

LAMPIRAN I
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 1 TAHUN 2012
TENTANG KETENTUAN DESAIN SISTEM PROTEKSI
KEBAKARAN DAN LEDAKAN INTERNAL PADA REAKTOR DAYA

PENCEGAHAN KEBAKARAN

Pencegahan Kebakaran dilakukan melalui upaya dalam mendesain gedung dan upaya Desain untuk pencegahan Kebakaran.

I.1. Upaya dalam Mendesain Gedung

Upaya dalam mendesain gedung menguraikan kriteria Desain yang diperlukan untuk menjamin tujuan keselamatan Kebakaran telah terpenuhi secara memuaskan. Kriteria Desain mencakup:

1. konstruksi dan tata letak;
2. penggunaan Kompartemen Kebakaran; dan
3. penggunaan Sel Kebakaran;

I.1.1. Konstruksi dan Tata Letak

Bangunan reaktor daya didesain terbagi ke dalam Kompartemen Kebakaran dan Sel Kebakaran.

Pembagian bangunan reaktor daya bertujuan:

1. memisahkan struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan dari Beban Kebakaran yang tinggi;
2. memisahkan antar struktur, sistem, dan komponen redundan yang penting untuk keselamatan;
3. mengurangi resiko penyebaran Kebakaran;
4. memperkecil dampak sekunder; dan
5. mencegah kegagalan dengan penyebab umum.

Sistem dan komponen suatu bangunan yang terletak dalam suatu Kompartemen Kebakaran dan yang membentuk batasan-batasan kompartemen didesain mempunyai tingkat kestabilan Kebakaran paling sedikit sama dengan Tingkat Tahan Api Kompartemen Kebakaran.

Struktur bangunan reaktor daya didesain tahan terhadap api.

Semua bagian instalasi khususnya di dalam pengungkung dan ruang kendali didesain menggunakan bahan yang tidak mudah terbakar dan tahan panas.

Tata letak instalasi didesain dengan:

1. menempatkan Bahan Mudah Terbakar berjauhan dengan struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan; dan
2. memperhatikan akses atau jalur evakuasi kedaruratan untuk kepentingan keselamatan.

I.1.2. Penggunaan Kompartemen Kebakaran

Pengungkungan Kebakaran didesain dengan menggunakan Penghalang Kebakaran (Kompartemen Kebakaran) untuk dapat mencegah perambatan Kebakaran, mencegah kerusakan pada bahan-bahan, struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

Kompartemen Kebakaran didesain:

1. tidak terpengaruh oleh suhu dan tekanan yang diakibatkan dari Kebakaran pada bagian bangunan yang digunakan bersama;
2. melaksanakan fungsinya secara independen tanpa peran pemadam Kebakaran manapun;
3. memiliki penetrasi dan peralatan penutup penetrasi seminimal mungkin (seperti : pintu, jalur pemipaan, lubang, dan segel jalan masuk pipa dan kabel) yang didesain memiliki Tingkat Tahan Api yang paling sedikit sama dengan Tingkat Tahan Api dari Kompartemen Kebakaran itu sendiri;
4. memiliki beberapa struktur, sistem, dan komponen redundan yang penting untuk keselamatan yang ditempatkan dalam Kompartemen Kebakaran yang berbeda;
5. menyediakan pencahayaan darurat;
6. mempunyai bagian permukaan yang tidak terbakar dan tidak mengeluarkan gas yang mudah terbakar; dan
7. mempunyai Tingkat Tahan Api paling singkat satu jam.

Tingkat Tahan Api dari Kompartemen Kebakaran harus memiliki:

1. kestabilan

kemampuan spesimen elemen yang menahan beban untuk mendukung uji pembebanannya, tanpa melampaui kriteria mengenai pertambahan atau laju deformasi atau keduanya.

2. integritas

kemampuan dari spesimen elemen yang terpisah untuk membatasi suatu Kebakaran sampai kriteria tertentu untuk runtuh, bebas dari lubang, retak dan celah, dan Kebakaran yang berkelanjutan pada permukaan yang tidak terpapar.

3. insulasi

kemampuan dari spesimen elemen terpisah untuk membatasi kenaikan suhu dari permukaan yang tidak terpapar sampai ke batas bawah level yang ditentukan pada kondisi Kebakaran.

Kriteria fisik Kompartemen Kebakaran adalah:

1. ketahanan mekanik;
2. kapasitas ketahanan terhadap nyala api;
3. kapasitas ketahanan terhadap gas yang panas atau mudah terbakar; dan
4. insulasi panas.

Karakterisasi dari Kompartemen Kebakaran mengikuti Standar Nasional Indonesia atau Standar Internasional.

I.1.3. Penggunaan Sel Kebakaran

Dalam hal Kompartemen Kebakaran tidak dapat digunakan untuk memisahkan struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan, perlindungan dilakukan dengan menempatkan struktur, sistem, dan komponen di dalam Sel Kebakaran yang terpisah.

Pencegahan perambatan Kebakaran antar sel dilakukan dengan:

1. membatasi penggunaan bahan mudah terbakar;
2. memisahkan letak antar peralatan tanpa mengganggu bahan mudah terbakar;
3. menyediakan proteksi Kebakaran pasif lokal ; dan/atau
4. menyediakan sistem pemadam Kebakaran.

Proteksi Kebakaran juga dapat dicapai dengan kombinasi sarana aktif dan pasif, misalnya penggunaan Penghalang Kebakaran bersama dengan sistem pemadam Kebakaran.

Proteksi antar Sel Kebakaran dalam Kompartemen Kebakaran yang sama didesain untuk dilakukan dengan cara pengaturan jarak.

I.2. Upaya Desain untuk Pencegahan Kebakaran

Reaktor didesain dengan menyediakan upaya pencegahan Kebakaran yang diterapkan untuk semua Beban Kebakaran *fixed* dan transien.

Upaya pencegahan Kebakaran meliputi:

1. pengendalian Bahan Mudah Terbakar melalui desain;
2. pengendalian bahaya Ledakan;
3. pertimbangan tambahan terhadap Desain untuk pengendalian bahan mudah terbakar;

4. penangkal petir; dan
5. pengendalian sumber Kebakaran.

I.2.1. Pengendalian Bahan Mudah Terbakar Melalui Desain

Desain untuk pengendalian Bahan Mudah Terbakar meliputi:

1. penggunaan bahan konstruksi dan perlengkapan instalasi terpasang tetap yang tidak mudah terbakar sejauh dapat diterapkan;
2. penggunaan penyaring udara dan rumah penyaring yang tidak mudah terbakar atau lambat terbakar;
3. penggunaan Desain pipa yang terlindungi atau Desain pipa ganda untuk jalur minyak pelumas;
4. penggunaan fluida hidrolik yang memiliki kemampuan dapat bakar rendah untuk sistem turbin uap dan peralatan lainnya;
5. pemilihan trafo tipe kering untuk penggunaan di dalam ruangan;
6. penempatan trafo berpendingin minyak di luar ruangan;
7. penggunaan bahan tidak mudah terbakar dalam peralatan listrik;
8. pemisahan panel kendali dari panel kendali lainnya dan dari peralatan lainnya menggunakan Kompartemen Kebakaran;
9. penggunaan pengkabelan tahan api; dan
10. pemisahan daerah yang berisi kabel listrik dengan Beban Kebakaran tinggi dari peralatan lain yang menggunakan Kompartemen Kebakaran.

I.2.1.1. Perlindungan terhadap Kebakaran Kabel Listrik

Fungsi Desain perlindungan terhadap Kebakaran kabel listrik meliputi:

1. melindungi sirkuit listrik terhadap kondisi beban berlebih dan sirkuit hubung pendek;
2. membatasi penggunaan bahan yang mudah terbakar di dalam pemasangan instalasi kabel;
3. mengurangi sifat relatif mudah terbakar dari insulasi kabel;
4. membatasi penyebaran Kebakaran; dan
5. menyediakan pemisahan antar kabel dalam bagian sistem keselamatan yang redundan, dan antara kabel catu daya dan kabel kendali.

