

## PEMERIKSAAN KONDISI DETEKTOR KEBAKARAN IRM UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB TIMBULNYA ALARM PALSU

**Muradi, dan Suliyanto**

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong, Banten, Indonesia, 15313  
rediradarada@yahoo.com, dan sulisulaiman@yahoo.co.id

**ABSTRAK** – Selama tahun 2013, detektor kebakaran di Instalasi Radiometalurgi (IRM) sering mengirimkan sinyal gangguan ke panel kontrol kebakaran (FCP), sehingga timbul bunyi alarm palsu. Oleh karena itu diperlukan pemeriksaan secara keseluruhan pada detektor kebakaran yang terpasang di IRM tersebut. Tujuan dilakukannya pemeriksaan detektor asap dan panas adalah untuk memastikan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM beroperasi seperti yang diharapkan. Metoda yang digunakan adalah memeriksa koneksi kabel di FCP, kotak hubung utama (FMDF) dan kotak hubung (JBFA). Masing-masing zona detektor pada FMDF dan JBFA, tegangan operasinya diukur. Tegangan operasi detektor pada zona 1, 13, 20, 41, 61, 77, 78 dan 101 cukup rendah, yaitu 21.80 - 22.60 V. Tegangan operasi FCP ideal bekerja pada 24 V untuk masing-masing zona detektor. Dari pemeriksaan lebih lanjut, diketahui bahwa terdapat 10 unit detektor panas, dan 9 unit detektor asap tidak berfungsi. Untuk menggantikan detektor lama yang tidak berfungsi, telah dipasang detektor baru : 9 unit detektor panas dan 4 unit detektor asap. Detektor yang belum diganti diantaranya : 1 unit detektor panas, dan 5 unit detektor asap, namun telah dipasangi resistor 10 k $\Omega$  untuk mencegah timbulnya alarm palsu. Dari hasil uji detektor, disimpulkan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM, telah beroperasi dengan baik.

**Kata Kunci** – Detektor, asap, panas, kebakaran.

**ABSTRACT** – During 2013, fire detectors in the Radiometalurgy installation (IRM) often sends a signal interference to the fire control panel (FCP), which raised a false alarm. Therefore we need an overall examination of the fire detectors were installed in the IRM. The objective of the examination smoke and heat detector is to ensure that the IRM fire detection system operates as expected. The method used is to check the cable connections in the FCP, the facility of main distribution frame (FMDF) and the junction box (JBFA). Each zone detector on FMDF and JBFA, operating voltage measured. The operating voltage detector in zone 1, 13, 20, 41, 61, 77, 78 and 101 is quite low, ie 21.80 - 22.60 V. FCP operating voltage ideal working at 24 V for each detector zone. On further examination, it is known that there are 10 units of heat detectors and 9 units of smoke detectors does not functioning. To replace the old detector that does not work, has installed a new detector : 9 units of heat detector and 4 units of smoke detector. Detectors that have not changed are : 1 unit of heat detector, and 5 units of smoke detector, but has been fitted with a 10 k $\Omega$  resistor to prevent false alarms. Conclusions from the detector test, that the IRM fire detection system, has been operating properly.

**Keywords** – Detector, smoke, heat, fire.

### I. PENDAHULUAN

Pada pengoperasian Instalasi Radiometalurgi (IRM) pada kegiatan pengujian bahan bakar nuklir dan bahan-bahan lain pasca iradiasi, berpotensi menimbulkan

kondisi abnormal yang dapat mengarah ke kondisi kedaruratan nuklir. Kondisi abnormal atau diluar kebiasaan dalam operasional IRM merupakan keadaan yang melampaui Batasan dan Kondisi Operasi (BKO) dari instalasi, sehingga kriteria keselamatan tidak terpenuhi. Potensi bahaya yang dapat menimbulkan keadaan darurat nuklir di IRM salah satunya, adalah adanya kebakaran. Untuk mencegah adanya potensi kebakaran tersebut, IRM telah dilengkapi dengan sistem deteksi kebakaran yang dipasang di dalam ruang laboratorium, sarana penunjang dan perkantoran. Detektor yang digunakan untuk mendeteksi adanya kebakaran di IRM ada 2 macam, yaitu detektor asap dan detektor panas. Seluruh detektor kebakaran terhubung ke panel kontrol yang akan membunyikan alarm dimana lokasi terjadinya kebakaran [1].

