

SISTEM PERAWATAN RUTIN PERALATAN *FIRE ALARM* DI INSTALASI RADIOMETALURGI

Muradi, R. Budi Santosa
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

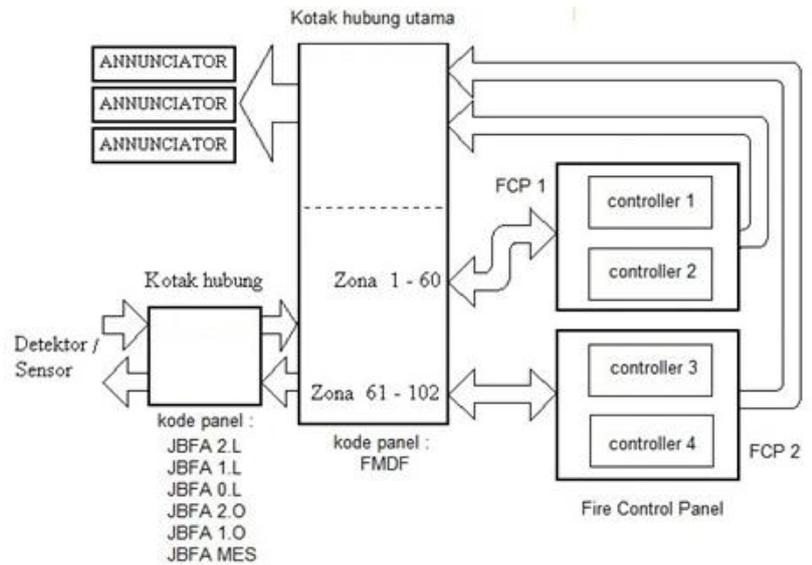
ABSTRAK

Perawatan rutin peralatan *fire alarm* di Instalasi Radiometalurgi (IRM) telah dilakukan. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memastikan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM dalam keadaan siap beroperasi. Perawatan peralatan *fire alarm* dilakukan dengan cara pengoperasian panel *Fire Control Panel* (FCP), pemeriksaan fisik alat *fire alarm* dan pengujian sistem deteksi kebakaran IRM. Pengoperasian panel FCP dilakukan dengan mengaktifkan dan menonaktifkan operasi sistem deteksi kebakaran IRM. Pemeriksaan *fire alarm* dilakukan dengan mengecek koneksi dan membersihkan kotoran/debu yang menempel di setiap terminal kabel pada panel FCP, panel distribusi (FMDF) maupun kotak hubung. Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan operasi pada detektor. Hasil kegiatan perawatan *fire alarm* menunjukkan bahwa FCP dapat dioperasikan dengan baik. Terminal kabel pada panel FCP, Panel FMDF maupun kotak hubung telah terkoneksi dengan baik dan bersih dari kotoran/debu yang menempel. Tegangan operasi terendah ($24,50 \pm 0,05$) V dan tertinggi ($25,50 \pm 0,05$) V berada dalam cakupan yang diizinkan antara 20,4 V - 26,4 V. Sistem deteksi kebakaran IRM dapat merespon adanya asap untuk detektor asap, api untuk detektor panas, dan penekanan tombol pada *manual call point* (*break glass*). Dari hasil kegiatan tersebut, menunjukkan dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM dalam keadaan siap beroperasi.

Kata kunci: *fire alarm*, perawatan rutin, deteksi kebakaran, IRM

PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) adalah fasilitator untuk pemeriksaan terhadap elemen bakar pasca iradiasi dan komponen reaktor. IRM dalam melaksanakan tugas dan fungsinya mempunyai potensi bahaya kebakaran yang dapat menimbulkan keadaan darurat. Kebakaran dapat terjadi bilamana terdapat 3 hal yang bertemu secara bersamaan pada waktu yang sama, yaitu: bahan bakar, oksigen dan pengapian. IRM telah dilengkapi dengan sistem deteksi kebakaran di dalam laboratorium, sarana penunjang dan ruang perkantoran. Sistem deteksi kebakaran di IRM terdiri dari detektor/sensor, kotak hubung (*junction box*), panel distribusi (FMDF), panel *Fire Control Panel* (FCP), dan panel *Annunciator*. Skema sistem deteksi kebakaran IRM dapat dilihat pada Gambar 1. Perawatan sistem deteksi kebakaran diperlukan agar dapat memastikan bahwa sistem beroperasi secara normal. Perawatan dilakukan dengan cara pemeriksaan dan pemeliharaan reguler terhadap sistem deteksi kebakaran.



