



Analisis Penggunaan Fire Alarm System Di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati

Reva Herlambang¹, Lela Nurpulaela²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 14 Juli 2023

Revised : 23 Juli 2023

Accepted: 28 Juli 2023

Abstrak

Kebakaran di tempat kerja dapat menimbulkan akibat yang merugikan banyak pihak, antara lain dunia usaha, pelanggan, tenaga kerja, pihak berwenang dan seluruh masyarakat. Akibat kebakaran di tempat kerja dapat menimbulkan korban jiwa, kerugian material, kerugian kerja dan kerugian tidak langsung lainnya, apalagi jika kebakaran tersebut bermula pada objek yang esensial, dapat berdampak lebih luas lagi. alarm kebakaran PT. BIJB bekerja dengan konsep semi addressable, dimana detektor yang terpasang berupa sensor asap dan suhu menggunakan sistem konvensional, sedangkan panel kontrolnya menggunakan sistem addressable. Fire alarm digunakan untuk deteksi dini kebakaran. Komponen utama sistem alarm kebakaran PT. BIJB mencakup panel kontrol, modul zona, tombol alarm manual, detektor asap, dan sensor suhu.

Keywords: FAS, MCFA, Detektor

(*) Corresponding Author: revaherlambang01@gmail.com

How to Cite: Herlambang R, & Nurpulaela L. (2023). Analisis Penggunaan Fire Alarm System Di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8216992>

PENDAHULUAN

Kebakaran adalah fenomena yang terjadi ketika suatu bahan mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimiawi dengan (misalnya) oksigen, menghasilkan nyala api, panas, cahaya, kelembapan, asap, karbon dioksida, karbon monoksida, atau produk dan efek lainnya. Kebakaran dapat dimulai di mana saja baik di gedung perkantoran, apartemen atau tempat umum. Seperti di tempat umum sering terjadi kebakaran, baik itu di ruangan maupun laboratorium, penyalanya hampir sama akibat dari kecerobohan dan kelalaian dalam penggunaan alat-alat yang mudah terbakar.

Jika terjadinya keterlambatan dalam penanganan akan mengakibatkan kerugian, kerugian ini bisa beraneka ragam baik kerugian jiwa atau materi. Keamanan manusia merupakan faktor utama yang menjadi pertimbangan ketika kebakaran terjadi di sebuah bangunan. Penghuni bangunan harus mendapatkan informasi/peringatan dini ketika kebakaran segera terjadi untuk dievakuasi.

Untuk itu, Perlunya alat pendeteksi kebakaran dengan sistem detektor menggunakan alarm agar sesaat kebakaran terjadi, Semua yang berada di dalam gedung dapat mengetahui lewat pendeteksi tersebut dengan bunyi alarm sebagai penanda kebakaran. Agar dapat mengurangi korban perlunya sistem sprinkler untuk memadamkan api, serta dapat membantu petugas atau yang berwenang di gedung tersebut secepatnya.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis memilih judul “ANALISIS PENGGUNAAN *FIRE ALARM SYSTEM* DI BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT KERTAJATI “.

Perumusan Masalah

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perangkat *Fire Alarm System* dan pemanfaatannya pada area kawasan BIJB Kertajati.

Landasan Teori

Fire Alarm System

Fire Alarm atau alarm kebakaran adalah sistem pendeteksi keberadaan api secara otomatis dengan melihat perubahan-perubahan yang terjadi di area sekitar yang berkaitan dengan kebakaran. Perubahan pada lingkungan sekitar dapat diasumsikan sebagai tanda pendeteksi bahaya kebakaran. Perubahan yang terjadi misalnya meningkatnya suhu ruangan, munculnya asap, munculnya api ataupun gas. Perubahan yang terjadi misalnya meningkatnya suhu ruangan, munculnya asap, munculnya api ataupun gas. FAS ini dibedakan menjadi 3, yaitu sistem full *addressable*, semi *addressable*, dan konvensional. *Addressable* adalah sistem yang menggunakan ID pada detector yang di pakai sehingga kita bisa mengetahui pasti letak sumber api tersebut, Konvensional adalah sistem yang menggunakan sistem zonasi atau area pada detectornya sehingga kita dapat mengetahui area mana yang mengalami kebakaran namun kekurangan sistem ini kita tidak mengetahui letak persis sumber api yang terdeteksi oleh detector, semi *addressable* adalah sistem penggabungan antara full *addressable* dengan konvensional seperti control panel nya menggunakan sistem *addressable* dan perangkat *input output*nya konvensional.