Selama tahun 2013, detektor kebakaran di IRM sering memberikan sinyal gangguan ke panel kontrol kebakaran, sehingga timbul bunyi alarm. Bunyi alarm palsu tersebut dapat diakibatkan oleh adanya kotoran/debu terutama pada detektor asap maupun panas. Detektor asap tipe ionisasi rentan terhadap adanya debu atau kotoran yang masuk ke dalam daerah ionisasi, sehingga menghambat arus listrik, mengakibatkan timbul bunyi alarm palsu. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan detektor kebakaran secara keseluruhan, apabila terdapat kerusakan perlu diganti dengan detektor baru, dilanjutkan dengan pengujiannya. Pemeriksaan sistem deteksi kebakaran Instalasi Radiometalurgi (IRM) bertujuan untuk memastikan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM dapat beroperasi seperti yang diharapkan.

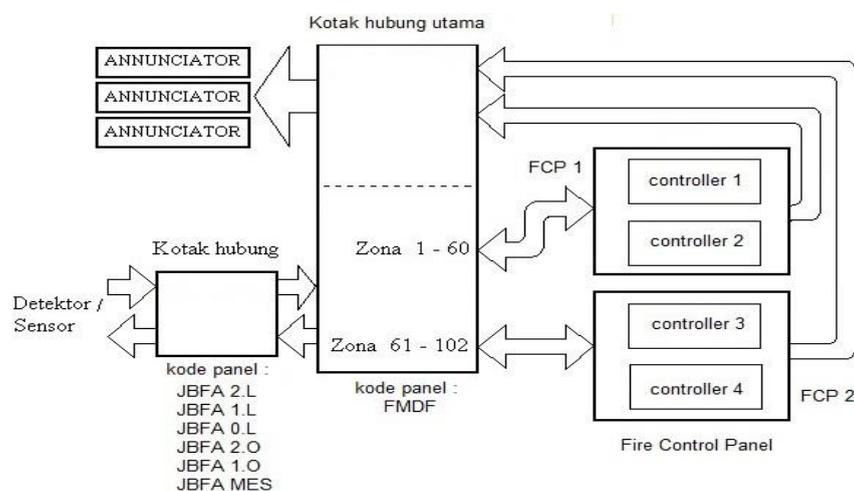
## II. TEORI

Pemegang izin instalasi nuklir harus menetapkan program kesiapsiagaan nuklir dan Penanggulangan kedaruratan nuklir. Pemegang izin wajib menyediakan fasilitas dan peralatan, termasuk sarana pendukungnya untuk melaksanakan fungsi untuk penanggulangan. Peralatan tersebut harus diletakkan atau disediakan sehingga dapat difungsikan secara efektif. Peralatan yang harus disediakan tersebut antara lain berupa peralatan deteksi dini dan alarm kebakaran [2].

Panel kontrol kebakaran/*Fire Control Panel* (FCP), ada 2 macam yaitu: sistem konvensional dan *addressable* (alamat). Pada FCP sistem konvensional di dalam bangunan atau ruang yang dipantau, terdapat rangkaian detektor (*network*), dimana masing-masing terdapat satu atau lebih detektor. Detektor kebakaran bekerja dengan

pedoman merasakan adanya satu atau lebih sumber api. Detektor kebakaran yang paling umum digunakan adalah Detektor panas (*heat detector*) dan Detektor asap (*smoke detector*). Detektor panas dirancang untuk merasakan suatu perubahan suhu yang ditentukan suatu material ketika timbul panas, sedangkan detektor asap berfungsi untuk mendeteksi kebakaran jauh lebih cepat dibanding detektor panas. Detektor asap dikenali dari prinsip operasinya, yakni sensor ionisasi dan fotoelektrik. Apabila partikel asap masuk daerah ionisasi, maka asap tersebut akan mengurangi aliran listrik di udara dengan menempelkan diri pada ion, yang menyebabkan pengurangan arus listrik dari tingkat yang ditetapkan, sehingga detektor mengaktifkan bunyi *alarm*. Sedangkan pada detektor asap sensor fotoelektrik, suatu sumber cahaya dan sensor cahaya diatur sedemikian sehingga sinar dari sumber cahaya tidak menumbuk sensor cahaya [3].

