

# Analisis Instalasi *Fire Alarm* Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke Dan Heat Detector

**Irwanto**

Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia  
Jl. Ciwaru Raya, No. 25 Kota Serang-Banten, Indonesia  
e-mail: irwanto.ir@untirta.ac.id

## **Abstrak**

Kebakaran di tempat kerja dapat membawa konsekuensi yang berdampak merugikan banyak pihak baik perusahaan, customer, tenaga kerja, pemerintah dan masyarakat luas. Sebagai akibat yang timbul dari peristiwa kebakaran di tempat kerja dapat mengakibatkan korban jiwa, kerugian material, hilangnya lapangan kerja dan kerugian lain yang tidak langsung, apalagi kalau terjadi kebakaran pada obyek vital maka dapat berdampak lebih luas lagi. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui prinsip kerja fire alarm system di PT. LG Indonesia, dan (2) mengetahui komponen-komponen utama penyusun fire alarm system di PT. LG Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Teknik pengambilan data yaitu observasi, wawancara serta dokumentasi. Hasil penelitian yang didapat (1) Fire alarm yang ada di PT. LG Indonesia bekerja dengan konsep addressable yang mana detektor yang terpasang berupa detektor asap dan suhu di bentuk menjadi kelompok-kelompok kecil yang berisikan 20 detektor. Prinsip kerjanya adalah dengan memberikan alamat pada kelompok detektor yang ada sehingga ketika terjadi kebakaran akan memudahkan pencarian letak dimana lokasi kebakaran tersebut terjadi. Fire alarm kebakaran digunakan sebagai sarana untuk mendeteksi kebakaran secara lebih dini. Penempatan detektor di langit-langit gedung PT. LG Electronics Indonesia sendiri yaitu detektor asap berjarak 10 detektor dan detektor suhu berjarak 6 meter. Jarak yang diterapkan sesuai dengan ketentuan yang di tetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja tentang Instalasi Alarm Kebakaran. (2) Komponen-komponen utama penyusun fire alarm system di PT. LG Electronics Indonesia diantaranya adalah control panel, modul detektor, maual call point, sensor asap dan sensor suhu.

**Kata kunci:** Smoke, Fire Alarm Sistem, Detektor, Proteksi, Kebakaran

## **Abstract**

Fires in the workplace can have consequences that adversely affect many parties, including companies, customers, labor, government and the wider community. As a result of a fire incident in the workplace, it can result in casualties, material loss, job opportunities and other indirect losses, especially if a fire occurs on a vital object it can have a wider impact. The objectives of this study were (1) to determine the working principle of the fire alarm system at PT. LG Indonesia, and (2) knowing the main components of a fire alarm system at PT. LG Indonesia. The research method used is qualitative research with a descriptive approach. Data collection techniques are observation, interviews and documentation. The results obtained were (1) Fire alarms in PT. LG Indonesia works with an addressable concept in which the attached detectors are smoke and temperature detectors which are formed into small groups of 20 detectors. The working principle is to provide an address to the existing detector groups so that when a fire occurs, it will make it easier to find the location where the fire occurred. Fire alarms are used as a means of detecting fires early. Placement of the detector on the ceiling of the PT. LG Electronics Indonesia itself is a smoke detector within 10 detectors and a temperature detector 6 meters away. The distance applied is in accordance with the provisions set by the Minister of Manpower concerning Fire Alarm Installation. (2) The main components of a fire alarm system at PT. LG Electronics Indonesia includes control panels, detector modules, manual call points, smoke sensors and temperature sensors.

**Keywords:** Smoke, Fire Alarm System, Detector, Protection, Fire

## **1. Pendahuluan**

Sistem proteksi kebakaran bertujuan untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran sedini mungkin dengan menggunakan peralatan yang digerakkan secara manual atau otomatis [1]. Sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan adalah suatu sistem yang terdiri atas peralatan, kelengkapan dan sarana, baik yang terpasang maupun pada bangunan yang

digunakan baik untuk tujuan sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif, maupun cara-cara pengelolaan dalam rangka melindungi bangunan dan lingkungannya terhadap bahaya kebakaran. Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem proteksi kebakaran yang secara lengkap terdiri atas sistem pendeteksian kebakaran baik manual ataupun otomatis, sistem pemadam kebakaran berbasis air seperti springkler, pipa tegak dan slang kebakaran, serta sistem pemadam kebakaran berbasis bahan kimia, seperti APAR dan pemadam khusus. Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem perlindungan terhadap kebakaran yang dilaksanakan dengan menggunakan perlaatan yang dapat bekerja secara otomatis ataupun manual. Peralatan yang digunakan oleh penghuni atau petugas pemadam kebakaran dalam upayanya melaksanakan operasi pemadaman kebakaran meliputi alarm, detektor, sprinkler, APAR, dan hidran [2].

