

PENGARUH PENGGUNAAN ATURAN SISTEM POIN PADA VARIASI TEGANGAN TABUNG TERHADAP NILAI DENSITAS RADIOGRAF FOTO THORAX

Basuki Budi Raharjo dan Heri Sutanto

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
E-mail : basukibr@gmail.com

ABSTRACT

The research had been done to determine the influence of system point rules to tube voltage variation in chest x-ray density. The purpose of this study to determine the value of the tube voltage that produces minimal density and maximum contrast on photos ribs, as well as tube voltage value that produces the maximum density and maximum contrast in the photo the lungs. This research is an experimental research with analytical studies. Data were collected by means of chest x-ray procedures, with settings of 60 - 150 kV, in accordance point system tables. Furthermore, from the radiograph eleven density measurement in the mediastinum, lungs, ribs, heart, and diaphragm. ribs contrast is obtained by calculating the difference in the density of ribs and lung density, while the contrast obtained by calculating the difference in the lungs and heart density. The results showed that, minimum density, and maximum ribs contrast obtained on the tube voltage of 60 kV, while the maximum density and maximum lungs contrast, obtained at a tube voltage of 150 kV.

Keywords: point system, tube voltage, density, contrast

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan aturan sistem point pada variasi tegangan tabung terhadap nilai densitas radiograf foto thorax. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai tegangan tabung yang menghasilkan densitas minimal, dan kontras maksimal pada foto tulang iga, serta nilai tegangan tabung yang menghasilkan densitas maksimal, dan kontras maksimal pada foto paru-paru. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan studi analitik. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan prosedur pemeriksaan foto thorax, dengan pengaturan tegangan tabung 60 - 150 kV, sesuai yang tercantum pada tabel sistem point. Selanjutnya dari sebelas radiograf tersebut dilakukan pengukuran densitas pada daerah mediastinum, rongga thorax, tulang iga, daerah jantung, dan diafragma. kontras tulang iga diperoleh dengan menghitung selisih densitas tulang iga dan densitas rongga thorax, sedangkan kontras thorax paru diperoleh dengan menghitung selisih densitas rongga thorax dan densitas daerah jantung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, densitas minimal, dan kontras maksimal tulang iga diperoleh pada tegangan tabung 60 kV, sedangkan densitas maksimal, dan kontras maksimal thorax paru, diperoleh pada tegangan tabung 150 kV

Kata Kunci: Sistem point, tegangan tabung, densitas, kontras.

PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiografi merupakan salah satu penunjang dalam menegakkan diagnosa suatu penyakit. Dengan dilakukannya foto rontgen maka susunan anatomi, fisiologi dan kelainan organ tubuh dapat terlihat. Salah satu pemeriksaan radiologi atau rontgen yang dapat dilakukan, selain pemeriksaan *imaging* lainnya adalah pemeriksaan thorax. Foto thorax

merupakan pemeriksaan sinar-X yang paling banyak dikerjakan di rumah sakit atau pelayanan kesehatan lainnya. Organ-organ yang menyusun rongga thorax sangatlah kompleks, sehingga banyak sekali kelainan penyakit yang dapat dideteksi dengan pemeriksaan foto thorax. Pemeriksaan foto thorax dapat dipergunakan untuk menilai kelainan paru-paru, jantung, maupun tulang-tulang iga.

Beberapa literatur terkait teknik pemeriksaan radiografi menyebutkan, pengaturan faktor ekposi pada organ-organ penyusun rongga thorax adalah berbeda-beda. Untuk melihat kelainan paru-paru, digunakan Teknik *high tube potential*, dengan pengaturan tegangan tabung 110 – 125 kV, pada kasus tuberkulosa paru 150 kV, sedangkan untuk menilai kelainan tulang-tulang iga tegangan tabung diatur pada 60 – 70 kV, atau di kenal dengan Teknik *low tube potential*.

Hal ini berbeda sekali dengan dengan kenyataan di lapangan, sebagian besar petugas radiografi menggunakan pengaturan tegangan tabung yang hampir sama, walaupun pada objek yang berbeda.

Studi tentang variasi tegangan tabung pada *Fantom Thorax*, yang dilakukan di Universitas Aberdeen, menunjukkan bahwa perbedaan pengaturan tegangan tabung, memberikan nilai densitas yang berbeda pada hasil radiograf. Pada Teknik *high tube potential*, dosis yang diterima pasien relatif lebih rendah dibandingkan dengan pengaturan tegangan 60 – 70 kV

DASAR TEORI

Paru-paru adalah organ pernafasan utama, berbentuk kerucut dengan apeks dan muncul sedikit lebih tinggi dari klavikula. Paru dibagi menjadi dua bagian yaitu paru kanan dan kiri. Paru kanan dibagi menjadi tiga lobus dan paru kiri menjadi dua lobus. [1]. Tulang iga banyaknya 12 pasang, bagian depan berhubungan dengan tulang dada dengan perantara tulang rawan. Bagian belakang berhubungan dengan columna vertebrae thoracalis, yang memungkinkan costae bergerak kembang kempis sesuai dengan irama pernafasan[2].