Pada sistem deteksi kebakaran IRM terdapat dua (2) Panel kontrol kebakaran/ *Fire Control Panel* (FCP), terdiri dari: 2 *Controller* masing-masing menerima input dari detektor pada zona yang berbeda. *Controller* 1 menerima input dari zona 1 s/d 30, *Controller* 2 dari zona 31-60, *Controller* 3 dari zona 61-90, serta *Controller* 4 dari zona 91-120. Keluaran dari *Controller* 1 terhubung dengan ke tiga *annunciator* yang merepresentasikan aktivasi Zona 1-30, *Controller* 2 untuk Zona 31-60, *Controller* 3 untuk Zona 61-90, serta *Controller* 4 untuk Zona 90-120. *Controller* adalah bagian terpenting sistem yang merupakan pusat segala pengolahan sinyal dan aksi/atau perilaku dari sistem Alarm. *Annunciator* berfungsi sebagai alat berupa *display* panel yang memberikan informasi terjadinya kebakaran dan zona dimana terjadinya kebakaran. Informasi terjadinya kebakaran berupa bunyi alarm, lokasi terjadinya zona kebakaran. Skema Sistem deteksi kebakaran IRM dapat dilihat pada Gambar 1 [4].



Gambar 1. Sistem deteksi kebakaran IRM

Pemeliharaan sistem deteksi kebakaran dilakukan secara fisik yaitu dengan melakukan pembersihan terhadap FCP, Kotak hubung utama (kode: FMDF/*Facility of Main Distribution Frame*), kotak hubung (kode: JBFA/*Junction Box Fire Alarm*), dan detektor. Kotak hubung (JBFA) merupakan panel yang menghubungkan detektor ke FCP melalui kotak hubung utama (FMDF) dan sebaliknya. Kotak hubung merupakan panel yang menghubungkan rangkaian detektor dengan FCP, dengan kode kotak hubung antara lain: JBFA 2.L, JBFA 1.L, JBFA 0.L, JBFA 2.O, JBFA 1.O, serta JBFA MES, sedangkan rangkaian detektor pada lantai 3 langsung ke kotak hubung utama. Tegangan operasi untuk rangkaian detektor berada dalam kondisi baik, apabila berada pada cakupan yang diizinkan antara 20,4 - 26,4 V [4]. Namun demikian perlu perhatian khusus terhadap adanya kotoran/debu yang masuk ke dalam detektor asap, karena panel kontrol kebakaran secara ideal beroperasi untuk seluruh detektor pada tegangan operasi 24 V. Disamping itu juga diketahui bahwa tegangan keluar dari rangkaian detektor berpotensi untuk menimbulkan *alarm* palsu (*trouble*), terutama Detektor asap tipe ionisasi rentan terhadap adanya debu atau kotoran yang masuk dapat menimbulkan *alarm* palsu, sehingga perlu dilakukan pembersihan [4].

Pengujian dan identifikasi detektor yang rusak mengikuti program pemeliharaan yang direkomendasikan oleh pabrik, agar dapat membantu mencegah kegagalan detektor. Dari waktu ke waktu, debu, kotoran, dan material asing lain dapat terakumulasi di dalam sensor dari detektor tersebut, yang dapat menyebabkan pengurangan kepekaannya. Detektor berdebu atau kotor dapat juga mengakibatkan timbul bunyi *alarm* yang bukan sebenarnya yang disebabkan adanya kebakaran [5].

### III. METODA

Peralatan yang digunakan antara lain: obeng, *cleaner* WD40, kuas, *hair dryer*, dan multimeter merek Fluke 179. Bahan yang digunakan: detektor panas dan detektor asap. Kegiatan yang dilakukan diawali dengan pengecekan dan pembersihan koneksi kabel zona detektor pada FCP, kotak hubung utama (kode: FMDF) dan kotak hubung (kode: JBFA). Kemudian dilakukan pengukuran tegangan operasi masing-masing zona detektor pada kotak hubung utama di lantai 3 dan Kotak hubung di lantai dasar, 1 dan 2. Apabila tegangan operasi zona detektor berada dibawah tegangan operasi ideal FCP (24 V), maka dilanjutkan dengan pemeriksaan masing-masing detektor yang ada pada zona tersebut. Detektor yang sudah rusak, diganti dengan detektor baru. Zona detektor dimana terdapat detektor baru, kemudian dilakukan uji fungsi dengan

menyemburkan asap pada detektor asap baru atau mengalirkan panas pada detektor panas baru.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengecekan dan pembersihan yang dilakukan, terminal kabel pada FCP, kotak hubung utama (kode: FMDF) dan kotak hubung (kode: JBFA) telah bersih dan terkoneksi dengan baik dan bersih dari kotoran/debu yang menempel. Pada umumnya tegangan operasi zona detektor hasil pengukuran antara 24,20 V sampai 24,90 V, berada dalam cakupan yang diizinkan antara 20,4 V - 26,4 V. Pada zona 1, 13, 20, 41, 61, 77, 78 dan 101 tegangan operasinya dianggap rendah (antara 21,80 V sampai 22,60 V). Panel FCP yang terpasang di IRM secara ideal direkomendasikan pabrik beroperasi pada tegangan 24 V untuk masing-masing zona detektor tersebut. Untuk itu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut kondisi detektor yang terpasang pada zona tersebut untuk mengetahui penyebabnya.