Sistem proteksi kebakaran pasif adalah sistem proteksi kebakaran yang terbentuk atau terbangun melalui pengaturan penggunaan bahan dan komponen struktur bangunan, kompartemenisasi atau pemisahan bangunan berdasarkan tingkat ketahanan terhadap api, serta perlindungan terhadap bukaan. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008), sedangkan [1] dalam bukunya mengatakan bahwa “sistem proteksi pasif adalah sistem proteksi kebakaran yang menjadi kesatuan (inherent) atau bagian dari suatu rancangan atau benda. Sebagai contoh, dinding kedap air merupakan struktur dari bangunan untuk meningkatkan ketahanan terhadap kebakaran. Api didefinisikan sebagai suatu peristiwa/reaksi kimia yang diikuti oleh pengeluaran asap, panas, nyala dan gas-gas lainnya. Api juga dapat diartikan sebagai hasil dari reaksi pembakaran yang cepat [3].

Nyala api adalah suatu fenomena yang dapat diamati gejalanya yaitu adanya cahaya dan panas dari suatu bahan yang sedang terbakar. Gejala lain yang dapat diamati adalah, bila suatu bahan telah terbakar akan mengalami perubahan baik isiknya maupun kimianya. Menurut [1] menyatakan bahwa “Api tidak terjadi begitu saja tetapi merupakan suatu proses kimiawi antara uap bahan bakar dengan oksigen dan bantuan panas.” Untuk bisa terjadi api diperlukan 3 (tiga) unsur yang apabila ketiga unsur tersebut berada dalam suatu konsentrasi yang memenuhi syarat, maka timbullah reaksi oksidasi atau dikenal sebagai proses pembakaran pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Teori Segitiga Api

Kebakaran adalah suatu peristiwa oksidasi dengan ketiga unsur (bahan bakar, oksigen dan panas) yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda atau cedera bahkan sampai kematian [3]. Kebakaran juga merupakan suatu peristiwa bencana yang berasal dari api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi (berupa harta benda, bangunan fisik, deposit/asuransi, fasilitas sarana dan prasarana, dan lain-lain) maupun kerugian non materi (rasa takut, shock, ketakutan, dan lain-lain) hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh yang ditimbulkan akibat kebakaran tersebut. Sifat kebakaran adalah terjadi secara tidak diduga, tidak akan padam apabila tidak dipadamkan, dan kebakaran akan padam dengan sendirinya apabila konsentrasi keseimbangan hubungan 3 unsur dalam segitiga api tidak terpenuhi lagi. Kebakaran terjadi karena manusia, peristiwa alam, penyalaan sendiri dan unsur kesengajaan [4].

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.PER.02/MEN/1983 tentang Instalasi Alarm Kebakaran *Automatik* menyebutkan bahwa: Detektor adalah alat untuk mendeteksi pada mula kebakaran yang dapat membangkitkan alarm dalam suatu sistem. Sensor merupakan sebuah perangkat yang mengubah suatu fenomena fisik ke dalam sinyal listrik [4]. Detektor atau sensor merupakan komponen utama dan terpenting dalam *fire alarm system*. Jenis detektor yang

digunakan disini ada dua jenis yaitu *heat* dan *smoke detector*. Detektor adalah sebuah perangkat yang mengubah suatu fenomena fisik ke dalam sinyal listrik untuk mendeteksi pada mula kebakaran yang dapat membangkitkan alarm dalam suatu sistem. Detektor yang digunakan terdiri dari 2 jenis, yaitu:

**a. Heat Detector**

Menurut [5] menyatakan bahwa detektor panas adalah suatu detektor yang sistem bekerjanya didasarkan atas panas. Secara umum dua jenis detektor panas satu untuk kenaikan laju, ia akan bereaksi ketika suhu normal atmosfer meningkat dan satu lagi diperbaiki akan bereaksi ketika suhu atmosfer akan mencapai suhu tertentu, itu melakukan fungsi yang sama dari sensor asap seperti Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Heat Detector

**b. Smoke Detector**

Detektor asap adalah perangkat elektronik yang mendeteksi keberadaan asap di area tertentu. Detektor asap dipergunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya asap pada ruangan tempat detektor tersebut diletakkan [6] seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Smoke Detector

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan terbagi menjadi beberapa tahapan yang disusun secara urut. Tahap pertama adalah mencari literatur buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Tahap kedua mengolah literatur yang telah didapat dan pengumpulan rumus-rumus yang berkaitan dengan penelitian ini. Tahap ketiga proses penelitian dengan melakukan observasi langsung melihat bagaimana prinsip, tahap dan sistem kerja dari permasalahan yang hendak dibahas selanjutnya [9].

Metode penelitian ini menggunakan teknik penelitian wawancara serta pengumpulan data dengan cara observasi langsung ke ruang dimana detektor terpasang [10]. Cara analisisnya adalah dengan memahami dan mensimulasikan dari tahap atau komponen terkecil hingga terkompleks dari fire alarm system sendiri. Dari komponen-komponen yang terpasang secara tunggal atau pun memahami konsep sistem keseluruhan *fire alarm* [11].

### 2.1. Komponen Fire Alarm

1) MCFA

Main Control Fire Alarm merupakan perangkat yang berfungsi sebagai pengalamanan untuk zona detektor dan ditampilkan pada display monitor.

