

SISTEM UTILITAS PADA KONSTRUKSI GEDUNG

Fahrah F.*

Abstract

Installing a fire alarm (detection system) is one of the utility systems in the construction of buildings that need to be understood by all parties so as to create a fire control system is good, fast, accurate, reliable and effective for all levels and integrated conditions. Installation component detection system consists of heat detectors, smoke detectors, flame detectors, gas detectors, TPM, fire alarms, fire panels, cables, power supply and equipment installation aids. Writing goals is to determine criteria for planning and working system of fire alarms that are used in multilevel buildings Darmo Trade Center-Surabaya.

Key words : *utility systems, fire alarm, building construction*

Abstrak

Instalasi tanda bahaya kebakaran (system deteksi) merupakan salah satu sistem utilitas pada konstruksi gedung yang perlu dipahami oleh semua pihak sehingga dapat tercipta suatu sistem pengendalian bahaya kebakaran yang baik, cepat, tepat, handal dan efektif untuk segala macam tingkat dan kondisi secara terpadu. Pemasangan komponen sistem deteksi terdiri dari detektor panas, detektor asap, detektor nyala api, detektor gas, TPM, alarm kebakaran, panel kebakaran, kabel, catu daya dan peralatan bantu instalasi.

Tujuan Penulisan adalah untuk mengetahui kriteria perencanaan dan sistem kerja dari tanda bahaya kebakaran yang digunakan pada bangunan gedung bertingkat Darmo Trade Center-Surabaya.

Kata Kunci : sistem utilitas, tanda bahaya kebakaran, konstruksi gedung

1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang konstruksi telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Berbagai macam bangunan dengan struktur yang rumit dan desain arsitektur yang indah telah berhasil dibangun dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu contoh adalah gedung-gedung bertingkat tinggi yang banyak dibangun dengan menggunakan sistem utilitas yang baik.

Utilitas bangunan merupakan suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudahan komunikasi dan mobilitas dalam bangunan. Dalam desain bangunan harus selalu memperhatikan dan menyertakan fasilitas utilitas yang dikordinasikan desain yang lain seperti desain arsitektur, struktur, interior dan desain lain. Sistem utilitas pada bangunan gedung terdiri atas sistem plambing dan sanitasi, pencegahan kebakaran, pengudaraan/penghawaan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

, penerangan/pencahayaan, telepon, CCTV dan sekuriti, penangkal petir, tata suara, transportasi dalam bangunan, landasan helikopter, pembuangan sampah dan sistem alat pembersih bangunan.

Ancaman bahaya kebakaran merupakan salah satu bentuk potensi bahaya yang dapat membawa musibah yang besar dengan akibat yang sangat luas, baik terhadap keselamatan jiwa manusia maupun harta benda. Penanggulangan bahaya kebakaran baik secara preventif maupun represif seyogyanya merupakan suatu usaha aktif dan efektif oleh semua pihak untuk mencegah kebakaran demi kepentingan sendiri maupun untuk kepentingan umum.

Sistem pengendalian bahaya kebakaran mencakup berbagai upaya dan aspek pencegahan, perlindungan/proteksi pasif dan aktif, deteksi dini, penanggulangan, pemadaman dan penyelamatan. Pemahaman atas konsep - konsep dan praktek - praktek pengendalian bahaya kebakaran merupakan pengetahuan yang mutlak harus dipahami oleh semua pihak, sehingga dapat tercipta suatu sistem pengendalian bahaya kebakaran yang baik, cepat, tepat, handal dan efektif untuk segala macam tingkat dan kondisi secara terpadu.

Satu hal yang menonjol dari aspek desain adalah penerapan sistem proteksi pasif yang diwujudkan dalam penerapan sistem kompartemenisasi dalam bangunan. Konsekuensi dari penerapan sistem ini adalah terpasangnya komponen kompartemenisasi, seperti *fire stopping*, *shutter*, *fire dan smoke damper*, *smoke sreen termasuk fire stair normal fire window*.

Dalam penggunaan tanda bahaya kebakaran pada gedung Darmo Trade Center-Surabaya yang terdiri dari 9 lantai (termasuk lantai dasar

atas dan bawah serta atap) dengan luas total bangunan 89.398,5 m² yang berfungsi sebagai pusat perbelanjaan maka perlu diketahui kriteria perencanaan dan sistem kerjanya agar dapat digunakan dengan baik dan sesuai kebutuhan. Yang menjadi permasalahan dalam hal ini adalah bagaimana kriteria perencanaan dan sistem kerja dari tanda bahaya kebakaran yang digunakan pada Darmo Trade Center-Surabaya.

