

**X-RAY TUBE LEAK TEST *MOBILE*  
AT 'AISYIAH UNIVERSITY YOGYAKARTA**

**UJI KEBOCORAN TABUNG PESAWAT SINAR-X *MOBILE*  
DI UNIVERSITAS 'AISYIAH YOGYAKARTA**

**NASKAH PUBLIKASI**



Disusun Oleh:  
**NUR HIDAYAH**  
**1810505023**

**PROGRAM STUDI JENJANG DIPLOMA 3 RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS 'AISYIAH YOGYAKARTA  
2021**

**UJI KEBOCORAN TABUNG PESAWAT SINAR X MOBILE DI  
UNIVERSITAS AISYIYAH YOGYAKARTA**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Disusun oleh :  
NUR HIDAYAH  
1810505023**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : MUHAMMAD FAKHRURREZA, ST, M.Sc  
27 September 2021 10:23:55



Checksum:: SHA-256: C63B04E3E9BB8B0E708F0654FB439D5C2D4AD9DAF8646F702887F222F40FB0DB | MD5: 42EF82B6B4942671AF3E6868D19DA49C

**X-RAY TUBE LEAK TEST *MOBILE*  
AT 'AISYIYAH UNIVERSITY YOGYAKARTA**

**UJI KEBOCORAN TABUNG PESAWAT SINAR-X *MOBILE*  
DI UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA**

Nur Hidayah<sup>1</sup>, Muhammad Fakhurreza<sup>2</sup>, Fisnandya Meita Astari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Kesehatan

e-mail: [nurhidayah0800@gmail.com](mailto:nurhidayah0800@gmail.com)

**ABSTRACT**

Each X-ray aircraft must comply with the specifications for equipment safety, radiation protection equipment, operational safety, patient protection and compliance tests. The University of 'Aisyiyah Yogyakarta has brought in a new device, namely aX-ray *Mobile* aircraft and the aircraft has not yet conducted a conformance test. The purpose of this study was to determine the presence of leaks in the tube of ax-ray aircraft *mobile* at the University of 'Aisyiyah Yogyakarta.

The research method used is quantitative with an experimental approach. Each data collection was carried out at a distance of 1 meter on the right, left, top, bottom, front and back of the tube, and the exposure was carried out five times. Data analysis was carried out by collecting measurement results and processed by converting nGy/s units to mGy/j units, namely multiplying the average mGy/s result by 3,600s/h. Then it is compared with the value of passing the test that has been issued by BAPETEN, which is  $\leq 1$  mGy/j.

The results of this study found that at the bottom of the aircraft tube there was a leak of 1.37 mGy/j, so it was said to exceed the threshold set by BAPETEN Regulation No. 15 of 2014 with a value of  $\leq 1$  mGy/j. Meanwhile, the right, front, top, left and back of the X-ray tube are said to be safe. It is proven that the values are 0.81 mGy/j, 0.42 mGy/j, 0.36 mGy/j, 0.30 mGy/h and 0.36 mGy/j these values are still below the threshold that has been set. In order to avoid a bigger leak, it is better to repair the bottom of the tube. Improvements were made by adding lead to the collimator.

Keywords : *Leakage, Conformity Test, Mobile X-Ray*

**ABSTRAK**

Setiap pesawat sinar-X harus sesuai dengan spesifikasi keselamatan alat, perlengkapan proteksi radiasi, keselamatan operasional, proteksi pasien dan uji kepatuhan/uji kesesuaian (*compliance test*). Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta mendatangkan alat baru yaitu pesawat sinar-X *Mobile* dan pesawat tersebut belum melakukan uji kesesuaian. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya kebocoran pada tabung pesawat sinar-x *mobile* di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data masing-masing dilakukan pada jarak 1 meter di

