

Analisis Kebutuhan *Sprinkler* pada Gedung Keselamatan Penerbangan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug Sebagai Upaya Proteksi Kebakaran

Samuel¹ Wahyudono² Imam Sonhaji³

Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat dan Pemadam Kebakaran, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}
Email: samuelregar44@gmail.com¹ wahyudonoppi@gmail.com²
imam.sonhaji@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Gedung Keselamatan Penerbangan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug merupakan bangunan pendidikan bertingkat yang memiliki potensi risiko kebakaran akibat tingginya aktivitas, penggunaan peralatan elektronik, serta material mudah terbakar. Berdasarkan hasil observasi, gedung belum dilengkapi dengan sistem *sprinkler* sebagai bagian dari sistem proteksi kebakaran aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi sistem proteksi kebakaran yang tersedia serta menganalisis kebutuhan *sprinkler* berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem proteksi kebakaran pada gedung masih belum memadai karena hanya tersedia APAR, APAB, dan *fire alarm*, sedangkan *sprinkler* dan *hydrant* belum tersedia. Berdasarkan hasil analisis, gedung memerlukan pemasangan *sprinkler* sebanyak 376 titik, yang terdiri atas 130 titik di lantai *basement*, 153 titik di lantai satu, dan 93 titik di lantai dua. Pemasangan sistem *sprinkler* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proteksi kebakaran serta keselamatan penghuni gedung.

Kata Kunci: Proteksi Kebakaran, *Sprinkler*, Gedung Bertingkat, Keselamatan Gedung



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug adalah perguruan tinggi kedinasan yang berada di bawah naungan Kementerian Perhubungan dan berfokus pada penyelenggaraan pendidikan serta pelatihan di bidang penerbangan. PPI Curug memiliki berbagai fasilitas pendidikan guna menunjang proses pembelajaran taruna, salah satunya adalah Gedung Keselamatan Penerbangan. Gedung ini digunakan sebagai sarana kegiatan akademik, praktik, dan pembelajaran yang berkaitan dengan keselamatan serta penanggulangan keadaan darurat di lingkungan penerbangan. Sebagai bangunan pendidikan yang digunakan secara aktif setiap hari, gedung tersebut memiliki tingkat aktivitas yang cukup tinggi dan melibatkan banyak penghuni dalam satu waktu. Keberadaan bangunan bertingkat dengan aktivitas operasional yang padat memiliki potensi risiko terjadinya kebakaran. Kebakaran adalah suatu keadaan munculnya api yang sulit dikendalikan sehingga menyebabkan kerugian material, kerusakan bangunan, hingga korban jiwa. Menurut (Maulana Putra & Pracoyo Widi Prasetyo), kebakaran menjadi ancaman serius bagi keselamatan dan keberlanjutan fungsi bangunan publik sehingga diperlukan sistem proteksi kebakaran yang memadai untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan. Terjadinya kebakaran pada suatu bangunan gedung dapat disebabkan oleh berbagai kondisi yang meningkatkan tingkat risiko, seperti gangguan pada instalasi kelistrikan berupa korsleting, penggunaan perangkat elektronik secara terus-menerus, kesalahan atau kelalaian manusia dalam beraktivitas, serta sistem pengamanan kebakaran yang belum berfungsi atau diterapkan secara optimal.

Selain itu, bangunan bertingkat seperti gedung keselamatan penerbangan memiliki risiko penyebaran api dan asap yang lebih cepat dikarenakan beberapa potensi bahaya kebakaran kelas A dan C pada gedung sehingga memerlukan sistem proteksi kebakaran yang mampu bekerja secara efektif dalam keadaan darurat. Menurut (Matsani, 2024) tingkat keselamatan penghuni bangunan dipengaruhi secara signifikan oleh penerapan sistem proteksi kebakaran, ketersediaan sarana penyelamatan jiwa, dan pelaksanaan manajemen keselamatan kebakaran gedung. Kombinasi potensi bahaya eksternal dan internal membuat bahaya kebakaran menjadi lebih tinggi. Dengan demikian, setiap sistem proteksi kebakaran perlu dirancang, dipasang, dan diterapkan sesuai dengan standar keselamatan bangunan yang telah ditetapkan. Sistem proteksi kebakaran adalah suatu rangkaian sistem yang dikembangkan untuk melakukan deteksi dini terhadap kejadian kebakaran, mengendalikan penyebarannya, serta mengurangi dampak yang ditimbulkan pada bangunan gedung. Berdasarkan (Permen PU No.26 Tahun 2008) tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, sistem proteksi kebakaran bertujuan untuk mewujudkan bangunan gedung yang aman terhadap bahaya kebakaran serta melindungi keselamatan manusia dan harta benda. Sistem proteksi kebakaran terdiri dari sistem proteksi pasif dan sistem proteksi aktif. Sistem proteksi aktif meliputi APAR, hydrant, fire alarm, smoke detector, dan sprinkler.