Pengendalian inventori kabel meliputi:

1. pengendalian jumlah kabel dengan insulasi polimer yang terpasang di rak kabel dan di dalam jalur kabel;
2. pembatasan jumlah dan ukuran dari rak kabel; dan/atau
3. pembatasan beban insulasi.

Uji kelayakan untuk kabel listrik tahan Kebakaran mengacu standar nasional Indonesia atau standar Internasional. Faktor yang penting untuk uji kelayakan kabel listrik tahan Kebakaran meliputi :

1. inventori kabel sebagai sumber penyalaan;
2. tata letak kabel;
3. resistensi terhadap penyalaan;
4. luas dari perambatan Kebakaran;
5. laju alir udara;
6. insulasi panas dari ruang; dan
7. toksisitas dan sifat korosi akibat pembentukan asap.

Desain proteksi pasif kabel listrik terhadap Kebakaran mencakup:

1. pelapisan kabel untuk mengurangi potensi untuk penyalaan dan perambatan api;
2. pembungkusan kabel untuk menyediakan pemisahan dari Beban Kebakaran lain dan dari sistem lain; dan
3. pemadaman Kebakaran untuk membatasi perambatan api.

Sistem pemadam Kebakaran kabel listrik didesain menggunakan sistem pemadam Kebakaran berbahan air secara otomatis. Pemadam Kebakaran berbahan gas dapat digunakan dalam hal Kebakaran disebabkan oleh sekumpulan kabel.

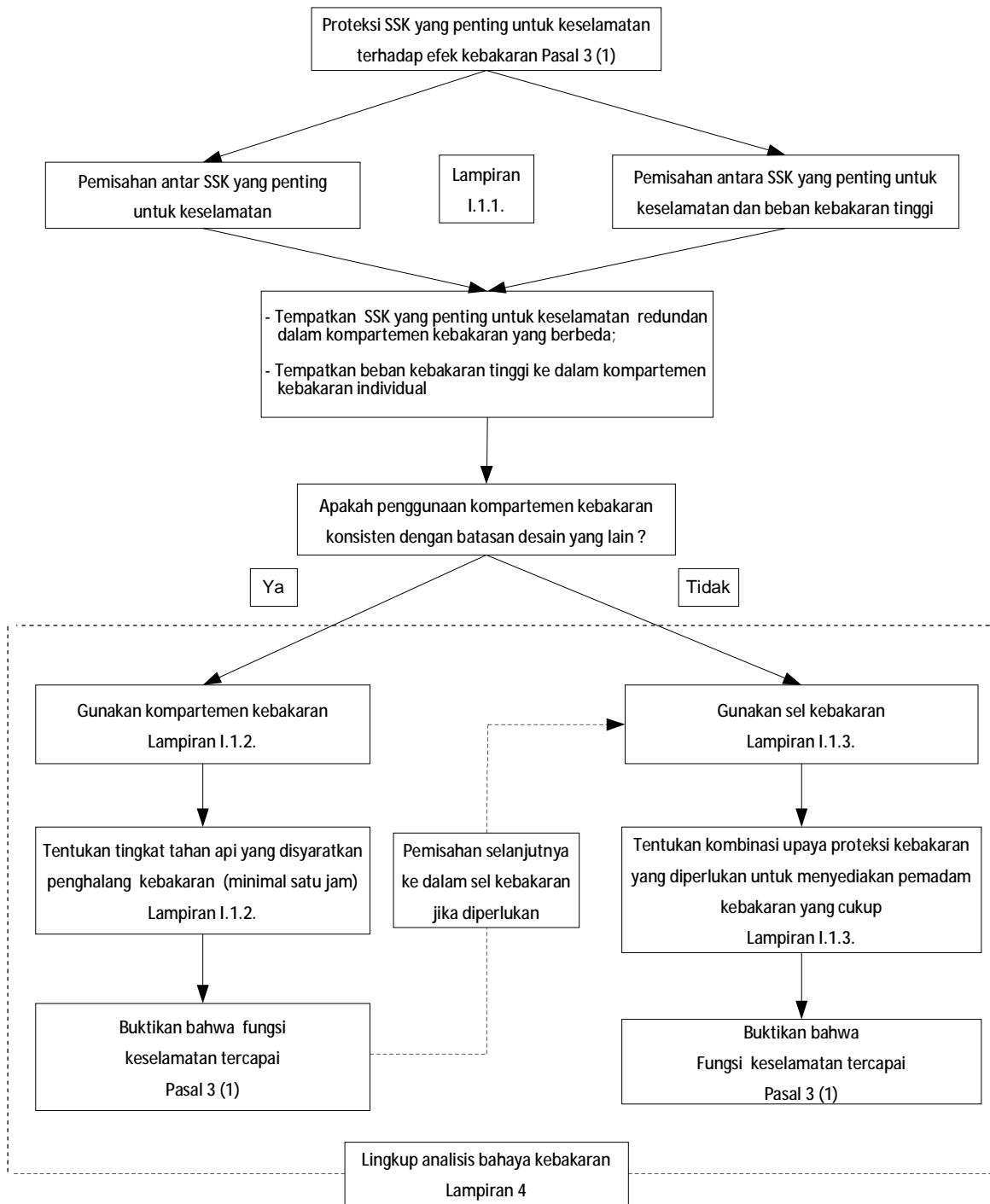
Dalam hal digunakan sistem pemadam Kebakaran manual untuk melengkapi sistem pemadam otomatis di dalam lokasi dengan jumlah kabel yang banyak, perlu dibuat pengaturan mengenai pelatihan untuk petugas pemadam Kebakaran tentang teknik-teknik dan peralatan yang digunakan.

Dalam hal digunakan sistem pemadam Kebakaran berbahan air terpasang tetap:

1. peralatan yang bisa dirusak oleh air terlindungi atau ditempatkan jauh dari risiko Kebakaran dan air; dan
2. tersedia saluran untuk pembuangan air, untuk memastikan akumulasi air tidak merusak struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

Dampak potensial dari Kebakaran kabel dapat dikurangi dengan menyediakan pemisah yang sesuai, melalui pendekatan penggunaan Kompartemen Kebakaran atau pendekatan penggunaan Sel Kebakaran sebagaimana dijelaskan pada Gambar 1.

Ruangan yang tidak berisi Bahan Mudah Terbakar dapat digunakan sebagai pemisah untuk proteksi Kebakaran untuk mencegah kerusakan struktur, sistem,



Gambar 1. Penerapan pendekatan penggunaan Kompartemen dan Sel Kebakaran

dan komponen yang penting untuk keselamatan akibat Kebakaran tunggal. Kompartemen Kebakaran yang tidak dapat ditembus digunakan sebagai pendekatan yang diutamakan untuk pemisahan sistem keselamatan yang redundan. Bahan insulasi panas didesain dengan menyediakan lapisan pelindung agar tidak menyerap cairan mudah menyala.

Sistem kelistrikan didesain agar tidak menyebabkan ataupun memperbesar Kebakaran.

Kabel didesain:

1. diletakkan pada tempat yang terbuat dari baja;
2. dipasang di dalam saluran baja atau ditempatkan di dalam penyangga kabel yang kuat dan tidak mudah terbakar;
3. jarak antar kabel atau tempat kabel cukup untuk mencegah kabel mengalami pemanasan yang berlebihan;
4. memiliki sistem proteksi kelistrikan yang dapat mencegah panas yang berlebihan dalam kondisi beban normal atau hubungan singkat transien; dan
5. tidak melewati daerah penyimpanan atau daerah yang memiliki potensi bahaya Kebakaran tinggi.

Penyimpanan cairan dan gas yang mudah terbakar didesain dalam jumlah seminimal mungkin. Lokasi penyimpanan suplai bahan yang mudah menyala atau mudah terbakar didesain berada dalam daerah atau bangunan yang tidak terdapat struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

Sistem yang memiliki cairan atau gas mudah terbakar didesain:

1. memiliki integritas yang tinggi;
2. terlindung dari getaran dan dampak destruktif lainnya;
3. menyediakan alat keselamatan untuk membatasi tumpahan ketika terjadi kegagalan; dan/atau
4. memiliki alat keselamatan yang meliputi: pembatas aliran, alat penyalur otomatis kelebihan aliran, dan penampung (*bunding*) dan/atau tanggul (*dyking*).

