

## UJI FUNGSI KINERJA PEMBANGKIT ARUS KEITHLEY 6220 DAN EVALUASI PERIODE PERAWATAN SISTEM PEMANTAU LAJU DOSIS GAMMA DI RSG-GAS

Yulius Sumarno, Nazly Kurniawan, Anto Setiawanto  
Bidang Keselamatan, PRSG-BATAN

### ABSTRAK

UJI FUNGSI KINERJA PEMBANGKIT ARUS KEITHLEY 6220 DAN EVALUASI PERIODE PERAWATAN SISTEM PEMANTAU LAJU DOSIS GAMMA DI RSG-GAS. Telah dilakukan uji fungsi pembangkit arus KEITHLEY 6220 dan evaluasi periode perawatan sistem pemantau laju dosis gamma di RSG-GAS. Uji fungsi dilakukan untuk mengetahui apakah pembangkit arus KEITHLEY 6220 dapat diandalkan untuk menggantikan pembangkit arus TKP 110 yang sudah rusak. Uji fungsi dilakukan dengan mengacu pada Petunjuk Perawatan dan Perbaikan. Sebagai pembandingan dilakukan kalibrasi dengan sumber standar Cs-137 TKA 14/17. Dari hasil uji fungsi diperoleh bahwa pada arus  $1 \times 10^{-13}$  dan  $1 \times 10^{-12}$  dan  $2 \times 10^{-13}$  dan  $2 \times 10^{-12}$  perlu penggantian harga set point. Dan dari hasil kalibrasi yang besaran penyimpangannya kurang dari 20 %, maka dapat dikatakan bahwa pembangkit arus KEITHLEY 6220 berfungsi dengan baik. Sedangkan dari hasil evaluasi perawatan sistem UJA, uji fungsi dengan pembangkit arus dan kalibrasi dengan sumber standar TKA 14/17 harus dilakukan dengan periode waktu yang sama

Kata kunci : Uji fungsi, KEITHLEY, TKA

### ABSTRACT

**PERFORMANCE TEST OF KEITHLEY 6220 CURRENT GENERATOR AND PERIODICAL MAINTENANCE EVALUATION OF GAMMA DOSE RATE MONITOR SYSTEM AT THE RSG-GAS.**  
*The performance test of KEITHLEY 6220 and the periodical evaluation of gamma dose rate monitor system maintenance in the RSG-GAS has been done. Performance test was done to find out wheter the KEITHLEY 6220 current generator can displace the broken TKKP 110 current generator reliably and properly. The performance test was done the system maintenance and repair manual As comparison, it was also done the system calibration using the TKA14/17 Cs-137 standart source. From the performance test result, it was obtained that at some current set points, that were  $1 \times 10^{-13}$ ,  $1 \times 10^{-12}$ ,  $2 \times 10^{-13}$ , and  $2 \times 10^{-12}$ , need to be replaced. Meanwhile the calibration result – having deviation values of less than 20 % – is concluded that the KEITHLEY 6220 current generator has a good performance. While, from the UJA systems maintenance evaluation result, it is concluded that performance test by using the current generator and the system calibration by using the TKA14/17 standard source, have to be done with the same time period.*

Key word : performance test, KEITHLEY, TKA

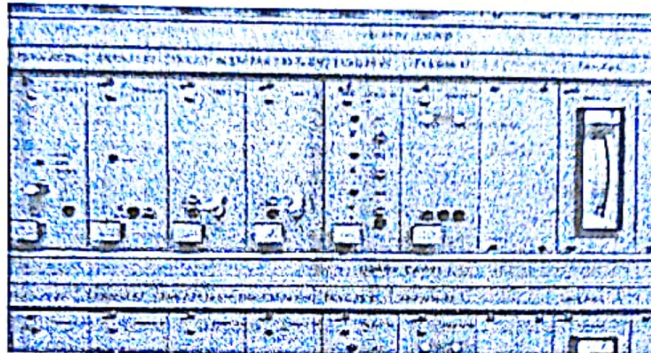
### PENDAHULUAN

Pusat Reaktor Serba Guna, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PRSG-BATAN) merupakan institusi pemerintah yang mengemban tugas mengembangkan teknologi reaktor riset dan mengoperasikan reaktor secara aman. Untuk menjamin keselamatan radiasi dari adanya kegiatan operasi Reaktor Serba Guna GA.Siwabessy (RSG-GAS) di dalam gedung reaktor dipasang peralatan sistem pemantau laju dosis radiasi gamma. Sistem pemantau laju dosis gamma di RSG-GAS yang diberi kode UJA merupakan peralatan pengukur tingkat paparan radiasi gamma yang terpasang permanen dalam gedung reaktor. Di RSG-GAS terdapat tiga belas sistem pemantau laju dosis gamma yang dipasang diberbagai lokasi yang dipilih dan ditentukan letaknya yaitu di ruangan-ruangan

