

**FORMULIR EDITOR**

Judul \*

- Sesuai  
 Harus Diganti

Abstrak : Apakah panjang sesuai? \*

- Ya  
 Tidak

Abstrak : Apakah ringkasan konten sesuai? \*

- Ya  
 Tidak

Teks Utama : Apakah terdapat hal yang baru dalam kegiatan ini? \*

- Ya  
 Tidak

Teks Utama : Apakah terdapat pernyataan mengenai keterkaitan dengan penelitian sebelumnya \*

- Ya  
 Tidak

Teks Utama : Apakah asumsi dan/atau metode dijelaskan secara komperhensif? \*

- Ya  
 Tidak

Teks Utama : Apakah hasil yang baru cukup ditekankan? \*

- Ya  
 Tidak

Komentar editor (jika ada) : Tuliskan nomor baris beserta komentar editor.

90 Kata banyak dihapus  
 91 Setelah kata kegiatan diberi koma; Kata macam dihapus  
 97 Paska iradiasi menjadi pascairadiasi  
 105 dilengkapi  
 106 ...gamma,  
 108-109 Alarm Unit Emergency (AUE)  
 116-117 Maintenance and Repair Manual (MRM)  
 119 "untuk" diganti "dengan"  
 121 instrumentasi,  
 126 AUE, dan habis tersebut titik, krn 123 sd 136 satu  
 kalimat yg kepanjangan.  
 127 "saat melakukan Inspeksi dan" dihapus diganti "Hal ini  
 disebabkan letaknya berdekatan dengan..."  
 129 AUE  
 131 tanpa koma  
 134 AUE  
 137 tersebut, PRSG... (koma). Kajian atau studi (abstrak bh  
 Inggris) atau evaluasi (kata kunci). Konsistensi diperlukan !  
 139-146 Kajian dilakukan dengan menelusuri dokumen  
 spesifcation, dokumen MRM dan dokumen Turn Over Package  
 (TOP). Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa, sistem AUE  
 tersebut tidak masuk dalam program perawatan dan  
 perbaikan yang tertuang dalam MRM.  
 147-149 pada tahun 1987 sistem AUE tersebut tidak pernah  
 dirawat dan diuji ulang sehingga...  
 154-155 AUE  
 161-167 Gambar diperbesar agar lebih jelas  
 173 penanganan  
 187 di daerah...(keterangan tempat)  
 210-211 ...bekerja selain itu, agar mudah untuk diakses.

Komentar editor (jika ada) : Tuliskan nomor baris beserta komentar editor.

211-226 Kalimat kepanjangan...  
 Di Balai Operasi Reaktor terdapat 4 (empat) unit sistem. UJA 07. CR 001 dipasang di sebelah timur kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama pada jalur akses pekerja radiasi yang akan melakukan kegiatan di Balai Operasi Reaktor. UJA 07 CR 002 dipasang disebelah barat kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama ditempat penyimpanan handling tool. UJA 07 CR 003 dipasang disebelah selatan kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama didepan hot cell dekat operator melakukan kegiatannya. UJA 07 CR 004 dipasang disebelah barat, di samping kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama disekitar kolam reaktor 228, 242, 254, 256, 315, 319, 328, 334, 341, 346, 351, 357 Gambar 3. Tidak bold, begitu jg yang lainnya. Kata No. pada table jg tidak bold  
 242 Letakkan langsung di bawah gambarnya  
 247 portabel (sdh bah. Indonesia)  
 250-251 Setting point untuk paparan radiasi dan posisi tombol potensio disajikan...  
 252 Dibawah...dihapus  
 254 Setting point...italic  
 255 Posisi gambar diatur lebih rapih  
 258-259 Pembangkit arus, Keithley 6220, merupakan pembangkit arus listrik yang sangat akurat, dengan rentang pengukuran dari 10-13 s/d 10-3 A.  
 268-272 ...yang terkait dengan AUE, yang meliputi: Spesification, MRM dan TOP  
 273-278 Tepi tulisan dibuat rata kanan  
 286-290 Sistem pengukur laju dosis gamma yang berada di balai operasi reaktor berjumlah 4 buah dengan kode KKS UJA 07 CR 001, UJA 07 CR 002, UJA 07 CR 003 dan UJA 07 CR 004.  
 Dihapus, krn sudah ada sebelumnya...  
 305 No. 3 ...letaknya dirapihkan.  
 314 Gambar 6 sebaiknya dibuat dua sehingga bisa diperbesar  
 318-319 Gambar 7 agar diperbesar supaya lebih jelas.  
 368 (Maintanance and Repair Manual) dihapus  
 398-423 Tidak ada yang bold  
 434-441 Spasi agar diperhatikan

Komentar editor (jika ada) : Tuliskan nomor baris beserta komentar editor.

Komentar akhir editor dan rekomendasi (jika ada)

Apa ada di Pembahasan ttg statement ini ? Hasil pada Kesimpulan adalah sesuatu yang sdh dibahas ... Perhatikan statement pada Pendahuluan dsb yg menyatakan bahwa UJA 07 CR 002 adalah bagian dari AUE...Coba beri keterangan tambahan, kenapa di Kesimpulan No.2 tidak menyebut UJA 07 CR 002 ?