I.2.2. Pengendalian Bahaya Ledakan

Tabung suplai hidrogen atau kontener khusus hidrogen dan saluran distribusinya didesain:

1. ditempatkan di lokasi eksternal berventilasi yang baik dan terpisah dari daerah instalasi yang berisi struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan; dan
2. ditempatkan pada dinding yang langsung berbatasan dengan daerah luar dan terpisah dari daerah yang berisi struktur, sistem, dan komponen

yang penting untuk keselamatan apabila tabung dan kontener disimpan di dalam ruangan;

Lokasi penyimpanan di dalam ruangan didesain memiliki sistem ventilasi untuk mempertahankan konsentrasi hidrogen tetap di bawah nilai batas mudah nyala yang ditetapkan bila terjadi kebocoran gas.

Alat deteksi hidrogen didesain dapat memberikan tanda bahaya pada level konsentrasi gas rendah yang ditetapkan.

Turbogenerator yang menggunakan hidrogen dalam sistem pendinginnya didesain:

1. dilengkapi alat pemantau yang dapat mengindikasikan tekanan dan kemurnian hidrogen; dan
2. menyediakan prosedur untuk membersihkan komponen dan sistem terkait yang berisi hidrogen dengan gas mulia sebelum pengisian atau ketika saat pengosongan;

Sistem proteksi bahaya Kebakaran dan Ledakan didesain :

1. menyediakan sarana untuk mengendalikan potensi bahaya akibat adanya hidrogen pada instalasi yang paling sedikit meliputi:
 - a. penggunaan pemantau hidrogen;
 - b. alat rekombinasi;
 - c. ventilasi yang cukup;
 - d. sistem pembakar hidrogen yang terkendali; dan
 - e. alat yang didesain untuk digunakan dalam lingkungan eksplosif atau upaya lainnya yang sesuai.
2. mempertimbangkan potensi bahaya Kebakaran yang timbul selama perawatan dan pengisian kembali hidrogen yang menggunakan gas mulia.

Ruang berisi baterai listrik yang dapat menghasilkan hidrogen selama operasi didesain memiliki:

1. sistem ventilasi pembuangan terpisah;
2. sistem deteksi hidrogen; dan
3. sensor sistem ventilasi

Tata letak ruang baterai listrik didesain mampu mencegah akumulasi hidrogen secara lokal dengan atau tanpa bekerjanya sistem ventilasi. Sistem ventilasi pembuangan terpisah pada ruang baterai listrik didesain mampu membuang langsung hidrogen ke luar bangunan. Sistem deteksi hidrogen dan sensor sistem ventilasi pada ruang baterai listrik didesain memberikan tanda bahaya di ruang kendali bila level hidrogen mendekati nilai batas bawah mudah terbakar dan bila terjadi kegagalan sistem ventilasi. Ruang baterai listrik

didesain mempertimbangkan pengaruh penutupan damper Kebakaran pada sistem ventilasi yang melayani ruang baterai terhadap pengumpulan hidrogen.

Penggunaan baterai rekombinasi didesain menghasilkan sedikit hidrogen sebagai pengganti sel asam timbal.

I.2.3. Pertimbangan Tambahan terhadap Desain untuk Pengendalian Bahan Mudah Terbakar

Pengendalian Bahan Mudah Terbakar menggunakan pertimbangan tambahan untuk menjaga agar tidak terjadi kebocoran pada cairan dan gas mudah terbakar dalam instalasi yang terpasang tetap. Pengendalian Bahan Mudah Terbakar didesain mampu mendeteksi kebocoran signifikan pada cairan dan gas mudah terbakar dalam instalasi yang terpasang tetap dengan segera sehingga tindakan korektif dapat diambil.

Deteksi kebocoran dilakukan dengan:

1. penggunaan detektor gas mudah terbakar yang terpasang tetap;
2. alarm tekanan dan alarm level; atau
3. tindakan manual atau otomatis lainnya yang sesuai.

Pengendalian Bahan Mudah Terbakar didesain menyediakan ketentuan untuk membatasi tumpahan karena pecah, kebocoran atau tumpahan cairan mudah terbakar dalam jumlah besar.

Tangki dan daerah penyimpanan atau penampung cairan mudah terbakar didesain memiliki dinding atau tanggul yang tidak mudah terbakar di sekelilingnya. Dinding atau tanggul tersebut memiliki volume yang cukup untuk menahan seluruh isi dari tangki atau penampung dan jumlah busa anti api atau air yang diperkirakan.

Pipa minyak bertekanan didesain memiliki pembungkus dengan insulasi yang sesuai, atau ditempatkan di dalam saluran beton untuk mencegah tersebarnya minyak ketika pipa pecah. Saluran pembuangan didesain untuk mengalirkan tumpahan ke lokasi yang selamat, membatasi lepasan ke lingkungan, dan mencegah penyebaran Kebakaran. Lemari penyimpanan tahan api yang sesuai didesain untuk digunakan menyimpan cairan mudah terbakar dalam jumlah kecil yang diperlukan untuk mendukung operasi instalasi.

I.2.4. Penangkal Petir

Bangunan atau daerah yang berisi struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan didesain dengan dilengkapi sistem penangkal petir.

I.2.5. Pengendalian Sumber Kebakaran

Sistem proteksi Kebakaran dan Ledakandidesain dapat mengendalikan sumber pemicu Kebakaran potensial dari sistem dan peralatan instalasi. Sistem

dan peralatan instalasi didesain secara aman sehingga tidak menjadi sumber pemicu Kebakaran, terpisah dari bahan mudah terbakar, terisolasi dan tertutup. Peralatan listrik dipilih dan diklasifikasikan sesuai kondisi penempatan. Peralatan untuk menyalurkan cairan atau gas mudah terbakar didesain memiliki pentanahan (*ground*).

Pipa panas yang berada dekat dengan Bahan Mudah Terbakar dan tidak dapat dipindah didesain dengan dibungkus dan/atau diinsulasi.

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
REPUBLIK INDONESIA**

AS NATIO LASMAN

**LAMPIRAN II
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 1 TAHUN 2012
TENTANG KETENTUAN DESAIN SISTEM PROTEKSI
KEBAKARAN DAN LEDAKAN INTERNAL PADA REAKTOR DAYA**

SISTEM DETEKSI DAN PEMADAMAN KEBAKARAN

II.1. Umum

Sistem proteksi Kebakaran reaktor daya didesain mampu mendeteksi dan mengendalikan Kebakaran secara efektif untuk melindungi struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan. Pengendalian efektif Kebakaran dilakukan dengan mengkombinasi sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap dan sistem pemadam Kebakaran manual.

Sistem deteksi dan pemadaman didesain menjamin perlindungan untuk Kompartemen Kebakaran dan Sel Kebakaran, yang dilakukan dengan:

1. memasukkan sistem pemadam Kebakaran dalam penilaian terhadap kriteria kegagalan tunggal dari fungsi keselamatan yang dilindungi dan memperketat ketentuan Desain, pengadaan, instalasi, verifikasi, dan pengujian berkala dari sistem deteksi dan pemadam Kebakaran dalam hal sistem deteksi dan pemadam Kebakaran digunakan sebagai elemen aktif;
2. mendesain sistem deteksi atau sistem pemadam Kebakaran yang terpasang tetap tahan terhadap pengaruh kejadian pemicu terpostulasi dalam hal sistem deteksi atau sistem pemadam Kebakaran yang terpasang tetap digunakan sebagai proteksi terhadap potensi Kebakaran setelah terjadinya kejadian pemicu terpostulasi;

Pengoperasian sistem pemadam Kebakaran didesain tidak mengganggu fungsi keselamatan. Sistem deteksi dan peringatan Kebakaran didesain sudah tersedia pada saat kedatangan bahan bakar di tapak. Peralatan pemadam Kebakaran didesain tersedia memadai untuk melindungi bahan bakar dari dampak Kebakaran pada saat penyimpanan dan transit. Sistem pemadam Kebakaran didesain sudah beroperasi penuh sebelum pemuatan awal bahan bakar ke teras reaktor. Keandalan sistem deteksi dan pemadaman Kebakaran didesain konsisten dengan perannya dalam menyediakan pertahanan berlapis. Sistem deteksi dan pemadam Kebakaran didesain dapat diakses dengan mudah pada saat inspeksi, perawatan, dan pengujian. Sistem deteksi dan pemadam Kebakaran didesain dapat meminimalkan kejadian alarm palsu dan kebocoran bahan pemadam Kebakaran.