Pada pemeriksaan thorax, ada dua teknik pengaturan tegangan tabung yang dipergunakan, yaitu: *high tube potential* dan *low tube potential*. *High tube potential* adalah pengaturan tegangan diatas 100 kV. Keuntungan menggunakan teknik ini adalah

untuk menambah rentang jaringan lunak yang dapat ditampilkan pada radiograf.

Pengaturan tegangan tabung diatas 100 kV, sangat efektif untuk pemeriksaan rutin seperti pemeriksaan thorax paru, karena dapat memperlihatkan perbedaan densitas jaringan yang berbeda-beda pada lapangan paru dan mediastinum. Kelebihan penggunaan teknik *high tube potential*, memungkinkan semua jaringan tulang akan ditembus sehingga menyebabkan meningkatnya perbedaan densitas antara jaringan lunak dengan rongga thorax pada radiograf. Sedangkan kelebihan penggunaan teknik *low tube potential*, nilai kontras antara tulang dan jaringan lunak akan meningkat, sehingga kelainan patologi pada tulang iga pada rongga thorax akan lebih terlihat. Namun disisi lain akan kurang menampakkan *retro cardiac paru*, *retro cardiac mediastinum*, dan bayangan jantung[3]. (Mark. F, 2004)

Kualitas radiograf adalah kemampuan radiograf dalam memberikan informasi yang jelas mengenai objek yang diperiksa atau kesanggupan radiograf untuk membentuk pola bayangan nyata sesuai dengan besarnya transmisi sinar-x yang mengenai film setelah menembus obyek. (Chesney) Densitas, kontras, ketajaman , dan detail, merupakan parameter yang mempengaruhi kualitas radiograf. Pemilihan tegangan tabung, sangat mempengaruhi nilai kontras suatu radiograf, kualitas radiograf ini mempunyai peranan penting dalam menegakkan diagnosa. (bushong)

Selain aturan 10 kV, aturan 15 %, (sartinah) (Jurnal bule) Sistem point adalah teknik variasi faktor ekposi yang paling mendekati variasi tegangan tabung pada pesawat rontgen sesungguhnya adalah Sistem Point, yang diterapkan oleh vendor Siemen X-ray, sejak tahun 1996, dan merupakan cikal bakal modalitas AEC (Automatic Exposure Control), yang sekarang ini banyak digunakan dalam sistim pemotretan otomatis pada pesawat rontgen. (siemen 96)

METODE PENELITIAN

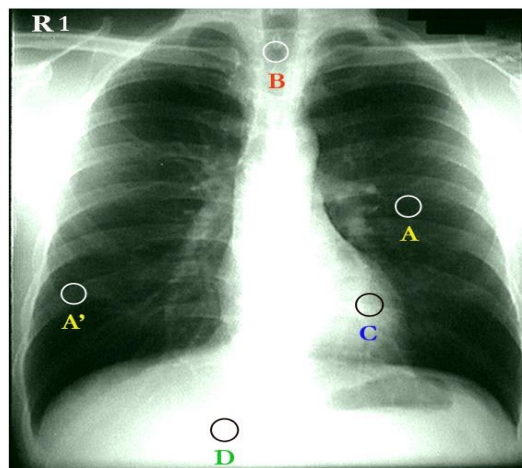
A. Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pesawat rontgen konvensional dengan merk *Toshiba*, jenisnya *Multipurpose X-ray 320 mA*, kaset, film berukuran 35 x 35 cm, densitometer, penggaris, meteran, pena, dan, spidol perak.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menyiapkan peralatan sesuai prosedur pemeriksaan thorax, kemudian mengatur FFD agar konstan pada jarak 180 cm.

Setelah semua tahap persiapan pemeriksaan foto thorax, maka dilakukan prosedur pemeriksaan thorax pada sebelas relawan dengan ketebalan rongga dada 19-20 cm, kemudian hasil radiograf diproses dengan mesin pengolah otomatis. Prosedur selanjutnya adalah pengukuran densitas optik pada organ mediastinum, thorax, tulang iga VI, daerah jantung, dan diafragma. Nilai kontras radiograf diperoleh dengan menghitung selisih densitas maksimum dikurangi densitas minimum, pada organ thorax, tulang iga VI, dan daerah jantung.