2. Pembahasan

Sistem pencegahan kebakaran dapat berfungsi dengan baik jika sebelumnya dilakukan suatu persyaratan pada bangunannya sendiri. Adapun klasifikasi bangunan-bangunan menurut ketentuan struktur utamanya terhadap api, dibagi dalam kelas A, B, C, dan D.

- *Kelas A*

Struktur utama harus tahan api sekurang-kurangnya 3 jam. Bangunan yang masuk dalam kelas ini adalah: bangunan untuk kegiatan umum, seperti hotel, pertokoan dan pasar raya, perkantoran, rumah sakit, bangunan industri, tempat hiburan, museum, dan bangunan dengan penggunaan ganda/campuran.

- *Kelas B*

Struktur utama harus tahan api sekurang-kurangnya 2 jam. Bangunan-bangunan tersebut meliputi perumahan bertingkat, asrama, sekolah dan tempat ibadah.

- *Kelas C*

Bangunan-bangunan dengan ketahanan api dari struktur utama selama 1 jam, biasanya untuk bangunan-bangunan yang tidak bertingkat dan sederhana.

- *Kelas D*

Bangunan-bangunan yang tidak tercakup ke dalam kelas A, B, C, dan diatur tersendiri, seperti instalasi nuklir dan gudang-gudang senjata/mesin.

Pengaturan lingkungan dengan ketentuan yang meliputi pengaturan blok dengan kemudahan pencapaian, ketinggian bangunan, jarak bangunan, dan kelengkapan lingkungan, serta pengaturan ruang-ruang efektif, ruang sirkulasi, penempatan tangga yang tepat dengan pintu kebakaran.

Beberapa persyaratan yang diperlukan untuk mencegah bahaya kebakaran pada bangunan antara lain :

- Mempunyai bahan struktur utama dan finishing yang tahan api.
- Mempunyai jarak bebas dengan bangunan-bangunan disebelahnya atau terhadap lingkungannya.
- Melakukan penempatan tangga kebakaran sesuai dengan persyaratan.
- Mempunyai pencegahan terhadap sistem elektrikal.
- Mempunyai pencegahan terhadap sistem penangkal petir.
- Mempunyai alat kontrol untuk ducting pada sistem pengkodisian udara.
- Mempunyai sistem pendeteksian dengan sistem *alarm*, sistem *automatic smoke*, dan *heat ventilating*
- Mempunyai alat kontrol terhadap lift.
- Melakukan komunikasi dengan stasiun komando untuk sistem pemadam kebakaran.

2.1. Fire Detector

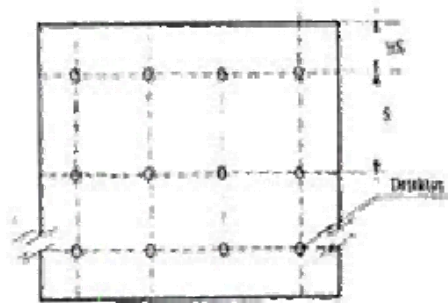
Dalam setiap gedung tinggi (*high rise building*) faktor keselamatan manusia merupakan faktor yang sangat diprioritaskan, yang mana sistem deteksi kebakaran merupakan salah satu unsur faktor. Berdasarkan Standar

Nasional Indonesia (SNI): 03 - 3985 - 1995 bahwa **Sistem Deteksi** adalah sistem yang berfungsi mendeteksi awal adanya suatu kebakaran.

Pemasangan suatu komponen sistem deteksi terdiri dari :

- a. Detektor Panas

Lokasi peningkatan temperatur merupakan petunjuk adanya hubungan singkat dalam gulungan kawat katup terbuka di atas pipa bahan bakar untuk alat pembakaran dengan panas meluas dari zat cair atau tabung dengan peringatan bermetalik dari sirkuit alarm.