II.2. Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran

Setiap Kompartemen Kebakaran dan Sel Kebakaran didesain untuk dilengkapi dengan sistem deteksi dan alarm Kebakaran.

Sistem proteksi Kebakaran didesain memiliki paling sedikit detektor Kebakaran berikut:

1. detektor panas;
2. detektor asap;
3. detektor nyala api (detektor ultra violet dan inframerah);
4. detektor gas mudah terbakar; dan
5. detektor Kebakaran dengan peringatan dini lainnya.

Sistem deteksi Kebakaran didesain dapat mengirimkan informasi rinci lokasi Kebakaran ke ruang kendali. Informasi mengenai lokasi Kebakaran ditunjukkan dengan alarm dan tanda peringatan visual.

Sistem deteksi Kebakaran didesain menyediakan detektor Kebakaran, sensor gas karbon monoksida atau sensor suhu di dalam pipa sebelum dan sesudah perangkat filter dalam hal sistem ventilasi menggunakan filter yang mudah terbakar.

Area instalasi yang ditempati personil instalasi didesain dengan dilengkapi alarm dan tanda peringatan visual lokal. Alarm Kebakaran didesain unik dan berbeda dengan alarm lainnya di instalasi.

Semua sistem deteksi dan alarm Kebakaran didesain:

1. mendapat catu daya listrik terus menerus; dan
2. memiliki catu daya darurat dan menggunakan kabel tahan api.

Detektor Kebakaran didesain :

1. ditempatkan pada daerah yang tidak terkena aliran udara karena ventilasi atau perbedaan tekanan yang diperlukan untuk pengendalian kontaminasi; dan
2. ditempatkan terhindar dari aliran udara sistem ventilasi untuk menghindari sinyal palsu.

Penempatan detektor Kebakaran diverifikasi melalui pengujian di tempat. Pemilihan dan pemasangan alat deteksi Kebakaran didesain sesuai dengan lingkungan tempat alat tersebut akan dipasang. Daerah yang tidak memungkinkan untuk dipasang detektor Kebakaran didesain menggunakan metode deteksi Kebakaran alternatif berupa pencuplikan sampel atmosfer gas pada daerah proteksi dan dianalisis menggunakan detektor jarak jauh.

Sistem deteksi Kebakaran didesain dapat memberikan peringatan pada saat aktuasi sistem. Sistem deteksi Kebakaran didesain dapat dikendalikan dengan dua cara deteksi yang berbeda secara seri dalam hal:

1. pompa Kebakaran, sistem penyemprot air, peralatan ventilasi, dan damper Kebakaran dikendalikan oleh sistem deteksi Kebakaran; dan
2. terjadi operasi palsu yang mengganggu instalasi.

Pengoperasian alat pemadam Kebakaran didesain dapat dihentikan ketika sistem deteksi Kebakaran mendapat sinyal aktuasi palsu. Sistem deteksi

Kebakaran, sistem alarm atau sistem aktuasi didesain menggunakan kabel yang secara rutin dipantau integritas dan fungsinya, dan terlindung dari:

1. dampak Kebakaran; dan
2. kerusakan mekanik.

Perlindungan kabel dari dampak Kebakaran dilakukan antara lain dengan:

1. pemilihan jenis kabel yang sesuai;
2. jalur pengkabelan yang tepat; dan/atau
3. konfigurasi untai pengkabelan.

II.3. Sistem Pemadam Kebakaran Terpasang Tetap

II.3.1. Pertimbangan Umum

Sistem proteksi Kebakaran dan Ledakan internal didesain memiliki sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap. Sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap didesain memiliki sistem pemadam Kebakaran manual, seperti hidran dan pipa tegak Kebakaran.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan air didesain untuk digunakan di daerah yang mungkin terjadi Kebakaran besar dan/atau yang memerlukan pendinginan.

Ruangan tempat penyimpanan peralatan yang mengandung bahan bakar minyak dalam jumlah besar didesain memiliki sprinkler otomatis atau sistem penyemprot air.

Sistem pemadam Kebakaran yang menggunakan kabut air didesain secara individual dalam batas konfigurasi ujinya.

Lokasi yang berisi lemari kabinet pengendali dan peralatan listrik yang rentan rusak karena air didesain menggunakan sistem pemadam menggunakan gas.

Sistem pemadam Kebakaran didesain:

1. menggunakan sistem pemadam Kebakaran otomatis untuk kebutuhan pemadaman yang cepat dan siap siaga saat terjadi kedaruratan Kebakaran;
2. memiliki kemampuan untuk inisiasi manual; dan
3. dapat dihentikan operasinya secara manual karena sinyal palsu.

Sistem pemadam Kebakaran manual terpasang tetap didesain tahan api dalam rentang waktu yang cukup untuk melakukan inisiasi secara manual. Seluruh bagian sistem aktivasi listrik, kecuali piranti deteksi Kebakaran, dan catu daya listrik untuk sistem pemadam Kebakaran didesain terlindung dari bahaya Kebakaran atau berada di luar Kompartemen Kebakaran.

Sistem alarm didesain tetap berfungsi dalam hal terjadi kegagalan catu daya listrik untuk sistem pemadam Kebakaran. Sistem pemadam Kebakaran didesain memiliki program perawatan untuk menjamin sistem proteksi Kebakaran dan

komponen-komponennya berfungsi dengan baik dan memenuhi persyaratan Desain.

II.3.2. Sistem Pemadam Kebakaran Berbahan Air

Sistem pemadam Kebakaran berbahan air didesain terhubung secara permanen ke pasokan air pemadam Kebakaran yang andal dan memadai. Sistem pemadam Kebakaran ini didesain berfungsi secara otomatis dan manual.

Sistem pemadam Kebakaran otomatis yang menggunakan air meliputi:

1. sistem *sprinkler* otomatis;
2. sistem penyemprot;
3. sistem pembanjir;
4. sistem busa; dan/atau
5. sistem pengkabut.

Sistem pemadam Kebakaran manual didesain dengan menggunakan sistem hidran, pemipaan, dan selang.

II.3.2.1. Sistem *Sprinkler* Air Otomatis dan Sistem Penyemprot

Sistem *sprinkler* air otomatis didesain memiliki:

1. kepala *sprinkler* yang berupa *closed head* dan/ atau *open head*; dan
2. sistem suplai air.

Sistem *sprinkler* dapat dilengkapi dengan sistem kabut air.

Sistem pemadam air didesain menyediakan sarana untuk membatasi air yang berpotensi tercemar, dan saluran yang memadai untuk mencegah lepasan dari zat radioaktif yang tak terkendali ke lingkungan.

Dalam hal air tidak dapat mengatasi bahaya Kebakaran, maka sistem pemadam Kebakaran didesain mempertimbangkan penggunaan busa sebagai bahan pemadam Kebakaran.

Sistem *sprinkler* air dan sistem penyemprot air didesain dengan mempertimbangkan:

1. lokasi dan jarak antar kepala *sprinkler*;
2. pilihan jenis kepala *sprinkler* terbuka atau tertutup;
3. pilihan kelas rentang temperatur dan waktu tanggap panas pada kepala *sprinkler* atau aktuator; dan
4. laju alir air yang diperlukan untuk pemadaman Kebakaran.