Makalah ini direkomendasikan untuk? \*

- Diterima tanpa revisi
- Diterima dengan sedikit revisi
- Dibutuhkan banyak revisi
- Ditolak

Tutup

\* Harus Diisi

Makalah: Kajian Kinerja Alarm Unit Emergency di Ruang Balai Operasi Reaktor

Reviu oleh: Antonio

Baris	Komen
90	Kata banyak dihapus
91	Setelah kata kegiatan diberi koma; Kata macam dihapus
97	Paska iradiasi menjadi pascairadiasi
105	dilengkapi
106	...gamma,
108-109	<i>Alarm Unit Emergency (AUE)</i>
116-117	<i>Maintenance and Repair Manual (MRM)</i>
119	“untuk” diganti “dengan”
121	instrumentasi,
126	AUE, dan habis tersebut titik, krn 123 sd 136 satu kalimat yg kepanjangan.
127	“saat melakukan Inspeksi dan” dihapus diganti “Hal ini disebabkan letaknya berdekatan dengan...”
129	AUE
131	tanpa koma
134	AUE
137	tersebut, PRSG... (koma). Kajian atau studi (abstrak bh Inggris) atau evaluasi (kata kunci). Konsistensi diperlukan !
139-146	Kajian dilakukan dengan menelusuri dokumen <i>spesification</i> , <del>dokumen</del> MRM dan <del>dokumen</del> Turn Over Package (TOP). Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa, sistem AUE tersebut tidak masuk dalam program perawatan dan perbaikan yang tertuang dalam MRM.
147-149	pada tahun 1987 sistem AUE tersebut tidak pernah dirawat dan diuji ulang sehingga...
154-155	AUE
161-167	Gambar diperbesar agar lebih jelas
173	penangan <del>an</del>
187	di daerah...(keterangan tempat)
210-211	...bekerja selain itu, agar mudah untuk diakses.

211-226	<p>Kalimat kepanjangan...</p> <p>Di Balai Operasi Reaktor terdapat 4 (empat) unit sistem. UJA 07. CR 001 dipasang di sebelah timur kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama pada jalur akses pekerja radiasi yang akan melakukan kegiatan di Balai Operasi Reaktor. UJA 07 CR 002 dipasang disebelah barat kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama ditempat penyimpanan handling tool. UJA 07 CR 003 dipasang disebelah selatan kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama didepan hot cell dekat operator melakukan kegiatannya. UJA 07 CR 004 dipasang disebelah barat, di samping kolam, yang berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi gama disekitar kolam reaktor</p>
228, 242, 254, 256, 315, 319, 328, 334, 341, 346, 351, 357	Gambar 3. Tidak bold, begitu jg yang lainnya. Kata No. pada table jg tidak bold
242	Letakkan langsung di bawah gambarnya
247	portabel (sdh bah. Indonesia)
250-251	<i>Setting point</i> untuk paparan radiasi dan posisi tombol potensio disajikan...
252	Dibawah...dihapus
254	<i>Setting point...italic</i>
255	Posisi gambar diatur lebih rapih
258-259	Pembangkit arus, Keithley 6220, merupakan pembangkit arus listrik yang sangat akurat, dengan rentang pengukuran dari $10^{-13}$ s/d $10^{-3}$ A.
268-272	...yang terkait dengan AUE, yang meliputi: Spesification, MRM dan TOP
273-278	Tepi tulisan dibuat rata kanan
286-290	<p>Sistem pengukur laju dosis gamma yang berada di balai operasi reaktor berjumlah 4 buah dengan kode KKS UJA 07 CR 001, UJA 07 CR 002, UJA 07 CR 003 dan UJA 07 CR 004.</p> <p>Dihapus, krn sudah ada sebelumnya...</p>
305	No. 3 ...letaknya dirapihkan.
314	Gambar 6 sebaiknya dibuat dua sehingga bisa diperbesar
318-319	Gambar 7 agar diperbesar supaya lebih jelas.
368	(Maintanance and Repair Manual) dihapus

398-423	Tidak ada yang bold
434-441	Spasi agar diperhatikan
509	<p>Apa ada di Pembahasan ttg statement ini ? Hasil pada Kesimpulan adalah sesuatu yang sdh dibahas ... Perhatikan statement pada Pendahuluan dsb yg menyatakan bahwa UJA 07 CR 002 adalah bagian dari AUE...Coba beri keterangan tambahan, kenapa di Kesimpulan No.2 tidak menyebut UJA 07 CR 002 ?</p> <p><u>Pernyataan ttg <b>UJA 07 002</b></u></p> <p>105 Operasi dilengkapi dengan 4 sistem</p> <p>106 peralatan pemantau laju dosis radiasi gamma</p> <p>107 yang diberi kode UJA 07 CR001, <b>UJA 07 002</b>,</p> <p>108 UJA 07 003 dan UJA 07 004 dan satu Alarm</p> <p>109 unit Emergency</p> <p>217 <b>UJA 07 CR 002</b> dipasang disebelah barat</p> <p>218 kolam berfungsi untuk mengukur laju dosis</p> <p>219 radiasi gama ditempat penyimpanan handling</p> <p>220 tool,</p> <p>298 Menguji respon linearitas sistem</p> <p>299 instrumentasi menggunakan</p> <p>300 pembangkit arus untuk mengaktifkan</p> <p>301 high radiation (alarm radiasi tinggi) dan</p> <p>302 alarm High high radiation (radiasi</p> <p>303 sangat tinggi) sistem UJA 07 (CR 001,</p> <p>304 <b>CR 002</b>, CR 003 dan CR 004)</p>


1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8 **KAJIAN KINERJA ALARM UNIT EMERGENCY  
DI RUANG BALAI OPERASI REAKTOR**