- 2) Manual push button.  
Manual push button merupakan alat berupa tombol yang apabila terjadi sebuah kebakaran, maka orang yang melihat kebakaran tersebut bisa menekan untuk memberitahu kepada petugas lebih dini sebelum menunggu sensor mendeteksi kebakaran tersebut.
- 3) Bel/Alarm  
Bel atau alarm merupakan lonceng yang mengindikasikan adanya bahaya kebakaran dan memberitahukan bahwa ada bahaya kebakaran pada suatu tempat.
- 4) Lampu indikator  
Lampu indikator adalah sebuah lampu yang mengindikasikan adanya bahaya kebakaran, biasanya lampu ini nyalanya berkedip dan di barengi dengan adanya suara sirene, dering atau lonceng.

## 2.2. Perencanaan Sistem Fire Alarm

Sebelum membuat suatu sistem kerja yang handal maka terlebih dahulu harus membuat suatu perencanaan dari alat tersebut. Menurut [7] menyatakan bahwa pada sistem fire alarm ini terdiri atas 3 komponen utama, yaitu:

- 1) Kelompok Komponen Sensor (Input)  
Kelompok komponen yang memberi input pada sistem fire alarm untuk mengantisipasi kemungkinan buruk yang terjadi. Ada beberapa komponen sensor yang biasa digunakan pada sistem fire alarm dengan kapasitasnya masing-masing. Sensor yang digunakan di PT. LG Electronics Indonesia adalah sensor panas dan sensor asap.
- 2) Kelompok Komponen Kontrol (Proses)  
Komponen yang berfungsi menerima sinyal masukan semua detektor dan komponen pendeteksi lainnya, untuk kemudian memberikan sinyal keluaran melalui komponen keluaran sesuai dengan setting yang telah ditetapkan. Komponen yang termasuk pada kelompok kontrol adalah MCFA (Main Control Fire Alarm), modul detektor dan manual push button.
- 3) Kelompok Komponen Indikator (Output)  
Kelompok yang menunjukkan indikasi bahwasanya besaran yang diterima komponen input (sensor) telah melebihi ambang toleransi dan membahayakan bagi keamanan gedung. Komponen yang termasuk kelompok indikator diantaranya adalah bell/alarm dan lampu indikator.

## 2.3. Rumus Perhitungan Kebutuhan Detektor

Perhitungan jumlah detektor bertujuan untuk menghitung banyaknya jumlah detektor dalam satu ruangan. Jumlah detector ruangan ditentukan oleh luas ruangan, tinggi langit-langit dan jenis detektornya. Cara perhitungan jumlah detektor dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Menentukan jenis detektor  
Penentuan jenis detektor yang digunakan pada ruangan tersebut karena pada setiap detektor memiliki pengali yang berbeda. Jika pada detektor asap pengalinya adalah 12 sedangkan pada detektor panas/suhu pengalinya adalah 7.
- 2) Menentukan luas ruangan  
Menentukan luas ruangan adalah mengetahui panjang, lebar dan tinggi dari sebuah gedung yang akan kita ukur dan hitung untuk penerapan jumlah detektornya.
- 3) Menentukan tinggi langit-langit ruangan  
Penentuan rentang tinggi langit-langit ruangan bertujuan untuk menetapkan faktor pengali pada dasar perhitungan. Artinya setiap rentang tinggi langit-langit dalam setiap ruangan memiliki faktor pengali yang berbeda-beda sebagai dasar perhitungan nantinya. Berikut ini daftar tabel penentuan faktor pengali seperti Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Dasar Perhitungan Rancang Bangun Sensor

Ketinggian Langit-langit	Faktor Penggali
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
6.0-6.7	58

6.7-7.3	52
7.3-7.9	46
7.9-8.5	40
8.5-9.1	34

4) Menentukan jarak antar detektor

Untuk menentukan jarak antar detektor bisa digunakan rumus sebagai berikut [8]:

$$S = FP \cdot FPD$$

Diketahui:

S : Jarak antar detektor

FP : Faktor pengali

FPD: Faktor pengali detektor

5) Menentukan jumlah detektor berdasarkan luas ruangan

Penentuan jumlah detektor pada setiap ruangan dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Jumlah Detektor Panjang (JDP)

$$JDP = \frac{\text{Panjang Ruangan}}{\text{Jarak antar Detektor}}$$

b. Jumlah Detector Lebar (JDL)

$$JDL = \frac{\text{Lebar Ruangan}}{\text{Jarak antar Detektor}}$$

c. Jumlah Total Detektor (JTD)

$$JTD = JDP \cdot JDL$$

Keterangan:

S : Jarak antar detektor

JDP : Jumlah Detektor Panjang

JDL : Jumlah Detector Lebar

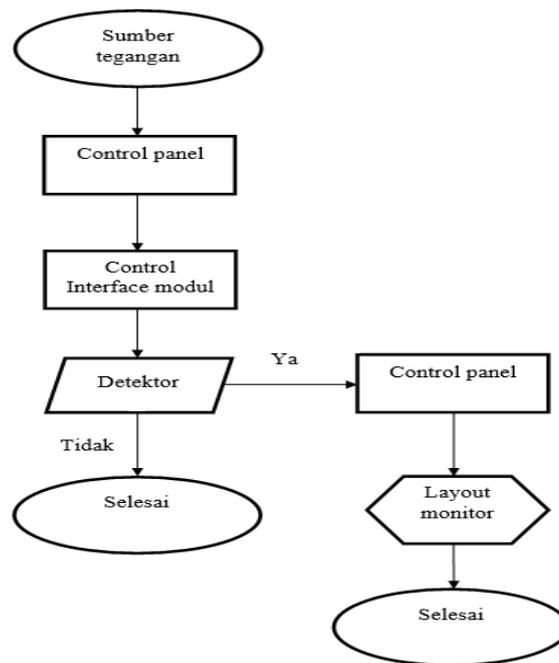
TJD : Total Jumlah Detektor Efisiensi Daya Motor Listrik

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum membuat suatu sistem kerja yang handal maka terlebih dahulu harus membuat suatu perencanaan dari alat tersebut, mulai dari perencanaan blok diagram, perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak. Pada sistem *fire alarm* ini terdiri atas 3 komponen utama, yaitu: (1) Kelompok Komponen Sensor (Input) yaitu komponen yang memberi input pada sistem *fire alarm* untuk mengantisipasi kemungkinan buruk yang terjadi. Ada beberapa sensor yang biasa digunakan pada sistem *fire alarm* dengan kapasitasnya masing-masing. Sensor yang digunakan di PT. LG Electronics Indonesia adalah sensor panas dan sensor asap. (2) Kelompok Komponen Kontrol (Proses) yaitu komponen yang berfungsi menerima sinyal masukan semua detektor dan komponen pendeteksi lainnya, untuk kemudian memberikan sinyal keluaran melalui komponen keluaran sesuai dengan setting yang telah ditetapkan. Komponen yang termasuk pada kelompok kontrol adalah MCFA (*Main Control Fire Alarm*), modul detektor dan manual *push button* dan (3) Kelompok Komponen Indikator (Output) yaitu Kelompok yang menunjukkan indikasi bahwasanya besaran yang diterima komponen input (sensor) telah melebihi ambang toleransi dan membahayakan bagi keamanan gedung. Komponen yang termasuk kelompok indikator diantaranya adalah bell/alarm dan lampu indikator.

#### 3.1. Prinsip Kerja *Fire Alarm System* di PT. LG Indonesia

Fire alarm detektor yang digunakan PT. LG Electronics Indonesia memiliki dua tipe detektor yang memiliki dua jenis deteksi yang berbeda. Jumlah detektor yang terpasang pada seluruh area kerja PT. LG Electronics Indonesia berjumlah kurang lebih 960 detektor [12]. Tipe detektor yang di gunakan PT. LG Electronics Indonesia yakni heat detektor tipe fdj-206 dan fotoelektrik smoke detector tipe FDK246 yang di produksi oleh NOHMI di Jepang. Alur deteksi Fire Alarm System seperti pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Flowchart Deteksi *Fire Alarm*

Dari sistem *flowchart* di atas, dapat dijelaskan bahwa:

- 1) Sistem fire alarm berasal dari sumber tegangan listrik sebesar 220 V yang kemudian di konversi menjadi tegangan DC sebesar 24VDC.
- 2) Kemudian masuk ke control panel yang mana merupakan sumber informasi tempat keluar dan masuknya sistem fire alarm.
- 3) Lalu masuk ke modul interface detektor yang merupakan perwakilan dalam tiap kelompok detektor yang mewakili alamat suatu darea deteksi yang biasanya satu kelompok fire alarm terdiri dari 20 detektor.
- 4) Selanjutnya, sistem fire alarm masuk kedalam komponen utamanya yaitu fire alarm yang berupa smoke dan heat detektor. Pada detektor ini, terdapat dua keputusan. Jika detektor tidak menerima masukan, maka detektor akan tetap stand by untuk mendeteksi kebakaran. Namun jika detektor menerima sinyal masukan berupa asap asap atau panas dan maka skemanya akan terus berlanjut ke control panel kembali karena fire alarm memiliki konsep instalasi loop [13].
- 5) Di control panel, data atau pun sinyal hasil deteksi dari detektor yang ada di lapangan di proses. Pada panel ini pula data alamat tempat detektor yang menerima detektor dapat kita ketahui letak spesifiknya.
- 6) Dari control panel, kemudan masuk ke display layout yang berpa layar berisikan denah lokasi yang didalamnya berupa peta dari seluruh area kerja yang terpasang detektor.

