada. Nyeri pada abdomen bisa dibedakan menjadi 2 kategori yaitu nyeri abdomen akut dan abdomen kronis. Pada kasus abdomen akut harus segera dilakukan penanganan.¹¹

Untuk menegakkan diagnosa pada kasus abdomen akut bisa dilakukan dengan pemeriksaan radiologi foto abdomen. Pemeriksaan radiologi adalah pemeriksaan dengan memanfaatkan sinar-X untuk menampakkan objek yang diperiksa melalui pembuatan radiograf yang memberikan informasi diagnostik sebanyak-banyaknya.⁴

Kecanggihan teknologi pencitraan digital untuk diagnostik telah diaplikasikan dalam pelayanan diagnostik imejing di Rumah Sakit. Salah satunya adalah penggunaan *Computed Radiography* (CR). *Computed Radiography* (CR) adalah sistem akuisisi dan pemrosesan citra digital untuk memproduksi radiograf statis. CR dikembangkan pada tahun 1981 oleh Fuji Corporation, dengan aplikasi klinis pertama di tahun 1983. Sistem ini menggunakan tabung sinar-X standar dan generator namun memerlukan reseptor gambar khusus dan pengolahan citra dengan sistem komputerisasi yang terdiri dari penerima citra, perangkat pembaca gambar dan sebuah *workstation*. Pada *Computed Radiography* hasil citra yang dihasilkan dapat dimanipulasi karena dalam bentuk citra digital.¹⁴

Citra digital merupakan perubahan dari gambar analog menuju gambar digital, yang diproses secara digital sehingga memungkinkan untuk dilakukan manipulasi gambar. Fungsi dari pengolahan citra digital untuk memproses data yang mempunyai informasi yang cocok untuk proses komputer dan untuk memperbaiki kualitas citra.⁶

Kualitas citra merupakan suatu syarat untuk menunjukkan ketepatan atau representasi dari bagian anatomi pasien dalam radiograf. Suatu citra yang dapat menunjukkan struktur dan jaringan lunak secara jelas dikatakan citra

yang memiliki kualitas yang baik. Sedangkan citra dikatakan memiliki kualitas yang buruk apabila berisi gambar yang sulit diferensiasi dengan mata manusia. Kualitas gambar (*image quality*) yang optimal dengan citra kuantitatif membantu keakuratan dalam mendiagnosa, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam diagnose.¹⁹ Dokter spesialis radiologi memerlukan radiograf yang memiliki kualitas baik agar dapat menegakkan diagnosa secara tepat.⁶ Kualitas radiograf dipengaruhi oleh tegangan tabung dan filtrasi, sedangkan kuantitas radiograf dipengaruhi oleh tegangan tabung, kuat arus dan waktu, *Focus Film Distance* (FFD), ketebalan obyek dan filtrasi.⁶ Menurut Bontrager faktor yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas citra digital adalah *brighness, contrast, resolution, distortion, noise* dan *Exposure Index* (EI).⁴

Exposure Index (EI) adalah ukuran dari jumlah paparan yang diterima oleh reseptor gambar (IR). Dokter spesialis radiologi dan radiografer menggunakan standar *Exposure Index* sebagai standar optimal paparan yang diterima oleh IR. Nilai *Exposure index* pada pesawat CR memiliki rentang yang bervariasi. Pada *Computed Radiography* (CR) merk *Carestream*/ kodak nilai EI yang bisa diterima pada rentang 1000-2000.²⁰ Berdasarkan penelitian Dwi Rochmayanti untuk mendapatkan gambar yang optimal pada pemeriksaan abdomen diperlukan nilai *Exposure index* sebesar 1725.¹⁵