8 **ABSTRAK**

9 **KAJIAN KINERJA ALARM UNIT EMERGENCY DI RUANG BALAI OPERASI REAKTOR.** Di  
10 Balai Operasi RSG-GAS adalah ruang tempat permukaan kolam reaktor dan kolam  
11 penyimpanan sementara bahan bakar nuklir bekas. Di dalam ruangan ini dilakukan  
12 berbagai kegiatan, baik pada saat reaktor sedang beroperasi maupun tidak beroperasi.  
13 Kegiatan tersebut antara lain: memasukkan sampel dan mengeluarkan berbagai macam  
14 target iradiasi pada kolam reaktor, kegiatan penanganan target (pemindahan,  
15 pembungkusan atau pengeluaran) pascairadiasi, kegiatan perawatan dan perbaikan  
16 komponen reaktor (fasilitas iradiasi, detektor neutron, *refuelling* bahan bakar), penanganan  
17 limbah radioaktif dan lain-lain. Untuk menjamin keselamatan operasi reaktor dan  
18 keselamatan pekerja radiasi terhidar dari menerima paparan berlebih, maka Balai Operasi  
19 dilengkapi dengan 4 sistem proteksi radiasi berupa peralatan pemantau laju dosis gamma  
20 (diberi kode UJA 07 CR001, UJA 07 002, UJA 07 003 dan UJA 07 004) dan satu unit Alarm  
21 *Emergency* yang terpasang di dekat pintu masuk Balai Operasi. Sejak reaktor mulai  
22 beroperasi pada tahun 1987 sistem Alarm Unit *Emergency* tersebut tidak pernah dilakukan  
23 uji fungsi, sedangkan sistem pemantau radiasi yang lain secara periodik enam bulan dan  
24 satu tahun selalu dilakukan pengujian. Hal ini dikarenakan sistem Alarm Unit *Emergency*  
25 tersebut tidak masuk dalam program perawatan dan perbaikan yang tertuang dalam  
26 *MRM=Maintanance and Repair Manual*. Hal tersebut kemudian menjadi temuan Bapeten  
27 karena tidak dapat menunjukkan bukti bahwa Alarm Unit *Emergency* tersebut masih  
28 berfungsi. Hal tersebut kemudian menjadi latar belakang perlunya dilakukan kajian uji  
29 fungsi terhadap Alarm Unit *Emergency*. Kajian dilakukan dengan menelusuri dokumen  
30 *Spesification* dan dokumen *TOP=Turn Over Package*. Dari hasil kajian dan penelusuran  
31 dokumen diperoleh data bahwa Sistem Alarm Unit *Emergency* dapat berfungsi apabila 2  
32 dari 4 sistem pemantau laju dosis gamma yang berada di Balai Operasi menunjukkan nilai  $\geq$   
33  $1.10^4$  mR/jam. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan simulasi menggunakan sumber  
34 standard dengan hasil bahwa sistem Alarm Unit *Emergency* dapat beroperasi dan berfungsi  
35 dengan baik. Sebagai tindak lanjut akan dilakukan pengujian secara berkala setiap enam  
36 bulan dan pengujian ini akan ditambahkan dalam program perawatan dan pengujian (*MRM*)  
37 yang ada di RSG-GAS

38  
39 **Kata kunci** : *Evaluasi*, indikator emergency

40

41

42

43

44

45

46

47 **ABSTRACT**

48 **STUDY OF EMERGENCY UNIT ALARM PERFORMANCE IN RSG-GAS OPERATION**

49 **HALL.** RSG-GAS operations hall is a space where the surface of the reactor pool and the  
50 temporary storage pool of used nuclear fuel. In this hall, a lot of various activities are carried  
51 out both when the reactor is operating or not. Those activities include: inserting samples  
52 and removing various types of irradiation targets in the reactor pool, target handling  
53 activities (removal, packaging or releasing) after irradiation, maintenance and repair  
54 activities of reactor components (irradiation facilities, neutron detectors, fuel refueling),  
55 radioactive waste treatment and others. To ensure safety of reactor's operation and safety of  
56 the radiation workers from receiving excessive exposure, this Operation Hall is equipped  
57 with 4 radiation protection system. There are gamma dose rate monitoring equipment  
58 (coded UJA 07 CR001, UJA 07 002, UJA 07 003 and UJA 07 004) and an Emergency Unit  
59 Alarm that installed near the entrance to the Operation Hall. Since the reactor began  
60 operating in 1987 the Emergency Alarm Unit system has never been tested whether the  
61 Emergency Alarm Unit system is functioning, while the other radiation monitoring systems  
62 are periodically six months and one year always tested. This is because the Emergency  
63 Alarm Unit system is not included in the maintenance and repair program contained in the  
64 MRM (Maintenance and Repair Manual). This was then BAPETEN's discovery because it  
65 could not show evidence that the Emergency Alarm Unit was still functioning when  
66 conducting Inspections. This was then carried out with regard to the function and testing of  
67 the Emergency Alarm Unit. The study was carried out by tracing the specification's  
68 document, the MRM document and the TOP (Turn Over Package) document. From the  
69 results of the study and document searching, it is obtained that the Emergency Alarm Unit  
70 system can function if 2 of the 4 gamma dose rate monitoring systems in the Operation Hall  
71 show values  $\geq 1,10^4$  mR / hour. Then the test is done by simulation using standard sources  
72 with the result that the Emergency Alarm Unit system can operate and function properly. As  
73 a follow up, there will be a periodic testing every six months and this test will be added to  
74 the maintenance and testing program (MRM) in the RSG-GAS

