Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)
Vol.2, No.4 November 2023
e-ISSN: 2963-7813; p-ISSN: 2963-8178, Hal 11-26
DOI : https://doi.org/10.55606/juprit.v2i4.2497

Analisis Cara Kerja Fire Alarm System di Gedung Nusantara I DPR RI

Enjel Rosiana
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
E-mail: enjelrosianaa@gmail.com

Mohammad Fatkhurrokhman
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
E-mail: Fakhur0404@untirta.ac.id
Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117
Korespondensi penulis: enjelrosianaa@gmail.com

Abstract. *A fire alarm system is an automatic early detection system for the danger of fire by looking at the stages of changes in surrounding environmental conditions before fire or smoke triggers a fire. The way a fire alarm works is as a fire detection system used in buildings, the fire system uses conventional fire detection sensors such as smoke sensors or heat sensors. These sensors are placed in various locations within the building, depending on the need and type of hazard to be detected. Research into how fire alarms work is carried out to improve public safety. Fire alarm systems are a key component in preventing fires and providing early warning to building occupants, which can save lives. This research was carried out to reduce reaction time to fire. The sooner a warning is given, the sooner preventative or evacuation action can be taken, so that the risk of injury or death can be minimized. This research method was carried out in two stages. The first stage is direct observation and interviews with officers and staff at the research site and the second is by searching for literature such as journals related to the problem being discussed. How a fire alarm system works is very important in maintaining security and safety in various types of buildings and environments. In carrying out this analysis, we can conclude that fire alarm systems are designed to detect fires as soon as possible. This allows for precautionary measures and rapid evacuation, reducing the risk of damage and loss of life.*

Keywords: *fire alarm, fire, how it works*

Abstrak. *Fire alarm system* adalah *system* pendeteksi dini otomatis adanya bahaya kebakaran dengan melihat bagaimana tahapan-tahapan perubahan kondisi lingkungan sekitar sebelum adanya api atau asap sebagai pemicu kebakaran. Cara kerja *fire alarm* adalah sebagai sistem pendeteksi kebakaran yang digunakan dalam bangunan, sistem *fire* menggunakan sensor deteksi kebakaran *konvensional* seperti sensor asap atau sensor panas. Sensor ini ditempatkan di berbagai lokasi di dalam bangunan, tergantung pada kebutuhan dan jenis bahaya yang ingin dideteksi. Penelitian cara kerja *fire alarm* dilakukan untuk meningkatkan keselamatan publik. Sistem alarm kebakaran adalah komponen kunci dalam upaya mencegah kebakaran dan memberikan peringatan dini kepada penghuni bangunan, yang dapat menyelamatkan nyawa. Penelitian ini diakukan untuk mengurangi waktu reaksi terhadap kebakaran. Semakin cepat peringatan diberikan, semakin cepat tindakan pencegahan atau evakuasi dapat diambil, sehingga risiko cedera atau kematian dapat diminimalkan. Metode penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan. Tahapan yang pertama ialah dengan pengamatan dan wawancara secara langsung dengan petugas dan staf pada tempat penelitian dan yang kedua ialah dengan mencari bahan literatur seperti jurnal-jurnal terkait masalah yang di bahas. Cara kerja sistem alarm kebakaran *(fire alarm)* sangat penting dalam upaya menjaga keamanan dan keselamatan di berbagai jenis bangunan dan lingkungan. Dalam melakukan analisis ini, kita dapat menyimpulkan sistem *alarm* kebakaran dirancang untuk mendeteksi kebakaran sesegera mungkin. Ini memungkinkan untuk tindakan pencegahan dan evakuasi yang cepat, mengurangi risiko kerusakan dan kehilangan jiwa.

Kata kunci: fire alarm, kebakaran, cara kerja.

Received Februari 30, 2023; Revised Mei 30, 2023; Accepted Agustus 30, 2023
** Enjel Rosiana, enjelrosianaa@gmail.com*

LATAR BELAKANG

Di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, sektor industri mengalami perkembangan yang pesat. Semua kemajuan ini dilakukan untuk meningkatkan potensi pembangunan bangsa untuk kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat (Amalia,2019). Ketika orang bergantung pada sumber daya alam, mereka sekarang menggunakan alat yang dibuat oleh manusia, yang mengkonsumsi lebih banyak energi. Jumlah energi yang dikonsumsi, seperti listrik dan bahan bakar lain, terutama yang berasal dari unsur hidrokarbon, meningkatkan kemungkinan terjadinya kebakaran. Menurut Nusyirwan dkk prinsip dasar kebakaran, kebakaran dapat terjadi ketika ada tiga komponen: panas, udara, dan bahan bakar.

Salah satu peristiwa yang tidak diinginkan dan terkadang tidak terkendali adalah kebakaran. Kebakaran dianggap sebagai salah satu jenis bencana karena membahayakan dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), bencana adalah "peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, faktor non-alam, atau faktor manusia sehingga mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis" (Attamami,2022).