Berdasarkan studi pendahuluan dari beberapa Rumah Sakit yang menggunakan sistem pengolahan *Computed Radiography Carestram*, pada pemeriksaan abdomen memiliki nilai *Exposure Index* yang berbeda pada rentang 908-1777. Salah satu faktor yang menentukan nilai *Exposure Index* adalah faktor eksposi dan ketebalan obyek atau *Body Mass Index*. Tegangan tabung menjadi komponen yang lebih sering diubah-ubah dengan arus tabung relatif tetap. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan pemakaian faktor eksposi di instalasi radiologi memiliki rentang yang panjang dan hasil penelitian menunjukkan untuk mendapatkan radiograf berkualitas dan paparan radiasi sekecil mungkin faktor eksposi dapat dioptimalkan.¹² Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik melakukan

penelitian untuk mengetahui hubungan pemakaian tabung terhadap *index exposure*, *noise* dan anatomi citra pada setiap kelompok *Body Mass Index*.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi pada pemeriksaan radiografi abdomen proyeksi AP dengan pengolahan citra digital *computed radiography* periode bulan April–Juni 2019. Melakukan pencatatan mengenai data pasien pemeriksaan radiologi abdomen yang meliputi nama pasien, nomor register, pemakaian faktor eksposi (tegangan tabung) dan nilai indeks exposure yang tertera pada layar *Computed Radiography* sesuai nomor registrasi pasien. Serta menghitung BMI setiap sampel.

Data yang sudah didapatkan kemudian dikelompokkan sesuai dengan tiga kategori *Body Mass Indeks (Underweight* pada nilai BMI <18,5, normal dengan nilai BMI 18,5-24,99 dan *overweight* dengan nilai BMI > 25). Data penelitian pada setiap kategori *Body Mass Index* dikelompokkan kembali berdasarkan pemakaian tegangan tabung yang sering digunakan di RS (75 kV, 80 kV, 85 kV dan 90 kV). Penilaian nilai informasi anatomi dilakukan dengan cara responden menilai kejelasan gambaran anatomi *musculus spoas line*, *columna vertebrae* dan tulang pelvis. Penilaian tingkat *noise* dilakukan oleh setiap responden menilai citra hasil pemeriksaan foto abdomen proyeksi AP. Untuk menguji kesesuaian pendapat ketiga responden (uji interobserver) dilakukan dengan uji Kappa. Apabila diperoleh hasil lebih besar dari 75% ($K > 0,75$), maka uji kappa dikatakan sempurna.

Dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji *Kolmogorof smirnov*, untuk menentukan jenis analisis statistik yang digunakan. Apabila data hasil uji *Kolmogorov smirnov* ($p\text{-value} > 0.05$), maka data penelitian berdistribusi normal dan sebaliknya. Untuk mengetahui hubungan pemakaian tabung terhadap *index exposure*, *noise* dan anatomi citra pada setiap kelompok *Body Mass Index*

dilakukan dengan pengujian statistik *spearman*. Dari uji *spearman* diharapkan dapat mengetahui signifikansi hubungan, kuat hubungan serta arah atau jenis hubungan. Untuk mendapatkan faktor eksposi yang sesuai dengan hasil radiograf yang optimal, maka dilakukan analisis dari hasil uji univariat.

Hasil

Analisa Kesesuaian antar Observer

Analisis kesesuaian antar observer dilakukan terhadap penilaian tiga responden yang menilai informasi anatomi dan *noise* pada citra radiografi abdomen proyeksi AP dengan pengolahan *computed radiography*. Penilaian menggunakan skala *likert* Analisis kesesuaian penilaian antar observer dilakukan dengan uji *Kappa* dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kesesuaian antar Observer

No	Observer	K	Keterangan
1	Observer 1 dengan	0,914	
	Observer 2		
2	Observer 1 dengan	0,954	Sempurna
	Observer 3		
3	Observer 2 dengan	0,893	
	Observer 3		

Hasil uji *Kappa* terhadap penilaian informasi anatomi dan *noise* pada citra radiografi abdomen proyeksi AP dengan pengolahan *computed radiography* menunjukkan kesesuaian jawaban ketiga observer memiliki nilai $K > 0,75$ dengan taraf kesesuaian sempurna.