yang berpotensi terjadi paparan radiasi gamma cukup tinggi (tingkat paparan radiasi setempat). Sistem ini beroperasi terus menerus selama dua puluh empat jam sehari dengan satuan indikator penunjukkan adalah mR/Jam. Penunjukkan besarnya tingkat paparan dapat dibaca di beberapa lokasi yaitu dilokasi dimana detektor ditempatkan (*on site*), di kabinet pengukuran ruang 1003 lantai + 27.0 m, di Ruang Kendali Utama (RKU) dan di Ruang Kendali Darurat (RKD). Sistem ini akan membangkitkan alarm dan lampu berkedip jika nilai radiasi terukur melampaui nilai ambang batas yang ditentukan dengan maksud untuk memperingatkan para pekerja radiasi. Satu sistem pemantau laju dosis gamma terdiri dari detektor kamar ionisasi (model KG 122 SBL atau KG 151 RBF), modul logaritmik DC amplifier sebagai penguat arus (TKKV 33.15), modul suplai tegangan tinggi detektor (TKKH

31.51), modul suplai tegangan rendah + 15 V dan - 15 V (TKKN 16.11), modul pengatur alarm (TKKG 35.15), modul pengubah tegangan menjadi arus (TKKT 31.14) dan indikator penunjuk analog dalam

skala logaritmic (TKKA 04). Secara garis besar sistem pemantau laju dosis gamma dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar.1 . Sistem Pemantau Laju Dosis Gamma

Sebagai sistem pengukur radiasi sudah merupakan suatu ketentuan bahwa setiap alat ukur proteksi radiasi harus diuji fungsi dan dikalibrasi secara periodik oleh instansi yang berwenang. Hal ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai yang ditampilkan alat terhadap nilai sebenarnya. Sistem pemantau laju dosis gamma yang ada di RSG-GAS tidak dikalibrasi oleh instansi yang berwenang, melainkan dilakukan oleh PRSG sendiri menggunakan pembangkit arus (*current generator* TKP 110) dan sumber standar TKA 14/17. *Current generator* TKP 110 yang dipakai untuk uji fungsi di PRSG sudah rusak dan sebagai gantinya PRSG

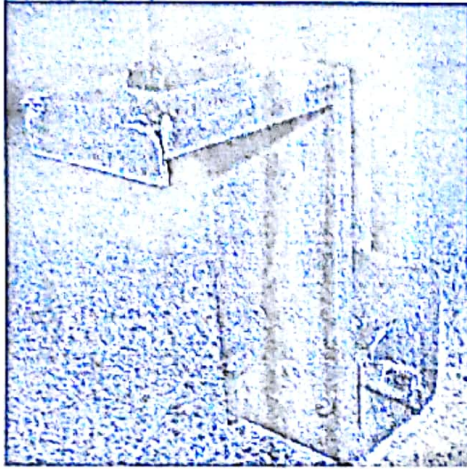
mengadakan *Current generator* baru KEITHLEY 6220. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap keakuratan peralatan ini. Cara pelaksanaan uji fungsi dan kalibrasi ini menyatu dengan pelaksanaan perawatan yang ada di RSG-GAS yang mengacu pada Petunjuk Perawatan dan Perbaikan (*Maintanance and Repair Manual, MRMI*) Volume 1 Bab 5.2 tentang Instrumentasi dan Kendali yang disertakan sejak serah terima dokumen (*Turn Over Package, TOP*) oleh Inter Atom. Jenis dan periode perawatan sistem pemantau laju dosis gamma yang ada dalam *MRM* yaitu:

No.	JENIS PERAWATAN	PERIODE
a.	Uji fungsi dengan simulasi sumber pembangkit arus	Tahunan
b.	Pemeriksaan semua alarm di RKU, RKD, Komputer, On Site, Cabinet	Setiap 6 bulan
c.	Pemeriksaan satuan peringatan	Setiap 6 bulan
d.	Pemeriksaan nilai-nilai alarm pada modul TKKG	Setiap 6 bulan
e.	Pemeriksaan tegangan tinggi pada modul TKKH	Setiap 6 bulan
f.	Kalibrasi pada rangkaian ukur dengan menggunakan sumber radiasi standar Cs-137 TKA 17/TKA 14	Setiap 6 bulan
g.	Pengecekan visual secara lengkap berfungsinya keseluruhan kanal	Mingguan