Gambar 1. Sistem deteksi kebakaran IRM^[2]

Ada dua macam *Fire Control Panel* (FCP), yaitu sistem konvensional dan *addressable* (alamat). Pada FCP sistem konvensional di dalam bangunan atau ruang yang dipantau, terdapat satu atau lebih rangkaian detektor (*network*) masing-masing ditempatkan satu atau lebih detektor. Sedangkan pada FCP sistem alamat, alat pemicu *alarm* seperti detektor atau *break glass* (*manual call point*) diberi suatu identifikasi khusus atau alamat yang diprogram berhubungan dengan memori dengan informasi antara lain: jenis alat dan penempatannya. FCP sistem alamat mempunyai keuntungan yaitu ketika detektor menjadi kotor maka mikroprosesor memberi suatu peringatan untuk dilakukan perawatan. Jenis detektor kebakaran yang paling umum digunakan sebagai berikut^[1] :

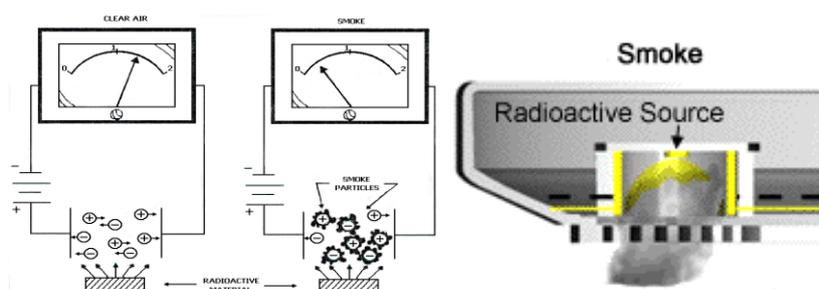
Detektor Panas

Detektor panas merupakan jenis alat pendeteksian kebakaran yang paling tua, murah dan mempunyai tingkat tanda bahaya palsu yang paling rendah, tetapi juga yang paling lambat di dalam merespon kebakaran. Secara umum, detektor panas dirancang untuk merasakan suatu perubahan suhu yang ditentukan suatu material ketika timbul panas.

Detektor Asap

Detektor asap akan mendeteksi kebakaran jauh lebih cepat dibanding detektor panas. Detektor asap diketahui dari prinsip operasinya yakni sensor ionisasi dan fotoelektrik. Detektor asap dengan sensor ionisasi berisi sejumlah kecil bahan radioaktif Americium (*Am-241*) yang akan mengionisasikan udara di dalam kamar (*chamber*) pengindera, memberikan daya konduksi dan suatu aliran arus melalui udara antara dua

muatan elektroda. 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*. Prinsip operasi detektor asap sensor fotoelektrik berdasarkan pengaturan sumber cahaya dan sensor cahaya sehingga sinar dari sumber cahaya tidak menumbuk sensor cahaya. Prinsip kerja dari detektor asap tipe ionisasi dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 2^[2].



Gambar 2. Prinsip kerja detektor asap^[1]

Ketika partikel asap masuk alur cahaya, sebagian dari cahaya menyebar dan mengarah ke sensor dan hal ini menyebabkan detektor untuk mengaktifkan bunyi *alarm*.

Panel *annunciator* berfungsi sebagai alat peraga berupa panel *display* yang dapat memberikan informasi dan letak zona terjadinya kebakaran. Panel *annunciator* terdiri dari beberapa lampu LED indikator. Setiap lampu LED indikator merepresentasikan tiap zona dan *buzzer* yang akan selalu berbunyi di zona terjadi kebakaran^[2].

Semua kotak hubung pada sistem deteksi kebakaran berfungsi sebagai tempat kabel penghubung detektor dengan FCP, yang dipasang pada lokasi tertentu dan pada umumnya diberi cat warna merah^[2]. Unit *alarm* pada umumnya adalah kombinasi dari *alarm* yang dapat didengar dan sinar lampu yang dapat menyala/menerangi. Unit *alarm* yang dapat didengar dan dapat dipakai adalah suatu terompes/*horn*^[2].