Tabel 2. Spesifikasi Heat Detektor [13]

Spesifikasi	Keterangan
Suhu deteksi	56°C
Suhu maksimum	125°C
Resolusi	9-12 bit
Tegangan kerja	24 VDC, 75Ma

Tabel 3. Spesifikasi Smoke Detektor [13]

Spesifikasi	Keterangan
Sensitifitas	Tipe biasa
Tegangan dan arus kerja	24 VDC
Rentang gas terukur	10-2000 ppm
Respons lampu	LED (Red)
Waktu respon	750 ms

Untuk detektor yang digunakan di PT. LG Electronics Indonesia sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu heat detektor (sensor panas) dan satu lagi adalah smoke detektor tipe foto elektrik smoke detektor.

### **Heat Detector**

#### 1) *Rate of Rise (ROR)*

Area deteksi sensor bisa mencapai 50 m<sup>2</sup> untuk ketinggian plafon 4m. Sedangkan untuk plafon lebih tinggi, area deteksinya berkurang menjadi 30 m<sup>2</sup>. Ketinggian pemasangan max. hendaknya tidak melebihi 8m. ROR banyak digunakan karena detektor ini bekerja berdasarkan kenaikan temperatur secara cepat di satu ruangan kendati masih berupa hembusan panas.



Gambar 5. ROR Heat detector

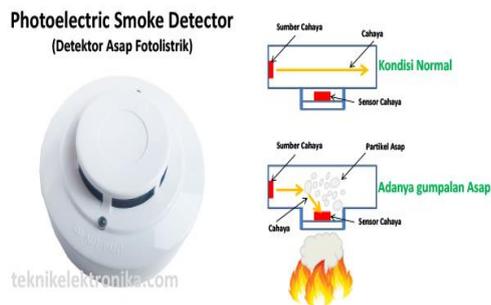
Umumnya pada titik 55° - 63° C sensor ini sudah aktif dan membunyikan alarm bell kebakaran. Dengan begitu bahaya kebakaran (diharapkan) tidak sempat meluas ke area lain. ROR sangat ideal untuk ruangan kantor, kamar hotel, rumah sakit, ruang server, ruang arsip, gudang pabrik dan lainnya. Prinsip kerja ROR sebenarnya hanya saklar bi-metal biasa. Saklar akan kontak saat mendeteksi panas, karena tidak memerlukan tegangan (supply), maka bisa dipasang langsung pada panel alarm rumah. Dua kabelnya dimasukkan ke terminal Zone-Com pada panel alarm. Jika dipasang pada panel Fire Alarm, maka terminalnya adalah L dan LC. Kedua kabelnya boleh terpasang terbalik, sebab tidak memiliki plus-minus. Sedangkan sifat kontakannya adalah NO (Normally Open). Dalam pemasangannya ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu dipasang pada posisi 15 mm hingga 100 mm di bawah permukaan langit gedung, untuk setiap luas lantai 46 m<sup>2</sup> dengan tinggi langit-langit 3 meter.

#### 2) *Fix Temperature*

Berbeda dengan ROR, maka *Fix Temperature* baru mendeteksi pada derajat panas yang langsung tinggi. Oleh karena itu cocok ditempatkan pada area yang lingkungannya memang sudah agak-agak "panas", seperti: ruang genset, basement, dapur-dapur *foodcourt*, gudang beratap asbes, bengkel las dan sejenisnya. Alasannya, jika pada area itu dipasang ROR, maka akan rentan terhadap *False Alarm* (Alarm Palsu), sebab hembusan panasnya saja sudah bisa menyebabkan ROR mendeteksi. Area efektif detektor jenis ini adalah 30m<sup>2</sup> (pada ketinggian plafon 4m) atau 15m<sup>2</sup> (untuk ketinggian plafon antara 4 - 8m). Seperti halnya ROR, kabel yang diperlukan untuk detector ini cuma 2, yaitu L dan LC, boleh terbalik dan bisa dipasang langsung pada panel alarm rumah merk apa saja. Sifat kontakannya adalah NO (*Normally Open*).

### **Smoke Detector Fotoelektrik**

Detektor Asap fotoelektrik (*Photo Electric Smoke Detector*) adalah alat yang mendeteksi adanya asap yang bekerja dengan prinsip berkurangnya cahaya oleh asap dengan konsentrasi tertentu. Pendeteksi jenis ini bekerja berdasarkan prinsip pembuyaran dan pemantulan cahaya. Pendeteksi jenis ini sensitif terhadap asap dengan partikel besar dan tidak sensitif terhadap asap dengan partikel kecil. Prinsip pembuyaran menggunakan sumber cahaya langsung dari sumber ke penerimanya. Ketika asap melintasi di depan sumber cahaya, sejumlah cahaya dibuyarkan yang menyebabkan sedikit cahaya terdeteksi oleh penerima cahaya. Penurunan jumlah cahaya ini memicu alarm. Berikut ini gambar konsep kerjanya.