Komponen sistem penyemprot dan *sprinkler* air didesain menggunakan bahan yang tahan terhadap korosi galvanis.

II.3.2.2. Sistem Hidran, Pemipaan dan Selang

Sistem hidran Kebakaran didesain dilengkapi dengan katup pemipaan hidran dan sistem selang air. Sistem hidran Kebakaran didesain memiliki kemampuan aktuasi secara lokal dan/atau dari jarak jauh. Distribusi hidran Kebakaran didesain menjangkau semua bagian luar bangunan reaktor. Pemipaan internal didesain dapat menjangkau semua area internal instalasi. Pemipaan hidran dan selang air hidran didesain memiliki sambungan yang sesuai dengan peralatan pemadam Kebakaran lingkungan tapak maupun di luar tapak.

Pemipaan hidran dan selang air hidran didesain memiliki sambungan yang sesuai dengan peralatan pemadam Kebakaran lingkungan tapak maupun di luar tapak. Komponen pelengkap hidran Kebakaran yang meliputi selang Kebakaran, adaptor, alat pencampur busa, dan nosel didesain tersedia di seluruh lokasi strategis di instalasi dan kompatibel dengan alat pemadam api eksternal. Setiap jalur percabangan ke bangunan terpisah didesain memiliki paling sedikit 2 (dua) hidran yang independen. Setiap jalur percabangan didesain memiliki satu katup penutup bertanda.

Jalur utama sistem pasokan air untuk peralatan pemadam Kebakaran didesain dapat mencukupi kebutuhan air pada kejadian Kebakaran terantisipasi. Distribusi pasokan air untuk peralatan pemadam Kebakaran melalui pemipaan utama didesain dapat mencapai setiap sambungan dari dua arah. Jalur utama pasokan air pemadam Kebakaran didesain memiliki katup isolasi. Katup isolasi didesain memiliki:

1. indikasi visual yang menunjukkan posisi terbuka atau tertutup;
2. penutupan satu katup yang tidak menyebabkan kegagalan seluruh sistem pemadam Kebakaran dalam Kompartemen Kebakaran;
3. letak yang cukup jauh dari daerah yang dilindungi sehingga tidak terpengaruh Kebakaran pada area tersebut.

Sistem suplai air untuk sistem pemadam Kebakaran didesain hanya digunakan untuk pemadaman Kebakaran. Sistem suplai air untuk sistem pemadam Kebakaran didesain terpisah dari sistem pemipaan air layanan atau sistem air bersih dengan menggunakan katup isolasi pada posisi tertutup atau katup yang dilengkapi dengan pemantau posisi selama operasi normal. Sistem suplai air untuk sistem pemadam Kebakaran didesain dapat dihubungkan ke sistem pemipaan air layanan atau sistem air bersih untuk:

1. memasok cadangan air pemadam Kebakaran; dan
2. menyediakan fungsi keselamatan dalam upaya memitigasi kondisi kecelakaan.

Tapak dengan reaktor multiunit dapat didesain menggunakan satu jalur utama pasokan air pemadam Kebakaran yang melayani lebih dari satu reaktor.

Sistem pemadam Kebakaran didesain untuk menyediakan pompa air yang redundan dan terpisah dengan memiliki:

1. kendali yang independen;
2. stater otomatis dan penghentian manual;

3. pasokan listrik yang berbeda yang dicatu/dipasok dari catu daya darurat;
4. penggerak utama independen; dan
5. alarm.

Alarm pada pompa sistem Kebakaran didesain untuk ditempatkan di lokasi tertentu dan di ruang kendali yang menunjukkan:

1. pompa dalam kondisi operasi;
2. terjadi kegagalan listrik; dan
3. kegagalan pompa.

Pasokan air untuk sistem pemadam Kebakaran didesain dengan:

1. laju aliran tertinggi pada *outlet* tertinggi;
2. tekanan yang diperlukan;
3. periode waktu minimum yang dipersyaratkan; dan
4. kebutuhan air terbesar untuk sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap dan sistem pemadam Kebakaran manual.

Sistem pasokan air untuk sistem pemadam Kebakaran didesain berasal paling sedikit dari 2 (dua) sumber air yang dapat diandalkan. Dalam hal sumber air sistem pasokan air untuk sistem pemadam Kebakaran hanya 1 (satu) maka sumber air tersebut didesain berukuran besar seperti danau, situ, atau sungai dan paling sedikit harus memiliki 2 (dua) sumber pengisian yang independen. Dalam hal sumber air sistem pasokan air untuk sistem pemadam Kebakaran berupa 2 (dua) buah tangki pasokan air pemadam Kebakaran maka setiap tangki harus mampu mencukupi kebutuhan air bagi sistem pemadam Kebakaran. Kapasitas pasokan air utama instalasi didesain memungkinkan pengisian ulang setiap tangki pasokan pemadam Kebakaran dan mampu menjaga volume air dalam tangki sehingga mencukupi kebutuhan air bagi sistem pemadam Kebakaran. Kedua tangki pasokan pemadam Kebakaran didesain saling terhubung sehingga memungkinkan pengambilan air dari salah satu atau kedua tangki. Tangki pasokan pemadam Kebakaran yang saling terhubung didesain mampu diisolasi pada saat terjadi kebocoran. Tangki pasokan pemadam Kebakaran didesain memiliki sambungan dengan pompa pemadam Kebakaran. Dalam hal pasokan air digunakan secara bersama oleh sistem pemadam Kebakaran dan pembuangan panas akhir maka sistem pemadam Kebakaran didesain memenuhi kondisi berikut:

1. kapasitas air yang dibutuhkan untuk pasokan air sistem proteksi Kebakaran didesain tercukupi dari persediaan air keseluruhan; dan
2. kegagalan atau pengoperasian suatu sistem tidak mengganggu fungsi sistem lainnya.

Pasokan air untuk sprinkler didesain dengan dilengkapi proses kimia atau filtrasi tambahan untuk mencegah penyumbatan pada sprinkler.

Sistem pemadam Kebakaran didesain mempunyai:

1. ketentuan untuk pemeriksaan peralatan pemadam Kebakaran seperti filter, ujung sambungan dan kepala sprinkler;
2. ketentuan untuk menguji aliran air secara berkala dengan cara mengeluarkan air, untuk menjaga sistem berfungsi sepanjang umur instalasi.

II.3.3. Sistem Pemadam Kebakaran Berbahan Gas

Sistem pemadam berbahan gas didesain menggunakan gas yang tidak merusak lapisan ozon. Untuk lokasi yang terdapat personil didesain untuk menggunakan sistem pemadam Kebakaran berbahan yang tidak membahayakan manusia.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain dengan ketentuan berikut:

1. mempertimbangkan:
 - a. jenis Kebakaran;
 - b. kemungkinan reaksi kimia dengan bahan lain;
 - c. dampak pada filter arang; dan
 - d. sifat racun dan korosif dari hasil dekomposisi termal dan dari bahan gas.
 - e. terjadinya Kebakaran kembali dalam hal terjadi Kebakaran minyak permukaan.
2. tidak digunakan pada Kebakaran yang membutuhkan pendinginan;
3. hanya digunakan pada lokasi yang dapat mempertahankan konsentrasi gas untuk memadamkan Kebakaran;
4. menghindari tekanan berlebih yang mengakibatkan kerusakan struktur atau komponen;
5. menempatkan nosel tidak pada lokasi yang dapat memperbesar api pada saat penyemprotan awal; dan
6. dilengkapi dengan alarm peringatan dini yang berfungsi untuk evakuasi personil sebelum dimulai penyemprotan untuk gas yang membahayakan personil.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain dilengkapi dengan:

1. penyediaan alat pencegah pelepasan gas secara otomatis oleh sistem pemadam Kebakaran berbahan gas ketika personil berada di ruang yang dilindungi;
2. penyediaan panel sistem pemadam Kebakaran berbahan gas yang dioperasikan secara manual dari luar ruang yang dilindungi;
3. pengoperasian sistem pendeteksi dan alarm Kebakaran secara kontinu hingga udara kembali normal; dan
4. penyediaan alarm pada pintu masuk ke ruang yang dilindungi.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain memiliki sarana pencegahan untuk mencegah kebocoran karbon dioksida atau gas pemadam Kebakaran berbahaya lain dengan konsentrasi besar pada daerah yang berdekatan yang terdapat personil. Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain menyediakan peralatan ventilasi bagi ruang yang dilindungi. Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain menyediakan sistem ventilasi paksa untuk membuang udara yang berbahaya bagi personil dan menjaga agar udara yang berbahaya tidak berpindah ke lokasi lain.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain memperhitungkan dampak pendinginan lokal terhadap struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan dalam hal pendinginan lokal tersebut terjadi selama dan setelah beroperasinya sistem pemadam Kebakaran berbahan gas.

