

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Unit PKP-PK

Unit PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran) adalah unit yang bertanggung jawab untuk memberikan pelayanan keselamatan saat terjadi kecelakaan di wilayah bandar udara. Unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) merupakan bagian integral dari sistem penanggulangan keadaan darurat di bandar udara sebagaimana diatur dalam *Manual of Standard Civil Aviation Safety Regulations* (MOS CASR) Part 139 Volume IV, yang mengatur standar pelayanan, kesiapsiagaan, serta kemampuan bandar udara dalam menangani keadaan darurat penerbangan dan kebakaran. Setiap bandar udara diwajibkan untuk menyediakan layanan PKP-PK secara cepat dan tepat, selaras dengan standar minimum yang telah ditetapkan. Dalam menyediakan layanan keselamatan tersebut, diperlukan berbagai fasilitas pendukung yang memadai agar dapat melaksanakan pelayanan keselamatan secara optimal (Langodai, 2023).

Menurut Nugraha, et al., (2021), unit PKP-PK merupakan bagian dari sistem keselamatan di bandar udara yang terdiri dari berbagai sarana dan prasarana yang disediakan sesuai dengan kebutuhan operasional serta standar yang telah ditetapkan. Sarana dan prasarana tersebut meliputi kendaraan pemadam kebakaran, peralatan pemadam kebakaran, sistem proteksi kebakaran, serta sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dalam menangani keadaan darurat di bandar udara.

Dalam mendukung pelaksanaan tugas tersebut, sistem proteksi kebakaran pada fasilitas bandar udara harus direncanakan dan diterapkan secara tepat, baik melalui sistem proteksi aktif maupun sistem proteksi pasif. Salah satu komponen penting dalam sistem proteksi aktif adalah sistem deteksi kebakaran yang diterapkan pada bangunan di lingkungan bandar udara. Perancangan sistem deteksi kebakaran yang sesuai dengan standar dapat meningkatkan kemampuan deteksi dini terhadap potensi terjadinya

kebakaran, sehingga tindakan penanggulangan dan evakuasi dapat dilakukan secara lebih cepat, efektif, dan terkoordinasi guna meminimalkan risiko kerugian jiwa maupun kerusakan aset.

Dalam penelitian ini, Unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) juga memiliki tanggung jawab untuk mendukung kesiapsiagaan dan pengelolaan sistem proteksi kebakaran tersebut, termasuk pemeriksaan, pemeliharaan, serta evaluasi fungsi sistem deteksi dan alarm kebakaran agar tetap sesuai standar operasional dan mampu memberikan peringatan dini secara optimal.

2. Sistem Proteksi Kebakaran

Sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan menurut Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan adalah sistem yang terdiri atas peralatan, kelengkapan dan sarana, yang terpasang 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 sangat diperlukan untuk mendeteksi, mencegah, dan memadamkan api agar dapat meminimalisir dampak yang terjadi (Nastotok & Utomo, 2021).

Secara umum, sistem proteksi kebakaran dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem proteksi kebakaran aktif dan sistem proteksi kebakaran pasif. Sistem proteksi kebakaran aktif meliputi berbagai peralatan yang digunakan untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran seperti detektor kebakaran, sprinkler, serta alat pemadam api ringan. Sementara itu, sistem proteksi kebakaran pasif merupakan sistem perlindungan yang diterapkan melalui desain bangunan seperti dinding tahan api, pintu tahan api, sekat penghalang api, pengiapi asap, atau bahan bangunan yang tahan kebakaran.

Dalam penelitian ini, sistem proteksi kebakaran diartikan sebagai suatu kesatuan sistem yang meliputi perangkat deteksi, alarm, dan sarana pendukung lainnya yang berfungsi sebagai peringatan dini serta perlindungan terhadap bangunan dari risiko kebakaran. Fokus penelitian ini

berada pada sistem proteksi kebakaran aktif, khususnya perhitungan jumlah detektor kebakaran sesuai standar SNI 03-3985-2000.

3. Detektor Kebakaran

Detektor merupakan salah satu komponen penting dalam sistem alarm kebakaran karena berfungsi sebagai alat pendeteksi awal yang akan mengirimkan sinyal peringatan apabila terjadi indikasi kebakaran (Permenaker RI No.2, 1983). Detektor kebakaran bekerja dengan cara mendeteksi perubahan kondisi lingkungan seperti adanya asap, peningkatan suhu, maupun adanya nyala api. Berdasarkan Peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3985-2000, detektor kebakaran terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

a. *Smoke Detector* (detektor asap)

Smoke detector (detektor asap) adalah detektor yang berfungsi sesuai dengan sejumlah akumulasi asap. Fungsi dari detektor ini adalah untuk mendeteksi partikel asap yang muncul pada tahap awal kebakaran.