Hukum Dasar Instalasi *Fire Alarm System*

Peraturan Instalasi *Fire Alarm* di Indonesia beberapa hal penting terkait aturan instalasi *fire alarm* yang wajib Anda ketahui berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum NO.26/PRT/M/2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, antara lain:

Sesuai Ketentuan SNI (Standar Nasional Indonesia) Sistem deteksi dan *fire alarm* harus disediakan dan dipasang sesuai ketentuan SNI 04-0225-2000 atau ketentuan terbaru PUIL 2000 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000), dan SNI 03-3985-2000 atau ketentuan terbaru dari Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung.

Struktur *Fire Alarm System*

pada sistem *fire alarm* ini terdiri atas 3 komponen utama, yaitu:

- Kelompok Komponen Sensor (*Input*)

Sekelompok komponen yang mengoperasikan sistem *alarm* kebakaran untuk mencegah potensi kecelakaan. Komponen sensor yang biasa digunakan pada sistem alarm kebakaran memiliki kekuatan tersendiri. Sensor yang digunakan di PT. BIJB adalah pendeteksi panas dan pendeteksi asap.

- Kelompok Komponen Kontrol (Proses).

Suatu komponen yang menerima sinyal masukan dari semua detektor dan komponen pendeteksi lainnya kemudian mentransmisikan sinyal keluaran melalui komponen keluaran sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan. Komponen yang termasuk dalam kelompok kontrol adalah MCFA (*Main Control Fire Alarm*), modul detektor dan *manual push button*

- **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

Jenis-jenis Detektor

Smoke detector (detektor asap)

Smoke detector (detektor asap) adalah detektor yang berfungsi sesuai dengan sejumlah akumulasi asap. Fungsi detektor ini adalah untuk mendeteksi partikel asap, baik itu yang tidak terlihat maupun yang terlihat. Detektor ini dapat mendeteksi kebakaran jauh lebih cepat dari pada detektor panas. Detektor asap digunakan dengan cara yang sangat tepat di gedung-gedung di mana ada banyak kebakaran kelas A yang bisa menghasilkan asap, tetapi tidak terlalu tepat pada kebakaran gas /hidrokarbon.

Heat Detector (Detektor Panas)

Menurut SNI 03-3985-2000 Heat Detector (Detektor Panas) adalah detektor yang bekerja berdasarkan suhu (temperature) tertentu. Detektor ini adalah detektor yang dilengkapi dengan sirkuit (pneumatic) secara otomatis akan mendeteksi kebakaran melalui panas yang diterima. Sedangkan, heat detector adalah detektor tertua. Prinsip dasar, jika suhu diruangan detektor meningkat lebih tinggi dari nilai ambang batas, akan mengaktifkan alarm bekerja. Detektor panas ini lebih efektif jika dipasang dalam ruang yang rentang menyebabkan panas, (contohnya) ruang generator, ruang boiler, dapur atau seperti yang ditunjukkan pada spesifikasi detector.

Flame Detector (Detektor Nyala Api)

Flame Detector (Detektor Nyala Api) ini adalah detektor yang bekerja tergantung pada radiasi kebakaran, yang setelah menerima sinyal dalam sinar inframerah atau ultra violet yang berasal dari api atau percikan api

Gas Detector (Detektor Gas)

Ini adalah detektor yang berfungsi tergantung pada peningkatan konsentrasi gas yang timbul dari kebakaran atau gas pembakaran lainnya. Secara umum, alat ini banyak digunakan di bidang atau industri yang terkait dengan tempat-tempat yang rentan terhadap kebocoran gas, seperti pabrik, lokasi pertambangan, kilang minyak. Fungsi dari gas detektor adalah dapat mendeteksi gas yang berbahaya untuk manusia seperti karbon dioksida serta gas lain yang mudah terbakar, dan dapat mendeteksi setidaknya 3 hal, yaitu, gas yang mudah terbakar, gas beracun, penipisan oksigen.

Master Control Fire Alarm (MCFA)

Master Control *fire Alarm* (MCFA) merupakan suatu sistem yang mampu mendeteksi, merespon, dan mengendalikan detektor pada *fire alarm*. Ketika tandatanda kebakaran muncul, MCFA ini akan menganalisa dan memberikan respon dengan cepat untuk mengatasi resiko kebakaran tersebut. fungsi dari MCFA ini adalah untuk memantau tanda-tanda bahaya yang diteruskan oleh masing-masing detektor yang diletakkan pada suatu ruangan. Jadi, sistem kontrol panel inilah yang akan meneruskan informasi kepada para penghuni bangunan dengan membunyikan *fire alarm*. MCFA ini memiliki 2 jenis yaitu : MCFA *addressable* dan MCFA konvensional.