Bahan pemadam gas atau bahan bersih/*clear agents* yang digunakan memenuhi ketentuan berikut:

1. tidak meninggalkan residu; dan
2. tidak bersifat konduktif sehingga cocok digunakan untuk melindungi peralatan listrik.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain dengan mempertimbangkan kelemahan berikut:

1. konsentrasi zat harus dipertahankan;
2. mempunyai sistem yang rumit;
3. tidak mampu mendinginkan; dan
4. hanya dapat digunakan satu kali.

Metoda pemadaman dengan bahan pemadam gas yaitu :

1. aplikasi lokal, bahan pemadam disemprotkan ke arah sumber bahaya atau bagian peralatan yang terbakar; dan
2. pengaliran total, bahan pemadam disemprotkan ke dalam suatu Kompartemen Kebakaran atau ke dalam peralatan tertutup seperti *switchgear*.

Kuantitas total bahan pemadam gas didesain cukup untuk memadamkan Kebakaran dengan pengenceran oksigen kecuali zat terhalogenisasi.

Dalam penentuan kuantitas bahan perlu diperhatikan hal berikut:

1. kedekatan ruang;
2. konsentrasi pemadam yang diperlukan untuk bahaya Kebakaran tertentu;
3. laju penggunaan; dan
4. periode waktu dimana konsentrasi gas sesuai Desain.

Struktur ruang penutup didesain :

1. mampu menahan tekanan yang diakibatkan oleh pelepasan zat pemadam berbahan gas; dan
2. dapat dilengkapi dengan katup pengaman.

Penempatan katup pengaman didesain sehingga:

1. tidak memindahkan tekanan-lebih; dan
2. udara lingkungan tidak masuk ke dalam penutup.

Bahan pemadam Kebakaran gas didesain mampu dialirkan secara cepat dan didistribusikan merata ke seluruh ruang yang dialiri.

Pada kegiatan komisioning, sistem pemadam Kebakaran berbahan gas didesain untuk dilakukan uji operasi dengan cara uji pelepasan gas secara aktual atau pemakaian metoda yang setara seperti ruang bertekanan.

II.3.4. Sistem Pemadam Kebakaran Berbahan Bubuk Kering dan Kimia

Sistem pemadam Kebakaran berbahan bubuk kering dan kimia didesain terdiri dari:

1. bahan pemadam bubuk atau kering;
2. sumber gas propelen bertekanan;
3. jaringan distribusi;
4. nosel lepasan; dan
5. perlengkapan deteksi Kebakaran dan/atau aktuasi.

Sistem pemadam Kebakaran berbahan bubuk kering dan kimia didesain untuk dapat dioperasikan:

1. secara manual pada lokasi Kebakaran;
2. secara manual dari jarak jauh; dan
3. secara otomatis oleh sistem deteksi Kebakaran.

Sistem pemadam Kebakaran ini didesain dapat digunakan pada Kebakaran cairan yang mudah terbakar dan Kebakaran peralatan listrik dan tidak digunakan pada peralatan listrik yang sensitif. Sistem ini didesain mempertimbangkan:

1. proses dekontaminasi residu bubuk dan penyumbatan filter untuk penggunaan di daerah yang kemungkinan terkontaminasi;
2. dampak negatif pada saat digunakan bersama dengan sistem pemadam Kebakaran lain;
3. tindakan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kembali suatu Kebakaran; dan
4. pencegahan penggumpalan bubuk dalam wadah penyimpanan dan penyumbatan nosel selama pelepasan.

II.4. Sistem Pemadam Kebakaran Portabel dan Berpindah (*Mobile*)

Jenis dan ukuran sistem pemadam Kebakaran portabel dan *mobile* didesain sesuai dengan—bahaya Kebakaran, untuk digunakan secara manual oleh personil. Sistem pemadam Kebakaran portabel dan *mobile* didesain tersedia setiap saat dalam jumlah yang sesuai dengan analisis bahaya Kebakaran. Lokasi penempatan alat pemadam Kebakaran dinyatakan dengan jelas. Sistem pemadam Kebakaran portabel dan *mobile* didesain ditempatkan dekat dengan selang Kebakaran dan sepanjang jalur dan akses untuk Kompartemen Kebakaran. Sistem pemadam Kebakaran portabel didesain mempertimbangkan kemungkinan akibat buruk penggunaannya.

Dalam hal Kebakaran terjadi karena cairan mudah terbakar, sistem pemadam Kebakaran portabel didesain menggunakan bahan konsentrat busa yang sesuai. Untuk daerah penyimpanan, penanganan atau transit bahan bakar nuklir, sistem pemadam Kebakaran portabel dan *mobile* didesain menggunakan bahan yang tidak memoderasi neutron kecuali dari hasil penilaian bahaya kekritisan menunjukkan bahwa penggunaan bahan tersebut tidak menimbulkan bahaya kekritisan.

II.5. Perlengkapan untuk Pemadaman Kebakaran Manual

Pemadam Kebakaran manual merupakan bagian penting dari strategi pertahanan berlapis untuk pemadaman Kebakaran.

Pemadam Kebakaran manual didesain dengan mempertimbangkan lokasi tapak dan waktu respons regu petugas pemadam Kebakaran eksternal.

Sistem proteksi Kebakaran didesain menyediakan akses bagi tim dan regu petugas pemadam Kebakaran yang menggunakan kendaraan berat.

Pemadam Kebakaran manual didesain menyediakan sistem komunikasi darurat:

1. dengan menggunakan kabel terpasang tetap;
2. dilengkapi dengan catu daya yang andal; dan
3. terpasang pada lokasi yang telah ditentukan.

Pemadam Kebakaran manual didesain menyediakan peralatan komunikasi alternatif radio dua arah:

1. di ruang kendali;
2. di lokasi yang telah ditentukan; dan
3. untuk regu pemadam Kebakaran.

Peralatan komunikasi alternatif didesain menggunakan frekuensi dan daya pancar yang tidak mengganggu operasi sistem proteksi dan peralatan kendali, dan diuji sebelum pemuatan bahan bakar awal. Pemadam Kebakaran manual didesain menyediakan peralatan bantu pernapasan dengan jumlah yang memadai untuk digunakan oleh regu pemadam Kebakaran. Tata letak peralatan dan penyimpanan peralatan pemadam Kebakaran didesain untuk memudahkan

akses petugas Kebakaran. Strategi rinci pemadaman Kebakaran ditetapkan untuk lokasi yang terdapat struktur, sistem, dan/atau komponen yang penting untuk keselamatan

II.6. Sistem Ventilasi Asap dan Panas

Sistem ventilasi asap dan panas didesain untuk:

1. mengungkung sisa Kebakaran;
2. mencegah penyebaran asap;
3. menurunkan temperatur; dan
4. memungkinkan pemadaman Kebakaran secara manual.

Sistem ventilasi asap dan panas didesain dengan mempertimbangkan:

1. Beban Kebakaran;
2. sifat penyebaran asap;
3. visibilitas;
4. sifat racun;
5. akses regu petugas pemadam Kebakaran;
6. jenis sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap; dan
7. aspek radiologi.

Sistem pengeluaran asap dan panas didesain memiliki kemampuan yang didasarkan atas penilaian untuk pengeluaran asap dan panas akibat Kebakaran terpostulasi dari Kompartemen Kebakaran dan Sel Kebakaran.