Pembangkit arus TKP 110 yang dipakai untuk uji fungsi di PRSG sudah rusak dan sebagai gantinya PRSG mengadakan sumber pembangkit arus baru KEITHLEY 6220. Pada tulisan ini akan dibahas mengenai hasil perawatan uji fungsi menggunakan pembangkit arus KEITHLEY 6220 dan kalibrasi menggunakan sumber standar Cs-137 TKA 14/17. Kalibrasi dilakukan untuk mengembalikan tingkat keakuratan sistem pengukuran (*penyimpangan tidak boleh lebih dari 20 %*). Sumber standar TKA 14/17 adalah suatu sumber standar Cs-137 yang ditempatkan dalam sebuah kontainer yang di rancang khusus dengan bentuk tertentu seperti pada gambar 2, yang digunakan untuk keperluan

perawatan (uji fungsi) sistem pemantau laju dosis gamma. Yang membedakan sumber standar TKA 14/17 adalah demensi kontainer, karena dari tiga belas sistem pemantau laju dosis gamma terdiri dari 11 buah sistem menggunakan detektor tipe KG 122 SBL (di uji menggunakan TKA 17) yang mempunyai demensi pendek Dan 2 buah sistem menggunakan detektor tipe KG 151 RBF (di uji menggunakan TKA14) yang mempunyai demensi lebih panjang. Pada kontainer TKA14 dan TKA 17 terdapat *rotary switch* berskala 0, 1, 2, 3, 4, yang berfungsi untuk mengatur tingkat paparan radiasi yang dipancarkan dari sumber Cs-137. Pada saat sumber Cs-137 dibuat pada tanggal 07 Nopember

1985 disertakan sertifikat sumber beserta data pengujiannya (*set point*).



Gambar 2. Sumber standar TKA 14/17

Mengingat perawatan ini sudah dilakukan selama 23 tahun maka perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah periode perawatan masih sesuai untuk saat ini. Dengan kalibrasi dan evaluasi yang dilakukan diharapkan didapatkan data dukung untuk meningkatkan unjuk kerja sistem dan dapat mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada sehingga dapat dilakukan perubahan seperlunya.

### TEORI

Parameter-parameter yang diperlukan dalam evaluasi perawatan sistem pemantau laju dosis gamma ini adalah:

- Aktivitas sumber standar awal ( $A_0$ ) dari Cs-137
- Tenggang waktu pembuatan sumber standar Cs-137, hingga saat sumber digunakan untuk perawatan ( $t$ )
- Waktu paroh sumber standar Cs-137 ( $T_{1/2}$ )
- Paparan radiasi (*set point*) yang dinyatakan dalam sertifikat (mR/Jam)
- Data paparan radiasi dari penunjukkan pengukuran sistem laju dosis gamma (mR/Jam)

Dengan menggunakan persamaan (1) berikut:

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\frac{0.693 t}{T_{1/2}}} \quad (1)$$

Dengan

- $A_0$  = Aktivitas awal sumber (dalam Curie)
- $A_t$  = Aktivitas waktu  $t$  (dalam Curie)
- $t$  = rentang waktu (dalam tahun)
- $T_{1/2}$  = Waktu paroh sumber (dalam tahun)

Maka nilai aktivitas saat pengujian dapat diketahui. Nilai aktivitas yang diperoleh pada saat perawatan ini dibandingkan dengan nilai aktivitas awal sumber

yang dinyatakan dalam sertifikat. Hasil perbandingan ini dikalikan dengan nilai paparan radiasi yang dinyatakan dalam sertifikat (*set point*), ditunjukkan pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$\frac{A_t}{A_0} \times \text{Set Point sertifikat} = \text{Set Point saat ini}$$

Dengan

- $A_t$  = Aktivitas waktu  $t$  (dalam Curie)
- $A_0$  = Aktivitas awal sumber (dalam Curie)
- Set Point sertifikat (dalam mR/Jam)
- Set Point saat ini (dalam mR/Jam)

Nilai paparan radiasi (*set point*) yang diperoleh saat ini adalah nilai paparan radiasi sesungguhnya dari sumber standar pada saat sumber standar digunakan untuk perawatan.