Gambar 1. Jarak antara Detektor Panas



Gambar 2. Jarak antara Detektor Panas pada Langit-langit yang berbelok-belok

- b. Detektor Asap

Ionisasi detektor asap mengandung sumber radio aktif. Perputaran

microcurie tipe Amen Amencieur-241, dimana menyaring udara yang mengandung partikel Alpa (ionisasi). Kehadiran asap mengurangi aliran ion Alpa aliran listrik, mengurangi dan menekan hasil andalan dalam aktifitas.

- c. Detektor Nyala Api
Gas, minyak, bensin atau bahan kimia lain, kehadiran deteksi nyala api untuk katalisator reaksi kimia.
- d. Detektor Gas
Gas *Hydrokarbon* yang tak berwarna, difusi asap sebuah membran adalah detektor.
- e. TPM
Batang laser membiaskan panas segera atau asap yang jauh dari target fotosell dan memulai alarm sebuah kelanjutan dari urat nadi adalah batang merah dapat menaikkan transmisi untuk 100 m dan dapat menggunakan kontrol komputer untuk meneliti dan melindungi wilayah.
- f. Alarm Kebakaran
Deteksi bahaya memberikan peringatan awal dari resiko kebakaran atau ledakan.
- g. Panel Kebakaran Kabel
Suatu sumber dari lampu yang menerima bagian foto. Asap tak dikenal atau menyebarkan dan detektor adalah *inggered*.
- h. Catu Daya
Timbulnya ledakan atmosfir lokal bebas hasil lengkap atau laju cepat adalah detektor.
- i. *Peralatan Bantu Instalasi*
Kebiasaan keamanan selalu dimonitor dari api dan deteksi atap. Inti merah membayangi kamera mengungkapkan operasi dari mengubur pipa dan kabel dan dapat medeteksi sumber panas tidak terlihat secara visual.

Pengawasan gedung baik manual ataupun otomatis dari api sebaiknya dihubungkan oleh pengamatan *switchboard* sebelum membahayakan orang. Keuntungan dari detektor dapat dikombinasikan dengan pengawasan keamanan.

Pemilihan jenis detektor harus disesuaikan dengan peraturan yang berlaku dan fungsi ruangan yang akan digunakan.

Contoh pemilihan jenis detektor berdasarkan fungsi ruangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis detektor berdasarkan fungsi ruangan

Jenis Detektor	Fungsi Ruangan
Detektor Asap	Ruang Arsip, Kantor
Detektor Panas	Ruang Dapur,
Detektor Panas (*)	Ruang Genset Ruang Mesin

(*) ROR : *Rate of Rise Temperature* (Kombinasi antara detektor panas tetap dan detektor panas kenaikan suhu abnormal/10°C per menit).

Luas cakupan (*coverage area*) detektor pada ketinggian langit-langit 3 meter disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas cakupan detektor

Jenis Detektor	Luas Cakupan
Detektor Asap	92 m ²
Detektor Panas	46 m ²
Detektor Panas ROR	46 m ²

Catatan : Semakin tinggi langit-langit ruang maka daerah cakupan semakin kecil, dengan demikian harus ada penambahan jumlah detektor berdasarkan tabel peraturan yang berlaku.

Pada sistem deteksi kebakaran biasanya dihubungkan dengan peralatan Mekanikal dan Elektrikal lain misalnya : *lift, pressurization fan*.

Prinsip *Automatic Fire Detection*, Kebanyakan kebakaran melalui empat (4) tahap yaitu :

a. *Incipient Stage*

Pada tahap ini hasil pembakaran berisi kuantiti dari partikel-partikel mikroskopis yang tidak terlihat, terbaik dideteksi dengan "*ionozation type detector*". Waktu respon terdiri dari tipe ini tergantung pada bagaimana cepatnya partikel-partikel terbakar mencapai detektor. *Ionization detector* sebaiknya diletakkan *i-door*, dalam ruangan dengan *stagnant air* atau kecepatan udara rendah (di bawah 50 fpm) dan dalam ruangan dengan sedikit asap yang diharapkan. *Ionization detector* tidak harus dipasang pada langit-langit yang hangat atau panas. *Sensitivitas detector* lebih tinggi pada *temperatur ambient* yang rendah. Perlindungan *detector* bervariasi dari 150 – 750 ft² per unit, tergantung pada tipe yang digunakan, material yang terbakar dalam ruangan dan kondisi *ambient*.