Sistem pengeluaran asap dan panas didesain terutama pada lokasi yang:

1. mempunyai Beban Kebakaran tinggi yang disebabkan kabel listrik dan disebabkan cairan mudah terbakar; dan
2. berisi sistem keselamatan yang biasanya terdapat petugas pengoperasi.

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
REPUBLIK INDONESIA**

AS NATIO LASMAN

LAMPIRAN III
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 1 TAHUN 2012
TENTANG KETENTUAN DESAIN SISTEM PROTEKSI
KEBAKARAN DAN LEDAKAN INTERNAL PADA REAKTOR DAYA

MITIGASI DAMPAK KEBAKARAN

III.1. Umum

Sistem proteksi Kebakaran dan Ledakan internal pada reaktor daya didesain memiliki sistem mitigasi dampak Kebakaran.

Dampak Kebakaran dapat ditimbulkan dari asap, panas, dan/atau nyala api di luar kompartemen atau Sel Kebakaran. Dampak Kebakaran dapat berupa:

1. penyebaran Kebakaran;
2. kerusakan peralatan;
3. kegagalan fungsi; dan
4. Ledakan.

Tujuan mitigasi dampak Kebakaran:

1. membatasi nyala api, panas, dan asap di dalam ruangan terbatas di instalasi untuk meminimalkan penyebaran Kebakaran dan dampak konsekuensinya di sekitar instalasi;
2. menyediakan jalur akses yang aman bagi personil; dan
3. menyediakan akses untuk:
 - a. pemadaman Kebakaran secara manual;
 - b. pengaktuasian sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap secara manual; dan
 - c. pengoperasian sistem yang diperlukan untuk mencapai dan mempertahankan *shutdown* secara selamat.
4. menyediakan sarana untuk mensirkulasi asap dan panas selama atau sesudah Kebakaran; dan
5. mengendalikan penyebaran bahan pemadam agar tidak merusak struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

Contoh dampak Kebakaran dapat meliputi:

1. berkurangnya keefektifan dari sistem *shutdown* sekunder Contoh... pengenceran berlebih dari racun-netron cair karena penyemprotan air;
2. kekritisian bahan bakar diperkaya dalam penyimpanan akibat penyemprot air;
3. penyebaran zat radioaktif akibat penyemprotan air, yang dapat mengkontaminasi daerah lain dan sistem drainase;

4. ketidakmampuan sistem pemadam Kebakaran menjalankan fungsinya setelah digunakan (secara benar atau palsu);
5. kerusakan dan ketidakmampuan sistem proteksi Kebakaran akibat aktuasi palsu pada sistem proteksi Kebakaran lain tanpa terjadinya Kebakaran;
6. kerusakan akibat panas, asap, penyemprotan air, uap, banjir dan korosi pada struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan;
7. adanya produk korosi akibat insulasi kabel listrik terbakar;
8. kegagalan perangkat saklar kelistrikan akibat insulasi atau korosi pada kontak kelistrikan yang disebabkan oleh bahan kimia kering pemadam Kebakaran;
9. malfungsi peralatan elektronik yang sensitif;
10. kerusakan struktur, sistem, dan komponen akibat penurunan suhu secara tiba-tiba;
11. kegagalan sistem kelistrikan akibat intrusi air yang menyebabkan hubung-singkat atau kerusakan sistem pentanahan;
12. terbukanya sirkuit kelistrikan, hubung singkat, *earth faults* dan *arcing* dan masukan energi tambahan akibat kegagalan peralatan dan pemipaan;
13. kerusakan mekanik akibat deformasi dan kerusakan struktur, yang mungkin diperburuk oleh Ledakan (sekunder) yang menyebabkan terjadinya misil dan pembebanan tambahan pada struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan dan lepasan cairan dengan temperatur tinggi; dan
14. *logging* asap dan terbentuknya panas yang menghambat staf melaksanakan tugas utamanya secara efektif.

III.2. Tata Letak Bangunan

Sistem mitigasi dampak Kebakaran didesain dengan mempertimbangkan:

1. tata letak bangunan dan peralatan;
2. sistem ventilasi instalasi; dan
3. sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap.

Akses atau jalur evakuasi kedaruratan didesain untuk tersedia bagi regu pemadam Kebakaran atau personil. Akses atau jalur evakuasi kedaruratan didesain bebas dari Bahan Mudah Terbakar. Tata letak bangunan reaktor daya didesain untuk mencegah penyebaran Kebakaran dan asap dari kompartemen atau sel di sebelahnya ke akses atau jalur evakuasi kedaruratan.

III.3. Sistem Ventilasi

Sistem ventilasi didesain tidak dapat dikompromikan dengan pengaturan kompartemen bangunan atau dengan ketersediaan sistem keselamatan redundan. Setiap Kompartemen Kebakaran yang berisi bagian redundan sistem keselamatan didesain menyediakan sistem ventilasi independen dan terpisah secara penuh. Bagian-bagian dari sistem ventilasi yang berada di luar

Kompartemen Kebakaran didesain mempunyai Tingkat Tahan Api yang sama dengan Kompartemen Kebakaran atau penetrasi Kompartemen Kebakaran untuk diisolasi dengan damper Kebakaran.

Sistem ventilasi yang melayani lebih dari satu Kompartemen Kebakaran, didesain untuk menjamin pemisahan antar Kompartemen Kebakaran. Pencegahan penyebaran Kebakaran, panas, atau asap ke Kompartemen Kebakaran yang lain didesain dilakukan dengan:

1. memasang damper Kebakaran pada batas dari masing-masing Kompartemen Kebakaran; dan/atau
2. memasang plafon tahan api.

Sistem proteksi Kebakaran didesain memiliki sarana untuk melindungi perangkat filter karbon aktif. Sarana perlindungan perangkat filter karbon aktif meliputi:

1. penyekat dalam suatu Kompartemen Kebakaran;
2. isolasi otomatis dan suhu udara dari aliran udara;
3. penyediaan proteksi otomatis menggunakan sprinkler air untuk mendinginkan bagian luar dari rumah filter karbon aktif; dan
4. penyediaan sistem penyemprot air di dalam rumah filter karbon aktif dengan laju air tinggi yang dilengkapi dengan sambungan selang manual.

Dalam hal sistem ventilasi yang menggunakan filter mudah terbakar dapat mengakibatkan lepasan radioaktif, sistem ventilasi didesain untuk:

1. memisahkan perangkat filter dari peralatan lain dengan menggunakan Penghalang Kebakaran; dan
2. menggunakan metode yang sesuai untuk melindungi filter dari dampak Kebakaran.

Saluran udara masuk ke Kompartemen Kebakaran didesain untuk ditempatkan jauh dari saluran udara keluar dan ventilasi asap Kompartemen Kebakaran yang lain untuk mencegah:

1. masuknya asap dan sisa Kebakaran; dan
2. kegagalan struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

III.4. Kebakaran dan Potensi Pelepasan Radioaktif

Peralatan yang dapat melepaskan zat radioaktif pada saat terjadi Kebakaran didesain untuk ditempatkan di dalam Kompartemen Kebakaran terpisah. Kompartemen Kebakaran didesain menyediakan ventilasi Kebakaran. Ventilasi Kebakaran didesain dapat mencegah lepasan zat radioaktif. Sistem ventilasi Kebakaran dari kompartemen untuk peralatan yang dapat melepaskan zat radioaktif didesain:

1. memenuhi prinsip ALARA; dan
2. menyediakan sistem pemantauan kondisi filter.

III.5. Tata Letak dan Sistem Untuk Peralatan Listrik

Pengkabelan untuk sistem keselamatan redundan didesain untuk:

1. dipasang di dalam jalur khusus tersendiri yang terlindung;
2. berada dalam Kompartemen Kebakaran yang terpisah; dan
3. tidak menyilang antar bagian sistem keselamatan yang redundan.