Pemeliharaan secara periodik terhadap seluruh detektor kebakaran penting agar detektor dapat beroperasi secara kontinyu. Pemeliharaan yang mengikuti rekomendasi pabrik akan membantu mencegah kegagalan detektor. Debu, kotoran, dan material asing lain dapat terakumulasi di dalam suatu elemen perasa dari detektor dengan berjalannya waktu. Hal ini dapat menyebabkan pengurangan kepekaan detektor. Detektor berdebu atau kotor dapat juga mengakibatkan timbul bunyi *alarm* yang tidak dikehendaki (seperti memutuskan sama sekali semua sistem). Untuk menghindari kegagalan pemakaian dan timbul bunyi alarm yang tidak dikehendaki, serta untuk meyakinkan sistem deteksi kebakaran beroperasi seperti yang diharapkan, maka diperlukan^[3,4]:

1. pengoperasian dan pemeliharaan sistem deteksi kebakaran dalam kondisi bekerja, kecuali selama pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan.

2. pembersihan koneksi kabel dan pembersihan detektor secara berkala, sebagaimana diperlukan untuk meyakinkan pengoperasiannya.
3. pengujian dan pengaturan sistem deteksi kebakaran untuk memastikan pengoperasian dengan tepat dan memelihara keandalan. Detektor yang ditemukan tak dapat dipercaya dan/atau dengan kepekaan kurang harus dibersihkan atau diganti dengan yang baru.

Frekuensi kegiatan perawatan peralatan pada sistem deteksi kebakaran IRM dilakukan sesuai dengan jadwal seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi perawatan peralatan deteksi kebakaran^[1]

PERALATAN	KEGIATAN	FREKUENSI
Detektor	Pemeriksaan/uji secara acak	1 tahun sekali
Panel distribusi (FMDF)	Pemeriksaan	6 bulan sekali
Kotak hubung (<i>Junction box</i>)	Pemeriksaan	6 bulan sekali
<i>Fire Control panel</i> (FCP)	Pengoperasian/uji	1 tahun sekali
Tegangan batere	Pemeriksaan	6 bulan sekali
Tegangan UPS	Pemeriksaan	6 bulan sekali
<i>Annunciator panel</i>	Pemeriksaan/uji	6 bulan sekali
<i>Audio/horn/bell</i>	Pemeriksaan/uji	1 tahun sekali

METODOLOGI

Detektor yang terpasang di IRM adalah detektor asap tipe ionisasi dan fotoelektrik, serta detektor panas yang terbagi dalam 102 zona. Sistem deteksi kebakaran di IRM menggunakan FCP sistem konvensional yang terdiri dari 1 atau lebih *circuit* di dalam ruang yang dilindungi dan masing-masing rangkaian ditempatkan satu atau lebih detektor. Perawatan sistem deteksi kebakaran di IRM, dilakukan sebagai berikut^[5] :

Pengaktifan FCP

Lampu indikator *power* (*Main Power Ready*) pada kedua *Fire Control Panel* (FCP 1 dan FCP 2) dipastikan menyala sebagai indikator bahwa *power* yang akan digunakan telah siap. Kedua pintu setiap panel dibuka dan keempat *switch power* pada *Power Supply Circuit* dipindahkan ke posisi "ON". FCP akan menyala ditandai dengan menyalanya "AC Power-ON" pada panel pintu bagian dalam baik depan maupun belakang. Beberapa saat kemudian akan terjadi tanda *error* (lampu *trouble* menyala ditandai dengan bunyi yang periodik dan indikator *digital zone* menampilkan E0). Ini dikarenakan belum terhubungnya *power supply* cadangan (*battery*) ke sistem.

Selanjutnya keempat *battery* dihubungkan ke masing-masing *controller* sehingga *trouble* sudah tidak terjadi lagi. FCP 1 dan FCP 2 pada posisi aktif memonitor (kecuali jika terjadi *trouble* pada koneksi sensor). *Power supply* yang terhubung ke FMDF dinyalakan dan dipastikan juga UPS aktif. Lampu indikator 12 VDC akan menyala jika *power supply* sudah terkoneksi ke sistem. Sistem deteksi kebakaran telah aktif

Penonaktifan FCP

Power Supply yang terhubung ke FMDF dan UPS dimatikan. Lampu indikator 12 VDC akan mati jika *power supply* sudah tidak terkoneksi ke sistem. Kedua pintu FCP, keempat *switch power* kemudian diubah pada *power supply circuit* sehingga menjadi "OFF". Kemudian mencabut koneksi *battery* dari *power supply circuit*. FCP akan mati ditandai dengan matinya "AC Power-ON" pada panel pintu bagian dalam baik depan maupun belakang. *Power supply* yang terhubung ke kedua FCP dimatikan dan dipastikan lampu indikator *power (main power ready)* pada kedua panel (FCP 1 dan FCP 2) mati. Sistem deteksi kebakaran tidak aktif.