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 pengali |
|--------------------------|----------------|
| 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 |

4) Menentukan jarak antar detektor

Untuk menentukan jarak antar detektor bisa digunakan rumus sebagai berikut :

$$S = FP \cdot FPD$$

Diketahui:

S : Jarak antar detektor

FP : Faktor pengali

FPD: Faktor pengali detector

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 Detektor Lebar (JDL)

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

c. Jumlah Total Detektor (JTD)

$$JTD = JDP \cdot JDL$$

Keterangan:

S : Jarak antar Detektor

JDP : Jumlah Detektor Panjang

JDL : Jumlah Detektor Lebar

TDJ : Total Jumlah Detektor Efisiensi Daya Motor Listrik

Ruang AOCC

Airport Operation Control Center (AOCC) merupakan ruang kontrol untuk mengawasi aktivitas operasional di sisi udara (airside) dan sisi darat (landside) serta mencakup seluruh aktivitas kedatangan dan keberangkatan di bandara. Adanya AOCC ini tujuannya untuk membuat koordinasi dalam pelayanan di bandara bisa menjadi lebih efektif dan efisien. AOCC berfungsi sebagai pusat komando seluruh aktivitas di bandara baik dari sisi darat, terminal maupun sisi udara yang dapat memperlancar koordinasi petugas bandara untuk menjaga keselamatan, keamanan dan pelayanan penerbangan.

Menurut rancangan peraturan menteri komunikasi dan informatika republik Indonesia tahun 2008 tentang standarisasi infrastruktur pusat data pada BAB II, Bagian Ketiga didalam Pasal 8 tentang Desain teknis dan implementasi Pusat data harus memenuhi beberapa aspek persyaratan teknis sebagai berikut:

- a. Lokasi
- b. Bangunan dan Arsitektur
- c. Kontrol Akses dan Keamanan Fisik dan Logical
- d. Peringatan Kebakaran, Deteksi Asap Dan Pemadam Kebakaran (Fire Precautions, Smoke Detection And Fire Suppression)
- e. Penyediaan Catu Daya
- f. Penyediaan Pendinginan Dan Ventilasi
- g. Penyediaan Pengkabelan Dan Manajemen Kabel

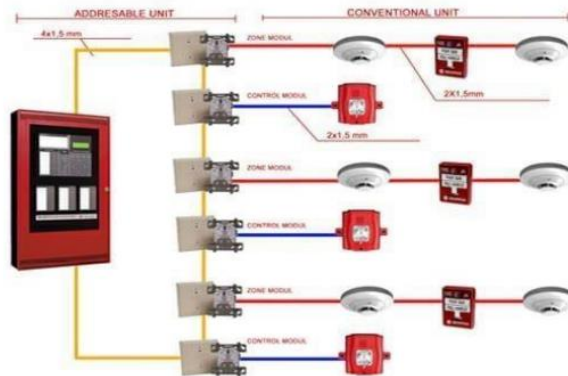
Adapun penyediaan pendinginan dan ventilasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 huruf f diatas wajib memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. ruang komputer dijaga dan dikendalikan temperatur dengan suhu antara 18-24 derajat Celcius.
- b. ruang komputer dijaga dan dikendalikan kelembaban ruangnya dengan kelembaban antara 50-55%.
- c. peralatan pengkondisian udara harus dihubungkan ke catu daya utama dan didukung oleh catu daya alternatif.

Server

Server adalah sebuah system computer yang menyediakan jenis layanan (service) tertentu dalam sebuah jaringan computer. Server didukung dengan prosesor yang bersifat scalable dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan (network operating system).

Analisa dan Hasil Prinsip Kerja



Gambar 1 Skema FAS

1. Detector mendeteksi area sekitar
2. Modul zona memproses data dari detector
3. MCFA membaca data
4. Apabila ada api maka MCFA mengaktifkan modul indikator
5. Bell atau strobe menyala

Prosedur penanganan ada saat munculnya deteksi kebakaran

- Ketika terdeteksi adanya kebakaran maka alarm MCFA berbunyi
- Pertama Acknowledge kan terlebih dahulu MCFA agar alarm berhenti berbunyi
- Check ke area zonasi yang terdeteksi oleh mcfa apakah ada api atau tidak
- Apabila terdapat titik api maka laporkan ke unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKPPK)
- Apabila tidak ada api maka cari detector yang mendeteksi adanya api di area tersebut
- Pastikan tidak ada kerusakan pada detector
- Setelah selesai pengecekan maka dilakukan reset melalui MCFA
- Bila alarm pada MCFA masih berbunyi maka akan dilakukan pengecekan lebih lanjut
- Lalu reset kembali MCFA