Dari hasil pemeriksaan ditemukan bahwa detektor panas di ruang R-320 (1 unit), R-319 (1 unit), R-309 (3 unit), R-317 (1 unit) dan R-316 (1 unit) pada zona 1, semuanya dalam kondisi rusak/tidak berfungsi. Detektor lainnya yang tidak berfungsi diantaranya: Detektor asap di ruang R-302 (1 unit) pada zona 13; Detektor asap di ruang R-206 (1 unit) pada zona 20; Detektor asap di ruang R-144 (1 unit) pada zona 41; Detektor panas di ruang R-125 (2 unit) pada zona 61; Detektor asap di ruang R-019 (1 unit) pada zona 77; Detektor asap di ruang R-024 (1 unit) pada zona 78; Detektor asap di ruang M-02 (1 unit), M-06 (1 unit), M-10 (2 unit), serta detektor panas ruang M-09 (1 unit) pada zona 101. Detektor tersebut dinyatakan tidak berfungsi disamping sudah berumur lebih dari 20 tahun, tahanan detektor berkisar antara 15 - 25  $\Omega$ . Sedangkan pada detektor baru tahanannya terukur O.L (*Open Line*) yang dapat bekerja ideal dengan FCP pada tegangan operasi 24 V. Apabila tidak ada gangguan pada jaringan detektor, arus listrik bekerja bolak-balik (memutar) dari detektor ke FCP. Detektor yang tidak berfungsi tersebut, tidak dapat digunakan lagi karena FCP yang secara ideal bekerja pada tegangan operasi 24 V. Detektor-detektor tidak berfungsi yang diganti baru diantaranya: detektor panas di ruang R-320 (1 unit), R-319 (1 unit), R-309 (3 unit), R-317 (1 unit), R-316 (1 unit), R-125 (2 unit), serta detektor asap di ruang M-02 (1 unit), M-06 (1 unit) dan M-10 (2 unit). Detektor-detektor yang belum diganti baru pada zona-zona tersebut, antara lain: detektor asap di ruang R-302 (1 unit), R-206 (1 unit), R-144 (1 unit), R-019 (1 unit), R-024 (1 unit), serta detektor panas

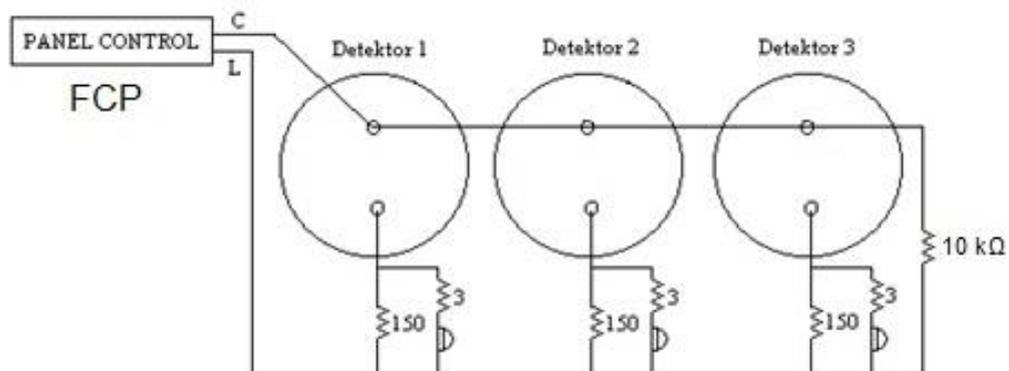
ruang M-09 (1 unit). Hasil pemeriksaan dan penggantian detektor panas dan asap yang baru, serta uji fungsinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggantian dan uji fungsi detektor asap dan panas di IRM tahun 2013