Penyimpangan hasil penunjukkan pengukuran (harga mutlak) diperoleh dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{\Delta \text{ pengukuran}}{\text{Set Point}} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan

- $\Delta \text{ pengukuran}$  = selisih penunjukkan pengukuran dengan set point (mR/Jam)
- Set Point (mR/Jam)

### TATA KERJA

Evaluasi perawatan sistem pemantau laju dosis gamma ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Melakukan uji fungsi menggunakan sumber pembangkit arus KEITHLEY 6220 sesuai dengan prosedur dan formulir dalam Petunjuk Perawatan dan Perbaikan yang ada di RSG-GAS
- Hasil dari uji fungsi digunakan (dibandingkan) untuk kalibrasi dengan sumber standar Cs-137 TKA 14/17

Untuk melakukan kalibrasi dengan sumber standar Cs-137 TKA 14/17 perlu dilakukan dalam beberapa tahapan

#### Perhitungan peluruhan sumber standar Cs-137 TKA 14 dan TKA 17

Dengan menggunakan persamaan (1) nilai aktivitas saat pengujian (Juni 2010) dapat dicari :

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\frac{0.693 t}{T_{1/2}}} = 5,72 \text{ mCi}$$

#### Perhitungan *Set Point* pada waktu perawatan

Dengan menggunakan persamaan (2) kita dapat menghitung Set Point untuk saat ini

Tabel 1. *Set Point* TKKA 04 pada tanggal 03-06-2010

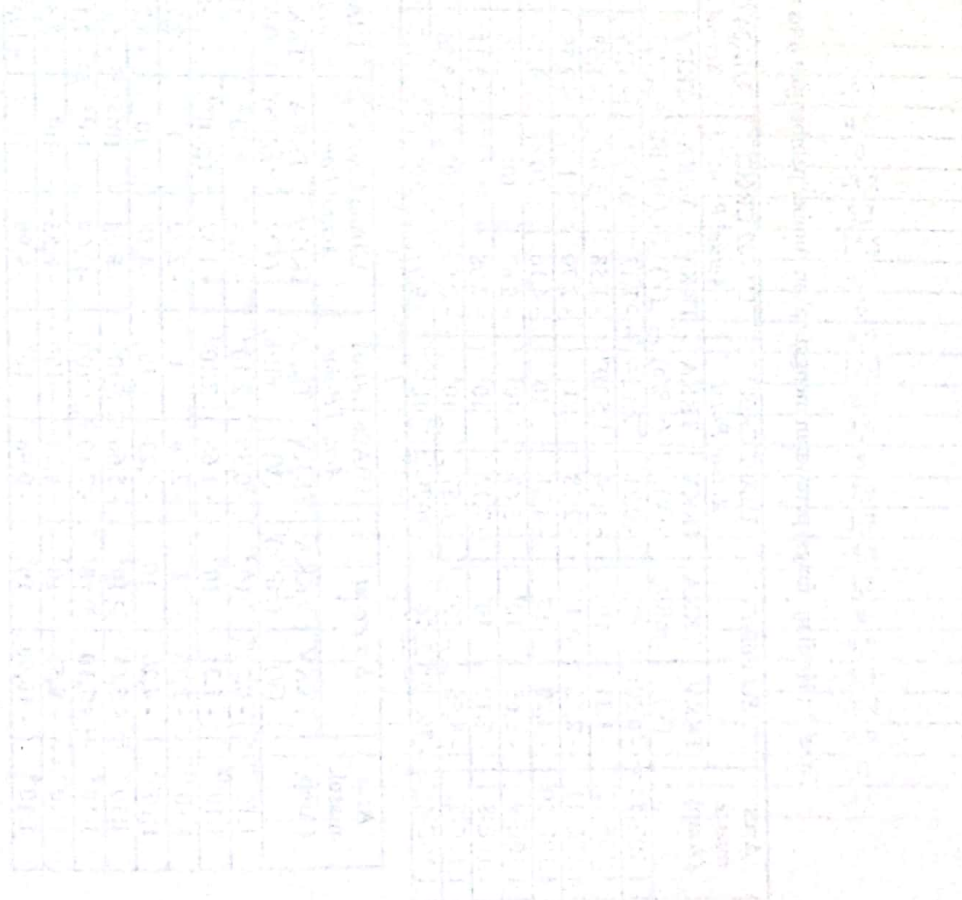
No.	Jenis TKA	Posisi Rotary Switch	<i>Set Point</i> Nop.1985 Aktiv:10 mCi (mR/h)	<i>Set Point</i> Juni2010 Aktiv:5,72 mCi (mR/h)
1	TKA 17	0	1	0,57
		1	2,3	1,31
		2	10	5,72
		3	70	40,0
		4	200	114,4
2	TKA 14	0	1,4	0,80
		1	2,4	1,37
		2	12,5	7,15
		3	100	57,2
		4	285	163,0

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat pelaksanaan uji fungsi perawatan sistem pemantau laju dosis gamma menggunakan sumber pembangkit arus harus dilakukan berulang kali, karena respon yang lambat terutama pada arus yang kecil ( $1.10E-13$  dan  $1.10E-12$ ). Untuk mendapatkan data sesuai dengan *set point* perlu dilakukan

*adjustment* pada modul logaritmic DC amplifier TKKV 33.15.