b. *Smoldering Stage*

Karakteristik api dengan partikel yang lebih besar dari 10 microns, dideteksi oleh *photoelectric smoke detector*, jenis-jenisnya yaitu "*photoelectronic*", "*scatterlight*", atau "*tyndalleffect*", detector. Pada tahap ini partikel-partikel besar terlihat sebagai asap, sedangkan nyala api atau panas yang dapat terasa masih belum ada.

c. *Flame Stage*

Kebakaran yang nyata ada sekarang. Panas yang dapat terasa masih belum ada, tetapi mengikuti hampir seketika itu juga. Dua tipe *flame detector* yaitu deteksi radiasi ultraviolet dan radiasi infra merah. Jarak UV *radiation detector* berkisar 40-390 nm dan IR *radiation detector* berkisar 650-850 nm.

d. *Heat Stage*

Pada tahap ini terjadi panas terbesar yang tidak dapat terkontrol dan penyebaran udara panas serta asap yang cepat. *Heat detector* dibuat dalam 2 desain yaitu : *spot unit*, yang diletakkan di pusat area untuk perlindungan; dan *linear unit*, yang merasakan panas sepanjang jangkauannya. Jenis *spot heat detector* yaitu *fixed temperatur and rate of rise*, dengan temperatur yang dicapai biasanya 135 F atau 185 F. Jenis *linear heat detector* ada dua. Tipe pertama yang menggunakan sepasang kawat baja masing-masing terbungkus dengan *thermoplastic insulation*. Jika *exposed* pada tingkat temperatur alarm, *insulation* akan mencair dan kawat saling kontak. Tipe ini bekerja pada temperatur 68°C/155F, 88°C/190F, 138°C/280F dan digunakan dalam konfigurasi circuit terbuka atau tertutup dengan panjang lebih dari 2599 ft. Tipe yang kedua adalah *linear thermistor* dengan daya listrik yang resistan dengan temperatur yang bervariasi. Resistan ini dimonitor pada control panel. Deteksi dapat diatur dari 70F (21°C) sampai 1200F (650°C). Tipe ini lebih sensitive, cepat dan mahal.

2.2. *Fire Alarm*

Alarm kebakaran adalah komponen dari sistem yang memberikan isyarat adanya kebakaran. *Fire alarm* menurut undang-undang merupakan pemeriksaan lonceng, sirine klakson, teriakan, dan alat yang mengandung suara. Jadi merupakan suatu produk peringatan nyata. *Alarm* seharusnya menyediakan kaca mudah pecah di setiap gedung.

Sistem listrik untuk deteksi kebakaran mencakup alarm, pusat kontrol panel, *supply* yang baru masuk dan distribusi baterai darurat, sebuah baterai pengisi dan kabel resistan

kebakaran. Kabel permanen atau line telepon disambungkan dibuat untuk pasukan kebakaran dan komputer pengontrol pengamanan menunjukkan semua sistem yang salah.

Sistem fire alarm mempunyai 3 bagian dasar : *signal initiating*, *signal processing* dan *alarm indication*. Signal initiating dapat secara manual (*pull station* atau telepon) ataupun otomatis (*fire and smoke detector*) dan/atau *waterflow switches*).

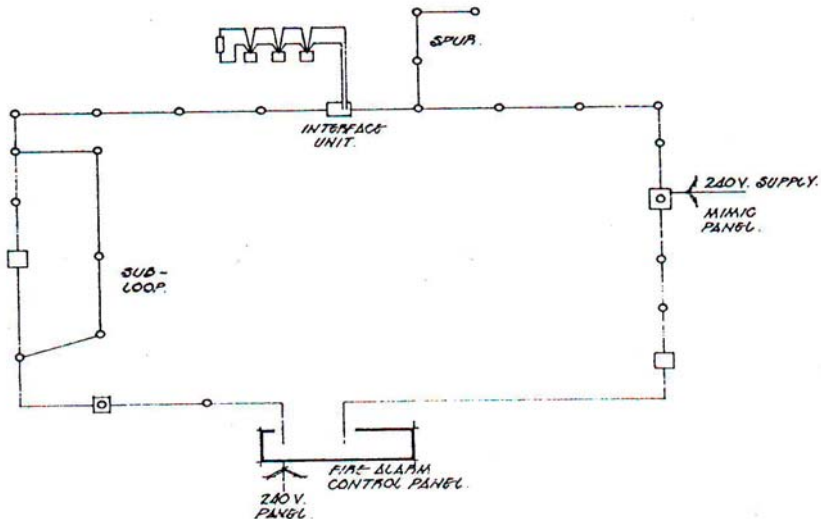
Controls, relays, switches dan *circuits* yang tergabung dalam *control unit (fire alarm panel)* adalah penting untuk :