Salah satu sistem proteksi aktif dan yang paling umum digunakan juga memiliki peran penting dalam pengendalian kebakaran adalah sprinkler. Sistem sprinkler merupakan alat pemadam otomatis yang bekerja dengan menyemprotkan air ketika mendeteksi suhu panas akibat kebakaran. Menurut (Djafar, 2022), sprinkler mampu membantu mengendalikan api pada tahap awal kebakaran sehingga dapat memperlambat penyebaran api dan meningkatkan keselamatan penghuni bangunan. Selain itu, penelitian (Hutasoit & Hartono, 2024), menjelaskan bahwa bangunan bertingkat memiliki tingkat risiko kebakaran yang cukup tinggi sehingga membutuhkan sistem proteksi aktif berupa sprinkler sebagai langkah mitigasi kebakaran. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan penulis pada Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug, diketahui bahwa gedung sistem proteksi kebakaran yang ada pada gedung saat ini belum optimal dan belum juga dilengkapi dengan sistem proteksi kebakaran aktif berupa sprinkler hanya ada APAR, APAB, dan fire alarm yang total serta perawatannya kurang memadai. Kondisi ini menjadi perhatian karena gedung digunakan sebagai fasilitas pendidikan dengan jumlah penghuni yang cukup banyak aktivitas operasional berlangsung setiap hari. Menurut (Matsani, 2024) proteksi kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keselamatan kebakaran gedung sehingga keberadaan sistem proteksi aktif menjadi bagian penting dalam mendukung keselamatan penghuni bangunan. Selain itu, penelitian (Saugani dkk, 2020), Menjelaskan bahwa sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung harus dikelola secara tepat dan diterapkan sesuai dengan standar yang berlaku sebagai upaya untuk menekan potensi terjadinya bencana kebakaran. Oleh karena itu, keberadaan sprinkler pada bangunan bertingkat menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung sistem keselamatan gedung. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan sistem sprinkler pada Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug sebagai salah satu langkah dalam meningkatkan efektivitas sistem proteksi kebakaran serta menjamin keselamatan penghuni gedung.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan relevansi
1	(Rosyidiin, 2023)	Analisis Penerapan Sistem Proteksi	Menganalisis penerapan sistem proteksi	Perhitungan dan perancangan teknis sistem	Sistem sprinkler mampu membantu	Menjadi landasan dalam memahami

		Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran	kebakaran aktif dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran pada bangunan.	sprinkler berdasarkan SNI 03-3989-2000 dan NFPA 13, meliputi jumlah sprinkler, debit aliran, kebutuhan air dan kehilangan tekanan menggunakan persamaan Hazen-Williams.	mengendalikan api pada tahap awal kebakaran dan meningkatkan keselamatan penghuni gedung.	penerapan sprinkler, sedangkan penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan dan jumlah titik sprinkler pada Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug.
2	(Harianja, 2020)	Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran	Mengevaluasi desain Daerah Keamanan Terbatas (Security Restricted Area) dan implementasi kontrol akses di bandara banyuwangi.	Penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus melalui observasi dan penilaian penerapan sistem proteksi kebakaran aktif berdasarkan peraturan yang berlaku.	Sistem proteksi kebakaran aktif memiliki pengaruh penting dalam mengurangi risiko penyebaran kebakaran pada bangunan gedung.	Memberikan landasan mengenai pentingnya proteksi kebakaran aktif, yang selanjutnya dalam penelitian ini difokuskan pada analisis kebutuhan sistem sprinkler.
3	(Hutasoit & Hartono, 2024)	Pemodelan <i>Fire Sprinkler</i> pada Gedung Asrama Bertingkat	Melakukan kajian hukum terhadap layanan Pas Bandara di Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah II Medan saat memasuki DKT	Perhitungan sprinkler secara manual dan simulasi menggunakan <i>software Pipe Flow Expert</i> berdasarkan SNI 03-3989-2000.	Sistem sprinkler dinilai efektif dalam membantu mengendalikan penyebaran api pada bangunan bertingkat.	Memiliki keterkaitan langsung dengan penelitian ini karena sama-sama mengkaji sistem sprinkler pada bangunan bertingkat, tetapi penelitian ini berfokus pada penentuan jumlah titik sprinkler berdasarkan kondisi aktual gedung.
4	(Matsani, 2024)	<i>The Impact of the Restricted Areas Access Control Management on the Airport Security System</i>	Pengaruh Proteksi Kebakaran, Sarana Penyelamatan Jiwa dan Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung terhadap Keselamatan Kebakaran Gedung Analisis Pemahaman Kognitif dalam Pendidikan Profesi	Pendekatan kuantitatif deskriptif dengan 53 responden menggunakan simple random sampling; data dikumpulkan melalui kuesioner, observasi dan dokumentasi serta dianalisis menggunakan korelasi, regresi, uji t, uji F dan koefisien determinasi.	Sistem proteksi kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa berpengaruh signifikan terhadap keselamatan penghuni gedung.	Menjadi dasar dalam menjelaskan pentingnya proteksi kebakaran, sedangkan penelitian ini secara khusus mengkaji kebutuhan sprinkler sebagai salah satu sistem proteksi kebakaran aktif.
5	(Zulfardi & Roy, 2023)	Analisis Pemahaman Profiling terhadap	Penilaian Sistem Proteksi dan Kesesuaian Jalur Evakuasi	Studi lapangan melalui analisis as-built drawing, observasi	Sistem proteksi kebakaran dan jalur evakuasi memiliki	Memiliki kesamaan konteks pada bangunan

		Efektivitas Kinerja Personel Aviation Security dalam Menjaga Keamanan Penerbangan	Kebakaran pada Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan	langsung dan evaluasi kesesuaian sistem proteksi kebakaran serta jalur evakuasi berdasarkan peraturan dan SNI.	pengaruh terhadap keselamatan penghuni gedung saat keadaan darurat kebakaran.	pendidikan dan penggunaan kondisi aktual sebagai dasar analisis, tetapi penelitian ini secara khusus berfokus pada kebutuhan sistem sprinkler.
--	--	---	--	--	---	--

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi lapangan (field research). Metode deskriptif kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami kondisi sistem proteksi kebakaran yang ada pada Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug serta menganalisis kebutuhan sistem sprinkler sebagai upaya proteksi kebakaran berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Menurut penelitian (Rijal Fadli, 2021), penelitian kualitatif deskriptif bertujuan mengungkap fenomena secara holistik berdasarkan kondisi alamiah. Pendekatan ini menekankan makna, proses, persepsi, dan pengalaman subjek penelitian. Dengan demikian, desain penelitian ini dinilai paling sesuai karena:

1. Menggambarkan kondisi sistem proteksi kebakaran pada Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug.
2. Menganalisis sistem proteksi kebakaran dengan standar yang berlaku.
3. Memberikan rekomendasi terkait kebutuhan sistem *sprinkler* sebagai upaya peningkatan keselamatan gedung.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya penelitian ini maka penulis melakukan beberapa tahapan dalam mendapatkan hasil dari penelitian melalui observasi secara langsung di lokasi, wawancara yang mendalam dengan beberapa pihak terkait, serta dokumentasi kondisi di lapangan. Data dari ketiga metode tersebut menggambarkan situasi yang nyata, yang kemudian dirangkum dalam uraian berikut:

Tabel 1. Inventaris Barang Gedung Keselamatan Penerbangan

Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
Meja	Kayu / Besi	411
Meja	Kayu	35
Meja	Kayu / Kaca	9
Meja	Kayu / Besi / Kaca	20
Meja	Besi / Kaca	2
Meja	Besi	1
Sofa	Kain / Busa	47
Kursi	Kayu Besi / Beroda	21
Kursi	Busa / Plastik	130
Kursi	Busa / Besi	488
Kursi	Besi	1
Kursi	Busa / Kayu	6
Jam Dinding		7
Glass Board	Kaca	18
White Board	Kayu	7
White Board	Kayu / Kaca	2
White Board	Besi	1
Lemari	Kayu / Kaca	11
Lemari	Plastik	1

Lemari	Kayu	7
Lemari	Kayu / Kaca	3
Lemari	Besi	4
Lemari	Besi / Kaca	4
Lemari Locker	Besi / Kaca	18
Lemari Locker	Kayu	1
Lemari Locker	Besi	5
Bendera dan Tiang	Kayu	18
<i>Air Conditioner</i>	Merk Daikin	62
AC Internal		3
Kipas Angin	-	6
CCTV	-	8
Komputer	-	52
Printer	-	34
Lampu Neon Panjang	Merk Philips	272
Lampu Bohlam	Merk Philips	13
Infocus	-	17
Emergency Listrik	Merk Emerson	6
Vertical Blind	Polyester	60
Radio Mini Compo	Merk Polytron	1
<i>Vacum Cleaner</i>	Merk Krisbow	1
Papan Mading	Kayu	
Etalase Miniatur	Kaca / Kayu / Besi	4
Burung Garuda	Besi	8
Kabinet Rak	Kayu	38
Kabinet Rak	Plastik	2
Kabinet Rak	Besi	1
Kabinet Rak	Kayu / Kaca	7
Kabinet Rak	Besi / Kaca	17
Kabinet Rak	Kayu / Besi / Kaca	4
Kabinet Rak <i>Sound System</i>	Logam	1
Komponen Rak Server Jaringan	Besi	4
Kabel-kabel server room	-	-
TV	-	8
Kulkas		3
Dispenser		8
Microwave		1
Monitor Touchscreen		2
Mic TOA		1
Gorden	Kain	3
Karpet	Kain	3
Telepon		2
Radio Mini Compo		1
En Route Chart	Kayu / Kertas	3
Peta Indonesia		5
Alat Gambar		1
Mesin Hawlett Packard		1
Projection Screen		3
Panel Listrik		4
Cermin		1
Buku dan Arsip	-	-
Pot Bunga Replika	Kayu / Plastik	13
Mesin Kopi	-	1

Reverse Osmosis Air		1
Papan Kayu Bekas		32
Layar Proyektor Portable	Polyester	3
Speaker		1
Simulator ATC		2
Mesin Tik		1
Mesin Simulator Pilot		12
Monitor 360°		1
Mesin Simulator ATC 360°		1
Panggung	Kayu	1

Pada tabel diatas menunjukkan gedung keselamatan penerbangan ada di potensi kebakaran ringan ke sedang ditambah dengan gedung yang mempunyai 3 lantai dengan 1 lantai di basement dan 2 lantai diatas permukaan tanah sehingga kebutuhan sprinkler sangat diperlukan untuk menanggulangi faktor-faktor bahaya kebakaran ringan/sedang, apalagi pada lab yang mempunyai banyak jenis barang elektronik yang bisa menjadi potensi kebakaran listrik, Menurut (Permen PU No.26 Tahun 2008) bangunan secara fungsi utamanya masuk kedalam bangunan kelas 9b yang mempunyai klasifikasi potensi kebakaran ringan. Besarnya jumlah material mudah terbakar menunjukkan bahwa gedung memiliki beban kebakaran (fire load) yang tinggi. Material seperti kayu, busa, kain, plastik, polyester, dan arsip kertas merupakan bahan bakar padat yang mampu meningkatkan energi panas selama proses pembakaran. Semakin tinggi beban kebakaran suatu bangunan, maka semakin besar potensi peningkatan heat release rate (HRR) dan semakin cepat tercapainya kondisi flashover. Penelitian oleh (Barnett, 2022) pada bangunan sekolah menunjukkan bahwa kepadatan beban kebakaran dipengaruhi oleh jumlah furnitur, material pembelajaran, dan fungsi ruang sehingga menjadi parameter penting dalam penentuan tingkat risiko kebakaran bangunan pendidikan.