Analisa Univariat

Penilaian pada masing-masing variabel menggunakan cara yang berbeda. Data *exposure index* diperoleh dari nilai yang tercantum pada monitor perangkat CR. Penilaian *noise* dan informasi anatomi dilakukan oleh tiga radiografer senior sebagai observer dengan menggunakan skala *likert*. Pada penilaian informasi anatomi, setiap observer menilai citra organ yang ada pada abdomen antara lain *musculus spoas line*,

columna vertebrae dan tulang pelvis. Skor 1 artinya organ tidak tampak, skor 2 artinya organ tampak kurang jelas dan skor 3 artinya organ tampak jelas. Selanjutnya skor penilaian dijumlahkan untuk masing-masing perlakuan pada setiap sampel. Pada penilaian *noise* observer menilai tingkat *noise* yang terdapat pada radiograf Abdomen. Skor 1 artinya

terdapat banyak *noise* pada radiograf, skor 2 artinya terdapat *noise* namun tidak mengganggu citra, dan skor 3 artinya tidak ada *noise* pada radiograf yang mengganggu citra. Hasil analisis univariat meliputi nilai mean, standar deviasi, nilai minimal, maksimal dan median pada variabel yang dinilai dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Univariat

Kelompok BMI	Tegangan Tabung	Indeks Exposure	Noise	Informasi Anatomi
BMI <i>underweight</i>	75 kV	1307,33±118,682; 1130-1458; 1252	1,4067±0,46495; 1-2; 1,33	8,3333±0,86603; 7-9; 9
	80 kV	1709,89±26,474;1680-1769;1701	1,1111±0,3333; 1-2; 1	8,6667±0,70711;7-9; 9
	85 kV	1578,67±76,664;1501-1715; 1550	1,00±0,00	8,6327±0,3333;8-9; 9
	90 kV	1791,56±13,268; 1760-1805; 1795	1,00±0,00	8,7778±0,44096;8-9; 9
BMI normal	75 kV	1280±116,320;1128-1478; 1305	2,1111±0,92796;1-3; 2	5,7778±2,72845;3-9; 7
	80 kV	1454,56±87,484;1302-1554; 1475	1,2222±0,44096;1-2; 1	8,3333±1,32288;6-9; 9
	85 kV	1553±156,868;1168-1658; 1596	1,1111±0,333333;1-2; 1	8,6667±1,0000;6-9; 9
	90 kV	1630,67±56,383;1546-1696; 1650	1,00±0,00	9; 9
BMI <i>overweight</i>	75 kV	1163,44±67,881073-1273; 1141	2,7778±0,44096;2-3; 3	3,6667±1,0000;3-6; 3
	80 kV	1223,67±75,715;1045-1280; 1256	2,3333±0,50000;2-3; 2	4,5556±1,3333;3-6; 5
	85 kV	1424,11±82,517;1315-1540; 1420	1,2222±0,44096;1-2;1	8,4444±1,13039;6-9; 9
	90 kV	1627,33±80,366;1520-1723; 1638	1,1111±0,3333;1-2; 1	8,7778±0,66667;7-9; 9

Tabel 2 menunjukkan hasil penilaian variabel penelitian yang menunjukkan pada kelompok BMI *underweight* nilai *exposure index* terendah sebesar 1130 pada pemakaian tegangan tabung 75 kV dan tertinggi sebesar 1805 pada pemakaian tegangan tabung 90 kV. Sedangkan nilai *noise* pada tegangan tabung 75 kV dan 80 kV masih terdapat *noise* sebesar 1-2, dan pada pemakaian tegangan tabung 90 kV nilai *noise* konstan 1 yang berarti tidak terdapat *noise* pada radiograf. Penilaian informasi anatomi menunjukkan nilai terendah pada nilai