- Melengkapi power untuk *system fire alarm*,
- Indicating device* serta peralatan lainnya
- Pengawasan *circuit system* secara listrik

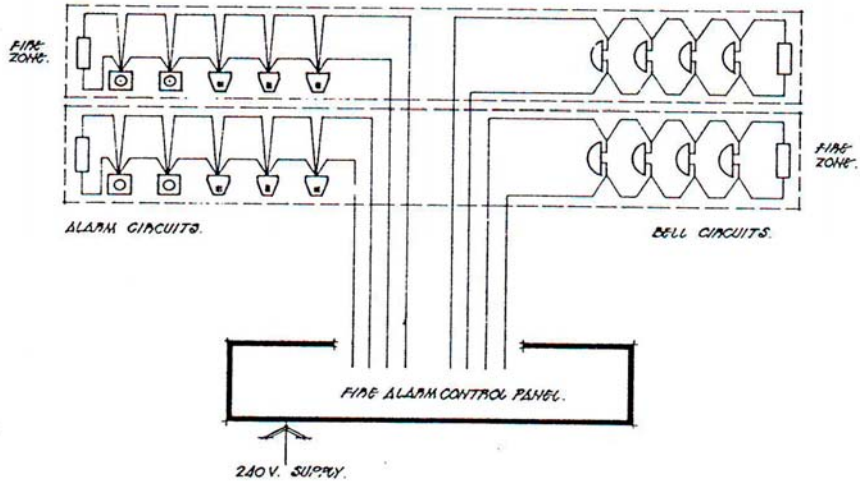
Berbagai alat pendeteksian dapat digunakan untuk memberi suatu isyarat kondisi api. Titik panggilan manual merupakan suatu tombol sederhana yang memberi isyarat manakala dioperasikan. Tanda kebakaran dan pendeteksian sistem yang bekerja ada 2 cara yaitu : ' *konvensional* sistem dan ' *addressable* ' sistem.

a. " *Konvensional* " Sistem

'Konvensional' sistem adalah pemasangan kawat di daerah tertentu yang akan berhubungan dengan compartment api atau subcompartment. Detektor akan memberi dan mengindikasikan suatu isyarat api di daerah tertentu berupa sinyal tanda bahaya kebakaran. Konvensional sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Conventional Fire Alarm Wiring*



Gambar 4 : 'Addressable' Fire Alarm Wiring

b. 'Addressable' Sistem.

'Addressable' sistem menggunakan jumlah yang sama alat pendeteksian, dan panggilan alarm seperti sistem konvensional, tetapi berbeda, ada satu atau lebih mikro prosesor yang digunakan untuk mengendalikan sistem. Sistem ini dapat memberi informasi yang lebih jauh dibandingkan menerima informasi. Detektor membagi sistem konvensional menjadi sensor individu pada 'sistem 'addressable' yang ditempatkan pada lokasi tertentu (Gambar 4).

2.3. Kriteria Perencanaan Instalasi Tanda Bahaya Kebakaran Darmo Trade Center Surabaya

Pendeteksian adanya kebakaran dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- a. Secara *automatic* oleh *detector*
- b. Secara manual oleh titik panggilan manual

Perencanaan ini didasarkan atas beberapa hal yang akan diuraikan dibawah, sehingga dapat memenuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku yaitu antara lain sebagai berikut : \

a. Sistem Penginderaan Tanda Bahaya Kebakaran

Sesuai dengan fungsi bangunan yaitu bangunan pertokoan maka sistem yang dipilih adalah sistem *Semi Addressable* dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1). Panel Kontrol Kebakaran (PKK),
- 2). *Annunciator Panel*. Yang dimaksud dengan *Annunciator Panel* adalah bagian sistem yang menghubungkan antara peralatan *input* (peralatan deteksi) dan *output* unit (*alarm sistem, actuator unit*) dan lainnya dengan pusat kontrol. *Annunciator Panel* bertujuan untuk memonitor apabila ada kejadian *fire* atau *fault* alarm

pada zoning mana saja terjadinya gangguan. Lingkup pekerjaan berupa: baterai cadangan beserta chargernya, kapasitas disesuaikan dengan kebutuhan peralatan dan harus mampu bekerja dalam waktu 12 jam tanpa *supply* listrik,