Hasil uji fungsi menggunakan sumber pembangkit arus untuk sistem UJA02 CR001 sampai dengan UJA07 CR003 dapat dilihat pada tabel 2, sedangkan hasil uji fungsi menggunakan sumber pembangkit arus untuk sistem UJA07 CR004 dan UJA09 CR001 dapat dilihat pada tabel 3.



Tabel 2 : Hasil uji fungsi perawatan menggunakan sumber pembangkit arus untuk sistem UJA02 CR001 sampai dengan UJA07 CR003

Arus masuk (Amp)	Set Point		UJA02 CR001 Actual Point		UJA02 CR002 Actual Point		UJA04 CR001 Actual Point		UJA04 CR002 Actual Point		UJA04 CR003 Actual Point		UJA04 CR004 Actual Point	
	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)
1.10E-13	-0,20	10 <sup>-2</sup>	-0,31	2.10 <sup>-2</sup>	-1,13	6.10 <sup>-2</sup>	-1,18	6.10 <sup>-2</sup>	-1,18	6.10 <sup>-2</sup>	-0,33	2.10 <sup>-2</sup>	-0,32	2.10 <sup>-2</sup>
1.10E-12	-1,31	10 <sup>-1</sup>	-1,64	1,5.10 <sup>-1</sup>	-1,58	1,5.10 <sup>-1</sup>	-1,68	2.10 <sup>-1</sup>	-1,33	2.10 <sup>-1</sup>	-1,66	2.10 <sup>-1</sup>	-1,64	2.10 <sup>-1</sup>
1.10E-11	-2,75	1	-2,78	1	-2,70	1	-2,77	1	-2,74	1	-2,77	1	-2,75	1
1.10E-10	-4,20	10	-4,21	10	-4,16	10	-4,23	10	-4,21	10	-4,18	10	-4,20	10
1.10E-9	-5,65	10 <sup>2</sup>	-5,67	10 <sup>2</sup>	-5,62	10 <sup>2</sup>	-5,66	10 <sup>2</sup>	-5,63	10 <sup>2</sup>	-5,64	10 <sup>2</sup>	-5,65	10 <sup>2</sup>
1.10E-8	-7,10	10 <sup>3</sup>	-7,12	10 <sup>3</sup>	-7,08	10 <sup>3</sup>	-7,11	10 <sup>3</sup>	-7,12	10 <sup>3</sup>	-7,11	10 <sup>3</sup>	-7,10	10 <sup>3</sup>
1.10E-7	-8,55	10 <sup>4</sup>	-8,57	10 <sup>4</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>	-8,56	10 <sup>4</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>	-8,56	10 <sup>4</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>
1.10E-6	-10,00	10 <sup>5</sup>	-10,04	10 <sup>5</sup>	-9,97	10 <sup>5</sup>	-10,02	10 <sup>5</sup>	-10,02	10 <sup>5</sup>	-10,03	10 <sup>5</sup>	-10,00	10 <sup>5</sup>

Arus masuk (Amp)	Set Point		UJA06 CR001 Actual Point		UJA06 CR002 Actual Point		UJA07 CR001 Actual Point		UJA07 CR002 Actual Point		UJA07 CR003 Actual Point	
	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)
1.10 <sup>-13</sup>	-0,20	10 <sup>-2</sup>	-0,35	2.10 <sup>-2</sup>	-0,28	2.10 <sup>-2</sup>	-0,51	2.10 <sup>-2</sup>	-0,36	2.10 <sup>-2</sup>	-0,38	2.10 <sup>-2</sup>
1.10 <sup>-12</sup>	-1,31	10 <sup>-1</sup>	-1,68	2.10 <sup>-1</sup>	-1,52	1,5.10 <sup>-1</sup>	-1,38	10 <sup>-1</sup>	-1,33	10 <sup>-1</sup>	-1,47	2.10 <sup>-1</sup>
1.10 <sup>-11</sup>	-2,75	1	-2,78	1	-2,72	1	-2,73	1	-2,71	1	-2,76	1
1.10 <sup>-10</sup>	-4,20	10	-4,23	10	-4,18	10	-4,21	10	-4,17	10	-4,22	10
1.10 <sup>-9</sup>	-5,65	10 <sup>2</sup>	-5,66	10 <sup>2</sup>	-5,64	10 <sup>2</sup>	-5,66	10 <sup>2</sup>	-5,63	10 <sup>2</sup>	-5,66	10 <sup>2</sup>
1.10 <sup>-8</sup>	-7,10	10 <sup>3</sup>	-7,10	10 <sup>3</sup>	-7,09	10 <sup>3</sup>	-7,11	10 <sup>3</sup>	-7,08	10 <sup>3</sup>	-7,11	10 <sup>3</sup>
1.10 <sup>-7</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>	-8,54	10 <sup>4</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>	-8,56	10 <sup>4</sup>	-8,53	10 <sup>4</sup>	-8,55	10 <sup>4</sup>
1.10 <sup>-6</sup>	-10,00	10 <sup>5</sup>	-9,98	10 <sup>5</sup>	-9,99	10 <sup>5</sup>	-10,03	10 <sup>5</sup>	-10,00	10 <sup>5</sup>	-10,01	10 <sup>5</sup>