Gambar 4.1 Cara pengukuran densitas thorax

Keterangan :

- A : daerah rongga thorax
- A' : daerah tulang iga
- B : daerah mediastinum
- C : daerah jantung
- D : daerah diafragma

Pengukuran densitas dilakukan tiga kali pada setiap titik A, A', B, C, D, untuk diambil nilai rata-rata densitas. Sehingga diperoleh tabel pada setiap titik yang diukur, seperti dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil pengukuran Densitas Tulang Iga

NO	Tegangan Tabung (kV)	Densitas tulang iga VI (A)			Rerata
		1	2	3	
1	60	2.41	2.44	2.31	2.39
2	70	2.52	2.38	2.45	2.45
3	81	2.43	2.47	2.51	2.47
4	90	2.39	2.54	2.53	2.49
5	102	2.54	2.64	2.48	2.55
6	109	2.62	2.56	2.55	2.58
7	117	2.59	2.59	2.68	2.62
8	125	2.75	2.57	2.78	2.70
9	133	2.68	2.62	2.83	2.71
10	141	2.76	2.68	2.77	2.74
11	150	2.71	2.89	2.69	2.76

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dari pengambilan data penelitian yang dilakukan diruang Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Bantul Yogyakarta, maka didapatkan 11 hasil radiograf foto thorax Radiograf R1 sampai dengan R 11 tersebut kemudian diukur densitasnya pada daerah mediastinum, tulang iga, dan rongga thorax, jantung, dan diafragma, sesuai seperti gambar di bawah ini :

Tabel 4.2 Hasil pengukuran Densitas Rongga Thorax

NO	Tegangan Tabung (kV)	Densitas tulang iga VI (A')			Rerata
		1	2	3	
1	60	2.73	2.62	2.66	2.67
2	70	2.71	2.84	2.53	2.69
3	81	2.70	2.66	2.78	2.71
4	90	2.75	2.75	2.68	2.73
5	102	2.77	2.77	2.66	2.73
6	109	2.74	2.72	2.79	2.75
7	117	2.75	2.70	2.81	2.75
8	125	2.78	2.85	2.75	2.79
9	133	2.76	2.80	2.83	2.80
10	141	2.79	2.84	2.77	2.80
11	150	2.82	2.91	2.79	2.84

Pada tabel pengukuran densitas dari sebelas parameter variasi tegangan tabung, kita dapat melihat bahwa densitas untuk daerah rongga thorax di titik A, maka semakin tinggi tegangan tabung, maka akan semakin tinggi tingkat kehitaman pada radiograf, sedangkan kenaikan tegangan pada obyek tulang iga di titik A', tidak terlalu membawa banyak perubahan nilai densitas.

B. Pembahasan

Merujuk pada Sartinah 2008, bahwa nilai kontras adalah selisih densitas tertinggi dikurangi densitas terendah. Dari hasil pengukuran nilai densitas pada titik A, A', B, C, D, maka kita dapat menghitung nilai kontras pada daerah rongga thorax tersebut. Karena nilai kontras adalah selisih nilai densitas tertinggi dikurangi nilai densitas pada obyek yang berdekatan, maka kita dapat memperoleh nilai kontras tulang iga sebagai berikut :

Dari hasil perhitungan nilai kontras tulang iga dan kontras jaringan lunak, pada tabel 4.6, kita akan dapat menyajikan dalam bentuk grafik. Dengan melihat grafik 4.2, maka dapat disimpulkan pada penggunaan variasi tegangan

tabung, nilai kontras tulang iga cenderung akan menurun, bila tegangan tabung terus dinaikkan.

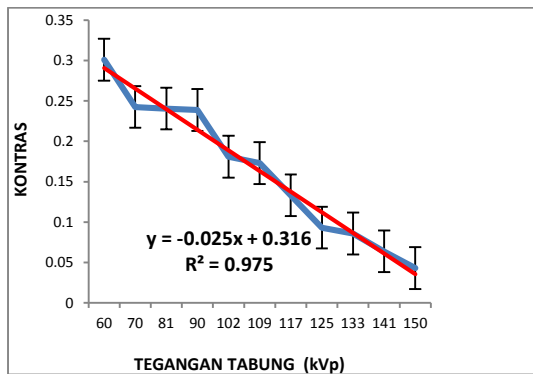
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai Kontras Tulang