Salah satu jenis kecelakaan yang membutuhkan lebih banyak perhatian dan tindakan pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kemungkinan kebakaran adalah kasus kebakaran. Manajemen risiko sangat penting untuk kelangsungan bisnis atau kegiatan jika terjadi bencana seperti kebakaran. Oleh karena itu dibutuhkan nya sistem deteksi untuk memeriksa atau mendeteksi suatu kebaran dimana sistem ini dapat mengetahui adanya identifikasi kebakaran secara otomatis karena semakin cepat dan akurat sistem mengidentifikasi tanda-tanda kebakaran, semakin cepat pula sistem mengambil keputusan untuk mencegah api menyebar (Saifullana,2019). Deteksi kebakaran bekerja pada kemunculan asap, panas dan adanya kobaran api, ketika mendeteksi tiga hal tersebut maka detektor akan mengirim sinyal ke *fire alarm* sehingga berbunyi.

Sistem pemadam kebakaran adalah sistem terintegrasi yang mendeteksi gejala kebakaran, memberi peringatan dalam sistem evakuasi, dan melakukan tindakan secara otomatis maupun manual dengan sistem instalasi pemadam kebakaran. Sistem penanda bahaya kebakaran adalah sistem yang mendeteksi api yang tidak diinginkan dengan melacak perubahan di lingkungan yang berkaitan dengan kebakaran. Secara sederhana, sebuah kebakaran alarm menghasilkan suara alarm dan indikasi lampu menyala apabila detektor menemukan tanda-tanda kebakaran seperti api, asap, gas, atau panas.

Untuk mengurangi korban akibat kebakaran, diperlukan sistem *sprinkler* untuk memadamkan api dan membantu petugas yang membantu di dalam gedung. Alat pendeteksi kebakaran dengan sistem detektor menggunakan *alarm* akan membuat semua orang yang berada di dalam gedung tahu saat kebakaran terjadi dengan mengeluarkan bunyi alarm.

KAJIAN TEORITIS

Fire alarm sistem adalah sebuah sistem otomatis pendeteksi dini terjadinya kebakaran dengan melihat perubahan kondisi sekitar yang berhubungan dengan adanya api atau asap sebagai pemicunya kebakaran. *Fire alarm* mempunyai dua sistem yaitu sistem konvensional dan sistem addressable yang dimana sistem konvensional ialah sistem yang menggunakan kabel ganda untuk menghubungkan detektor dan panel dan sistem addressable ialah sistem yang memiliki beberapa detektor yang dihubungkan ke satu zona pada panel kontrol. Namun setiap detektor memiliki alamat unik sehinggga jika terjadi insiden dan gangguan, sistem dapat memberikan informasi yang sangat rinci tentang lokasi dan jenis perangkat yang terkena dampak (Hadi,2018).

Terdapat tiga komponen utama dalam sistem alarm kebakaran ini, yaitu kelompok Komponen Sensor *(Input)* Sekelompok komponen yang berfungsi untuk mengoperasikan sistem alarm kebakaran untuk mencegah potensi kecelakaan. Komponen sensor yang biasa digunakan dalam sistem alarm kebakaran memiliki kekuatan yang berbeda. Pendeteksi panas adalah sensor yang digunakan di DPR RI. Yang kedua ialah Kelompok Komponen kontrol (Proses) yang dimana setelah menerima sinyal masukan dari semua detektor dan komponen pendeteksi lainnya, suatu komponen kemudian mengirimkan sinyal keluarannya melalui komponen keluaran sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan. Modul detektor, *push button* manual, dan *MCFA (Main Control Fire Alarm)* adalah komponen yang termasuk dalam kelompok kontrol dan yang ketiga yaitu Kelompok Komponen Indikator *(Output)*, kelompok ini menunjukkan bahwa jumlah komponen *input* (sensor) yang diterima telah melebihi ambang toleransi dan membahayakan keamanan gedung. Ada *bell alarm* dan lampu indikator di antara komponen kelompok indikator (Herlambang,2023).

Cara kerja *fire alarm* pada panel *fire alarm* menerima sinyal dari berbagai detektor kebakaran, seperti detektor asap, *heat detector*, atau detektor lainnya karena pada dasarnya pada detektor tersebut telah dipasang *address* jadi ketika detektor tersebut mendeteksi adanya tanda-tanda kebakaran, mereka mengirimkan sinyal ke panel *fire alarm*. Penerimaan sinyal terjadi ketika panel *fire alarm* mengolah dan menerima sinyal yang dikirimkan oleh detektor. Sinyal ini berisi informasi mengenai lantai berapa dari detektor yang mengirimkan sinyal

tersebut dan jenis bahaya yang terdeteksi. Sistem biasanya telah dibagi menjadi beberapa zona untuk membantu mengidentifikasi lokasi kebakaran dengan lebih tepat. Setelah mengidentifikasi zona kebakaran, panel *fire alarm* akan mengambil langkah-langkah respons sesuai dengan program yang telah diprogram sebelumnya. Ini dapat mencakup mengaktifkan *alarm* suara *(sirene)*, mengirim sinyal ke pusat pemantauan, atau memicu sistem pemadam kebakaran otomatis, seperti sistem *sprinkler* (Hadi,2018).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan. Tahapan yang pertama ialah dengan pengamatan dan wawancara secara langsung dengan petugas dan staf pada tempat penelitian dan yang kedua ialah dengan mencari bahan literatur seperti jurnal-jurnal terkait masalah yang di bahas.