sebesar 7 dan tertinggi pada penggunaan sebesar 9, dengan nilai mean 9. Pada kelompok BMI normal nilai *exposure index* terendah sebesar 1128 pada pemakaian tegangan tabung 75 kV dan tertinggi sebesar 1696 pada pemakaian tegangan tabung 90 kV. Nilai *Noise* dan informasi anatomi pada 90 kV konstan sebesar 1 yang berarti semakin tidak ada *noise* dan diikuti dengan nilai informasi anatomi 9 yang berarti gambar sangat jelas. Penilaian informasi anatomi menunjukkan nilai terendah pada nilai sebesar 3 pada pemakain tegangan

tabung 75 kV dan tertinggi memiliki nilai 9 pada pemakaian 90kV. Pada kelompok BMI *overweight* nilai *exposure index* terendah sebesar 1073 pada pemakaian tegangan tabung 75 kV dan tertinggi sebesar 1723 pada pemakaian tegangan tabung 90 kV. Sedangkan nilai *noise* pada tegangan tabung 75 kV dan 80 kV terdapat pada rentang 2-3, serta pada tegangan tabung 85 kV dan 90 kV nilai *noise* terdapat pada rentang 1-2. Penilaian informasi anatomi menunjukkan nilai terendah pada nilai sebesar 3 dan tertinggi pada penggunaan sebesar 9 dengan informasi terbaik pada 85kV dan 90kV. Pemakaian tegangan tabung pada setiap kelompok *Body Mass Index* berpengaruh terhadap nilai *exposure index*. Semakin tinggi nilai tegangan tabung yang digunakan pada setiap kelompok *Body Mass Index* semakin tinggi pula nilai *exposure index*.

Nilai Tegangan Tabung yang Mampu Memberikan Kualitas Citra Radiografi Abdomen Optimum pada Kelompok *Body Mass Index*

Penentuan nilai tegangan tabung yang mampu mereduksi *noise*, menghasilkan informasi anatomi, dan kualitas citra yang optimal dilakukan dengan menganalisis hasil uji univariat sesuai tabel 2. Dari data tersebut kita bisa melihat pemakaian tegangan tabung terhadap *exposure index*, *noise* maupun informasi anatomi pada setiap kelompok BMI. Tegangan yang dipilih adalah nilai tegangan minimal yang mampu menghasilkan informasi anatomi optimal dan *noise* rendah dengan mempertimbangkan dosis radiasi yang diterima pasien serendah mungkin tanpa mengurangi nilai diagnostik.

Pemakaian Tegangan Tabung pada Kelompok BMI *Underweight*

Pada Tabel 2 hasil analisis univariat dapat kita lihat uji univariat pada setiap kelompok BMI. Pada kelompok BMI *underweight* pemakaian tegangan tabung 75 kV, 80kV, 85kV dan 90kV dengan 25 mAs menghasilkan nilai *exposure index* pada rentang 1130 sampai 1805 yang masih pada batas toleransi. Untuk *noise* dan informasi anatomi dapat kita lihat semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan diikuti dengan penurunan *noise* dan

peningkatan informasi anatomi. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI *underweight* ini kualitas gambar yang paling baik dapat kita lihat pada pemakaian tegangan tabung 85kV dan 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang tinggi. Akan tetapi jika dikaitkan dengan citra maupun dosis kepada pasien, pemakaian tegangan tabung 75kV sudah mampu memberikan informasi anatomi yang baik dengan dosis minimal. Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* rata rata 1,4 dan informasi anatomi rata rata 8,3 yang berarti masih terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra.

