

**UJI KESESUAIAN PESAWAT PANORAMIC CHEPALOMETRIC DI
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK DAN RADIOTERAPI,
POLTEKKES KEMENKES SEMARANG
(UJI MENGGUNAKAN FILM GAFCHROMIC)**

Andrey Nino Kurniawan¹, Dwi Rochmayanti², Agustina Dwi Prastanti³
^{1,2,3}Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

Corresponding author: Andrey Nino Kurniawan
Email: andreynino_jtrr@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: X-ray equipment used for radiographic examination according to Bapeten regulations must undergo a compliance test, both for new installation and for relocating. The Panoramic Cephalometry in the Department of Radiodiagnostics and Radiotherapy Techniques Semarang is a new device and has undergone a relocation from the initial installation. In addition, the unique condition of the Panoramic Cephalometry is direct image processing or direct radiography, so a special method is needed for testing x-ray collimation beams, namely using gafchromic films

Methods: The research is experimental with a one shot case study at the Laboratory of the Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Semarang. The research object is a Panoramic cephalometry device. The measuring instrument used was Raysave, and the test parameters measured were: X-ray beam, voltage accuracy, time accuracy, linearity, reproducibility, HVL, and tube container leakage. The analysis of the test results is adjusted to Bapeten regulation no. 2 of 2018

Results: Parameter test results obtained: X-ray beam is still within normal limits, voltage accuracy measurement results obtained a maximum error of 2.73% (max. limit 6%), time accuracy obtained a maximum error of 7.8% (max. limit 10 %), linearity was not measured because the mA value was fixed, reproducibility was obtained CV at a voltage of 0.0012 and radiation output of 0.0006 ($CV \leq 0.05$), x-ray beam quality (HVL) was obtained at 3.72 mm Al at 80 kVp (HVL limit ≥ 2.3 mm Al), and no leakage in the tube housing

Conclusions: The results of the panoramic cephalometric compliance test at the Laboratory of the Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Semarang, on 7 test parameters as a whole are still within normal limits according to Perka Bapeten no.2 of 2018

Keyword : compliance test; panoramic; chepalometric; film gafchromic

Pendahuluan

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 mengatur bahwa setiap orang atau badan yang mengajukan permohonan izin baru, perpanjangan izin, dan/atau memiliki izin penggunaan Pesawat Sinar-X wajib melaksanakan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X. Adapun pengujian peralatan harus sesuai dengan karakteristik peralatan yang ada, sebagai contoh: Radiografi umum, radiografi mobile, Panoramic, Fluoroskopi dll., sehingga alat yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi yang ditentukan. Sebagai contoh untuk radiografi dental pemeriksaan hanya khusus dental saja dan tidak diperbolehkan untuk radiografi umum begitu sebaliknya dengan peralatan radiologi yang lain.

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang merupakan institusi pendidikan di bidang kesehatan yang terbentuk bersamaan dengan berdirinya Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI Nomor 298 / MENKES-KESOS / SK / IV/ 2001 tanggal 16 April 2001 memiliki program penyelenggaraan pendidikan keahlian dibidang Teknik Radiodiagnostik untuk memenuhi kebutuhan dalam rangka pelayanan memiliki beberapa jenis pesawat sinar-x, salah satunya adalah pesawat Panoramic Cephalometri CS8100SC sebagai kelengkapan praktikum mahasiswa Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi dan mengalami

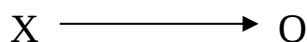
perpindahan ruangan karena adanya pembangunan gedung baru di Poltekkes Kemenkes Semarang.

Keunikan dari pesawat Panoramic Cephalometri adalah metode pengolahan citra yang langsung masuk ke pengolahan computer atau direct radiography, sehingga diperlukan suatu alat pengukuran khusus, sehingga dalam penelitian ini digunakan film gafchromic untuk menangkap berkas dari sinar-x yang melalui kolimasi pesawat. Film gafchromic pada penelitian Muramatsu (2010) digunakan untuk mengukur slice thickness pada CT scan, sehingga hal ini dapat pula digunakan untuk mengukur berkas sinar-x pada pesawat Panoramic. Begitu juga dengan Rahmat (2018) menggunakan film gafchromic pada pendeteksian luasan kolimasi pada multileaf collimator (MLC) statik pesawat linac.

Sehingga pesawat Panoramic Cephalometri ini perlu juga dilakukan pengujian kesesuaian keluaran sinar-x sehingga dapat digunakan juga sebagai data base performa pesawat tersebut.