Ketentuan tersebut tidak berlaku untuk:

1. ruang kendali;
2. ruang distribusi kabel; dan
3. sungkup reaktor.

dengan persyaratan perlindungan kabel didesain dengan cara menggunakan penghalang laju Kebakaran (*fire rated barrier*), berupa pembungkus kabel.

Sistem penyemprot yang didesain dengan tepat dapat juga digunakan dengan aman untuk resiko Kebakaran listrik seperti pada transformator.

III.6. Lokasi Khusus

III.6.1. Sistem Proteksi Kebakaran di dalam Ruang Kendali Utama

Peralatan di dalam ruang kendali utama yang meliputi:

1. kabinet listrik;
2. struktur ruang kendali;
3. furnitur;
4. pelapis lantai; dan
5. pelapis dinding.

didesain menggunakan bahan yang tidak mudah terbakar sehingga Beban Kebakaran pada ruang kendali utama seminimal mungkin.

Peralatan redundan yang digunakan untuk melaksanakan fungsi keselamatan yang sama didesain:

1. ditempatkan pada kabinet listrik yang terpisah; dan
2. mempunyai pemisahan fisik sejauh yang dapat dicapai.

Dalam hal pemisahan fisik tidak dapat dilakukan, digunakan Penghalang Kebakaran.

Untuk menjamin kenyamanan operator (*habitability*), ruang kendali utama didesain untuk dilindungi terhadap:

1. asap dan gas panas;
2. dampak Kebakaran; dan
3. pengoperasian sistem pemadam Kebakaran.

III.6.2. Sistem Proteksi Kebakaran di Ruang Kendali Tambahan

Sistem proteksi Kebakaran ruang kendali tambahan didesain:

1. setara dengan ruang kendali utama;
2. terlindung dari pengoperasian sistem pemadam Kebakaran; dan
3. ditempatkan dalam suatu Kompartemen Kebakaran yang berbeda dengan Kompartemen Kebakaran ruang kendali utama

Sistem ventilasi ruang kendali tambahan didesain menggunakan sistem ventilasi yang berbeda dengan yang digunakan pada ruang kendali utama. Pemisahan antara ruang kendali utama, ruang kendali tambahan dan sistem ventilasinya didesain sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 4 ayat (2).

III.6.3. Sistem Proteksi Kebakaran di dalam Penyungkup Reaktor

Bahan struktur pemadam Kebakaran dan Penghalang Kebakaran antar sistem keselamatan di dalam penyungkup reaktor (*reactor containment*) didesain menggunakan bahan yang tidak mudah terbakar.

Bagian sistem keselamatan yang redundan didesain ditempatkan terpisah satu sama lain.

Motor pompa pendingin reaktor yang menggunakan minyak pelumas dalam jumlah yang besar dan mudah terbakar didesain untuk dilengkapi dengan:

1. sistem deteksi Kebakaran;
2. sistem pemadam Kebakaran terpasang tetap; dan
3. sistem penampung minyak.

Sistem penampung minyak didesain mampu:

1. menampung minyak dan air dari semua lokasi kebocoran atau pembuangan;
2. mengalirkan minyak ke suatu konteiner berventilasi atau lokasi lain yang aman.

Semua struktur, sistem, dan komponen di gedung turbin yang menggunakan cairan mudah terbakar didesain dengan dilengkapi sistem penampung minyak yang sesuai. Semua struktur, sistem, dan komponen didesain seminimal mungkin menggunakan pelumas yang berbahan hidrokarbon mudah menyala.

Dalam hal struktur, sistem, dan komponen yang menurut persyaratan operasinya harus menggunakan cairan yang mudah terbakar di gedung turbin, struktur, sistem, dan komponen didesain menggunakan cairan dengan titik nyala yang tinggi.

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
REPUBLIK INDONESIA**

AS NATIO LASMAN

**LAMPIRAN IV
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 1 TAHUN 2012
TENTANG KETENTUAN DESAIN SISTEM PROTEKSI
KEBAKARAN DAN LEDAKAN INTERNAL PADA REAKTOR DAYA**

ANALISIS BAHAYA KEBAKARAN

IV.1. Tujuan

Analisis bahaya Kebakaran bertujuan untuk menilai dan mengevaluasi konsekuensi dari bahaya Kebakaran potensial serta mengembangkan sistem dan fitur proteksi Kebakaran yang sesuai.

IV. 2. Lingkup

Lingkup analisis bahaya Kebakaran mencakup hal :

1. analisis untuk pencegahan bahaya Kebakaran dan Ledakan;
2. analisis untuk deteksi dan pemadaman Kebakaran; dan
3. analisis untuk mitigasi dari dampak bahaya Kebakaran.

IV. 3. Analisis bahaya Kebakaran meliputi:

1. identifikasi struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan;
2. evaluasi bangunan fisik, tata letak struktur, sistem, dan komponen di dalam Kompartemen Kebakaran atau Sel Kebakaran;
3. penentuan perlu/tidaknya sistem pemadam Kebakaran pada Kompartemen Kebakaran;
4. inventarisasi bahan yang mudah terbakar dalam setiap Kompartemen Kebakaran atau Sel Kebakaran;
5. penentuan kestabilan, integritas, insulasi, dan Tingkat Tahan Api Penghalang Kebakaran;
6. penentuan tipe, sifat, tata letak, waktu respon yang diperlukan serta karakteristik detektor dari sistem alarm Kebakaran dengan mempertimbangkan faktor:
 - a. laju Kebakaran;
 - b. percepatan Kebakaran;
 - c. karakteristik bahan yang terbakar;
 - d. ketinggian langit-langit;

- e. posisi detektor;
 - f. lokasi dinding; dan
 - g. posisi benda-benda yang menghalangi aliran gas.
7. penentuan sarana proteksi Kebakaran aktif dan pasif;
 8. identifikasi penambahan sarana pemisah dan proteksi Kebakaran (*fire separation/protection*) di lokasi yang memerlukan;
 9. penentuan tindakan proteksi aktif dan pasif lain yang diperlukan untuk memisahkan Sel Kebakaran;
 10. penentuan pemilihan jenis sistem pemadam Kebakaran yang dipasang dengan mempertimbangkan:
 - a. waktu tanggap;
 - b. karakteristik pembebanan;
 - c. konsekuensi pengoperasian sistem terhadap pekerja; dan
 - d. konsekuensi pengoperasian sistem terhadap struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.
 11. penentuan penyediaan sistem pemadam Kebakaran menggunakan penyemprotan air otomatis/ *sprinkler* pada lokasi dengan:
 - a. beban api tinggi;
 - b. potensi penyebaran Kebakaran yang cepat;
 - c. kemungkinan Kebakaran yang dapat membahayakan sistem keselamatan redundan;
 - d. risiko bahaya terhadap petugas pemadam Kebakaran; dan/atau
 - e. kemungkinan Kebakaran yang akan menyulitkan akses petugas pemadam Kebakaran.
 12. pemilihan kepala sprinkler;
 13. penentuan laju alir pasokan air sistem pemadam Kebakaran;
 14. justifikasi penggunaan sistem pemadam Kebakaran atau peralatan lainnya;
 15. identifikasi peralatan yang dapat melepaskan zat radioaktif pada saat terjadi Kebakaran;
 16. evaluasi potensi dan konsekuensi dari operasi palsu akibat pengoperasian *sprinkler*;
 17. evaluasi konsekuensi kejadian Kebakaran tunggal (dalam kompartemen atau sel) terhadap fungsi *shutdown* yang diperlukan atau mengakibatkan lepasan kontaminan radioaktif yang tidak terkendali ke lingkungan;
 18. evaluasi dampak Kebakaran dan sistem pemadam Kebakaran untuk menjamin dampak tersebut tidak mempengaruhi keselamatan;

19. penentuan dampak Kebakaran kabel listrik di struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan;
20. evaluasi perambatan Kebakaran terantisipasi dan konsekuensi Kebakaran terhadap struktur, sistem, dan/atau komponen yang penting untuk keselamatan.

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
REPUBLIK INDONESIA**

AS NATIO LASMAN