penelitian ini menggunakan analisis kualitatif untuk mendeskripsikan objek. Sistem proteksi kebakaran aktif dan sarana penyelamatan jiwa sebagai upaya pencegahan kebakaran termasuk alarm kebakaran, sistem detektor, hidran, sarana jalan keluar, pintu darurat, tangga darurat, titik kumpul, dan petunjuk arah alat pemadam api ringan, *sprinkler*. Fokus dari penelitian ini adalah menganalisis sistem kerja dari alarm kebakaran yang biasa dikenal dengan *fire alarm system*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fire alarm ini dibuat bertujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh kebakaran, karena keterlambatan penanganan, yang mencakup waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi api dan memberikan informasi kepada pemadam kebakaran (Pola,2022). Penelitian cara kerja *fire alarm* ini dibuat untuk memberi informasi kepada para pembaca bahwa sistem pendeteksi dini kebakaran sangat dibutuhkan untuk gedung perkantoran, dunia industri, rumah sakit, dan lain-lain.

Pengertian Fire Alarm

Fire alarm system adalah *system* pendeteksi dini adanya bahaya kebakaran dengan melihat bagaimana tahapan-tahapan sebelum adanya kebakaran mengubah lingkungan sekitar. Perubahan yang terjadi pada lingkungan sekitar dapat dianggap sebagai tanda bahaya kebakaran. Salah satu perubahan yang dapat terjadi adalah munculnya asap, meningkatnya suhu ruangan, dan munculnya api atau gas (Bagas,2018). Konsep dasar terjadinya api adalah apabila tergabungnya material, udara dan sumber api. Proses dari hasil pembakaran antara lain asap, panas dan cahaya untuk itu terdapat berbagai alat deteksi untuk mengetahui lebih awal

sebelum proses pembakaran tersebut membahayakan. Karena itu, sistem peringatan kebakaran selalu dilengkapi dengan sensor yang peka terhadap asap, panas, api, dan gas.

Alat pendeteksi kebakaran bekerja dengan mengidentifikasi adanya kebakaran melalui asap, panas, gas, dan nyala api. Setelah itu, alarm peringatan akan berbunyi. *Alarm* tersebut menunjukkan tempat kebakaran terjadi, sehingga penghuni atau pemantau dapat segera pergi ke tempat kejadian untuk memadamkan api. Sensor ini sangat bermanfaat karena dapat memberi tahu kapan dan di mana kebakaran terjadi, dan mungkin juga tanda-tanda kepada penghuni gedung untuk memadamkan api atau menyelamatkan diri yang akan mengurangi jumlah korban dan kerugian yang disebabkan oleh kebakaran. Jika mendeteksi asap, panas, kebocoran gas, dan adanya api, ia bekerja secara otomatis penuh sendiri tanpa bantuan manusia sehingga sistem pendeteksi kebakaran ini menjadi salah satu solusi terbaik untuk digunakan pada gedung-gedung.

Ada dua jenis alarm kebakaran pada sitem ini yaitu sistem *konvensional* dan *addressable*. Sistem *konvensional* biasanya digunakan pada bangunan yang tidak terlalu besar, tetapi sistem *addressable* dapat digunakan pada bangunan besar karena kode digitalnya dapat mendeteksi langsung lokasi kebakaran. Pada sistem *konvensional*, tiap zona memiliki panel *alarm* sendiri. Namun, sistem *addressable* hanya terhubung ke satu panel alarm, yang biasanya terletak di ruangan kontrol. Oleh karena itu, penggunaan sistem *alarm* kebakaran *konvensional* ini di bangunan besar terbatas.

Sistem *konvesional* ini dirancang sedemikian rupa sehingga pendeteksian di *group* per area *(zone)* yaitu dengan menggabungkan beberapa detektor pada satu *circuit input* yang ada pada panel kontrol, sehingga jumlah kabel yang masuk ke dalam panel akan sangat banyak sesuai dengan jumlah *zone* yang di pergunakan. Untuk sistem *addressable* dirancang sama dengan sistem *konvensional* yaitu pendeteksian di kelompokkan dalam area tertentu, hanya saja *circuit* dari alat deteksi tidak langsung di hubungkan ke *panel control*, melainkan dihubungkan ke modul *SIGA CT* yang mana modul-modul tersebut kemudian berkomunikasi secara serial dengan *microprosesor* di panel. Dengan sendirinya sistem ini menggunakan jumlah kabel yang lebih sedikit. Sensor asap, panas, dan api di seluruh bangunan dihubungkan ke panel *alarm* utama. Penggunaan sensor dalam sistem alarm kebakaran bergantung pada kondisi ruangan. Misalnya, karena dapur menghasilkan asap, sensor asap tidak dapat digunakan di sana sebaliknya, dalam lingkungan yang panas sensor asap adalah yang paling sesuai.