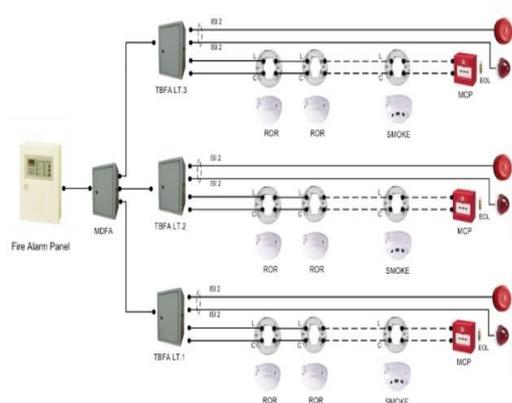
Gambar 6. Photoelectric Smoke Detector

Prinsip pemantulan cahaya menggunakan LED dan sebuah fotodiode atau sensor fotoelektrik lainnya terletak di sebelah pembatas sebagai pendeteksi cahaya. Jika tidak ada asap, cahaya melewati secara garis lurus di depan pendeteksi. Ketika asap memasuki ruang deteksi, sejumlah cahaya dipantulkan oleh partikel asap ke fotodiode. Penambahan cahaya yang masuk ke fotodiode memicu alarm. Gambar diatas memperlihatkan prinsip kerja pemantulan cahaya dari pendeteksi optik. Detektor asap ini akan mendeteksi apabila ruang deteksi yang ada di dalam detektor dipenuhi oleh asap dengan intensitas yang tebal. Biasanya, detektor ini akan mendeteksi dengan waktu sekitar 10 detik. Kecepatan waktu deteksinya pun bergantung pada intensitas cahaya yang masuk dan menutupi pantulan cahaya LED yang ada di dalam detektor.

Sistem *adressable fire alarm*, Luas gedung yang cukup besar di area kerja PT. PT. LG Electronics membuat adanya suatu perubahan sistem kerja *fire alarm*. Sehingga dari keadaan tersebut sangat tidak memungkinkan untuk menggunakan sistem *fire alarm konvensional*. Sistem *fire alarm konvensional* sendiri adalah sistem deteksi kebakaran yang mana jumlah detektornya sangat terbatas. Selain itu, dari detektor yang terpasang tidak di adress atau tidak memiliki alamat pasti. Dari fakta tersebut, maka sistem konvensional dirasa kurang mampu untuk mengcover seluruh area kerja, selain itu apabila terjadi kebakaran, proses deteksi akan berjalan lambat karena pegawai yang ada harus mencari titik letak tempat kejadian kebakaran. Hal itu disebabkan karena pada sistem konvensional, detektor yang terpasang tidak memiliki adress.

### Semi Addressable System

Pada sistem ini dilakukan pengelompokan pada detektor dan alat penerima masukan berdasarkan area pengawasan [14]. tiap zona ini dikendalikan oleh modul yang mempunyai alamat yang spesifik. Terdiri dari 20 detektor tiap alamat seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Semi Addressable Fire Alarm

### Analisis kebutuhan dan jumlah detektor

#### 1) Waktu deteksi

Detektor panas dapat mendeteksi panas dengan batasan tertentu dan mendeteksi adanya peningkatan suhu seketika. Biasanya pada suhu antara 50°C sampai 63°C, detektor ini bisa mengaktifkan alarm bell [15]. Sedangkan pada smoke detektor waktu pendeteksiannya bergantung pada tingkat ketebalan asap yang menutupi cahaya LED yang ada di dalam ruang detektor asap. Semakin tebal asap yang menutupi sehingga cahaya tidak dapat menembus

kepulan asap tersebut maka detektor akan semakin cepat mendeteksi biasanya dalam durasi dibawah 10 detik.

2) Perhitungan jumlah kebutuhan sensor

Untuk penerapannya, saya mengambil contoh pada pemasangan detektor pada sebuah ruang gudang. Pada gudang tersebut memiliki tinggi ruangan setinggi 4m. Lalu jika telah diketahui tinggi ruangnya, tentukan faktor pengalinya sesuai dengan tinggi ruangnya. Penjelasan:

S : Jarak antar detector

JDP : Jumlah Detektor Panjang

JDL : Jumlah Detector Lebar

TJD : Total Jumlah Detektor

Kemudian untuk penerapannya di PT. LG sendiri yaitu ada pada dua buah gedung dengan luas yang luas sehingga sistem fire alarm yang digunakan terbagi menjadi dua loop atau dua jalur fire alarm yang terbagi di gedung produksi dan gedung office.

a. Gedung Produksi I

Diketahui:

Tinggi ruangan : 4m

Faktor pengali : 84 %

Panjang ruangan : 450 m

Lebar ruangan : 100 m

Jenis detector : Asap

Jawab:

1) Jarak antar detektor

$$\begin{aligned} S &= FP \times FPD \\ &= 84\% \times 12 \\ &= 10,08 \text{ m} \end{aligned}$$

3) Jumlah Detector Lebar (JDL)

$$\begin{aligned} JDL &= \frac{\text{Lebar Ruangan}}{S} \\ &= \frac{100}{10,08} \\ &= 9,92 \text{ atau sekitar } 10 \text{ detektor} \end{aligned}$$