Zona	Kode kotak hubung	Jumlah detektor		Kondisi detektor	Hasil uji fungsi
		asap	panas		
1	F MDF	8	7	7 unit detektor panas di ruang R-320, 319, 309 (3), 317 dan 316 tidak berfungsi, perlu diganti dengan yang baru	7 detektor panas baru, dapat berfungsi
13	JBFA 2.L	12	0	1 unit detektor asap di ruang R-302 tidak berfungsi, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 k $\Omega$ .	-
20	JBFA 2.L	3	0	1 unit detektor asap di ruang R-206 tidak berfungsi, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 k $\Omega$ .	-
41	JBFA 1.L	8	0	1 unit detektor asap di ruang R-144 tidak berfungsi, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 k $\Omega$ .	-
61	JBFA 1.L	3	2	2 unit detektor panas di ruang R-125 tidak berfungsi, perlu diganti	2 detektor panas baru, dapat berfungsi
77	JBFA 0.L	6	0	1 unit detektor asap di ruang R-019 rusak, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 k $\Omega$ .	-
78	JBFA 0.L	3	0	1 unit detektor asap di ruang R-024 rusak, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 k $\Omega$	-

				4 unit detektor asap di ruang M-02, M-06, dan M-10 (2) rusak, diganti baru.	4 detektor asap baru, dapat berfungsi
101	JBFA MES	8	1	1 unit detektor panas di ruang M-09 rusak, belum diganti, untuk sementara dipasang Resistor 10 kΩ.	-

Beberapa detektor yang belum diganti dengan detektor baru, untuk sementara dipasang Resistor 10 kΩ. Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. FCP merek Nohmi FAPN102-R-10L di IRM pad spesifikasinya memerlukan pemasangan tahanan 10 kΩ sebagai *end-of-line (EOL)* pada detektor yang tidak berfungsi. Resistor 10 kΩ yang dipasang pada detektor yang tidak berfungsi antara lain di zona 13, 20, 41, 77, 78 dan 101. Contoh pemasangan Resistor 10 kΩ sebagai *EOL* pada rangkaian detektor di zona 20, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh pemasangan Resistor 10 kΩ pada rangkaian detektor di zona 20.

Berdasarkan hukum Ohm, arus listrik akan mengalir dalam satu *loop* tertutup yang dalam hal ini dari L ke C. Pada kondisi *loop* Normal (artinya kabel tidak putus dan detektor tidak ada yang dilepas), maka resistor *EOL* ini akan terbaca oleh FCP. Hal itu dikarenakan tegangan pada *EOL* tidak lain adalah tegangan L-C itu sendiri. Apabila terdapat kabel yang putus, maka dalam kondisi ini *loop* akan dikatakan terbuka (*Open*), maka tegangan L-C akan hilang alias nol. Pada kondisi ini oleh FCP diterjemahkan sebagai *Trouble* (gangguan) sehingga alarm berbunyi. Sedangkan pada kondisi *loop Short* karena detektor mendeteksi gejala kebakaran (adanya panas atau asap), FCP akan menyatakan sebagai kebakaran dan alarm akan berbunyi.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran, diketahui bahwa tegangan operasi detektor pada zona 1, 13, 20, 41, 61, 77, 78 dan 101 cukup rendah, yaitu antara 21.80 - 22.60 v. Untuk masing-masing zona detektor, FCP ideal bekerja pada tegangan operasi 24 V. Apabila tidak ada gangguan pada jaringan detektor, arus listrik akan bekerja dari FCP ke detektor dan kembali ke FCP. Dari pemeriksaan lebih lanjut, diketahui bahwa terdapat 10 unit detektor panas, dan 9 unit detektor asap tidak berfungsi. Sebanyak 9 unit detektor panas dan 4 unit detektor asap telah dipasang, sebagai pengganti detektor yang tidak berfungsi tersebut. Sebanyak 1 unit detektor panas dan 5 unit detektor asap belum dilakukan penggantian, tetapi telah dipasang resistor 10 k $\Omega$  untuk mencegah timbulnya alarm palsu. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian detektor, menunjukkan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM, telah beroperasi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. IRM-PTBBN, "Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Radiometalurgi", 2012.
- [2]. BAPETEN, "Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 1 TAHUN 2010", tentang kesiapsiagaan dan Penanggulangan kedaruratan nuklir, 2010.
- [3]. NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, "*Fire Protection handbook*", *fifteenth edition*, third printing, Quincy Massachusetts, 1985.
- [4]. Budimas Pundinusa PT., "Dokumen perbaikan sistem *alarm* kebakaran IRM (gedung 20)", 2005.
- [5]. Muradi dkk., "Perawatan sistem deteksi kebakaran Instalasi Radiometalurgi", Prosiding seminar hasil-hasil penelitian EBN tahun 2007, ISSN 0854-5561, 2008.