Pemeriksaan fisik

Koneksi kabel di setiap terminal yang terdapat pada panel FCP diperiksa, panel FMDF dan kotak hubung untuk memastikan sistem terhubung dengan baik. Kabel di setiap terminal yang terdapat pada panel FCP, panel FMDF dan kotak hubung dibersihkan dari kotoran/debu yang menghalangi menggunakan kuas. Tegangan operasi pada detektor kebakaran kemudian diukur menggunakan *Multi tester*.

Pengujian respon detektor

Untuk menguji sistem deteksi kebakaran dilakukan pemberian asap pada detektor asap, api pada detektor panas atau menekan tombol pada *break glass*. Jika *alarm* berbunyi maka :

- a. *main alarm* pada FCP dari zona terkait akan berbunyi
- b. lampu LED indikator untuk zona yang terdeteksi pada pintu bagian luar panel FCP akan menyala.
- c. *buzzer* pada panel *annunciator* akan berbunyi, kecuali *switch buzzer* di posisi "OFF" (lampu indikator *buzzer* menyala).
- d. lampu LED indikator nomor zona pada panel *annunciator* akan menyala dan *alarm* akan berbunyi.
- e. bila hal-hal tersebut diatas berfungsi dengan baik, maka sistem secara keseluruhan beroperasi dengan baik.

Main alarm dimatikan dan tombol *main alarm silencing* pada pintu panel FCP bagian dalam (sesuai zona terkait) ditekan, kemudian tekan kembali jika ingin menyalakan. *Local alarm* dimatikan, tekan tombol *local alarm silencing* pada pintu panel FCP bagian dalam (sesuai zona terkait), kemudian tekan kembali jika ingin menyalakan. Kembalikan sistem deteksi kebakaran ke posisi monitoring dengan cara :

- a. menekan tombol “reset” pada panel FMDF beberapa saat, dan
- b. menekan tombol “reset” pada pintu bagian dalam dari panel FCP (sesuai posisi zona terkait).

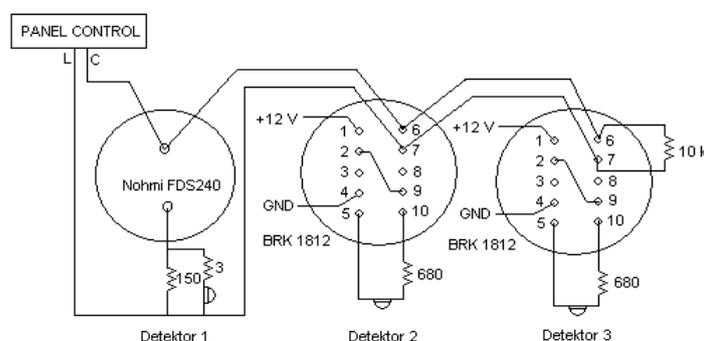
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem deteksi kebakaran IRM menggunakan 2 FCP, masing-masing mempunyai 2 *Controller* yang menerima masukan dari detektor atau *manual call point (break glass)* dari zona yang berbeda. Detektor mengirimkan sinyal ke *Controller* sesuai dengan posisi detektor tersebut terhubung. *Controller* adalah bagian terpenting sistem yang merupakan pusat pengolahan sinyal dan aksi/atau perilaku dari sistem deteksi kebakaran, mendapatkan *power supply* dari *power supply circuit* yang sekaligus berfungsi untuk mengisi *power supply* cadangan (Batere). *Controller* melakukan pemindahan *power supply* dari *Main Power* ke *Power supply* cadangan atau sebaliknya. Hasil pemeriksaan FCP pada sistem deteksi kebakaran di IRM, diperoleh bahwa FCP dalam keadaan siap beroperasi (diaktifkan dan dinonaktifkan) dengan baik.