sisi kanan, kiri, atas, bawah, depan dan belakang tabung, dan eksposi dilakukan sebanyak lima kali. Analisa data dilakukan dengan mengumpulkan hasil pengukuran dan diolah dengan cara mengkonversikan satuan nGy/s ke satuan mGy/j yaitu mengalikan hasil rata-rata mGy/s dengan 3.600s/j. Lalu dibandingkan dengan nilai lolos uji yang telah dikeluarkan oleh BAPETEN yaitu  $\leq 1$  mGy/j.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa pada bagian bawah tabung pesawat terjadi kebocoran sebesar 1,37 mGy/j, sehingga dikatakan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan Perka BAPETEN no 15 tahun 2014 dengan nilai  $\leq 1$  mGy/j. Sedangkan pada bagian kanan, depan, atas, kiri dan belakang tabung pesawat sinar-X dikatakan aman. Terbukti bahwa nilainya sebesar 0,81 mGy/j, 0,42 mGy/j, 0,36 mGy/j, 0,30 mGy/j dan 0,36 mGy/j nilai tersebut masih dibawah ambang batas dari yang telah ditetapkan. Agar tidak terjadi kebocoran yang semakin besar, sebaiknya dilakukan perbaikan pada bagian bawah tabung. Perbaikan dilakukan dengan menambah timbal pada bagian kolimator.

Kata Kunci : Kebocoran, Uji Kesesuaian, Pesawat sinar-X Mobile

## 1. Pendahuluan

Radiologi merupakan cabang ilmu kedokteran yang berkaitan dengan penggunaan sinar-X atau peralatan radiasi lainnya dalam rangka memperoleh informasi visual. Sebagai bagian dari pencitraan/ imaging kedokteran (*medical imaging*). Setiap pesawat sinar-X harus sesuai dengan spesifikasi keselamatan alat, perlengkapan proteksi radiasi, keselamatan operasional proteksi pasien, dan uji kepatuhan/ uji kesesuaian (*compliance test*). Uji kesesuaian dimaksudkan untuk memastikan bahwa peralatan yang digunakan dalam prosedur radiologi diagnostik berfungsi dengan benar sehingga pasien tidak mendapat paparan yang tidak diperlukan, dan menerapkan program jaminan mutu untuk radiologi diagnostik (Puji Hastuti et al., 2012).

QA (*Quality Assurance*) merupakan cakupan keseluruhan dari program manajemen

(pengelolaan) yang diselenggarakan

untuk memastikan keunggulan dalam perawatan medis dan menjamin pelayanan kesehatan radiologi. Sedangkan *Quality Control (QC)* merupakan bagian dari program QA. Program yang perlu dilakukan dalam mendukung QA dan QC yaitu tes penerimaan (*acceptance testing*), evaluasi rutin (*routine performance monitoring*) dan evaluasi tes perbaikan (*error corection test*). QA dan QC dilakukan untuk mendeteksi gangguan secara dini, mengurangi tingkat pengulangan foto dan mengurangi jumlah radiasi yang diterima pasien (Papp, 2011).

Mengingat radiasi pengion mempunyai potensi merugikan terhadap kesehatan, maka dalam penggunaan radiasi tersebut diperlukan langkah proteksi radiasi yaitu *justifikasi*, *limitasi* dan *optimasi*. Tujuan proteksi radiasi yaitu untuk mencegah terjadinya efek *deterministik* dan mengurangi terjadinya efek *stokastik* serendah mungkin (Hiswara, 2015).

Berdasarkan Perka BAPETEN No 15 tahun 2014 pasal 47

menyatakan bahwa batas nilai kebocoran radiasi pada wadah tabung sebesar 1 mGy /jam pada jarak 1m dari posisi fokus dengan kondisi kuat arus dan kVp (*Kilo Volt Peak*) maksimum. Program proteksi dan keselamatan radiasi memang menjadi salah satu prasarat yang diberikan BAPETEN dalam dokumen perijinan. Pada Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 pasal 17 menyatakan bahwa setiap pemanfaatan tenaga nuklir wajib memiliki izin produksi. Menurut BAPETEN No 15 Tahun 2014 Pasal 9 izin produksi pembangkit radiasi pengion berlaku 2 tahun sejak tanggal diterbitkan izin. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta memiliki 2 ruang radiologi yang terdiri dari 1 ruang radiologi berisi pesawat sinar-X mobile dan 1 ruang radiologi berisi pesawat sinar-X Digital Radiography (DR) (BAPETEN, 2014).

Pesawat sinar-X *Mobile* yang baru ditempatkan di Laboratorium Radiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta belum melakukan uji kesesuaian. Maka penelitian ini akan dilakukan uji kebocoran tabung pesawat sinar-X mobile untuk mengetahui adanya kebocoran pada tabung pesawat sinar-X mobile di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta masih dalam batas toleransi yang ditetapkan dalam Perka BAPETEN No 15 tahun 2014 dengan nilai  $\leq 1$  mGy/j.