Secara umum, perangkat ini terbagi menjadi dua tipe utama.

1) *Ionization Smoke Detector* (detektor asap ionisasi)



Gambar II. 1 Detektor Asap Ionisasi

Sumber: belajar-ilmu-sipil.blogspot.com

Jenis detektor ini mendeteksi asap menggunakan dua plat elektrode dan zat radioaktif. Saat asap masuk ke dalam ruang deteksi, partikel asap akan mengganggu aliran ion, sehingga alarm pun aktif. Ionization detector cocok untuk mendeteksi api dari bahan yang cepat terbakar seperti kertas dan bensin. Karena sensitif terhadap partikel kecil hasil pembakaran cepat, detektor ini sering dipakai di

ruang penyimpanan, ruang server, dan ruangan dengan risiko kebakaran tinggi.

2) *Photoelectric Smoke Detector* (detektor asap optik)



Gambar II. 2 Detektor Asap Optik

Sumber: tradeindia.com

Berbeda dari ionisasi, detektor asap optik mendeteksi perubahan cahaya akibat partikel asap. Cocok untuk kebakaran dengan proses pembakaran lambat seperti korsleting listrik atau api yang menyebar pelan. *Photoelectric detector* sangat ideal digunakan di perkantoran, koridor hotel, dan area publik. Karena detektor ini tidak terlalu sensitif terhadap asap rokok atau uap dari masakan, risiko false alarm juga lebih rendah.

b. *Heat Detector* (detektor panas)

Heat detector (detektor panas) adalah detektor yang bekerja berdasarkan suhu (*temperature*) tertentu. Detektor ini dilengkapi dengan sirkuit (*pneumatic*) secara otomatis akan mendeteksi kebakaran melalui panas yang diterima. Ada dua tipe detektor panas:

1) *Fixed Temperature*



Gambar II. 3 *Fixed Temperature*

Sumber: depotsafety.co.id

Mengaktifkan alarm saat suhu mencapai titik tertentu, misalnya 58-74°C.

2) *Rate-of-Rise*



Gambar II. 4 *Rate-of-Rise*

Sumber: firealarm.id

Aktif ketika suhu meningkat cepat dalam waktu singkat.

Cocok digunakan di area dapur, ruang mesin, dan gudang produksi.

Dalam penelitian ini, detektor kebakaran diartikan sebagai perangkat pada sistem proteksi kebakaran aktif yang berfungsi untuk mendeteksi gejala awal terjadinya kebakaran, seperti asap dan peningkatan suhu, serta

memberikan sinyal peringatan dini melalui sistem alarm. Detektor kebakaran menjadi komponen utama dalam sistem deteksi kebakaran karena berperan sebagai dasar dalam menentukan jumlah dan penempatan perangkat sesuai standar SNI 03-3985-2000, yang selanjutnya diimplementasikan dalam pengembangan aplikasi berbasis *website* FIDER-CALC.

4. Perhitungan Kebutuhan Detektor Kebakaran

Perhitungan detektor kebakaran dalam penelitian ini mengacu pada SNI 03-3985-2000 tentang tata cara perencanaan sistem deteksi kebakaran. Jumlah detektor setiap ruangan dapat ditentukan oleh luas ruangan, tinggi langit-langit dan jenis detektornya. Cara perhitungan jumlah detektor dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. 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.

b. 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 faktor pengali sesuai ketinggian langit-langit seperti Tabel II.1 berikut ini.

Tabel II. 1 Faktor Pengali Tinggi Langit-Langit

Ketinggian Langit-langit (M)	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

Sumber : SNI 03-3985-2000

c. Menentukan jarak antar detektor

Untuk menentukan jarak antar detektor bisa digunakan rumus sebagai berikut:

1) Untuk detektor asap, $S = 12 \times \text{faktor pengali (\%)}$

2) Untuk detektor panas, $S = 7 \times \text{faktor pengali (\%)}$

Keterangan:

S : Jarak antar Detektor

d. Menentukan jumlah detektor berdasarkan luas ruangan

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

1) Jumlah Detektor Panjang (JDP)

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

2) Jumlah Detektor Lebar (JDL)

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

3) Jumlah Total Detektor (JTD)

$$JTD = JDP \cdot JDL$$

Hasil perhitungan jumlah detektor harus dibulatkan ke atas untuk memastikan seluruh area ruangan berada dalam jangkauan detektor.