- 3). Monitor Modul,
- 4). Kontrol Modul,
- 5). Detektor Panas *Konvensional*,
- 6). Detektor Panas *Addressable*,
- 7). Detektor Asap *Konvensional*,
- 8). Detektor Asap *Addressable*,
- 9). Titik Panggil Manual,
- 10). Bel Tanda Bahaya,
- 11). Kabel Kontrol.

b. Dasar Penentuan Jumlah Detektor dan Titik Panggil Manual

Dalam perhitungan pengamanan detektor didasarkan atas beberapa hal sebagai berikut :

- 1). Untuk ketinggian langit-langit (plafond 3-9 meter) jarak antara detektor harus dikalikan dengan faktor pengali sesuai tabel 3.
- 2). Bila ketinggian langit-langit 3 meter dari lantai maka :
 - a). Untuk detektor panas, jarak antara detektor maximum 7 meter untuk ruang efektif dan 10 meter untuk ruang sirkulasi.
 - b). Untuk detektor asap, jarak antara detektor maximum 12 meter untuk ruang efektif dan 18 meter untuk ruang sirkulasi.
- 3). Jarak detektor ke dinding maximum 3 meter untuk detektor panas dan 6 meter untuk detektor asap.
- 4). Jarak dari titik sambungan ke titik panggil manual adalah maximum 30 meter.

- 5). Alarm bel yang akan digunakan mempunyai tingkat kekerasan 90 dB.
- 6). Jumlah detektor setiap *zone address*, untuk detektor panas atau panas kombinasi maximum 40 buah, sedangkan untuk detektor asap maximum 15 buah.
- 7). Monitor modul berfungsi sebagai *interface* antara panel kontrol *addressable* dengan detektor konvensional, *flow switch* sekaligus merupakan *address*.
- 8). Kontrol modul sebagai *interface* antara panel kontrol *addressable* dengan bel konvensional.
- 9). Detektor asap akan dipasang pada ruangan panel, corridor, ruang mesin lift dan lain-lain
- 10). Detektor kombinasi akan dipasang pada *Food Court, Play Ground, Toko Buku, Function ROOM, Shops, Parkir, Ruang Trafo, Ruang Genset, dan lain-lain*.

Tabel 3. Faktor pengali untuk ketinggian plafond 3-9 m

Ketinggian Langit-Langit (m)	Faktor Pengali (%)
0.0 – 3.0	100
3.0 – 3.6	91
3.6 – 4.2	84
4.2 – 4.8	77
4.8 – 5.4	71
5.4 – 6.0	64
6.0 – 6.6	58
6.6 – 7.2	52
7.2 – 7.8	46
7.8 – 8.4	40
8.4 – 9.0	34

c. Penempatan Panel Kontrol Kebakaran Titik Panggil Manual dan Alarm Bel.

- 1). Panel kontrol kebakaran akan ditempatkan di ruang kantor lantai dasar atas
 - 2). *Annunciator* panel akan ditempatkan di ruang *security* di lantai1.
 - 3). Titik panggil manual, alarm bell, jack interkom, dan lampu indikator ditempatkan pada *hydrant box* dan tempat yang dianggap perlu.
- 2.4. Cara Kerja Sistem Tanda Bahaya Kebakaran Darmo Trade Center Surabaya
- a. Apabila terjadi keadaan-keadaan sebagai berikut:
 - 1). Kenaikan suhu melebihi tingkat normal sampai pada suatu batas temperatur tertentu pada daerah yang dilindungi detektor panas.
 - 2). Kenaikan suhu dengan cepat pada daerah yang dilindungi oleh detector panas kombinasi.
 - 3). Kepekatan asap melebihi kepekatan asap tertentu pada daerah yang dilindungi oleh detektor asap ionisasi.Maka detektor tersebut akan memberikan indikasi ke Panel Kontrol Kebakaran (PKK). Dengan adanya indikasi ini maka PKK akan memberikan sinyal keluaran berupa :
 - 1) Lampu indikator di PKK dan *Annunciator* menyala
 - 2) Buzzer di PKK berbunyi
 - 3) Bel di lantai yang bersangkutan berbunyi
 - 4) Lampu indikator untuk detektor yang aktif menyala
 - b. Dengan adanya indikasi ini, petugas harus menekan tombol *alarm silence*, kemudian mengadakan pemeriksaan ke lokasi kebakaran.
 - c. Apabila petugas menemukan penyebab indikasi karena kebakaran dan petugas merasa tidak sanggup