75

76 **Key words :** Evaluation and Alarm Indicator Lamp

77

78

79

80

81

82

83

84

85



## 86 PENDAHULUAN

87 Di Balai Operasi RSG-GAS terdapat  
88 kolam reaktor dan kolam penyimpanan  
89 sementara bahan bakar nuklir bekas. Di  
90 dalam ruangan ini **banyak** dilakukan berbagai  
91 **macam** kegiatan baik pada saat reaktor  
92 sedang beroperasi maupun tidak beroperasi.  
93 Kegiatan tersebut antara lain: memasukkan  
94 sampel dan mengeluarkan berbagai macam  
95 target iradiasi pada kolam reaktor, kegiatan  
96 penanganan target (pemindahan,  
97 pembungkusan atau pengeluaran) paska  
98 iradiasi, kegiatan perawatan dan perbaikan  
99 komponen reaktor (fasilitas iradiasi, detektor  
100 neutron, *refuelling* bahan bakar), penanganan  
101 limbah radioaktif dan lain-lain. Untuk  
102 menjamin keselamatan operasi reaktor dan  
103 keselamatan pekerja radiasi agar terhindar dari  
104 menerima paparan berlebih, maka Balai  
105 Operasi **dilengkapi** dengan 4 sistem  
106 peralatan pemantau laju dosis radiasi gamma  
107 yang diberi kode UJA 07 CR001, UJA 07 002,  
108 UJA 07 003 dan UJA 07 004 dan satu *Alarm*  
109 *unit Emergency* yang terpasang di dekat pintu  
110 masuk Balai Operasi reaktor. Untuk menjamin  
111 agar peralatan sistem proteksi radiasi  
112 berfungsi sebagaimana mestinya maka  
113 dilakukan perawatan dan uji fungsi secara  
114 berkala dengan periode enam bulanan dan  
115 tahunan dengan pelaksanaannya mengacu  
116 kepada **MRM=Maintanance and Repair**  
117 **Manual**. Pelaksanaan perawatan dan uji  
118 fungsi dilakukan dengan menggunakan  
119 generator fungsi sumber arus untuk  
120 melakukan simulasi linearitas pengukuran  
121 instrumentasi dan menggunakan sumber  
122 standar untuk *memastikan respon detektor*

123 *terhadap sumber radiasi*. Permasalahan yang  
124 timbul adalah saat inspeksi Bapeten menjadi  
125 temuan karena tidak dapat menunjukkan data  
126 hasil uji fungsi *Alarm Unit Emergency* tersebut  
127 saat melakukan Inspeksi dan karena letaknya  
128 berdekatan dengan indikator sistem UJA 07  
129 CR 001, dianggap *Alarm Unit Emergency*  
130 tersebut berhubungan langsung dengan  
131 sistem UJA 07 CR 001, sehingga saat diuji  
132 dengan menggunakan sumber standar hingga  
133 mencapai batas alarm (radiasi tinggi) ternyata  
134 *Alarm Unit Emergency* tidak respon maka  
135 dinyatakan lampunya rusak dan dinyatakan  
136 sebagai temuan. Berdasarkan temuan  
137 tersebut PRSG melakukan kajian berkenaan  
138 dengan fungsi dan pengujian *Alarm Unit*  
139 *Emergency*. Kajian dilakukan dengan  
140 menelusuri dokumen *Spesification*, **dokumen**  
141 *MRM* dan **dokumen** *TOP=Turn Over*  
142 *Package*, ternyata sistem *Alarm Unit*  
143 *Emergency* tersebut tidak masuk dalam  
144 program perawatan dan perbaikan yang  
145 tertuang dalam **MRM=Maintanance and**  
146 **Repair Manual**. Oleh karena itu sejak reaktor  
147 mulai beroperasi pada tahun 1987 sistem  
148 *Alarm Unit Emergency* tersebut tidak pernah  
149 dilakukan perawatan dan pengujian sehingga  
150 tidak bisa diketahui secara pasti apakah alat  
151 tersebut masih berfungsi dengan baik. PRSG  
152 segera menindaklanjuti temuan tersebut, dari  
153 hasil kajian dan penelusuran dokumen  
154 diperoleh data bahwa Sistem *Alarm Unit*  
155 *Emergency* tersebut dapat berfungsi apabila  
156 2 (dua) dari 4 (empat) sistem pemantau laju  
157 dosis gamma yang berada di Balai Operasi  
158 lebih besar atau sama dengan  $\geq 1.10^4$   
159 mR/jam.

## 160 TEORI

161

162

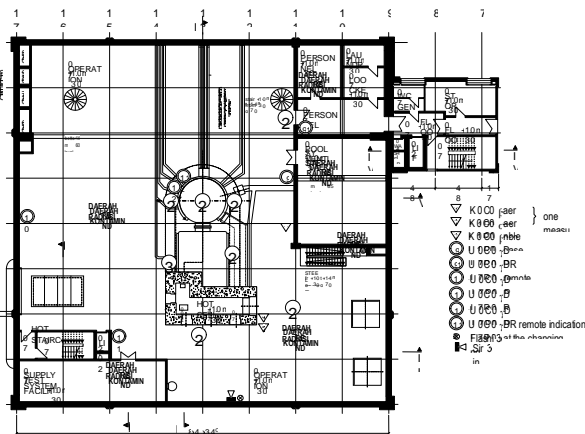
163

164

165

166

167



168 **Gambar 1.** Ruang balai operasi reaktor

169 Balai operasi reaktor terletak di gedung  
170 reaktor lantai 3 dengan ketinggian 13 meter,  
171 ditempat ini terdapat kolam reaktor, kolam  
172 penyimpanan bahan bakar bekas, tempat  
173 penyimpanan *handling tool*, tempat penanganan  
174 material radioaktif pascairadiasi, dan  
175 pengoperasian *hot cell* untuk penanganan  
176 sampel pascairadiasi sehingga kemungkinan  
177 adanya paparan radiasi di balai operasi  
178 reaktor sangat besar. Oleh karena itu untuk  
179 memberikan informasi tentang tentang laju  
180 dosis di daerah kerja dipasang sistem  
181 pemantau laju dosis gamma yang diberi nama  
182 sistem UJA CR.