1. Jenis-jenis *Fire Alarm*

a) *Fire Alarm Konvensional*

Sistem *fire alarm konvensional* ialah sistem manual atau sederhana karena dari sistem *head detectornya* dan sistem master panel yang masih sederhana, umumnya sitem ini menggunakan perangkat berbasis kabel dan memiliki beberapa perangkat deteksi yang terhubung dalam satu zona atau *loop*. Sistem ini terdiri dari beberapa zona dan setiap zona terhubung ke satu panel kontrol. detektor yang terhubung ke setiap zona diatur untuk memicu alarm pada panel kontrol saat terdeteksi kebakaran. Saat alarm dipicu, panel kontrol hanya memberikan informasi mengenai zona yang terdeteksi, bukan lokasi pasti terjadinya kebakaran. Sehingga petugas pemadam kebakaran harus melakukan pencarian secara manual untuk menemukan lokasi pasti kebakaran. Sistem *alarm konvensional* ini biasanya cocok dipakai pada gedung perkantoran untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran pada gedung. keuntungan dari sistem ini adalah biayanya yang lebih murah dibandingkan dengan jenis *fire alarm system* lainnya, namun kelemahan dari jenis *fire alarm system* ini adalah sulit unttk menentukan lokasi pasti terjadinya kebakaran. Saat *alarm* dipicu, panel kontrol hanya memeberikan informasi mengenai zona yang terdeteksi, bukan lokasi pasti terjadinya kebakaran. Sehingga petugas pemadam kebakaran harus melakukan pencarian secara manual untuk menemukan lokasi pasti kebakaran.

b) *Fire Alarm Addressable*

Fire alarm adsressable adalah jenis *fire alarm* yang kemanannya lebih canggih dibanding *fire alarm konvensional*. Sistem ini memiliki beberapa detektor yang dihubungkan ke satu zona pada panel kontrol. Namun setiap detektor memiliki alamat unik sehinggga jika terjadi insiden dan gangguan, sistem dapat memberikan informasi yang sangat rinci tentang lokasi dan jenis perangkat yang terkena dampak. Sistem *alarm addressable* sering digunakan di bangunan-bangunan besar seperti hotel, pusat perbelanjaan, gedung perkantoran dan fasilitas industri yang dimana dapat memantau dan mengidentifikasi secara cepat renspon terhadap ancaman kebakaran (Arka,2014). Kelebihan dari jenis *fire alarm* ini adalah biaya yang lebih terjangkau dibandingkan *addressable system*, namun tetap memberikan kemudahan dalam menentukan lokasi pasti terjadinya kebakaran. Namun kelemahan dari sistem ini ialah informasi lokasi pasti terjadinyan kebakaran tidak se detail *addressable system*. Hal ini dapat mempersulit dalam upaya pemadam kebakaran dan evakuasi.

2. Komponen-Komponen *Fire Alarm*

a) Detektor panas *(heat detector)*

Detektor panas *(heat detector)* adalah salah satu jenis perangkat deteksi kebakaran yang bekerja dengan merespon perubahan suhu yang terjadi akibat kebakaran. Detektor panas digunakan untuk mendeteksi kebakaran di tempat-tempat yang mungkin memiliki kondisi lingkungan yang tidak cocok untuk detektor asap atau tempat-tempat yang memiliki risiko terhadap kebakaran cepat, *heat detector* bekerja berdasarkan kenaikan temperatur secara cepat disatu ruangan kendati masih berupa hembusan panas (Zain,2016).

Panel pengendali kebakaran dapat mengintegrasikan deteksi ini. Apabila suhu ruangan yang ditangkap detektor meningkat ataupun mendapat rangsangan dari cahaya api, maka alarm sirene dan indikator lampu akan menyala, dan suara indikator kebakaran akan terdengar pada panel (Sihombing,2019). Umumnya pada titik 55°C hingga 63°C, sensor deteksi panas atau heat detector ini biasanya sudah dapat berfungsi dan mengaktifkan *alarm* kebakaran (Irwanto,2020). Detektor tidak boleh dipasang pada atap balok tidak boleh dipasang pada jarak kurang dari 1,5 meter dari lubang udara masuk atau keluar dan tidak boleh dipasang pada jarak kurang dari 10 cm dari dinding dan 30 cm dari langit-langit (Triwibowo,2021).

Gambar 1. *Heat Detector*

b) *Master Control Fire Alarm (MCFA)*

Master Control Fire Alarm (MCFA) adalah suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi, merespon, dan mengontrol detektor yang terlibat dalam *alarm* kebakaran. Jika ada indikasi kebakaran, *Master Control Fire Alarm (MCFA)* ini akan menganalisa dan memberikan tanggapan dengan cepat untuk menghentikannya. *MCFA* ini bertanggung jawab untuk melacak peringatan bahaya yang dikirimkan oleh masing-masing detektor yang ditempatkan di ruangan, pada *display MCFA* akan terbaca alamat zona yang terjadi gejala kebakaran sehingga tindakan yang dapat diambil hanya pada zona yang tertera. Oleh karena itu, sistem kontrol panel ini akan mengirimkan informasi kepada penghuni bangunan dan membunyikan *alarm* kebakaran. *Master Control Fire Alarm (MCFA)* ini memiliki 2 jenis yaitu *MCFA addressable* dan *MCFA konvensional*.

Gambar 2. *Master Control Fire Alarm (MCFA)*

c) *Power Supply*

Power supply menyediakan daya listrik yang diperlukan untuk menghidupkan semua komponen sistem peringatan kebakaran, seperti detektor panas, perangkat *alarm*, dan pusat kontrol. Tanpa pasokan daya yang stabil, sistem tidak akan berfungsi dengan baik. *Power supply* juga tetap dapat menjaga kegunaan komponen selama pemadaman listrik, *power supply* biasanya dilengkapi dengan baterai cadangan, yang sistem kerjanya dengan mengubah daya 120V ke dalam bentuk aliran daya yang sesuai dengan kebutuhan komponen-komponen tersebut (Fernando,2022). Ini berarti saat terjadi pemadaman listrik, sistem peringatan kebakaran masih dapat beroperasi dengan menggunakan daya dari baterai cadangan. Hal ini sangat penting karena kebakaran seringkali dapat menyebabkan pemadaman listrik.