Untuk mengetahui apakah hasil uji fungsi perawatan menggunakan sumber pembangkit arus baik atau tidak harus dilakukan kalibrasi menggunakan sumber standar Cs-137 TKA 14 dan TKA17

Hasil kalibrasi menggunakan sumber standar TKA 17 dapat dilihat pada tabel 4, dan hasil kalibrasi menggunakan sumber standar TKA 14 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 3 : Hasil uji fungsi perawatan menggunakan sumber pembangkit arus untuk sistem UJA07 CR004 dan UJA09 CR001

Arus masuk (Amp)	Set Point		UJA07 CR004 Actual Point		UJA09 CR001 Actual Point	
	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)	TKKV (V)	TKKA (mR/h)
$2.10^{-13}$	- 0,30	$10^{-2}$	- 0,42	$2.10^{-2}$	- 0,37	$1,5.10^{-2}$
$2.10^{-12}$	- 1,39	$10^{-1}$	- 1,56	$10^{-1}$	- 1,39	$10^{-1}$
$2.10^{-11}$	- 2,62	1	- 2,63	1	- 2,61	1
$2.10^{-10}$	- 3,85	10	- 3,82	10	- 3,83	10
$2.10^{-9}$	- 5,07	$10^2$	- 5,03	$10^2$	- 5,05	$10^2$
$2.10^{-8}$	- 6,30	$10^3$	- 6,27	$10^3$	- 6,27	$10^3$
$2.10^{-7}$	- 7,53	$10^4$	- 7,50	$10^4$	- 7,51	$10^4$
$2.10^{-6}$	- 8,76	$10^5$	- 8,74	$10^5$	- 8,73	$10^5$
$2.10^{-5}$	- 10,00	$10^6$	- 9,99	$10^6$	- 9,98	$10^6$

Tabel 4. Hasil kalibrasi Sistem UJA menggunakan sumber standar Cs-137 TKA 17 dan prosentase penyimpangannya.

Sistem	Posisi	Set Point (mR/h)	Hasil Kalibrasi Actual Point (mR/h)	Penyimpangan (%)
UJA02 CR001	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,3	-0,3
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	110	-3,8
UJA02 CR002	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,5	14,5
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	120	4,9
UJA04 CR001	0	0,57	0,5	12,3
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	42	5
	4	114,4	120	4,9
UJA04 CR002	0	0,57	0,58	1,7
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	5,5	3,8
	3	40,0	40	0
	4	114,4	120	4,9
UJA04 CR003	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	120	4,9

Tabel 4. Lanjutan

Sistem	Posisi	Set Point (mR/h)	Hasil Kalibrasi Actual Point (mR/h)	Penyimpangan (%)
UJA04 CR004	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,4	6,9
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	120	4,9
UJA06 CR001	0	0,57	0,5	5,3
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	115	0,5
UJA06 CR002	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	40	0
	4	114,4	130	14,5
UJA07 CR001	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,2	-8,4
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	45	12,5
	4	114,4	120	4,9
UJA07 CR002	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,3	-0,3
	2	5,72	6	4,9
	3	40,0	45	12,5
	4	114,4	130	14,5
UJA07 CR003	0	0,57	0,6	5,3
	1	1,31	1,3	-0,3
	2	5,72	5,6	-2
	3	40,0	40	0
	4	114,4	110	-3,8