## 2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Radiologi

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Alat dan bahan yang digunakan yaitu raysafe, alat tulis, kalkulator, meteran/penggaris, triport dan pesawat mobile unit.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan pengukuran langsung uji kebocoran tabung sinar-X, pengukuran dilakukan melalui tahapan sebagai berikut : yang pertama menyiapkan alat dan bahan, Selanjutnya hidupkan pesawat mobile unit dengan menekan tombol on dan pastikan pesawatnya menyala, setelah pesawat menyala kemudian tutup shutter kolimasi hingga rapat, setelah itu letakkan ray safe pada jarak 1 meter di sisi kanan tabung, lalu mengatur faktor eksposi dengan menggunakan kV 70, mA 32 dan mA 400, kemudian lakukan eksposi. Lalu, catat hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh ray safe. Eksposi dilakukan masing – masing sebanyak lima kali, Ulangi kembali pengambilan data di sisi kiri, sisi depan, sisi belakang, sisi atas dan sisi bawah tabung.

Setelah dicatat data diolah dengan cara mengkonversikan satuan nGy/s ke satuan mGy/s adalah mengalikan hasil rata-rata satuan mGy/s dengan 3.600 s/j. Data yang diperoleh dari persamaan lalu dibandingkan dengan nilai lolos uji yang dikeluarkan oleh BAPETEN yaitu  $\leq 1$  mGy/j.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian kebocoran tabung pesawat sinar-X *mobile* di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

dilakukan sebanyak lima kali eksposi, dengan faktor eksposi menggunakan 70 kVp, 400 mA dan 32 mAs. Setelah didapatkan nilai rata-rata (nGy/s) hasil uji kebocoran tabung pesawat sinar-x *mobile*, kemudian melakukan proses analisis dengan cara mengkonversikan satuan nGy/s ke satuan mGy/J adalah dengan mengalikan hasil rata-rata satuan mGy/s dengan 3.600 s/j. Contoh perhitungan sebagai berikut diketahui nilai rata-rata tabung sebelah kanan 227,4 nGy/s, 1 nGy/s sama dengan 0,000001 mGy/s. Yang akan dijelaskan pada perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 227,4 \text{ nGy/s} &= 227,4 \times 0,000001 \text{ mGy/s} \\
 &= 0,0002274 \text{ mGy/s} \times 3.600 \text{ s/j} \\
 &= 0,81 \text{ mGy/j}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka didapatkan bahwa hasil nilai bagian depan sebesar 0,42 mGy/j, atas sebesar 0,36 mGy/j, kiri sebesar 0,30 mGy/j, belakang sebesar 0,36 mGy/j sehingga dikatakan aman karena tidak melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan. Sedangkan bagian bawah tabung pesawat sinar-X didapatkan nilai sebesar 1,37 mGy/j sehingga dikatakan tidak aman. Yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji Kebocoran Tabung Pesawat sinar-X mobile dan perbandingan hasil pengujian dengan standar Perka BAPETEN No 15 tahun 2014

Posisi	Hasil Ukur					Rata-rata hasil pengujian			Standar Perka BAPETEN No 15 th 2014 (Ket < 1 mGy/j)
						Konversi			
	1	2	3	4	5	nGy/s	mGy/s	mGy/j	
Kanan	226	244	229	190	248	227,4	0,0002274	0,81	Aman
Depan	107	108	136	118	125	118,8	0,0001188	0,42	Aman
Atas	90	89	106	107	116	101,6	0,0001016	0,36	Aman
Bawah	382	390	393	370	374	381,8	0,0003818	1,37	Tidak Aman
Kiri	88	80	76	89	92	85	0,000085	0,30	Aman
Belakang	101	91	98	103	107	100	0,0001	0,36	Aman

Dari data yang telah didapatkan pada posisi kanan diketahui bahwa data menghasilkan nilai 0,81 mGy/j, hal ini menyatakan bahwa pada posisi kanan itu tidak melebihi Perka BAPETEN No. 15 tahun 2014 yaitu dengan ketentuan harus dibawah 1 mGy/j. Sehingga dikatakan pada posisi kanan adalah aman. Pada bagian depan diketahui bahwa nilai yang dihasilkan sebesar 0,42 mGy/j, sehingga dapat disimpulkan bahwa bagian depan masih dibawah ketentuan Perka BAPETEN No 15 tahun 2014 yaitu < 1 mGy/j. Sehingga dikatakan bahwa posisi depan adalah aman.