Gambar 3. *Power Supply*

d) Modul *BEL (Base End of Line)*

Modul *BEL (Base End-of-Line)* adalah komponen yang digunakan dalam sistem *fire alarm semi-addressable* untuk memantau keberadaan dan keandalan perangkat deteksi dan peralatan terkait. Modul ini biasanya ditempatkan di titik awal atau akhir dari loop kabel yang menghubungkan perangkat deteksi ke pusat pengendalian *alarm*. Fungsi utama modul *BEL* adalah untuk memastikan bahwa semua perangkat dalam *loop* tetap terhubung dengan benar dan berfungsi sebagaimana mestinya. Fungsi modul *bel* pada *Fire Alarm Semi-Addressable* yaitu untuk memantau koneksi dan keberadaan perangkat deteksi kebakaran yang terhubung ke dalam *loop*. Ini termasuk detektor asap, detektor panas, *manual call point* (tombol panggil manual), dan perangkat lainnya, dan dapat mendeteksi jika ada perangkat yang terputus atau mengalami masalah pada jalur komunikasi. Ketika nilai resistansi pada *loop* berubah di luar batas yang diharapkan, modul *bel* akan mengenali ini sebagai indikasi potensial kegagalan. Dalam sistem *fire alarm semi-addressable*, zona-zona atau area-area tertentu dapat

diidentifikasi secara lebih rinci. Modul *bel* membantu memastikan bahwa perangkat deteksi pada setiap zona berfungsi dengan baik, sehingga jika ada kebakaran, zona yang terkena dampak dapat diidentifikasi dengan akurat.

Cara Kerja modul *bel* pada *Fire alarm semi addressable* yaitu modul *bel* dipasang pada awal atau akhir *loop* kabel yang menghubungkan perangkat deteksi ke pusat pengendalian. Setiap perangkat deteksi (seperti detektor asap atau detektor panas) terhubung ke *loop* ini. Di ujung *loop* kabel (biasanya di samping modul *bel*), dipasang *resistor end-of-line*. Resistor ini memiliki nilai resistansi yang ditentukan dan berfungsi untuk memberikan referensi nilai resistansi yang diharapkan pada *loop*. Modul *bel* secara terus-menerus memantau resistansi di *loop* kabel. Jika semua perangkat terhubung dengan baik dan berfungsi normal, maka nilai resistansi yang terbaca akan sesuai dengan nilai *resistor end-of-line.* Jika ada perangkat yang bermasalah atau terputus, nilai resistansi akan berubah. Jika modul *BEL* mendeteksi perubahan nilai resistansi yang menunjukkan adanya masalah pada perangkat atau koneksi, modul ini akan mengirimkan sinyal ke pusat pengendalian. Ini akan memicu indikasi *alarm* yang menginformasikan lokasi atau zona yang terdampak.

Gambar 4. Modul *BEL (Base End of Line)*

e) Modul Komunikasi

Modul komunikasi merupakan komponen penting yang memfasilitasi komunikasi antara berbagai perangkat dalam jaringan, memantau status perangkat, dan memberikan informasi yang lebih rinci mengenai lokasi dan jenis kebakaran. Fungsi modul komunikasi sebagai koneksi jaringan untuk menghubungkan perangkat deteksi kebakaran, modul kontrol, dan pusat pengendalian *alarm* dalam jaringan yang lebih besar, sebagai penyampaian informasi untuk mengirim dan menerima informasi tentang status perangkat, deteksi kebakaran, dan keadaan sistem lainnya di seluruh jaringan.

Cara Kerja modul komunikasi yaitu Modul komunikasi terhubung ke berbagai perangkat dalam sistem, seperti detektor asap, detektor panas, *manual call point*, dan panel kontrol, modul komunikasi menggunakan protokol komunikasi tertentu, seperti serial atau bus

data, untuk bertukar informasi dengan perangkat lain dalam jaringan. Ketika perangkat deteksi mendeteksi kebakaran atau masalah lainnya, mereka akan mengirimkan informasi melalui modul komunikasi ke pusat pengendalian, operator pusat pengendalian akan menerima informasi yang menunjukkan zona yang terdampak dan jenis kebakaran atau masalah yang terdeteksi.

Gambar 5. Modul Komunikasi

f) *Bel Alarm*

Bel alarm pada sistem *fire alarm* adalah perangkat yang digunakan untuk mengeluarkan suara atau bunyi yang khas sebagai peringatan kepada orang-orang di dalam bangunan tentang adanya ancaman kebakaran atau bahaya lainnya. Tujuannya adalah untuk memperingatkan penghuni bangunan agar mereka dapat segera mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk evakuasi aman. *Bel alarm* digunakan untuk memberi tahu orang-orang dalam bangunan tentang keberadaan ancaman kebakaran. Ketika detektor asap atau detektor panas mendeteksi keberadaan asap atau panas yang melebihi ambang batas, sistem *fire alarm* akan mengaktifkan bel alarm untuk memberi peringatan kepada penghuni bangunan.