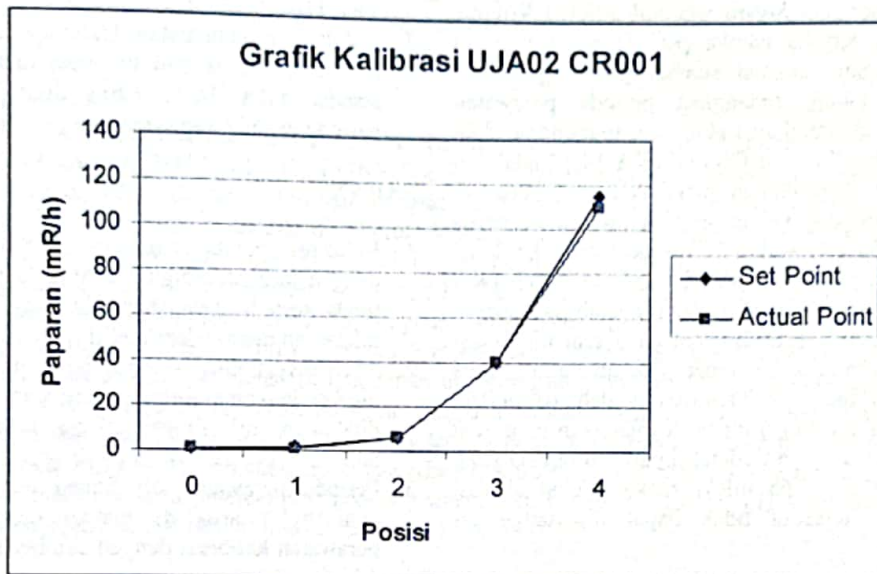
Untuk UJA07 CR004 dan UJA09 CR001 yang memakai detektor KG 151 RBF kalibrasi dilakukan menggunakan sumber Cs-137 TKA 14 dengan

aktivitas 5,72 mCi. Adapun hasil pengukuran dan besaran penyimpangan sesudah kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.

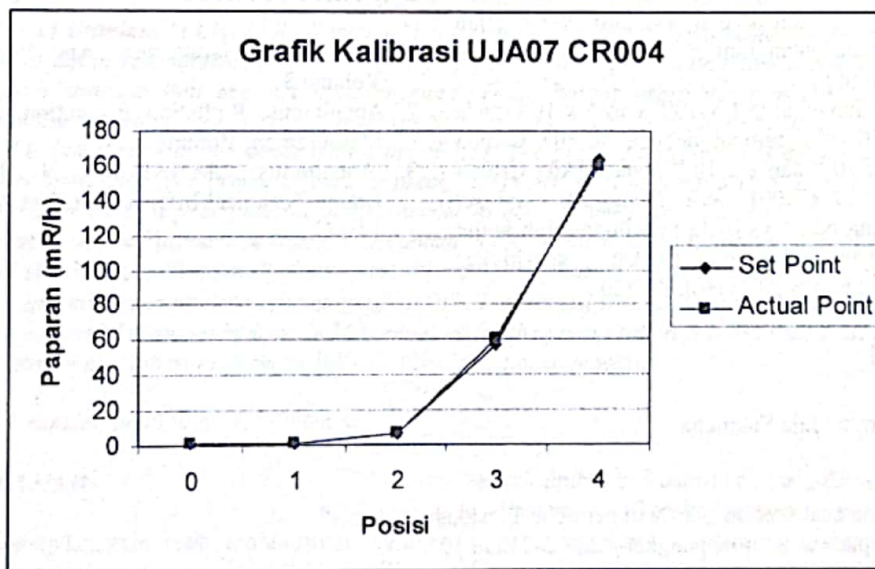
Tabel 5. Hasil kalibrasi Sistem UJA menggunakan sumber standar Cs-137 TKA 14 dan prosentase penyimpangannya

Sistem	Posisi	Set Point (mR/h)	Hasil Kalibrasi Actual Point (mR/h)	Penyimpangan (%)
UJA07 CR004	0	0,80	0,7	-12,5
	1	1,37	1,3	-5,1
	2	7,15	7	-2,1
	3	57,2	60	4,9
	4	163,0	160	-1,8
UJA09 CR001	0	0,80	0,7	-12,5
	1	1,37	1,5	14,5
	2	7,15	7	-2,1
	3	57,2	60	4,9
	4	163,0	160	-1,8

Untuk mempermudah pembacaan tabel hasil kalibrasi menggunakan sumber standar Cs-137 TKA 17 dapat dilihat pada gambar 3. Sedangkan gambar 4 adalah sumber standar Cs-137 TKA 14



Gambar 3 : Grafik posisi fungsi paparan radiasi *set point* dan *actual point* UJA02 CR001



Gambar 4 : Grafik posisi fungsi paparan radiasi *set point* dan *actual point* UJA07 CR004

Untuk mendapatkan hasil uji fungsi sumber pembangkit arus seperti pada tabel di atas harus melakukan *adjustment* pada modul TKKV 33.15. Dari pelaksanaan uji fungsi dengan simulasi sumber pembangkit arus KEITHLEY 6220 dihasilkan untuk sumber arus  $1 \times 10^{-11}$  sampai dengan  $2 \times 10^{-5}$  sudah sesuai dengan set point. Namun untuk sumber arus  $1 \times 10^{-13}$  sampai dengan  $2 \times 10^{-12}$  tidak sesuai dengan set point. Hal ini dapat terjadi karena pabrik yang memproduksinya beda, sehingga tingkat akurasi untuk arus yang sangat kecil juga berbeda.