Metode

Jenis Penelitian ini adalah eksperimental dengan pendekatan one shote case study yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Semarang. Objek penelitian adalah pesawat Panoramic Cephalometri



Keterangan:

X = pengujian kesesuaian pesawat panoramic Cephalometric

O = Hasil uji kesesuaian pesawat panoramic Cephalometric

Gambar 1. Kerangka Konsep

Teknik pengujian kesesuaian adalah serangkaian teknik pengujian berdasarkan perka Bapeten no.2 tahun 2018 menggunakan alat piranha multitester tool. Hasil uji kesesuaian adalah hasil dari uji kesesuaian pada kolimasi dan generator serta tabung sinar-X antara lain selisih lapangan kolimasi, berkas sinar-X, akurasi tegangan dan waktu, lineritas, reproduksibilitas, HVL, dan kebocoran wadah tabung.

Langkah dan Prosedur Penelitian dimulai dari penyalaan pesawat panoramic chepalometric sebelum dilakukan pengujian; Alat ukur Raysave diletakkan pada pesawat panoramic chepalometric sesuai dengan parameter yang akan diujikan; Dilakukan penyinaran sinar-X sesuai dengan parameter uji; Data hasil pengukuran secara

otomatis tersimpan dalam program piranha di laptop; Setelah semua parameter selesai diujikan, data pengujian diunduh dari program Raysave berupa data sheet.; Data tersebut diolah dalam bentuk tabel dan dianalisis berdasarkan ketentuan Bapeten. Pengolahan dan analisis hasil uji disajikan dalam bentuk tabel dan dilakukan perhitungan sesuai rumus yang telah ditetapkan. Analisis hasil uji disesuaikan dengan perka bapeten no.2 tahun 2018.

Hasil dan Pembahasan

1. Kolimasi berkas sinar-x

Pengujian pengujian kolimasi berkas sinar-x dilakukan dengan menempatkan film gafchromic pada kolimasi/slit sisi pasien dan detektor pesawat mode panoramic dan mode chepalometric. Hasil kolimasi berkas sinar-x pada slit mode panoramic menggunakan film gafchromic dengan tinggi berkas 125 mm dan lebar 5 mm, berkas sinar-x setelah kolimasi mode chepalometri menggunakan film gafchromic dengan tinggi berkas 200 mm dan lebar 4 mm, dan berkas sinar-x di depan detektor mode chepalometric menggunakan film gafchromic dengan tinggi berkas 260 mm dan lebar 6 mm. Dari hasil tersebut didapatkan kolimasi berkas sinar-x tidak melebihi dari dimensi slit panoramic 128mm x 7 mm. untuk mode chepalometric yang digunakan adalah 300mm x 240mm.



Gambar 2. Hasil kolimasi berkas sinar-x a. slit mode panoramic b. kolimasi mode chepalometri c. depan detektor mode chepalometric

2. Akurasi tegangan (kVp)

Tujuan dari pengujian ini adalah menguji kesesuaian antara nilai kVp hasil pengukuran non-

invasive dengan nilai pengaturan meja kontrol, batas maksimal error $\leq 6\%$. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 1.

Hasil pengukuran akurasi tegangan didapatkan error maksimal adalah 2,73% sehingga dapat disimpulkan bahwa keakurasian tegangan pada pesawat Panoramic Cephalometric masih dalam batas normal.

Tabel 1. Hasil pengukuran akurasi tegangan

No	Hasil Ukur	kV setting	Err	Rata Err
1	58,3	60	1,7	1,77
2	58,2	60	1,8	
3	58,2	60	1,8	
4	67,5	70	2,5	2,60
5	67,4	70	2,6	
6	67,3	70	2,7	
7	77,4	80	2,6	2,73
8	77,2	80	2,8	
9	77,2	80	2,8	

3. Akurasi waktu eksposi

Tujuan dari pengujian ini adalah menguji kesesuaian antara lamanya waktu penyinaran hasil pengukuran non-invasive dengan nilai pengaturan meja kontrol, batas maksimal error $\leq 10\%$. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran akurasi waktu

Setting tegangan (kV)	Setting Kuat Arus (mA)	Setting waktu expose (s)	Waktu expose terbaca (s)	Nilai Koreksi	Waktu expose terkoreksi (s)	Rerata waktu expose terkoreksi (s)	Error (%)
60	10	10	10,78	-	10,7800	10,7800	7,80
			10,78	-	10,7800		
			10,78	-	10,7800		
			10,78	-	10,7800		
70	10	10	10,78	-	10,7800	10,7800	7,80
			10,78	-	10,7800		
			10,78	-	10,7800		
			10,78	-	10,7800		
80	10	10	10,78	-	10,7800	10,7800	7,80
			10,78	-	10,7800		

Hasil pengukuran akurasi waktu didapatkan error maksimal adalah 7,8% sehingga dapat disimpulkan bahwa keakurasian waktu pada pesawat Panoramic Cephalometric masih dalam batas normal.