185 Sistem UJA CR, merupakan peralatan sistem  
186 proteksi radiasi terpasang yang berfungsi  
187 untuk mengukur laju dosis di daerah kerja  
188 pada kondisi operasi normal dalam satuan  
189 mR/jam. Alat ini menggunakan detektor  
190 ionisasi, yang dilengkapi dengan indikator laju  
191 dosis dalam satuan mRem/jam, 3 lampu  
192 indikator (warna putih kondisi normal, warna  
193 kuning untuk menandakan ada *fault pada*  
194 *sistem* dan warna merah menunjukkan radiasi  
195 tinggi), *flash lamp* dan bunyi alarm. Sistem ini  
196 terintegrasi dengan ruang kendali utama dan  
197 ruang kendali darurat. Prinsip kerjanya, jika  
198 hasil pengukuran alat ini melebihi *setting*  
199 batas keselamatan yang ditentukan, maka  
200 akan timbul alarm, *flash lamp* berkedip, lampu  
201 indikator warna merah berkedip sedangkan di  
202 ruang kendali utama dan ruang kendali  
203 darurat akan timbul lampu indikator berkedip  
204 dan bunyi alarm dengan maksud untuk  
205 memperingatkan pekerja radiasi. Detektor  
206 peralatan tersebut dipasang di ruangan yang  
207 berpotensi terpancarnya radiasi gamma  
208 sehingga para pekerja radiasi dapat  
209 mengetahui laju dosis di daerah tempat  
210 bekerja selain itu supaya mudah  
211 mengaksesnya. Di Balai Operasi reaktor  
212 terdapat 4 (empat) buah yaitu sistem UJA 07  
213 CR 001 dipasang disebelah timur kolam  
214 berfungsi untuk mengukur laju dosis radiasi  
215 gama jalur akses pekerja radiasi yang akan  
216 melakukan kegiatan di balai operasi reaktor,  
217 UJA 07 CR 002 dipasang disebelah barat  
218 kolam berfungsi untuk mengukur laju dosis  
219 radiasi gama ditempat penyimpanan *handling*  
220 *tool*, UJA 07 CR 003 dipasang disebelah  
221 selatan kolam berfungsi untuk mengukur laju

183

184



**Gambar 2.** Gambar sistem UJA CR

222 dosis radiasi gama didepan *hot cell* dekat  
 223 operator melakukan kegiatannya, dan UJA 07  
 224 CR 004 dipasang disebelah barat samping  
 225 kolam berfungsi untuk mengukur laju dosis  
 226 radiasi gama disekitar kolam reaktor.



227

228 **Gambar 3.** sistem *Alarm Unit Emergency*

229 Selain sistem yang berfungsi untuk mengukur  
 230 laju dosis gamma di daerah kerja pada kondisi  
 231 operasi normal, dilengkapi juga dengan  
 232 sistem *Alarm Unit Emergency* yang berfungsi  
 233 untuk memberi peringatan kepada pekerja  
 234 radiasi jika di balai operasi reaktor telah terjadi  
 235 kedaruratan yang menyebabkan paparan  
 236 radiasinya sangat tinggi. Alat ini terdiri dari  
 237 lampu *flash* yang dihubungkan dengan sistem  
 238 UJA yang terdapat di balai operasi reaktor,  
 239 dan hanya akan aktif jika memenuhi beberapa  
 240 persyaratan.



241

242 **Gambar 4.** Sumber standar Cs-137

243 TKA 14 dan 17 adalah sumber radiasi standar  
 244 Cs-137 yang digunakan untuk menguji respon  
 245 detektor terhadap radiasi dan alarmnya.  
 246 Sumber tersebut dirancang di dalam *shielding*  
 247 yang *potabel* dan mempunyai tombol potensio  
 248 untuk mengatur kolimator sehingga besar  
 249 kecilnya paparan dapat ditentukan sesuai  
 250 dengan kebutuhan. Paparan radiasi *Setting*  
 251 *point* dan posisi tombol potensio disajikan  
 252 pada Tabel 1. Dibawah.

253

254 **Tabel 1.** Setting point untuk TKKA 04

No	Jenis TKA	Posisi	Setting Point ( mR/h )
1	TKA 17	0	0,63
		1	1,45
		2	6,3
		3	44,1
		4	126
2	TKA 14	0	0,88
		1	1,51
		2	7,87
		3	63
		4	179,55



255

256 **Gambar 5.** Sumber Arus

257

258 Sumber Arus, Keithley 6220 merupakan  
 259 sumber arus yang sangat teliti mempunyai  
 260 jangkauan ukuran mulai dari ( $10^{-13}$ – $10^{-3}$ ) A.  
 261 Alat ini digunakan untuk menguji linearitas

262 instrumentasi pengukuran dengan cara  
263 memberikan inputan dengan arus yang  
264 sesuai.