2) Jumlah Detektor Panjang (JDP)

$$\begin{aligned} JDP &= \frac{\text{Panjang Ruangan}}{S} \\ &= \frac{450}{10,08} \\ &= 44,64 \text{ atau sekitar } 45 \end{aligned}$$

4) Jumlah Total Detektor (JTD)

$$\begin{aligned} JTD &= JDP \times JDL \\ &= 450 \times 10 \\ &= 450 \end{aligned}$$

b. Gedung Produksi 2

Diketahui:

Tinggi ruangan : 4m

Faktor pengali : 84 %

Panjang ruangan : 300 m

Lebar ruangan : 50 m

Jenis detector : Panas/Suhu

Jawab:

1) Jarak antar detektor

$$\begin{aligned} S &= FP \times FPD \\ &= 84\% \times 7 \\ &= 5,88 \text{ m atau sekitar } 6 \text{ meter} \end{aligned}$$

3) Jumlah Detector Lebar (JDL)

$$\begin{aligned} JDL &= \frac{\text{Lebar Ruangan}}{S} \\ JDL &= \frac{50}{6} \\ JDL &= 8,3 \text{ atau sekitar } 8 \text{ detektor} \end{aligned}$$

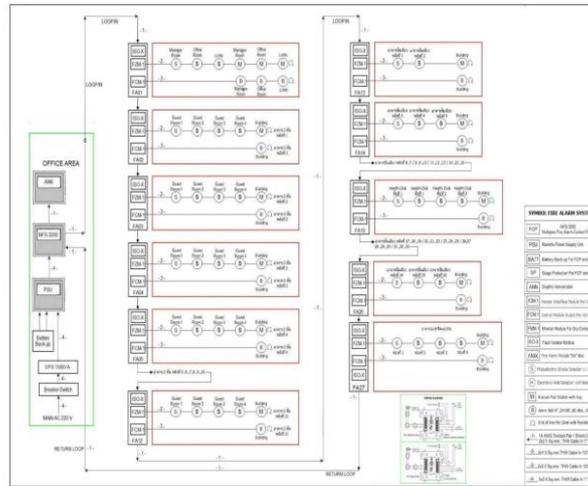
2) Jumlah Detektor Panjang (JDP)

$$\begin{aligned} JDP &= \frac{\text{Panjang Ruangan}}{S} \\ JDP &= \frac{300}{6} \\ JDP &= 50 \text{ Detektor} \end{aligned}$$

4) Jumlah Total Detektor (JTD)

$$\begin{aligned} JTD &= JDP \times JDL \\ JTD &= 50 \times 8 \\ JTD &= 400 \text{ detektor} \end{aligned}$$

Dari perhitungan dua area produksi di PT. LG di atas dapat diketahui bahwa jumlah detektor pada gedung produksi 1 berjumlah 450 sedangkan di gedung produksi 2 berjumlah 400. Sehingga jika keduanya digabungkan maka yang didapat dari hasil perhitungan berjumlah 950 detektor. Analisis layout diagram fire alarm, seperti pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Wiring Fire Alarm System

Dalam penerapannya, sistem fire alarm memiliki beberapa runtutan ataupun alur dari mulai sumber energi yang digunakan sampai dengan bagaimana konsep atau pun bentuk detektor tersebut terpasang dalam segi diagram pada suatu area deteksi kerja. Pada analisis diagram fire alarm ini, dapat dilihat pada Gambar 6 di atas menyatakan bahwa bagaimana sistem fire alarm bisa diterapkan dari tahap pertama sampai pada tahap akhir. Di dalamnya juga terdapat komponen-komponen penting fire alarm yang saling terhubung dan terpasang menjadi sebuah kesatuan yang membentuk suatu sistem kerja fire alarm yang handal untuk mendeteksi secara dini peristiwa kebakaran.

### Perhitungan kebutuhan kabel kelompok detektor

Pada perhitungan tentang kebutuhan detektor dalam satu ruangan, di dapatkan beberapa hasil yang merupakan dasar instalasi fire alarm. Salah satu diantaranya adalah:

1. Jarak detektor asap 10 m
2. Jarak detektor panas atau suhu berjarak 6 m
3. Satu kelompok detektor terdiri dari 20 detektor

Dari hasil tersebut, penulis dapat menganalisis serta mengira-ngira panjang kabel yang di perlukan dalam membuat instalasi kelompok fire alarm. Berikut ini analisis perhitungannya:

Rumus Perkalian:

Panjang kabel = Jarak antar detektor x jumlah detektor satu kelompok

a. Detektor asap

Panjang kabel:

Jarak antar detektor x jumlah detektor satu kelompok = 10 x 20 = 200 meter

b. Detektor api

Panjang kabel:

Jarak antar detektor x jumlah detektor satu kelompok = 6 x 20 = 120 meter.

### 3.2. Komponen-komponen utama penyusun fire alarm system di PT. LG Indonesia

Selain detektor, untuk membentuk sebuah sistem kerja yang handal, fire alarm memiliki beberapa komponen penunjang yang menjadi bagian penting dalam proses penerapannya fire alarm. Berikut ini diantaranya:

1) MCFA

MCFA (*Main Control Fire Alarm*) merupakan perangkat yang berfungsi sebagai pengalamatan untuk zona detektor dan ditampilkan pada *display* MCFA.