Gambar 2 Tampilan layar MCFA

Komponen-komponen utama penyusun *Fire Alarm System* di PT.BIJB

- MCFA

MCFA (Main Control Fire Alarm) merupakan suatu sistem yang mampu mendeteksi, merespon, dan mengendalikan detektor pada fire alarm. Ketika tanda-tanda kebakaran muncul, MCFA ini akan menganalisa dan memberikan respon dengan cepat untuk mengatasi resiko kebakaran tersebut



Gambar 3 MCFA

- *Smoke Detector*

Smoke detector adalah alat yang dibuat khusus untuk memindai suatu ruangan dan secara otomatis akan aktif bila sensor asap mendeteksi ada asap di dalam ruangan tersebut,



Gambar 4 *Smoke Detector*

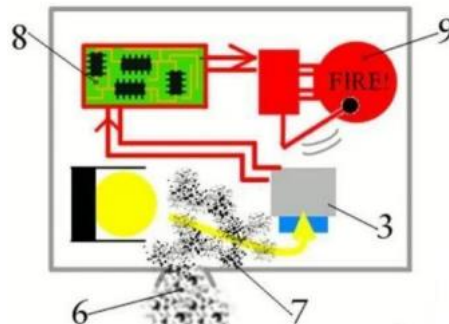
smoke detector yang dipakai berjenis *photoelectric* yang di dalam nya memakai dioda LED dan dioda photo Cara kerja *smoke detector* : Asap masuk kedalam alat melalui lubang samping, asap mengumpul di area smoke chamber, ketika asap terlalu banyak mengumpul di area smoke chamber maka cahaya dioda photo akan terbiaskan dan memberikan informasi open atau fire



Gambar 5 *Smoke Chamber*



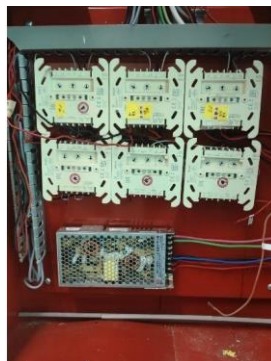
Gambar 6 Komponen *Smoke Detector*



Gambar 7 Skema kerja *Smoke detector*

Modul Zona

Modul zona adalah alat pentransmisi status (normal, terbuka, atau alarm) dari satu zona yang dipenuhi konvensional detektor konvensional kembali ke panel kontrol (MCFA)



Gambar 8 Modul Zona

- 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

Bel/Alarm

Bel atau alarm merupakan lonceng yang mengindikasikan adanya bahaya kebakaran dan memberitahukan bahwa ada bahaya kebakaran pada suatu tempat.

- 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

Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan *Fire Alarm System* Semi *Addressable*

Kelebihan

Berikut adalah beberapa keuntungan yang didapat:

- Identifikasi lokasi yang lebih akurat: Sistem semi *addressable* memungkinkan identifikasi lokasi peringatan kebakaran dengan lebih akurat. Setiap unit detektor dapat diberikan alamat atau identifikasi khusus, sehingga memudahkan petugas pemadam kebakaran dalam menentukan sumber kebakaran.
- Pengurangan kesalahan alarm palsu: Dengan sistem semi *addressable*, setiap detektor dapat dilengkapi dengan teknologi pengujian dan pemantauan sendiri. Hal ini membantu mengurangi kemungkinan terjadinya alarm palsu yang bisa mengganggu dan mengurangi kepercayaan terhadap sistem peringatan kebakaran.
- Mudah dalam perluasan sistem: Sistem semi *addressable* mudah untuk diperluas. Jika ada kebutuhan untuk menambahkan detektor baru atau memperluas cakupan sistem peringatan kebakaran, maka dapat dilakukan dengan mudah dan tanpa banyak gangguan terhadap instalasi yang ada.
- Diagnosis yang lebih baik: Sistem semi *addressable* dapat memberikan informasi yang lebih rinci tentang status dan kondisi detektor. Misalnya, sistem dapat memberikan peringatan jika detektor bermasalah atau membutuhkan perawatan. Hal ini memudahkan dalam pemeliharaan dan pemantauan sistem secara keseluruhan.