Dalam sistem *semi addressable*, *bel alarm* dapat terhubung ke modul *output* yang terletak di dalam zona yang sama. Modul ini akan merespons sinyal dari detektor yang terhubung dan mengaktifkan *bel alarm*. Dalam sistem *semi addressable*, beberapa perangkat dapat terhubung dalam satu zona. Zona adalah area tertentu di dalam bangunan. Setiap zona dapat memiliki beberapa detektor, modul *input/output*, dan *bel alarm* terhubung. Ketika detektor dalam zona tersebut mendeteksi adanya kebakaran, *bel alarm* dalam zona tersebut akan diaktifkan.

Gambar 6. *Bel Alarm*

g) *Sprinkler*

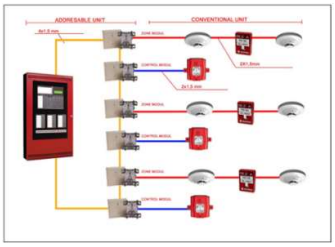
Sistem pemadam api *sprinkler* adalah sistem yang paling umum digunakan untuk melindungi bangunan dari bahaya kebakaran yang digunakan untuk memancarkan air pada area kebakaran dimana *sprinkler head* dipasang (Haramain,2017). Sistem ini terdiri dari pipa, katup, dan kepala *sprinkler* yang terpasang di seluruh bangunan. Saat terdeteksi suhu yang tinggi akibat kebakaran, kepala *sprinkler* akan aktif dan melepaskan air ke area yang terkena. Setiap kepala *sprinkler* memiliki detektor panas yang merespons suhu tinggi. Ketika suhu mencapai ambang batas yang diatur (biasanya berkisar antara 135°F - 165°F atau 57°C - 74°C), kepala *sprinkler* terdekat akan melepaskan air. Hanya kepala *sprinkler* yang terkena panas yang akan melepaskan air, bukan semua kepala. Ini membantu menghindari pemborosan air dan kerusakan yang tidak perlu. Sistem *sprinkler* dapat meredam atau memadamkan kebakaran pada tahap awal sebelum api memiliki kesempatan untuk merambat dan menyebabkan kerusakan yang lebih besar (Ruslan,2021). Selain memadamkan api, air yang dilepaskan oleh sistem *sprinkler* juga membantu mendinginkan area yang terbakar, membantu mengurangi produksi gas beracun, dan memberikan waktu ekstra bagi penghuni bangunan untuk keluar. Ketentuan pemasangan *sprinkler* untuk bahaya kebakaran ringan, maksimum 4,6 m dan untuk bahaya kebakaran sedang maksimum 4,0 m. Untuk bahaya kebakaran berat maksimum 3,7 m.

Gambar 7. *Sprinkler*

3. Cara Kerja *Fire Alarm*

Untuk mematikan atau menghidupkan fire alarm dan detektor panas pengguna dapat melakukannya secara manual dengan menekan tombol *push button on* dan *push button off* pada posisi panel saat *sensor* di sistem *alarm* kebakaran tidak berfungsi dengan benar, yang mungkin terjadi karena kabel terputus atau peralatan yang rusak (Darmawan,2022).

Selain cara manual adapula secara *auto* dengan cara memposisikan panel pada *selector switch (auto)* otomatis *system* ini bekerja sesuai perintah dari sensor heat. *Heat detector* bekerja apabila mendapatkan perubahan suhu panas. Maka *heat detector* memerintahkan untuk menghidupkan *alarm* dan pompa air sampai keadaan ruangan mencapai suhu normal.



Gambar 8. Cara Kerja *Fire Alarm*

Berikut susunan cara kerja *fire alarm sistem* (Taufiq,2022).

- Sistem *alarm* kebakaran dimulai dengan tegangan listrik 220 V yang kemudian diubah menjadi tegangan DC sebesar 24VDC
- Selanjutnya, masuk ke panel kontrol yang sumber informasi di mana keluar dan masuknya sistem peringatan kebakaran.
- Selanjutnya, masuk ke modul antar muka detektor. yang berfungsi sebagai perwakilan dari setiap grup detektor yang menunjukkan alamat suatu area identifikasi yang biasanya terdiri dari satu kelompok pelepasan api
- Selanjutnya, sistem *fire alarm* terdiri dari komponen utamanya, yaitu *fire alarm* yang memiliki detektor asap dan panas. Ada dua pilihan untuk detektor ini, jika tidak ada masukan, detektor akan tetap *standby* untuk mendeteksi kebakaran. Namun, jika detektor menerima sinyal asap atau panas, skema akan kembali ke kontrol panel karena *alarm* kebakaran memiliki konsep instalasi *loop*.
- *Control panel* menampilkan data atau sinyal hasil deteksi detektor yang sedang diproses di lapangan. Ini juga menampilkan data alamat lokasi detektor yang menerimanya, sehingga kita dapat mengetahui letak tepatnya.
- Dari *control panel*, pada *display layout* akan terlihat berupa layar yang menampilkan denah lokasi. Denah ini berisi peta dari seluruh area kerja di mana detektor terpasang.

a) Cara Kerja *Fire Alarm Konvensional*

Sistem *fire alarm konvensional* adalah jenis sistem deteksi kebakaran yang lebih sederhana dan terutama digunakan dalam bangunan kecil atau aplikasi yang membutuhkan pendekatan yang lebih dasar. Sistem *fire alarm konvensional* menggunakan *sensor* deteksi kebakaran *konvensional* seperti *sensor* asap, *sensor* panas, atau *sensor* gas. *Sensor* ini ditempatkan di berbagai lokasi di dalam bangunan, tergantung pada kebutuhan dan jenis bahaya yang ingin dideteksi. Bangunan dibagi menjadi beberapa zona deteksi, setiap zona biasanya memiliki beberapa sensor yang terhubung dalam satu zona (Kurniawan,2015).