Dari data yang telah didapatkan pada bagian atas dan bawah menghasilkan nilai yang berbeda dengan nilai masing-masing sebesar 0,36 mGy/j dan 1,37 mGy/j. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa pada posisi atas tidak melebihi Perka BAPETEN No 15 tahun 2014 yaitu dengan ketentuan harus dibawah 1 mGy/j. Sehingga dikatakan bahwa posisi atas itu adalah aman. Akan tetapi pada bagian bawah tabung pesawat sinar-X menunjukkan 1,37 mGy/j yang diartikan bahwa nilai bawah tabung sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh BAPETEN yaitu kurang dari 1 mGy/j. Sehingga dikatakan bahwa posisi bawah itu adalah Tidak aman.

Pada bagian kiri dan belakang

tabung pesawat sinar-X diketahui bahwa data menghasilkan nilai masing-masing sebesar 0,30 mGy/j dengan 0,36 mGy/j. Jadi dapat disimpulkan bahwa bagian kiri dan belakang masih dikatakan aman. Terbukti bahwa nilai tersebut tidak melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Perka BAPETEN No 15 tahun 2014 yaitu dengan ketentuan harus dibawah 1 mGy/j.

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan untuk posisi kanan, depan, atas, kiri dan belakang dikatakan masih aman, terbukti bahwa nilainya sebesar 0,81 mGy/j, 0,42 mGy/j, 0,36 mGy/j, 0,30 mGy/j dan 0,36 mGy/j nilai tersebut masih dibawah ambang batas dari yang ditetapkan BAPETEN dengan nilai < 1 mGy/j. Sedangkan pada posisi bawah menunjukkan nilai sebesar 1,37 mGy/j, yang mana nilai tersebut sudah melebihi ambang batas yaitu sebesar < 1 mGy/j yang telah ditetapkan oleh Perka BAPETEN No. 15 tahun 2014.

Pada bagian bawah tabung terjadi kebocoran, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Salah satu perbaikan yang bisa dilakukan adalah menambahkan timbal pada bagian kolimator. Setelah itu lakukan pengujian kebocoran tabung ulang, sesuai ketentuan dari KMK No 1250 tahun 2009 yang menyatakan bahwa pengujian kebocoran tabung sebaiknya dilakukan 1 tahun sekali atau setelah perbaikan/ perawatan rumah tabung dan kolimator.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian terkait “ Uji Kebocoran Tabung Pesawat Sinar-X Mobile Di

Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta “ yang telah dilakukan diketahui bahwa pada bagian bawah tabung pesawat sinar-X terjadi kebocoran dengan nilai yang dihasilkan sebesar 1,37 mGy/j. Sehingga nilai tersebut dikatakan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan Perka BAPETEN no 15 tahun 2014 dengan nilai < 1 mGy/j. Sedangkan pada bagian kanan, depan, atas, kiri dan belakang tabung pesawat sinar-X dikatakan aman. Terbukti bahwa nilainya sebesar 0,81 mGy/j, 0,42 mGy/j, 0,36 mGy/j, 0,30 mGy/j dan 0,36 mGy/j. Nilai tersebut masih dibawah ambang batas dari yang ditetapkan.

#### 5. Saran

1. Agar tidak terjadi kebocoran yang semakin besar, sebaiknya dilakukan perbaikan pada bagian bawah tabung. Perbaikan dilakukan dengan menambah timbal pada bagian kolimator.
2. Pengujian kebocoran tabung dilakukan satu tahun sekali sesuai dengan ketentuan KMK / No 1250/ Menkes/ SK/XII/2009.

#### 6. Daftar Pustaka

- BAPETEN. 2014. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.*
- Hastuti Puji, Intanung Syafitri, Wawan Susanto. 2012. *Uji Kesesuaian Sebagai Aspek Penting Dalam Pengawasan Penggunaan Pesawat Sinar-X Di Fasilitas*

*Radiologi Diagnostik*. Jakarta:  
Diglib BATAN.

Hiswara, E. 2015. *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*(Z. Benny (ed); 1st ed.). BATAN Press.

Jeffreg, Papp. 2011. *Quality Management in the Imaging Sciences Third Edition*. Mosby Elsevier, Inc : Missouri