Penghematan waktu dan biaya: Dengan kemampuan identifikasi lokasi yang lebih akurat, sistem semi *addressable* dapat membantu menghemat waktu dalam menemukan dan menangani kebakaran. Selain itu, penggunaan sistem ini juga dapat mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang karena kemampuannya dalam mendeteksi masalah detektor secara dini

Kekurangan

- Biaya yang lebih tinggi: Sistem semi *addressable* umumnya lebih mahal dibandingkan dengan sistem konvensional yang lebih sederhana. Biaya awal untuk perangkat dan instalasi sistem semi *addressable* cenderung lebih tinggi. Selain itu, pemeliharaan dan perbaikan juga dapat memerlukan biaya tambahan.
- Kompleksitas instalasi dan konfigurasi: Instalasi sistem semi *addressable* membutuhkan pengetahuan teknis yang lebih mendalam dan keterampilan yang lebih tinggi. Konfigurasi dan programming unit detektor memerlukan waktu dan upaya lebih banyak daripada sistem peringatan kebakaran konvensional. Hal ini dapat meningkatkan kompleksitas dan mengharuskan melibatkan tenaga ahli.

Pemahaman yang lebih kompleks: Sistem semi *addressable* menggunakan teknologi yang lebih canggih, dan pengoperasiannya dapat memerlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang sistem tersebut. Petugas yang bertanggung jawab harus dilatih secara khusus untuk memahami pengoperasian, pemrograman, dan pemecahan masalah sistem semi *addressable*

- Ketergantungan pada sumber daya listrik: Sistem semi *addressable* biasanya bergantung pada sumber daya listrik untuk beroperasi. Jika terjadi pemadaman listrik, diperlukan sumber daya cadangan atau UPS (Uninterruptible Power

Supply) untuk menjaga sistem tetap berfungsi. Jika tidak ada sumber daya cadangan yang memadai, sistem peringatan kebakaran bisa menjadi tidak berfungsi selama pemadaman listrik.

- Kemungkinan kesalahan pemrograman: Karena sistem semi *addressable* melibatkan pemrograman dan konfigurasi yang lebih kompleks, terdapat risiko kesalahan pemrograman. Jika ada kesalahan dalam pengaturan atau pemrograman, sistem mungkin tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau memberikan informasi yang tidak akurat.

Maintenance

- Periksa secara fisik kondisi peralatan
- Check dan test baterai back up, power supply unit panel MCFA melalui alat ukur volt meter

Bersihkan kotoran atau debu yang menempel pada detector atau komponen-komponen panel MCFA karena kotoran atau debu yang menempel dapat mempengaruhi sistem kerja FAS

PENUTUP

Kesimpulan

Fire Alarm System (FAS) adalah sistem pendeteksi keberadaan api secara otomatis dengan melihat perubahan-perubahan yang terjadi di area sekitar yang berkaitan dengan kebakaran. FAS ini memiliki 3 jenis yaitu *Full Addressable*, *Konvensional*, dan *Semi Addressable*. FAS yang digunakan di BIJB berjenis *Semi Addressable*. Tujuan dipasangnya FAS ini adalah untuk mendeteksi secara dini insiden kebakaran dan memberitahukan kepada orang di sekitar tempat kejadian untuk melakukan evakuasi dan segera melakukan pemadaman dan mengkondisikan penyebaran api dan asap

FAS terdiri dari 3 bagian yaitu : *Input*, *Proses*, dan *Output*

- *Input* terdiri dari detector dan manual call point
- *Proses* terdiri dari Modul zona dan MCFA
- *Output* terdiri dari Bell, lampu indikator, dan *Horn Strobe*

DAFTAR PUSTAKA

PT. Angkasa Pura II. (2019). "Pedoman Petunjuk Pelaksanaan Pengoprasian, Pemeliharaan dan Perbaikan Fasilitas Elektronika & IT". Bandar Udara Internasional Kertajati – Majalengka

<https://firesolution.id/downloads/Code&Standard/SNI%2003-3985-2000,%20Fire%20Alarm.pdf>

Tologo, Laode Achmad Pulo. "STUDI INSTALASI FIRE ALARM KAMPUS TEKNIK GOWA." Tugas Akhir, Universitas Hasanuddin, 2011.

Ruslan, Muhammad. "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX." *Jurnal TEKNO (Civil Engineering, Electrical Engineering and Industrial Engineering)* Vol. 18, No : 2, Oktober 2021 , p-ISSN:1907-5243, e-ISSN: 2655-8416

Irwanto. (2020). "Analisis Instalasi Fire Alarm System proteksi kebakaran dengan Metode Smoke dan Heat Detector". Prosiding dari seminar Nasional Teknologi

Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12. Riau: 1 Desember 2020. Hal. 325-335.

Taufiq, M., & Bangsa, I. A. (Februari 2023). "Analisis Instalasi Fire Alarm pada Basement Apartement sebagai Sistem Proteksi Kebakaran." *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering Universitas Aisyah Pringsewu*, Vol. 5, Issue 1. e-ISSN: 2685-9556, p-ISSN: 2686-0139.