265

## 266 METODOLOGI PENGAJIAN

- 267 a. Melakukan penelusuran dokumen  
268 yang terkait dengan *Alarm Unit*  
269 *Emergency* yaitu:
- 270 - dokumen *Spesification*,
  - 271 - dokumen *MRM* dan
  - 272 - dokumen *TOP=Turn Over Package*
- 273 b. Melakukan pengujian sistem pemantau  
274 laju dosis gamma dengan  
275 menggunakan sumber arus dan  
276 sumber standar
- 277 c. Membandingkan data hasil uji fungsi  
278 dengan referensi

279

## 280 ALAT YANG DIGUNAKAN

- 281 a. Multimeter Keithley  
282 b. Pembangkit arus Keithley 6220  
283 c. Sumber Standar Cs- 137, TKA 14 dan  
284 TKA 17

## 285 LANGKAH PENGUJIAN

286 Sistem pengukur laju dosis gamma yang  
287 berada di balai operasi reaktor berjumlah 4  
288 buah dengan kode KKS UJA 07 CR 001,  
289 UJA 07 CR 002, UJA 07 CR 003 dan UJA  
290 07 CR 004. Pengujian dilakukan dengan  
291 langkah-langkah sebagai berikut:

- 292 1. Menguji respon detektor dengan  
293 menggunakan sumber standar TKA 04  
294 untuk mengaktifkan *high radiation*  
295 (alarm radiasi tinggi) sistem UJA 07  
296 (CR 001, CR 002, CR 003 dan CR  
297 004)

- 298 2. Menguji respon linearitas sistem  
299 instrumentasi menggunakan  
300 pembangkit arus untuk mengaktifkan  
301 *high radiation* (alarm radiasi tinggi) dan  
302 alarm *High high radiation* (radiasi  
303 sangat tinggi) sistem UJA 07 (CR 001,  
304 CR 002, CR 003 dan CR 004)
- 305 3. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan  
306 menggunakan kombinasi simulasi  
307 (menggunakan generator fungsi sumber  
308 arus) dan menggunakan sumber standar .  
309 Sebagai tindak lanjut akan dilakukan  
310 pengujian secara berkala setiap enam  
311 bulan dan pengujian ini akan ditambahkan  
312 dalam program perawatan dan pengujian  
313 (MRM) yang ada di RSG-GAS.



314

315 **Gambar 6.** Pengujian respon sistem pengukur  
316 laju dosis menggunakan sumber  
317 standar Cs-137 dan sumber arus



318

319 **Gambar 7.** Mengukur tegangan dan arus  
320 saat dilakukan pengujian

321

322

## 323 DATA PENGUJIAN

324 Data hasil pengujian menggunakan sumber  
325 standar dan pembangkit arus disajikan pada  
326 Tabel 1, 2,3,4,5 dibawah ini:

327

328 **Tabel 1.** Data hasil pengujian sistem  
329 pemantau laju dosis gamma  
330 menggunakan Pembangkit arus

331

No	Input Arus (A)	TKKA 04 (mR/h)	Alarm UJA 07			
			CR 001	CR 002	CR 003	CR 004
1	$1.10^{-10}$	$1.10^1$	Off	Off	Off	Off
2	$1.10^{-9}$	$1.10^2$	On	On	On	On
3	$1.10^{-8}$	$1.10^3$	On	On	On	On
4	$1.10^{-7}$	$1.10^4$	On	On	On	On

332

333

334 **Tabel 2.** Data hasil pengujian sistem pemantau laju dosis gamma dengan sumber standar Cs-137, type TKA 17, dengan aktivitas 10 mCi

335

336

337

338

No	Input sumber standar Posisi sumber	TKKA 04 (mR/h)	Alarm UJA 07			
			CR 001	CR 002	CR 003	CR 004
1	0	1	Off	Off	Off	Off
2	1	2	Off	Off	Off	Off
3	2	10	Off	Off	Off	Off
4	3	80	On	On	On	On
5	4	150	On	On	On	On

339

340

341 **Tabel 3.** Data hasil pengujian kombinasi 2 (dua) dari 4 (empat) sistem UJA dengan kedua-duanya dikondisikan dalam High High alarm

342

343

344

NO	Input sumber standar 10 mCi $\approx 150$ mR/h, UJA 07	Input sumber Arus $1.10^{-7}$ A $\approx (1.10^4. \text{mR/h})$ , UJA 07				Alarm Unit Emergency
		CR 001 (H)	CR 002 (H)	CR 003 (H)	CR 004 (H H)	
1	CR001 (H)	---	---	---	---	Off
2	CR002 (H)	√	---	---	---	Off
3	CR003 (H)	√	---	---	---	Off
4	CR004 (H)	√	---	---	---	Off

345

346 **Tabel 4.** Data hasil pengujian kombinasi 2 (dua) dari 4 (empat) sistem dengan kedua-duanya dikondisikan dalam High High alarm

347

348

349

NO	Input sumber standar 10 mCi $\approx 150$ mR/h,	Input sumber Arus $1.10^{-7}$ A $\approx (1.10^4. \text{mR/h})$ , UJA 07				Alarm Unit Emergency
		CR 001 (H)	CR 002 (H)	CR 003 (H)	CR 004 (H H)	
1	CR001 (H)	---	---	---	---	Off
2	CR002 (H)	√	---	---	---	Off
3	CR003 (H)	√	---	---	---	Off
4	CR004 (H)	√	---	---	---	Off

	UJA 07					
1	CR001 (H)	---	√	---	---	Off
2	CR002 (H)	---	---	---	---	Off
3	CR003 (H)	---	√	---	---	Off
4	CR004 (H)	---	√	---	---	Off

350

351 **Tabel 5.** Data hasil pengujian kombinasi 2 (dua) dari 4 (empat) sistem dengan kedua-duanya dikondisikan dalam High High alarm