2) Manual Push Button

Manual push button merupakan alat yang bekerja secara manual, alat ini akan bekerja apabila brek glass/ kaca pada manual push button ditekan. Fungsinya adalah apabila terjadi sebuah

kebakaran, maka orang yang melihat kebakaran tersebut bisa memberitahu kepada petugas lebih dini sebelum menunggu sensor mendeteksi kebakaran tersebut.

3) Bel/Alarm

Bel atau alarm merupakan lonceng yang mengindikasikan adanya bahaya kebakaran dan memberitahukan bahwa ada bahaya kebakaran pada suatu tempat. *Fire* bel akan membunyikan bunyi alarm kebakaran yang khas. Suaranya cukup nyaring dalam jarak yang relatif jauh.

4) Lampu indikator

Lampu indikator adalah sebuah lampu yang mengindikasikan adanya bahaya kebakaran, biasanya lampu ini nyalanya berkedip dan di barengi dengan adanya suara sirene, dering atau lonceng. Indikator lamp adalah lampu yang berfungsi sebagai pertanda aktif-tidaknya sistem *Fire alarm* atau sebagai pertanda adanya kebakaran. Lampu indikator ini biasanya menyala jika ada orang yang menekan push button pada junction box. Tujuannya adalah untuk memberi tanda bahaya di sekitar area yang terjadi kebakaran.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan Penelitian di PT. Global Jaya Elektronik, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Fire Alarm Sistem merupakan suatu rangkaian sistem proteksi yang bertujuan mendeteksi dan memadamkan secara dini gejala-gejala kebakaran yang mungkin saja terjadi di area kerja PT. LG Electronics.
- 2) Perlu adanya perhitungan jumlah detektor ideal dalam suatu ruangan yang tujuannya adalah untuk mendapatkan proses deteksi maksimal.
- 3) PT. LG Electronics Indonesia memiliki detektor berjumlah 950 detektor yang terpasang pada gedung produksi 1 dan 2. Detektor yang terpasang dikelompokkan menjadi kelompok-kelompok kecil yang tiap kelompoknya terdiri dari maksimal 20 detektor dan juga memiliki alamat di tiap kelompoknya.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada PT. LG Electronics Indonesia yang sudah mau menerima untuk penelitian serta memberikan banyak sekali ilmu dalam dunia industri maupun di dunia ke teknikan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Soehatman, Ramli. (2010). Manajemen Kebakaran. Jakarta: Dian Rakyat.
- [2] Kowara & Martiana, Tri. (2017). Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Sebagai paya Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran. Jurnal Manajemen Kesehatan, Yayasan RS Dr. Soetomo, Vol. 3 No. 1, April 2017: 8-9.
- [3] Ifan., Musa., & Farhamsa, Dedy. (2015). Alarm Kebakaran Berbasis Citra. Gravitasi Vol.14, No. 1: 4.
- [4] Wilson, Jon. (2005). Sensor Technology. Oxford: ELSEVIER: 1.
- [5] Dinesh., & Kumaraguru. (2014). Integration of Fire and Safety System with Industrial Automation Control System . SSRG International Journal of Industrial Engineering (SSRG-IJIE) – Vol.1, No.1:1-2.
- [6] Wiweko., & Suharto, Hang. (2009). Sistem Peringatan Dini Akan Bahaya Kebakaran. TESLA Vol.10 No.2: 2.
- [7] Widharma., Sabidin., & Sunaya. (2014). Aplikasi Sistem Akuisisi Data Pada Ssitem Fire Alarm Berbasis Sistem Mikrokontroler. Politeknik Negeri Bali, Vol. 14, No. 2: 2-5.
- [8] Hakam, Mohamad. (2014). Manajemen Pencegahan Dan Pengendalian Kebakaran Pada Kapal Penumpang Melalui Upaya Perancangan Detektor. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XX. ISBN : 978-602-97491-9-9: 6.
- [9] D. R. Papini, F. Studies, and E. Building, "An Observational Study of Affective and Assertive Family Interactions During Adolescence," vol. 17, no. 6, pp. 477–492, 1988.
- [10] L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, and R. Publishers, "Book Reviews Research Methods in Education ( 6th ed )," no. September, 2014.
- [11] A Method for Observing and Evaluating Writing Lab Tutorials on JSTOR.
- [12] Menteri Pekerjaan Umum. (2008). Persyaratan Teknik Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung Dan Lingkungan. Nomor: 26/PRT/M/2008: Jakarta.
- [13] Hasan, Maulana. (2018). Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, Vol.6 No.2 : 2.
- [14] Zain, Abdul. (2016). Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detektor. Journal INTEK, Vol.3, No.1 : 2-5.
- [15] Menteri Tenaga Kerja. (2008). Instalasi Alarm Kebakaran Otomatik. No. Per. 02/MEN/1983: Jakarta.