Keterangan:

JDP : Jumlah Detektor Panjang

JDL : Jumlah Detektor Lebar

JTD : Jumlah Total Detektor

5. Aplikasi Berbasis *Website*

Aplikasi berbasis *website* adalah sebuah program komputer yang memanfaatkan web browser serta teknologi web sebagai sarana bantu bagi manusia dalam menyelesaikan berbagai aktivitas dan pekerjaan rutin

(Suryawinata, 2019; Suryayusra, et al., 2024). Aplikasi ini berjalan di server dan dapat diakses menggunakan internet atau intranet, sehingga tidak tergantung pada sistem operasi tertentu. Pengembangan aplikasi berbasis *web* biasanya menggunakan bahasa pemrograman seperti PHP, *JavaScript*, HTML, dan *framework* tertentu seperti *CodeIgniter* atau *Laravel* untuk mempermudah proses pembuatan dan pengelolaan aplikasi (Ali, 2024).

Dalam konteks penelitian ini, konsep aplikasi berbasis website tidak hanya dipahami sebagai media digital secara umum, tetapi sebagai sistem berbasis komputasi yang dirancang untuk mengotomatisasi proses perhitungan teknis, khususnya dalam menentukan detektor kebakaran. Aplikasi yang dikembangkan, yaitu FIDER-CALC, berfungsi untuk mengolah data input berupa luas ruangan dan parameter standar menjadi hasil perhitungan yang sesuai dengan SNI 03-3985-2000. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses kerja, tetapi juga memastikan bahwa hasil perhitungan yang dihasilkan lebih akurat, konsisten, dan sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, penggunaan sistem berbasis *website* memungkinkan akses yang lebih fleksibel bagi personel PKP-PK dalam melakukan perhitungan kapan saja dan di mana saja tanpa bergantung pada perangkat tertentu.

B. Kajian Penelitian Terdahulu

Dalam upaya memperdalam pemahaman mengenai permasalahan yang dibahas, peneliti melakukan eksplorasi terhadap literatur dan studi-studi terdahulu yang masih relevan dengan topik penelitian ini. Namun, perlu ditekankan bahwa setiap kegiatan ilmiah wajib menjaga integritas dengan menghindari praktik plagiarisme serta pengutipan langsung tanpa penyertaan sumber dari karya penulis lain. Hal ini merupakan prinsip fundamental dalam kode etik penelitian ilmiah. Melalui kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti dapat mengembangkan kerangka pemikiran yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, dengan tujuan untuk menegaskan dasar penelitian, posisi penelitian, serta teori-teori yang mendasari penelitian tersebut. Dengan demikian, peneliti memperoleh kajian penelitian terdahulu, antara lain :

Tabel II. 2 Kajian Terdahulu

No	Nama Penelitian	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	(Herlambang & Nurpulaela, 2023)	Analisis Penggunaan <i>Fire Alarm System</i> di Bandara Kertajati	Penelitian menunjukkan bahwa sistem fire alarm berperan penting dalam mendeteksi potensi kebakaran dan mendukung keselamatan operasional di lingkungan bandara. Evaluasi dilakukan terhadap efektivitas penerapan sistem yang sudah digunakan.	Sama-sama membahas sistem deteksi kebakaran pada lingkungan bangunan/bandar udara.	Penelitian ini berfokus pada perancangan <i>website</i> FIDER-CALC untuk menghitung detektor kebakaran secara digital dan terstruktur.
2	(Pereira, et.al., 2024)	Instalasi Proteksi Kebakaran pada Gedung Laboratorium Menggunakan Detektor Panas dan Detektor Asap	Hasil penelitian menjelaskan implementasi sistem proteksi kebakaran menggunakan heat detector dan smoke detector, termasuk lokasi pemasangan optimal serta pengujian kinerja sistem dalam mendeteksi kebakaran.	Sama-sama membahas perhitungan dan penempatan detektor kebakaran pada bangunan.	Penelitian ini berfokus pada pengembangan <i>website</i> FIDER-CALC sebagai sistem digital perhitungan detektor kebakaran.

3	(Kurmia, et.al., 2024)	Perencanaan <i>Fire Alarm</i> dan Pemadam Kebakaran pada Gedung Dekanat 7 Lantai Universitas Tidar Mertoyudan	Penelitian menghasilkan perencanaan sistem fire alarm dan sistem pemadam kebakaran pada gedung bertingkat berdasarkan standar yang berlaku untuk meminimalkan risiko kebakaran.	Sama-sama membahas perencanaan sistem proteksi kebakaran pada bangunan sesuai standar.	Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem berbasis <i>website</i> untuk menghitung detektor kebakaran secara otomatis.
---	------------------------	---	---	--	---