Jika salah satu *sensor* dalam zona tersebut mendeteksi kebakaran atau bahaya, *sensor* tersebut akan memberikan sinyal ke panel kontrol. Panel kontrol merupakan otak dari sistem *fire alarm konvensional,* panel kontrol memproses sinyal dari *sensor-sensor* di berbagai zona deteksi. Ketika ada deteksi kebakaran dalam salah satu zona, panel kontrol akan memicu *alarm*. Ketika panel kontrol mendeteksi bahaya, *alarm visual* dan *audio* akan diaktifkan. Ini bisa berupa *sirene*, lampu darurat berkedip, atau perangkat *alarm* lain yang dapat memperingatkan penghuni bangunan tentang kebakaran. Alarm yang diaktifkan akan memberikan indikasi zona deteksi yang terpengaruh. Ini membantu petugas pemadam kebakaran atau personel keamanan untuk mengetahui lokasi tepat dari kebakaran. Setelah *alarm* diaktifkan, penghuni bangunan atau personel keamanan dapat mengambil tindakan selanjutnya sesuai dengan protokol keamanan yang ditetapkan. Biasanya, panggilan darurat ke layanan pemadam kebakaran akan dilakukan secara otomatis.

Sistem *fire alarm konvensional* memiliki keunggulan sederhana dalam hal instalasi dan biaya, tetapi memiliki kelemahan dalam identifikasi presisi lokasi bahaya kebakaran. Ini karena hanya memberikan indikasi zona deteksi, bukan lokasi *sensor* yang tepat. Oleh karena itu, sistem ini lebih cocok untuk bangunan kecil atau yang tidak terlalu kompleks. Bangunan yang lebih besar dan kompleks biasanya menggunakan sistem *fire alarm* berbasis alamat yang lebih canggih, yang dapat memberikan informasi lokasi deteksi yang lebih akurat.

b) Cara Kerja *Fire Alarm Addressable*

Sistem *fire alarm addressable* adalah jenis sistem deteksi kebakaran yang lebih canggih dan mampu memberikan informasi yang lebih rinci tentang lokasi deteksi kebakaran. Sistem *fire alarm addressable* menggunakan sensor deteksi kebakaran seperti sensor asap dan sensor panas yang ditempatkan di berbagai lokasi di dalam bangunan, serupa dengan sistem *konvensional*. Setiap sensor dalam sistem *addressable* memiliki alamat unik yang dapat diidentifikasi oleh panel kontrol. Alamat ini memungkinkan sistem untuk mengetahui dengan tepat lokasi sensor di dalam bangunan. Panel kontrol *addressable* lebih canggih daripada panel kontrol *konvensional*.

Panel ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi setiap *sensor* secara individu berdasarkan alamat uniknya. Ketika salah satu *sensor* mendeteksi kebakaran atau bahaya, *sensor* tersebut mengirimkan sinyal ke panel kontrol dengan menyertakan alamatnya. Panel kontrol *addressable* dapat menampilkan lokasi tepat dari *sensor* yang mendeteksi bahaya di layar monitor atau tampilan panel. Ini memungkinkan petugas pemadam kebakaran atau personel keamanan untuk mengetahui lokasi deteksi kebakaran dengan akurat.

Saat ada deteksi kebakaran, panel kontrol *addressable* dapat memicu *alarm* yang berupa *sirene*. Setelah *alarm* diaktifkan, penghuni bangunan atau personel keamanan dapat mengambil tindakan selanjutnya sesuai dengan protokol keamanan yang ditetapkan. Panggilan darurat ke layanan pemadam kebakaran juga dapat dilakukan secara otomatis. Sistem *fire alarm addressable* memerlukan pemantauan dan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerjanya yang optimal. *Sensor-sensor* dan peralatan lainnya harus diperiksa secara berkala, dan alamat *sensor* harus diperbarui jika ada perubahan dalam konfigurasi bangunan. Sistem *fire alarm addressable* memberikan keunggulan utama dalam kemampuan identifikasi lokasi deteksi kebakaran yang sangat tepat. Ini membuat lebih cocok untuk bangunan yang lebih besar, *kompleks* atau yang memiliki banyak zona deteksi. Sistem ini juga memungkinkan untuk melacak *sensor* yang mungkin memerlukan perawatan atau perbaikan, sehingga mempermudah pemeliharaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Cara kerja sistem *alarm* kebakaran *(fire alarm)* sangat penting dalam upaya menjaga keamanan dan keselamatan di berbagai jenis bangunan dan lingkungan. Dalam melakukan analisis ini, kita dapat menyimpulkan sistem alarm kebakaran dirancang untuk mendeteksi kebakaran sesegera mungkin. Ini memungkinkan untuk tindakan pencegahan dan evakuasi yang cepat, mengurangi risiko kerusakan dan kehilangan jiwa.