Pada pelaksanaan perawatan kalibrasi pada rangkaian ukur dengan menggunakan sumber radiasi standar Cs-137 TKA 14/17, dapat dilihat bahwa dari UJA02 CR001 sampai dengan UJA09 CR001 penyimpangan pengukurannya tidak ada yang melebihi 20 %. Dengan demikian hasil uji fungsi dengan simulasi sumber pembangkit arus KEITHLEY 6220 setelah diterapkan untuk kalibrasi dengan menggunakan sumber radiasi standar Cs-137 TKA 14/17 hasilnya sangat bagus karena semua sistem di semua posisi penyimpangan pengu-



kurangnya tidak ada yang melebihi 20 %, sehingga semuanya masuk dalam kategori bagus.

Dalam Petunjuk Perawatan dan Perbaikan (*Maintenance and Repair Manual, MRMI*) Volume 1 Bab 5.2 tertulis bahwa periode perawatan uji fungsi dengan simulasi sumber pembangkit arus adalah 1 tahun, sedangkan periode perawatan Kalibrasi pada rangkaian ukur dengan menggunakan sumber radiasi standar Cs-137 TKA 14/17 adalah 6 bulan. Dari pengalaman melakukan perawatan di lapangan, periode kedua jenis perawatan ini harus sama. Pada waktu melakukan kalibrasi menggunakan sumber radiasi standar Cs-137 TKA 14/17 paparan sumber tertinggi adalah pada posisi 4 yaitu 163 mR/h. Sedangkan pada saat uji fungsi dengan simulasi sumber pembangkit arus penunjukan indikator TKKA04 adalah  $10^6$  mR/h. Jadi apabila uji fungsi ini tidak dilakukan pada saat kalibrasi, seandainya terdeteksi paparan radiasi yang lebih besar dari 163 mR/h, maka tingkat akurasi pengukuran tersebut tidak dapat dipertanggungjawabkan.

#### KESIMPULAN

Dari hasil uji fungsi dan evaluasi yang telah dilakukan pada bulan Juni 2010 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada uji fungsi arus  $1 \times 10^{-13}$  dan  $1 \times 10^{-12}$  pada UJA02 CR001 sampai dengan UJA07 CR003 serta  $2 \times 10^{-13}$  dan  $2 \times 10^{-12}$  pada UJA07 CR004 dan UJA09 CR001 perlu mengganti nilai *set point* yang besarnya perlu penelitian lebih lanjut disesuaikan dengan tingkat sensitivitas pembangkit arus KEITHLEY 6220

#### DISKUSI

Nama Penanya : Jaja Sukmana

Pertanyaan :

1. Dari mana keakurasian  $\leq 20\%$  di peroleh? Tidakkah 10% saja?
2. Koreksi pada teks "nilai pangkat pakai C-2 atau  $10^{-2}$ "
3. Evaluasi terhadap inputan arus rendah sehingga selalu terjadi penyimpangan?

Jawaban :

1. Akurasi  $\leq 20\%$  adalah ketentuan yang ada di MRM (*Maintenance and Repair Manual*)
2. Kesalahan hanya di Power Point, dimakalah sudah benar
3. Untuk arus rendah  $10^{-13}$  dan  $10^{-12}$  akan dievaluasi lebih lanjut

2. Sumber pembangkit arus KEITHLEY 6220 berfungsi dengan baik, dan dapat digunakan untuk menggantikan sumber pembangkit arus TKP 110
3. Untuk perawatan sistem UJA, uji fungsi dengan pembangkit arus dan kalibrasi dengan sumber standar TKA 14/17 harus dilakukan dengan periode waktu yang sama.

#### SARAN

1. Indikator penunjuk analog (TKKA 04) diganti dengan indikator digital agar dalam pembacaan tidak terjadi kesalahan dan kalibrasi dapat dilakukan dengan lebih teliti
2. Aktivitas sumber standar pengujian TKA 14/17 diganti dengan aktivitas seperti semula kemudian dilakukan uji fungsi ulang Dan dilakukan adjustment.
3. Periode perawatan uji fungsi dengan sumber pembangkit arus disamakan dengan periode perawatan kalibrasi dengan sumber standar yaitu 6 bulan

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimous, *Maintenance And Repair Manual Volume 3*
2. Anonimous, *Radiation Protection and Activity Measurement Volume 3*
3. Anonimous, MANNESMANN Hartmann & Braun. *Technical Information Test Adapter TKA 14/17*