4. Linearitas Keluaran Radiasi

Tujuan dari pengujian ini adalah menguji konsistensi kenaikan nilai keluaran radiasi (radiation output) yang terjadi untuk beberapa

interval kenaikan nilai mAs yang relatif sama. Pengujian lineritas keluaran radiasi hanya dapat dilakukan untuk seting mA/s manual, tidak dapat dilakukan untuk seting pesawat otomatis atau mA tetap, atau bila saling mempengaruhi antara nilai seting kVp/mA/s. Sehingga pada penelitian ini lineritas keluaran radiasi tidak dilakukan pengujian.

5. Reproduksiabilitas

Tujuan dari pengujian ini adalah menguji kemampuan reproduksi tegangan keluaran radiasi dan waktu eksposi. Nilai lolos uji reproduksiabilitas tegangan, keluaran radiasi dan waktu eksposi adalah $CV \leq 0,05$. Parameter yang diatur adalah 70 kV, 10 mA, dan 10,78 s.

Hasil pengukuran reproduksiabilitas dapat dilihat pada table 3, didapatkan CV tegangan tabung adalah sebesar 0,0012 dan tegangan tabung adalah sebesar 0,0006, sehingga dapat disimpulkan bahwa reproduksiabilitas pada pesawat Panoramic Cephalometric masih dalam batas normal. Untuk waktu eksposi tidak dilakukan penghitungan.

Tabel 3. Hasil uji reproduksiabilitas

Parameter	Nilai terukur	Koreksi (%)	Nilai terkoreksi	Rerata nilai terkoreksi	s	CV
Tegangan (kV)	67,50	0,0565	67,4435	67,36	0,081	0,0012
	67,50	0,06562	67,4344			
	67,40	0,06138	67,3386			
	67,40	0,06576	67,3342			
	67,30	0,0530	67,2470			
	13,1000	0,0000	13,1000			
Kerma (mGy)	13,1000	0,0000	13,1000	13,092	0,008	0,0006
	13,0900	0,0000	13,0900			
	13,0800	0,0000	13,0800			
	13,0900	0,0000	13,0900			

6. Kualitas Berkas Sinar-x (HVL)

Tujuan dari pengujian ini adalah Mengetahui kualitas berkas Sinar-x (Half Value Layer (HVL)), dengan Batasan lolos uji $HVL \geq 2,3$ mm Al pada 80 kVp.

Tabel 3. Hasil uji kualitas berkas sinar-x

No	kV setting	nilai HVL (mm Al HVL)
1	60	2,68
2	70	3,19
3	80	3,72

Tabel 3 memperlihatkan hasil pengukuran uji kualitas berkas sinar-x, pada 80 kVp didapatkan nilai sebesar 3,72 mm AL sehingga dapat disimpulkan bahwa keakurasian waktu pada pesawat Panoramic Cephalometric masih dalam batas normal.

7. Uji Kebocoran wadah tabung Sinar-x

Tujuan dari pengujian ini adalah mengidentifikasi adanya kebocoran wadah tabung sinar-x dengan batas nilai lolos uji $L \leq 1$ mGy/jam. Hasil pengukuran menggunakan surveymeter, gambar 3, didapatkan tidak adanya paparan kebocoran radiasi pada pesawat Panoramic Cephalometric dengan hasil terukur 0 mSv/h.



Gambar 3. Hasil pengukuran paparan kebocoran radiasi

Simpulan

Hasil uji kesesuaian pesawat panoramic chepalometric di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Semarang, pada 7 parameter uji secara keseluruhan masih dalam batasan normal sesuai dengan Perka Bapeten no.2 tahun 2018.

Daftar Pustaka

- Bapeten. 2018. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional, tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. [https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/364-full\(diubah\).pdf](https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/364-full(diubah).pdf)
- Laboratory Unfors Raysafe AB. 2021. Calibration Certificate. Laboratory Unfors Raysafe AB. Billdal, Sweden.
- Y. Muramatsu, K. Nomura, K. Hanai, N. Moriyama, T. Iyoki, Y. Morishita; Tokyo/JP, Chiba/JP, Kanagawa/JP, Tochigi/JP. 2010. Development of new dosimeter for measuring dose distribution in CT. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2010/C-2925>
- Y. Rahmat. 2018. Position Accuracy Evaluation Of Multileaf Collimator (MLC) Static in Linear Accelerator. Position Accuracy Evaluation Of Multileaf Collimator (MLC) Static in Linear Accelerator. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/432/1/012052/pdf>