352

353

354

355

NO	Input sumber standar 10 mCi $\approx 150$ mR/h, UJA 07	Input sumber Arus $1.10^{-7}$ A $\approx (1.10^4. \text{mR/h})$ , UJA 07				Alarm Unit Emergency
		CR 001 (H)	CR 002 (H)	CR 003 (H)	CR 004 (H H)	
1	CR001 (H)	---	---	√	---	Off
2	CR002 (H)	---	---	√	---	Off
3	CR003 (H)	---	---	---	---	Off
4	CR004 (H)	---	---	√	---	Off

356

357 **Tabel 6.** Data hasil pengujian kombinasi 2 (dua) dari 4 (empat) sistem dengan kedua-duanya dikondisikan dalam High High alarm

358

359

360

361

NO	Input sumber standar 10 mCi $\approx 150$ mR/h, UJA 07	Input sumber Arus $1.10^{-7}$ A $\approx (1.10^4. \text{mR/h})$ , UJA 07				Alarm Unit Emergency
		CR 001 (H)	CR 002 (H)	CR 003 (H)	CR 004 (H H)	
1	CR001 (H)	---	---	---	√	On
2	CR002 (H)	---	---	---	√	Off
3	CR003 (H)	---	---	---	√	On
4	CR004 (H)	---	---	---	---	Off

362

### 363 PEMBAHASAN

364 **Tabel 1.** Adalah format data hasil perawatan pengujian menggunakan sumber arus untuk mengetahui linieritas respon sistem elektroniknya dengan mengacu kepada MRM

368(Maintanance and Repair Manual) untuk  
369sistem UJA 07 CR 001, UJA 07 CR 002, UJA  
37007 CR 003, UJA 07 CR 004, dalam  
371perawatan rutin inputan sumber arus dimulai  
372dari  $10^{-13}$ A, tetapi pada Tabel 3, inputan mulai  
373dari  $10^{-10}$ A, hal ini dimaksudkan untuk  
374mempersingkat waktu pengambilan data agar  
375segera tercapai *setting* batas alarm. Alarm  
376mulai aktif (On) pada saat menerima inputan  
377 $10^{-9}$  A, nilai ini setara dengan *setting High*  
378*alarm*  $1. 10^2$  mR/Jam sedangkan untuk *setting*  
379*High High* alarm akan tercapai saat inputan  
380 $10^{-7}$  A, nilai ini setara dengan  $1. 10^4$  mR/Jam.  
381Dari tabel 2 pengujian menggunakan sumber  
382standar Cesium 137 dimaksudkan untuk  
383menguji respon detektor inputan dilakukan  
384denga cara mengatur tombol potensiometer  
385dari posisi 0,1,2,3,4, *high alarm* mulai tercapai  
386pada posisi 3 setara dengan nilai 80 mR/Jam  
387dan posisi 4 setara dengan nilai 150 mR/Jam .  
388Berdasarkan Tabel 1 dan 2 dapat diketahui  
389bahwa sistem alarm untuk keempat sistem  
390diatas berfungsi dengan baik karena bisa  
391mengaktifkan *pilot lamp*, lampu *blitz* dan  
392alarm, namun demikian untuk pengujian  
393*alarm Unit Emergency* tidak tersedia  
394kolomnya sehingga perawatan tidak bisa  
395dilakukan.  
396Tabel 3 menunjukkan matrik hasil pengujian  
397yang dilakukan secara kombinasi, dua dari  
398empat sistem yaitu pada saat **UJA 07 CR 001**  
399mencapai radiasi tinggi dikombinasi dengan  
400(UJA 07 CR 002, UJA 07 CR 003 dan UJA 07  
401CR 004) kondisi radiasi tinggi, berdasarkan  
402tabel tersebut alarm *Unit Emergency* masih  
403off. Tabel 4 merupakan matrik pengujian

404kombinasi dua dari empat sistem yaitu pada  
405saat **UJA 07 CR 002** mencapai radiasi tinggi  
406dengan (UJA 07 CR 001, UJA 07 CR 003 dan  
407UJA 07 CR 004) kondisi radiasi tinggi,  
408berdasarkan tabel tersebut alarm *Unit*  
409*Emergency* masih off. Tabel 5 merupakan  
410matrik pengujian kombinasi dua dari empat  
411sistem **UJA 07 CR 003** mencapai radiasi  
412tinggi dengan (UJA 07 CR 001, UJA 07 CR  
413002 dan UJA 07 CR 004) kondisi radiasi  
414tinggi, berdasarkan tabel tersebut alarm *Unit*  
415*Emergency* masih off. Tabel 6 merupakan  
416matrik pengujian kombinasi dua dari empat  
417sistem, berdasarkan tabel tersebut alarm *Unit*  
418*Emergency* akan aktif (On) pada saat **UJA 07**  
419**CR 004** mencapai radiasi sangat tinggi  
420dengan UJA 07 CR 002 kondisi radiasi tinggi  
421dan **UJA 07 CR 004** mencapai radiasi sangat  
422tinggi dengan UJA 07 CR 003 kondisi radiasi  
423tinggi sedangkan untuk kombinasi **UJA 07 CR**  
424**004** mencapai radiasi sangat tinggi ( $1.10^4$ .  
425mR/h) dengan UJA 07 CR 001 kondisi radiasi  
426tinggi  $\geq 125$  mR/h, alarm *Unit Emergency*  
427tetap off.