Sistem ini menggunakan berbagai jenis *sensor*, seperti detektor asap atau panas untuk mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran. *Sensor-sensor* ini bekerja sama untuk meningkatkan akurasi dan keandalan deteksi. Sistem *alarm* kebakaran dapat terhubung dengan sistem keamanan lainnya, seperti sistem pemadam kebakaran otomatis dan peralatan pemadam kebakaran. Ini memungkinkan koordinasi yang lebih baik dalam menghadapi kebakaran. Ketika sistem mendeteksi kebakaran, peringatan segera diberikan melalui *alarm* berbunyi dan seringkali melalui komunikasi otomatis ke petugas pemadam kebakaran atau pihak berwenang setempat.

Saran

Berdasarkan analisis cara kerja sistem *alarm* kebakaran, ada beberapa saran untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem ini seperti pemeliharaan rutin, sistem *alarm* kebakaran harus dipelihara secara rutin untuk memastikan bahwa semua *sensor* dan perangkatnya berfungsi dengan baik. Ini termasuk penggantian baterai dan *sensor* yang rusak

secara berkala. Semua penghuni atau pekerja di bangunan yang dilengkapi dengan sistem *alarm* kebakaran harus menerima pelatihan tentang cara menghadapi peringatan kebakaran dan bagaimana menggunakan peralatan pemadam kebakaran dengan benar. Sistem *alarm* kebakaran harus diuji secara berkala untuk memastikan bahwa mereka dapat memberikan peringatan dengan cepat dan akurat. Pengujian ini harus mencakup semua komponen, termasuk sensor, alarm, dan sistem komunikasi.

DAFTAR REFERENSI

Amalia, N., & Martono. (2019). Analysis System Proteksi Kebakaran Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran. Politeknik Negeri Semarang.

Arka, I, G. (2014). Kajian Analisis Performansi Sistem Fire Alarm *Dengan Mode Addressable* dan *Non Addressable* Menggunakan Algoritma Genetika. Politeknik Negeri Bali.

Attamami, H., & Fauzan, M. (2022). Perancangan Menentukan Lokasi Kebakaran Dengan *Fire Alarm System* Berbasis Arduino. Universitas Sangga Buana YPKP.

Bagas, A., & Aliyu, A. (2018). Pemeliharaan Sitem *Fire Alarm Semi Addressable MCFA Honeywell NFS-320* di Instalasi Radiologi RSUP dr. Sardjito. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

BNPB. (2019). Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) (Internet). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Darmawan, H., & Yusiana, V. (2022). Rancang Bangun *Fire Alarm* dan *Smoke Detector* Berbasis *Programmable Logic Controller (PLC) Tyfe SR3B261BD*. Universitas Batanghari.

Fernando, A. (2022). Rancang Program *Fire Alarm* Dan *Smoke Detector* Berbasis *Programmable Logic Controller (PLC) Type SR3B261BD*. Universitas Batanghari Jambi.

Hadi, A. (2018). Sistem Kerja *Fire Alarm* Di Podomoro Ciy Medan. Universitas Medan Area.

Haramain, M., & Effendi, R., & Irianto, F. (2017). Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Perkantoran Dan Pabrik Label Makanan PT XYZ Dengan Luas Bangunan 1125 M. Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Herlambang, R. (2023). Analysis Penggunaan *Fire Alarm System* Di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati. Universitas Singaperbangsa Karawang.

Irwanto. (2020). Analisis Instalasi *Fire Alarm* Sebagai Proteksi Kebakaran Dengan Metode *Smoke* dan *Heat Detektor*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Kurniawan, D. (2015). Sistem dan Prinsip Kerja *Fire Alarm* di PT Dua Berlian. Universitas Mercu Buana.

Nusyirwan, D., Ajay. (2019). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran Pada Ruang Kelas Berbasis Mikrokontroler. Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Pola, S., & Paiki, F. 2022. Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Berbasis IOT. Universitas Papua.

Ruslan, M., & Saleh, M. (2021). Perancangan Sistem *Fire Alarm* Pada Gedung Laboratorium XXX. Universitas PGRI Palembang.

Saifullana., & Simatupang, J. (2019). Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Terintegrasi *Smartphone* dan Aplikasi Online. President University.

Setiawan, M., & Purnomo, A. (2019). Kemampuan Bangunan Pasar Tradisional Sampangan Dalam Mengantisipasi Bahaya Kebakaran. Universitas Negeri Semarang.

Sihombing, D, M. (2019). Analisis Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Pada Ruangan Menggunakan Sensor Api dan Asap Berbasis Arduino Uno. Universitas Pembangunan Panca Budi.

Taufiq, M., & Bangsa, I, A. (2022). Analisis Instalasi *Fire Alarm* Pada *Basement Apartement* Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran. Universitas Singaperbangsa Karawang.

Triwibowo, A., & Mandagie, K. (2021). Perancangan Pemasangan Alarm Detektor dan *Sprinkler* Pada Gedung Sudirman di KEMHAN RI. Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.

Zain, A., (2016). Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran menggunakan *Smoke* dan *Heat Detector*. Sekolah Tinggi Teknologi Bontang.