NO	Tegangan Tabung (kV)	D (A)	D (A')	Kontras Tulang
				D (A) - D (A')
1	60	2.68	2.39	0.30
2	70	2.69	2.45	0.24
3	81	2.71	2.47	0.24
4	90	2.73	2.49	0.24
5	102	2.73	2.55	0.18
6	109	2.75	2.58	0.17
7	117	2.75	2.62	0.13
8	125	2.79	2.70	0.09
9	133	2.80	2.71	0.09
10	141	2.80	2.74	0.08
11	150	2.80	2.76	0.04

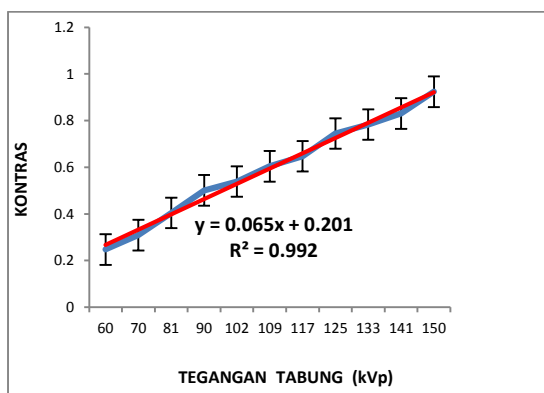
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Nilai Kontras Jaringan Lunak.

NO	Tegangan Tabung (kV)	D (A)	D (C)	Kontras Jaringan Lunak
				D (A) - D (C)
1	60	2.68	2.44	0.24
2	70	2.69	2.38	0.31
3	81	2.71	2.31	0.40
4	90	2.73	2.23	0.50
5	102	2.73	2.20	0.54
6	109	2.75	2.15	0.60
7	117	2.75	2.11	0.65
8	125	2.79	2.05	0.74
9	133	2.80	2.01	0.78
10	141	2.80	1.97	0.83
11	150	2.84	1.88	0.96

Kontras maksimal dapat diperoleh pada pengaturan tegangan tabung 60 kV. Merujuk pada Bontrager, 2009, hal ini sesuai dengan rentang pengaturan tegangan tabung pada foto thorax untuk melihat kelainan tulang iga, bahwa untuk menghasilkan gambaran tulang iga, tegangan tabung diatur *low tube potential*.



Grafik 4.2 Variasi tegangan tabung terhadap kontras tulang Iga



Grafik 4.3 Variasi tegangan tabung terhadap kontras jaringan lunak

Dari dua grafik tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk melihat kelainan tulang pengaturan tegangan akan menghasilkan kontras optimal pada *low tube potential*, sedangkan untuk melihat kelainan pada paru-paru, dan jaringan lunak sekitarnya, kontras paling optimal justru diperoleh pada pengaturan *high tube potential*.

KESIMPULAN

Nilai tegangan tabung yang menghasilkan densitas maksimal rongga thorax paru adalah pada pengaturan tegangan tabung 150 kV, sedangkan nilai tegangan tabung yang menghasilkan densitas minimal tulang iga pada pengaturan tegangan 60 kV. Kontras maksimal pada pemeriksaan thorax untuk melihat kelainan tulang iga adalah pada pengaturan tegangan 60 kV, sedangkan kontras maksimal pada pemeriksaan thorax untuk

melihat kelainan jaringan lunak adalah pada pengaturan tegangan 150 kV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwinanto, B., 2010, *Teknik Radiografi kepala*, Universitas Baiturrahmah, Padang.
- [2] Rahman, N., 2009, *Radiofotografi*, Universitas baiturrahmah, Padang.
- [3] Ball, J. dan Price, T., 1990, *Chesneys' Radiographic Imaging*, Blackwell Scientific Publication, London.
- [4] Jenkins, D., 1980, *Radiographic Photography and Imaging Processes*, MTP Press Limited Falcon House Lancaster, England.
- [5] Chesney, D.N. dan Chesney, O.M., 1981, *Radiographic Imaging*, Blackwell Scientific Publication, London.
- [6] Hendee, W.R. dan Ritenour, E.R., 2002, *Medical Imaging Physics*, Published simultaneously in Canada, New York.
- [7] Veldkamp, J.H.W., Kroft, J.M., Lucia. dan Geleijns, J., 2009, *Dose and Perceived Image Quality In Chest Radiography*, European Journal of Radiology 72, 209–217.
- [8] Lunar, L., Sicilia, D., Rubio, S., Nickel, U., Rez-Bendito, Dolores, P., 1999, *Degradation Of Photographic Developers By Feton's Reagent : Condition Optimazion and Kinetics for Metol Oxidation*, Wat. Res, Vol. 34, No. 6, pp. 1791-1802.
- [9] Bushong, S.C., 1988, *Radiologic Science for Technologist*, Fourt Edition, The CV Mosby Company, Amerika