Pemakaian Tegangan Tabung pada Kelompok BMI Normal

Pada Tabel 2 hasil analisis univariat dapat kita lihat uji univariat pada setiap kelompok BMI. Pada kelompok BMI normal pemakaian tegangan tabung 75 kV, 80kV, 85kV dan 90kV dengan 25 mAs menghasilkan nilai *exposure index* pada rentang 1128 sampai 1696 yang masih pada batas toleransi. Untuk *noise* dan informasi anatomi dapat kita lihat semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan diikuti dengan penurunan *noise* dan peningkatan informasi anatomi. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI normal ini kualitas gambar yang paling baik dapat kita lihat pada pemakaian tegangan tabung 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang paling tinggi. Akan tetapi, jika dikaitkan dengan citra maupun dosis ke pasien, pada pemakaian tegangan tabung 75kV belum mampu memberikan informasi anatomi yang baik karena pada pemakaian tegangan tabung ini masih terdapat nilai *noise* yang tinggi dan informasi anatomi yang rendah. Pada pemakaian tegangan tabung 80kV nilai *noise* mengalami penurunan dan informasi citra meningkat Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* rata rata 1,2 dan informasi anatomi rata rata 8,3 yang berarti masih

terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra.

Pemakaian Tegangan Tabung pada Kelompok BMI *Overweight*

Pada Tabel 2 hasil analisis univariat dapat kita lihat uji univariat pada setiap kelompok BMI. Pada kelompok BMI *overweight* pemakaian tegangan tabung 75 kV, 80kV, 85kV dan 90kV dengan 25 mAs menghasilkan nilai *exposure index* pada rentang 1073 sampai 1723 yang masih pada batas toleransi. Untuk *noise* dan informasi anatomi dapat kita lihat semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan diikuti dengan penurunan *noise* dan peningkatan informasi anatomi. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI *overweight* ini kualitas gambar yang paling baik dapat kita lihat pada pemakaian tegangan tabung 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang tinggi. Akan tetapi jika kita kaitkan dengan citra maupun dosis ke pasien, pada pemakaian tegangan tabung 75kV dan 80 kV belum mampu memberikan informasi anatomi yang baik dengan dosis minimal. Hal ini dapat dilihat masih terdapat citra yang memiliki nilai *noise* tinggi dan informasi anatomi rendah yang berarti gambar yang dihasilkan terdapat banyak *noise* yang mengganggu citra. Pada pemakaian tegangan tabung 85kV nilai *noise* mengalami penurunan dan informasi citra meningkat Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* rata rata 1,2 dan informasi anatomi rata rata 8,4 yang berarti masih terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra.

Pembahasan

Penentuan nilai tegangan tabung yang mampu memberikan kualitas citra optimal pada radiografi Abdomen Proyeksi AP menggunakan pengolahan *computed radiography carestream* dilakukan dengan melakukan analisis hasil uji univariat pada semua kelompok *Body Mass Index*. Penelitian ini mencoba mencari nilai tegangan tabung yang sesuai untuk menghasilkan kualitas citra

yang optimal pada pemeriksaan abdomen proyeksi AP dengan pengolahan *computed radiography* di kelompok BMI *underweight*, normal dan *overweight* dengan memperhatikan prinsip optimalisasi proteksi radiasi. Penentuan kesesuaian pemakaian tegangan tabung pada setiap kelompok BMI dilakukan dengan melakukan analisis setiap kenaikan tegangan tabung dengan nilai *exposure index*, *noise* maupun informasi citra anatomi dengan memperhatikan dosis ke pasien.

Pada kelompok BMI *underweight* sesuai Tabel 2 setiap perubahan pemakaian tegangan tabung dari 75 kV ke 80 kV, 85kV maupun 90 kV terjadi kenaikan perubahan nilai *exposure index* dan informasi anatomi. Sedangkan perubahan kenaikan pemakaian tegangan tabung terhadap nilai *noise* mengalami penurunan. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI *underweight* kualitas gambar yang paling baik terdapat pada pemakaian tegangan tabung 85kV dan 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang tinggi. Akan tetapi, jika dikaitkan dengan citra maupun dosis ke pasien, pada pemakaian tegangan tabung 75kV sudah mampu memberikan informasi anatomi yang baik dengan dosis minimal. Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* rata rata 1,4 dan informasi anatomi rata rata 8,3 yang berarti masih terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra.