428Berdasarkan uraian di atas dapat  
429disederhanakan bahwa alarm *Unit*  
430*Emergency* akan aktif (on), jika kombinasi dari  
4312 (dua) sistem UJA 07 mencapai radiasi tinggi  
432secara bersamaan. Syaratnya adalah dengan  
433kombinasi sebagai berikut:

- 434 - Sistem UJA 07 CR 004 harus  
435 mencapai nilai radiasi sangat tinggi  
436 dan sistem UJA 07 CR 001 mencapai  
437 nilai radiasi tinggi atau
- 438 - Sistem UJA 07 CR 004 harus  
439 mencapai nilai radiasi sangat tinggi  
440 dan sistem UJA 07 CR 003 mencapai  
441 nilai radiasi tinggi.

442 Hal ini menunjukkan bahwa untuk  
443 mengaktifkan alarm *Unit Emergency* syarat  
444 yang harus dipenuhi adalah Sistem UJA 07  
445 CR 004 harus mencapai nilai radiasi sangat  
446 tinggi terlebih dahulu baru disusul oleh salah  
447 satu sistem Sistem UJA 07 CR 003 atau UJA  
448 07 CR 001 mencapai nilai radiasi tinggi.  
449 Dalam perawatan nilai radiasi sangat tinggi  
450 hanya bisa dicapai dengan menggunakan  
451 simulasi pembangkit sumber arus karena  
452 kalau menggunakan sumber standar  
453 aktivitasnya sangat besar selain PRSG tidak  
454 punya juga sangat membahayakan bagi  
455 pekerja radiasi, oleh karena dalam  
456 pelaksanaannya harus menggunakan  
457 pembangkit arus untuk sistem UJA 07 CR  
458 004 dan menggunakan sumber standar untuk  
459 sistem UJA 07 CR 001 atau UJA 07 CR 003.  
460 Berdasarkan data dan keterangan di atas  
461 dapat dikatakan bahwa alarm *Unit Emergency*  
462 dirancang bukan untuk kondisi paparan  
463 daerah kerja normal melainkan paparan  
464 daerah kerja dalam kondisi darurat sehingga  
465 jika menyala berarti ruangan di balai operasi  
466 paparannya sudah sangat tinggi sehingga  
467 memberi peringatan bagi seluruh pekerja  
468 radiasi untuk tidak masuk ke balai operasi  
469 reaktor atau bagi yang sudah terlanjur di  
470 dalam cepat-cepat segera evakuasi keluar  
471 meninggalkan ruang balai operasi, hal ini  
472 hanya bisa terjadi jika telah terjadi  
473 kedaruratan. Data dan penjelasan dari Tabel  
474 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 diatas dapat digunakan juga  
475 untuk menjelaskan dan menjawab temuan  
476 Bapeten bahwa sistem alarm *Unit Emergency*  
477 yang berada di Ruang 0726 masih berfungsi  
478 dengan baik sesuai dengan yang tertera dari

479 TOP (*Turn Over Package*), agar sistem bisa  
480 dirawat secara terus menerus maka dalam  
481 MRM dilembar perawatan rutin perlu  
482 ditambahkan kolom pengujian alarm Unit  
483 Emergency.

484

## 485 KESIMPULAN

486 Dari data-data dan penjelasan tersebut yang  
487 telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan  
488 bahwa:

- 489 1. Alarm Unit Emergency tidak tercantum  
490 dalam lembar MRM (*Maintenance and*  
491 *Repair Manual* ) sehingga tidak pernah  
492 dilakukan perawatannya. Supaya Alarm  
493 Unit Emergency bisa dilakukan perawatan  
494 secara terus menerus perlu ditambahkan  
495 satu formulir di dalam lembar perawatan  
496 MRM
- 497 2. Sistem alarm Unit Emergency yang  
498 berada di Ruang 0726 masih berfungsi  
499 dengan baik sesuai dengan yang tertera  
500 dalam TOP (*Turn Over Package*). Sistem  
501 ini akan aktif (nyala) jika syaratnya  
502 terpenuhi yaitu sistem UJA 07 CR 004  
503 mencapai radiasi sangat tinggi dan UJA  
504 07 CR 001 tercapai radiasi tinggi secara  
505 bersamaan atau UJA 07 CR 004  
506 mencapai radiasi sangat tinggi dan UJA  
507 07 CR 003 tercapai radiasi tinggi secara  
508 bersamaan
- 509 3. Sistem UJA 07 CR 002 tidak ada  
510 keterkaitannya dengan Sistem alarm Unit  
511 Emergency

## 512 DAFTAR PUSTAKA

5131. UU 10 Tahun 1997, tentang  
514 Ketenaganukliran.
5152. Peraturan Kepala Badan Pengawas  
516 Tenaga Nuklir, Nomor 4 Tahun 2013,  
517 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi  
518 dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
5193. TOP (Turn Overpackage) No.13 Sistem  
520 Proteksi radiasi, Tahun 1987
5214. MRM (Maintenance and Repair Manual)  
522 part 1, Chapter 5.2, Instrumentation and  
523 ontrol, Radiation Monitoring System (RMS),  
524 Tahun 1987
5255. SOP 017.003/KN 00 01/RSG 4, tentang  
526 Pengendalian Daerah Kerja Peralatan  
527 Terpasang, Tahun 2018
5286. SOP 013.003/KN 00 01/RSG 4.1, tentang  
529 Pemeliharaan sistem pemantau laju dosis  
530 Gamma detektor KG 122 di RSG GAS,  
531 Tahun 2018
5327. SOP 014.003/KN 00 01/RSG 4.1, tentang  
533 Pemeliharaan sistem pemantau laju dosis  
534 Gamma detektor KG 151 di RSG GAS,  
535 Tahun 2018  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550