Pemeriksaan panel FCP, panel FMDF dan kotak hubung, dilakukan dengan mengecek dan mengencangkan koneksi kabel serta membersihkan debu/kotoran yang menempel pada terminal kabel dengan kuas. Hasil pemeriksaan *power supply* untuk rangkaian detektor yang terendah dan tertinggi diperoleh masing-masing sebesar $11,10 \pm 0,05$ V dan $11,50 \pm 0,05$ V. *Power supply* diperlukan hanya untuk mengoperasikan lampu LED indikator detektor asap Tipe BRK 1812 (detektor lama), sedangkan detektor baru (Nohmi) tidak perlu *Power supply* tetapi hanya memerlukan tegangan operasi 24 V. *Power supply* untuk detektor dalam kondisi baik, karena cakupan yang diizinkan antara 10,2 V - 13,8 V. Contoh *power supply* dan tegangan operasi untuk detektor dapat dilihat pada rangkaian detektor zona 49 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Tegangan operasi untuk seluruh rangkaian detektor yang terendah ($24,50 \pm 0,05$) V dan tertinggi ($25,50 \pm 0,05$) V. Tegangan operasi untuk rangkaian detektor berada dalam kondisi baik karena cakupan yang diizinkan antara 20,4 V - 26,4 V. Namun demikian perlu perhatian khusus terhadap adanya kotoran/debu yang masuk ke dalam detektor asap, karena panel FCP secara ideal beroperasi untuk seluruh detektor pada

tegangan 24 V. Disamping itu juga diketahui bahwa tegangan keluar dari rangkaian detektor berpotensi untuk menimbulkan *alarm* palsu (*trouble*), terutama detektor asap tipe ionisasi yang rentan terhadap adanya debu atau kotoran yang masuk. Debu yang masuk ke dalam daerah ionisasi dapat mengurangi aliran listrik di udara dari tingkat yang ditetapkan. Hal ini dapat menimbulkan *alarm* palsu sehingga perlu dilakukan pembersihan. Perawatan lebih lanjut perlu dilakukan dengan pembersihan detektor dari debu atau kotoran yang menempel untuk rangkaian detektor asap, terutama terhadap detektor asap tipe BRK1812. Apabila detektor asap sudah tidak layak dioperasikan lagi karena sulit dibersihkan, maka diperlukan penggantian dengan yang detektor asap yang baru. Diperlukan pembersihan rutin terhadap debu/kotoran pada detektor asap (terutama tipe BRK1812).



Gambar 2. Contoh rangkaian detektor pada zona 49^[3]

Pengujian sistem deteksi kebakaran dilakukan secara acak dengan pemberian asap untuk detektor asap, api untuk detektor panas, dan menekan tombol pada *manual call point (break glass)*. Hasil pengujian sistem deteksi kebakaran IRM memberikan indikasi sebagai berikut :

1. Lampu LED indikator ruang menyala
2. *Main alarm* pada panel FCP berbunyi.
3. Lampu LED indikator pada panel FCP menyala.
4. Buzzer pada panel *annunciator* berbunyi
5. Lampu LED indikator yang menunjukkan nomor zona pada panel *annunciator* menyala.

Berdasarkan indikasi hasil pengujian tersebut diatas menunjukkan bahwa sistem deteksi kebakaran dapat berfungsi dengan baik.

KESIMPULAN

Hasil kegiatan perawatan *fire alarm* menunjukkan bahwa sistem deteksi kebakaran IRM dalam keadaan siap beroperasi dengan kondisi sebagai berikut:

1. Panel FCP dapat dioperasikan dengan baik.
2. Terminal kabel pada panel FCP, Panel FMDF dan kotak hubung telah terkoneksi dengan baik dan bersih dari kotoran/debu yang menempel.
3. Tegangan operasi pada detektor terendah ($24,50 \pm 0,05$) V dan tertinggi ($25,50 \pm 0,05$) V berada dalam cakupan yang diizinkan antara 20,4 V - 26,4 V.
4. Sistem deteksi kebakaran IRM dapat merespon adanya asap untuk detektor asap, api untuk detektor panas dan penekanan tombol pada *manual call point (break glass)*.

DAFTAR PUSTAKA

1. National fire protection association, *Fire Protection handbook fifteenth edition, Quincy - Massachusetts*, third printing, November 1985.
2. MURADI, Evaluasi Sistem Deteksi Kebakaran IRM, Prosiding Hasil-hasil penelitian EBN, ISSN 0854-5561, 2014.
3. SUKESI E, Analisis timbulnya alarm palsu pada sistem deteksi kebakaran di Instalasi Radiometalurgi (IRM), Seminar Nasional VIII SDM Teknologi Nuklir, ISSN 1978-0176, Yogyakarta, 2012.
4. MURADI, SULIYANTO, Perawatan sistem deteksi kebakaran Instalasi Radiometalurgi, Prosiding seminar hasil-hasil penelitian EBN tahun 2007, ISSN 0854–5561, Serpong, 2008.
5. Budimas Pundinusa PT, Dokumen perbaikan sistem alarm kebakaran IRM (gedung 20), 2005.