Pengaruh perubahan tegangan tabung terhadap kualitas citra pada kelompok BMI normal sesuai Tabel 2 pada kelompok BMI normal pemakaian tegangan tabung 75 kV, 80kV, 85kV dan 90kV dengan 25 mAs menghasilkan nilai indeks eksposure pada rentang 1128 sampai 1696 yang masih pada batas toleransi. Untuk *noise* dan informasi anatomi dapat kita lihat semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan diikuti dengan penurunan *noise* dan peningkatan informasi anatomi. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI normal ini kualitas gambar

yang paling baik dapat kita lihat pada pemakaian tegangan tabung 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang paling tinggi. Akan tetapi jika kita kaitkan dengan citra maupun dosis ke pasien, pada pemakaian tegangan tabung 75kV belum mampu memberikan informasi anatomi yang baik karena pada pemakaian tegangan tabung ini masih terdapat nilai *noise* yang tinggi dan informasi anatomi yang rendah. Pada pemakaian tegangan tabung 80kV nilai *noise* mengalami penurunan dan informasi citra meningkat Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* memiliki rata-rata 1,2 dan informasi anatomi memiliki rata-rata 8,3 yang berarti masih terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra. Dengan demikian, pada kelompok BMI normal untuk menghasilkan kualitas citra optimal dengan dosis minimum bisa menggunakan tegangan tabung 80kV.

Sedangkan, pada kelompok BMI *overweight* pemakaian tegangan tabung 75 kV, 80kV, 85kV dan 90kV dengan 25 mAs menghasilkan nilai *exposure index* pada rentang 1073 sampai 1723 yang masih pada batas toleransi. Untuk *noise* dan informasi anatomi dapat kita lihat semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan diikuti dengan penurunan *noise* dan peningkatan informasi anatomi. Kualitas radiograf yang baik adalah mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Pada kelompok BMI *overweight* ini kualitas gambar yang paling baik dapat kita lihat pada pemakaian tegangan tabung 90kV karena memiliki nilai *noise* paling rendah dan informasi anatomi yang tinggi. Akan tetapi jika kita kaitkan dengan citra maupun dosis ke pasien, pada pemakaian tegangan tabung 75kV dan 80 kV belum mampu memberikan informasi anatomi yang baik dengan dosis minimal. Hal ini dapat dilihat masih terdapat citra yang memiliki nilai *noise* tinggi dan informasi anatomi rendah yang berarti gambar yang dihasilkan terdapat banyak *noise* yang mengganggu citra. Pada pemakaian tegangan tabung 85 kV nilai *noise* mengalami penurunan dan informasi citra meningkat. Hal ini dapat dilihat dari nilai *noise* memiliki rata-rata 1,2

dan informasi anatomi memiliki rata-rata 8,4 yang berarti masih terdapat *noise* tetapi tidak mengganggu informasi citra. Sehingga, tegangan tabung 85k V bisa digunakan pada pemeriksaan radiografi abdomen kelompok BMI *overweight* untuk menghasilkan citra yang optimum dengan dosis radiasi ke pasien minimum. Pemakaian faktor eksposi sesuai BMI sudah dapat memberikan kualitas gambar yang optimal.



Gambar 1. Radiograf Abdomen kelompok BMI *underweight* dengan tegangan tabung 75kV



Gambar 2. Radiograf Abdomen kelompok BMI normal dengan tegangan tabung 80kV



Gambar 3. Radiograf Abdomen kelompok BMI *overweight* dengan tegangan tabung 85kV

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian hubungan ketebalan anatomi terhadap faktor eksposi dengan hasil ada hubungan positif antara kVp, mAs dan ketebalan anatomi pada hampir semua pemeriksa, penurunan ketebalan obyek diikuti dengan penurunan faktor eksposi.¹¹ Selain itu penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang bertujuan mennetukan ketepatan faktor eksposi untuk pemeriksaan thorak dewasa dan anak, dari hasil penelitian faktor eksposi yang sering digunakan di lapangan bisa lebih ditekan untuk menghasilkan radiograf optimum dan dosis pasien yang minimum.¹⁸ Penggunaan tegangan tabung pada pemeriksaan radiografi sebaiknya disesuaikan dengan kondisi/ obyek yang diperiksa.