- megatasi kebakaran tersebut maka petugas dapat mengaktifkan perintah evakuasi melalui general alarm.
- d. Apabila petugas sanggup mengatasi kebakaran maka petugas dapat melakukan reset di PKK.
 - e. Bila general alarm diaktifkan maka akan timbul :
 - 1) Bel di seluruh bangunan berbunyi
 - 2) Peralatan pengkondisian udara mati
 - 3) Seluruh lift diperintahkan turun ke lantai 1, hanya lift kebakaran yang dapat diaktifkan kembali oleh petugas kebakaran.
 - f. Setelah seluruh keadaan dapat diatasi maka petugas dapat mereset kembali indikasi di PKK.

2.5. Standar Nasional Keselamatan Bangunan

Untuk pembangunan gedung-gedung tingkat tinggi khususnya pembangunan pusat pertokoan maka senantiasa harus selalu mematuhi prosedur perizinan, terutama yang berkaitan dengan keselamatan terhadap bahaya kebakaran. Dalam SNI/SK SNI telah diatur tentang Standar Nasional Keselamatan Bangunan baik mengenai metode, pedoman spesifikasi dan lain-lain di Indonesia. Adapun Tata Cara pelaksanaan pemasangan sistem deteksi alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung dan rumah diatur dalam SNI : 03-3985-1995.

3. Kesimpulan

- a. Sistem deteksi adalah sistem yang berfungsi mendeteksi awal adanya suatu kebakaran. Pemasangan suatu komponen sistem deteksi terdiri dari detektor panas, detektor asap, detektor nyala api, detektor gas, TPM, alarm kebakaran, panel

- kebakaran, kabel, catu daya dan peralatan bantu instalasi.
- b. Alarm kebakaran adalah komponen dari sistem yang memberikan isyarat adanya kebakaran dan sistem listrik untuk deteksi kebakaran mencakup alarm, pusat kontrol panel, supply yang baru masuk dan distribusi baterai darurat, sebuah baterai pengisi dan kabel resistan kebakaran.
- c. Darmo Trade Centre Surabaya merupakan bangunan pertokoan sehingga sistem yang dipilih adalah sistem Semi *Addressable* dan peralatan yang digunakan adalah: Panel Kontrol Kebakaran (PKK), *Annunciator* Panel, Monitor Modul, Kontrol Modul, Detektor Panas Konvensional, Detektor Panas *Addressable*, Detektor Asap Konvensional, Detektor Asap *Addressable*, Titik Panggil Manual, Bel Tanda Bahaya, dan Kabel Kontrol.
- d. Penempatan detektor pada setiap ruangan disesuaikan dengan fungsi dari ruangan dan harus berdasarkan Standar Nasional Keselamatan Bangunan (SNI/ SK SNI).
- Gradian Mitrakarsa; Jakarta; 2003.
- Merrit; Frederick S.; Consulting Engineer, West Palm Beach, Florid ; *"Building Engineering and Systems Design"*; Van Nostrand Reintold Company, Ney York ; 1979.
- Stollard; Paul, John Abrahams; *"Fire From First Principles" A Design Guide to Building Fire Safety*, Chapman & Hall London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras; 1991.
- Tangoro; Dwi; *"Utilitas Bangunan"*; Universitas Indonesia; Jakarta; 2000.

4. Daftar Pustaka

- Bejamin S, John S.R, William J. Mc Guinness; *"Mechanical and Electrical Equipment for Building"* ;Ed. & volume 1. John Wiley & Sons. Canada; 1986.
- Chadderton;David V.; *" Building Services Engineering"*; E & FN Spon, an iprint of Chapman & Hall; London; 1996.
- Direktori SNI; *Home Keselamatan Bangunan*; Tahun 1989-2002
- Dasar Perencanaan Instalasi Mekanikal dan Elektrikal*; Proyek Darmo Trade Center Surabaya; PT.