Kesimpulan

Kualitas citra yang optimum dengan radiasi yang rendah pada kelompok BMI *underweight* bisa dilakukan dengan pemakaian 25 mAs pada tegangan tabung 75kV, kelompok BMI normal 80 kV dan kelompok BMI *overweight* menggunakan 85 kV.

Daftar Pustaka

1. Adejoh, T., Ewuzie, O.C., Ogbonna, J.K., Nwefuru, S.O. and Onuegbu, N.C. 2016. A Derived Exposure Chart for Computed Radiography in a Negroid Population. *Health*, 8, 953-958.

- <http://dx.doi.org/10.4236/health.2016.810081>
2. American Association of Physicists in Medicine. 2009. *An Exposure Indicator for Digital Radiography*. Retrieved from http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_116.pdf.
 3. Ballinger, Philip W. dan Eugene D, Frank. 2003. *Merril's Atlas of Radiographich positions and Radiologic Prosedures, Tenth Edition, Volome three*. Saint Louis : Mosby.
 4. Bontranger, Knneth L. dan John P. Lampignano. 2010. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*, Seventh Edition. Saint Louis : Mosby.
 5. Bontranger, Knneth L. dan John P. Lampignano. 2014. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy, Eight Edition*. Saint Louis : Mosby.
 6. Bushong, Steward C. 2013. *Radiologic Science for Technologists, Physics, Biology and Protection*. Saint Louis : Mosby.
 7. Fahmi A. 2017. Pengaruh Faktor Eksposi Pada Pemeriksaan Abdomen Terhadap Kualitas Radiograf Dan Paparan Radiasi Menggunakan Computed Radiography, *Journal Undip Berkala Fisika*, 11(4): 109-118
 8. Hiswara, Eri, 2015, *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*, BATAN Press : Jakarta.
 9. Jacqueline G. 2010. *The Concept of Exposure Index For Carestream Irectview Systems*, Carestream Health, Inc.U.S.A.2010.
 10. Kwasi O. 2016. Relationship between Patient Anatomical Thickness and Radiographic Exposure Factors for Selected Radiologic Examinations, *Journal of Health, Medicine and Nursing*, An International Peer-reviewed Journal, 23.

11. Mervyn, Chohen D, Richard M, Jeanne H, Walter H, Paul B, dan Bruce A. 2011. A Comparison Study of Radiographic Exposure for Neonatal Chest Radiographs at 4 Academic Hospitals. *American Journal Roentgenology*.
12. Moore CS, Wood TJ, Beavis AW, Saunderson JR. 2013. Correlation of the clinical and physical image quality in chest radiography for average adults with a computed radiography imaging system. *Br J Radiol*, 86:20130077.
13. Papp, J. 2011. *Quality Management In The Imaging Sciences*, Fourth Edition. Saint Louis : Mosby.
14. Rochmayanti, D. 2016. Implementation of exposure index for optimize image quality and patient dose estimation with computed radiography (a clinical study of adult posteroanterior chest and anteroposterior abdomen radiography, *Journal Physic Conference Series*, 2019.
15. Sisnawati. 2015. *Pengaruh Variasi kV Terhadap Noise Citra Lumbosacral Lateral Pada Penggunaan Computer Radiography (Studi Eksperimen Pada Phantom)*. Semarang : Prodi D III Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
16. Steven D, Bruce R, Lois J, dan Bruce K. 2012. *New Exposure Indicators for Digital Radiography Simplified for Radiologists and Technologists*. *American Journal Roentgenology*.
17. Ursula M. 2013. *Retrospective evaluation of exposure index (EI) values from plain radiographs reveals important considerations for quality improvement* *Journal of Medical Radiation Sciences* 60: 115–122.