Selain tingginya beban kebakaran, potensi kebakaran juga berasal dari penggunaan instalasi listrik dan peralatan elektronik dalam jumlah besar. Keberadaan komputer, printer, AC, server room, simulator penerbangan, panel listrik, dan ruang genset meningkatkan kemungkinan terjadinya hubungan arus pendek (bahwa circuit), kelebihan beban (overload), maupun panas berlebih (overheating). Penelitian (Ko, 2022) mengenai penyebab kebakaran pada fasilitas pendidikan menunjukkan bahwa 39% kejadian kebakaran di lingkungan universitas disebabkan oleh faktor kelistrikan, sehingga sistem instalasi listrik merupakan salah satu sumber penyalan yang paling dominan pada bangunan pendidikan. Apabila ditinjau berdasarkan klasifikasi kebakaran, potensi yang paling dominan pada gedung ini adalah kebakaran Kelas A, yaitu kebakaran yang melibatkan bahan padat mudah terbakar seperti kayu, kertas, kain, busa, plastik, dan polyester. Hal tersebut disebabkan hampir seluruh ruangan dipenuhi oleh meja, kursi, lemari, kabinet, sofa, buku, arsip, gorden, dan karpet yang termasuk bahan bakar padat. Di sisi lain, keberadaan server room, komputer, panel listrik, simulator, AC, dan berbagai perangkat elektronik menyebabkan bangunan juga memiliki potensi kebakaran Kelas C, sedangkan ruang genset memiliki potensi kebakaran Kelas B akibat keberadaan bahan bakar dan pelumas. Kombinasi berbagai sumber bahaya tersebut menyebabkan karakteristik risiko kebakaran gedung menjadi lebih kompleks dibandingkan bangunan pendidikan biasa.

Keberadaan area basement juga meningkatkan tingkat bahaya kebakaran karena ventilasi yang relatif terbatas dapat mempercepat akumulasi asap dan panas ketika terjadi kebakaran. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat tercapainya flashover sehingga memperbesar risiko terhadap keselamatan penghuni dan memperlambat proses evakuasi.

(Zhang, 2022) menjelaskan bahwa perkembangan temperatur dalam ruang tertutup dapat meningkat sangat cepat hingga mencapai kondisi flashover apabila dipengaruhi oleh kombinasi beban kebakaran, ventilasi, dan karakteristik bahan bakar di dalam ruangan. Berdasarkan kondisi eksisting, gedung dengan luas sekitar 9.906 m² hanya dilengkapi dengan 17 unit APAR, 1 unit APAB dan belum memiliki sistem hydrant gedung. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan pemadaman kebakaran masih mengandalkan APAR yang pada dasarnya hanya efektif untuk kebakaran pada tahap awal. Apabila api berkembang menjadi lebih besar, APAR tidak lagi mampu mengendalikan penyebaran api secara optimal sehingga diperlukan sistem proteksi aktif lain seperti hydrant dan sprinkler. Penelitian (Maulana, 2023) menunjukkan bahwa keberadaan APAR saja belum cukup untuk memberikan perlindungan optimal pada bangunan berukuran besar, sehingga diperlukan kombinasi antara APAR, hydrant, alarm kebakaran, detektor, dan sprinkler sebagai satu kesatuan sistem proteksi kebakaran aktif.

Secara keseluruhan, berdasarkan karakteristik bangunan, jenis material yang terdapat di dalam ruangan, jumlah peralatan elektronik, serta kondisi sistem proteksi kebakaran yang tersedia, Gedung Keselamatan Penerbangan Program Studi Diploma IV Lalu Lintas Udara dapat dikategorikan memiliki potensi kebakaran sedang. Berdasarkan kondisi tersebut, penilaian terhadap kecukupan sistem proteksi kebakaran yang ada, terutama sistem sprinkler, menjadi penting untuk memastikan bahwa tingkat keselamatan bangunan telah sesuai dengan potensi risiko kebakaran yang dihadapi. Kesimpulan tersebut juga didukung oleh penelitian (Astyasari Melinda, 2022) mengenai evaluasi keandalan risiko kebakaran pada bangunan yang menegaskan bahwa tingkat risiko dipengaruhi oleh kombinasi antara beban kebakaran, fungsi bangunan, serta kelengkapan sistem proteksi aktif.

Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, diketahui bahwa sistem proteksi kebakaran pada Gedung Keselamatan Penerbangan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug masih belum memenuhi kebutuhan proteksi kebakaran sesuai karakteristik bangunan. Hasil observasi menunjukkan bahwa gedung memiliki luas sekitar ±9.906 m² dengan tiga lantai yang terdiri atas satu lantai basement dan dua lantai di atas permukaan tanah. Gedung digunakan sebagai fasilitas pendidikan yang terdiri atas ruang kelas, laboratorium simulator penerbangan, server room, ruang administrasi, ruang dosen, perpustakaan, serta berbagai fasilitas penunjang lainnya. Aktivitas operasional yang berlangsung setiap hari menyebabkan jumlah penghuni dan intensitas penggunaan peralatan listrik pada gedung cukup tinggi sehingga meningkatkan potensi terjadinya kebakaran. Inventarisasi sarana dan prasarana menunjukkan bahwa gedung memiliki jumlah material mudah terbakar yang cukup besar, seperti meja berbahan kayu, kursi berbahan busa, sofa, kabinet, lemari, arsip kertas, karpet, gorden, dan berbagai bahan berbasis plastik maupun polyester. Selain itu, terdapat pula berbagai peralatan elektronik seperti komputer, printer, simulator pilot, simulator ATC, server room, panel listrik, AC, monitor, jaringan server, serta perangkat laboratorium lainnya yang beroperasi setiap hari. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa gedung memiliki beban kebakaran (fire load) yang cukup tinggi sehingga berpotensi mempercepat perkembangan api apabila terjadi kebakaran.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sumber potensi kebakaran pada gedung tidak hanya berasal dari material padat yang mudah terbakar (Kelas A), tetapi juga berasal dari instalasi listrik dan berbagai perangkat elektronik yang berpotensi menimbulkan kebakaran Kelas C akibat hubungan arus pendek (short circuit), kelebihan beban (overload), maupun panas berlebih (overheating). Kombinasi ketiga klasifikasi kebakaran tersebut menyebabkan tingkat risiko kebakaran Gedung Keselamatan Penerbangan menjadi lebih kompleks dibandingkan bangunan pendidikan biasa. Kondisi tersebut semakin diperkuat dengan

keberadaan area basement yang memiliki ventilasi lebih terbatas dibandingkan ruang di atas permukaan tanah. Pada kondisi kebakaran, akumulasi asap dan panas di area basement berpotensi mempercepat terjadinya flashover sehingga memperbesar risiko terhadap keselamatan penghuni serta memperlambat proses evakuasi. Berdasarkan hasil observasi, sistem proteksi kebakaran aktif yang tersedia pada gedung masih sangat terbatas. Gedung hanya dilengkapi dengan 17 unit APAR, 1 unit APAB, serta *fire alarm*, sedangkan sistem *hydrant* gedung dan sistem *sprinkler* belum tersedia. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemadaman kebakaran masih bergantung pada penggunaan APAR yang secara teknis hanya efektif untuk mengendalikan kebakaran pada tahap awal. Apabila api berkembang menjadi lebih besar, sistem proteksi yang tersedia belum mampu memberikan perlindungan secara optimal. Temuan tersebut diperkuat melalui hasil wawancara dengan pengelola gedung, dosen PKP-PK, personel PKP-PK Bandara Soekarno-Hatta, dan penghuni gedung yang menyatakan bahwa sistem proteksi kebakaran Gedung Keselamatan Penerbangan masih belum memadai. Seluruh narasumber menyampaikan bahwa belum tersedianya sistem sprinkler merupakan salah satu kelemahan utama sistem proteksi kebakaran pada gedung tersebut. Menurut narasumber, bangunan pendidikan bertingkat dengan karakteristik seperti Gedung Keselamatan Penerbangan seharusnya telah dilengkapi sistem proteksi kebakaran aktif yang lengkap agar mampu memberikan perlindungan secara maksimal. Dengan mempertimbangkan bahwa Gedung Keselamatan Penerbangan belum memiliki sistem proteksi kebakaran aktif berupa sprinkler, penulis melakukan analisis kebutuhan melalui perhitungan jumlah titik sprinkler yang ideal berdasarkan aturan pemasangan sprinkler yang tertuang pada SNI 03-3989-2000 dengan jarak maksimum antar sprinkler untuk klasifikasi bahaya kebakaran ringan sampai sedang adalah sekitar 4 meter, sehingga luas perlindungan satu sprinkler maksimum 12 m^2 . Perhitungan menggunakan persamaan berikut: Rumus

$$N = \frac{A}{L}$$

Keterangan:

N = Jumlah *Sprinkler*

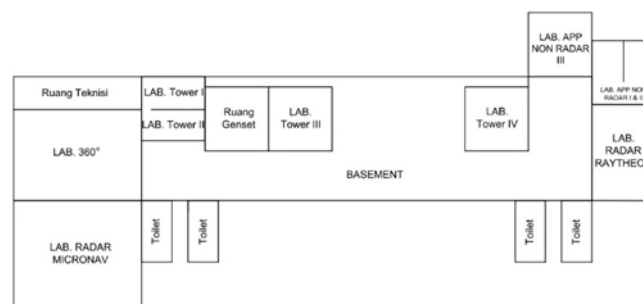
A = Luas Ruangan (m^2)

L = Luas perlindungan satu *sprinkler*

Pada penelitian ini $L = 12 \text{ m}^2$

Apabila hasil perhitungan berupa pecahan maka dibulatkan ke atas agar seluruh ruangan mendapatkan perlindungan. Langkah tersebut bertujuan untuk memastikan seluruh bagian gedung mendapatkan cakupan perlindungan terhadap bahaya kebakaran secara optimal. Dengan demikian maka dapat diketahui jumlah titik *sprinkler* yang dibutuhkan agar sistem ini berjalan dengan efektif dalam mengendalikan kebakaran apabila nanti terjadi kebakaran di Gedung Keselamatan Penerbangan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

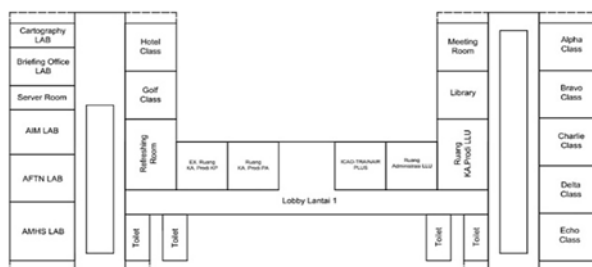
1. Lantai *Basement*



Gambar 1. Denah Lantai Basement

Nama Ruangan	L	A	Jumlah
Lobby <i>basement</i>	523,224	12	43 titik
Lab Radar Micronav	221,15	12	18 titik
Lab 360 ⁰	179,08	12	15 titik
Ruang Teknisi	63,56	12	5 titik
Lab Tower I & II	31,24	12	6 titik (3 titik per ruangan)
Ruang Genset, Lab Tower III, Lab Tower IV, Lab APP Non Radar III, dan Lab APP Non Radar I & II	62,49	12	25 titik (5 titik per ruangan)
Lab Radar Raytheon	125,01	12	10 titik
Toilet	22,47	12	8 titik (2 per ruangan)

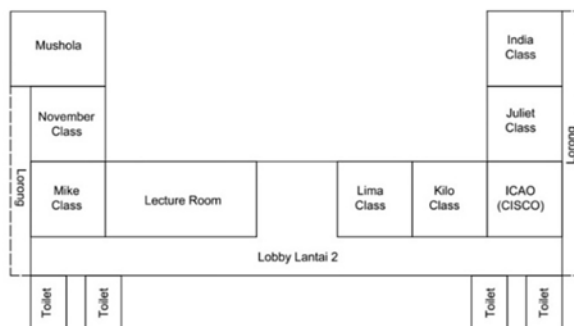
2. Lantai 1



Gambar 2. Denah Lantai 1

Nama Ruangan	L	A	Jumlah
Lorong depan kelas echo dan library	77,04	12	7 titik
Lorong depan kelas Server room dan kelas hotel	333,84	12	28 titik
Kelas alpha, bravo, charlie, delta, echo, refreshing room dan ruang KA. Prodi LLU	78,29	12	42 titik (6 titik per kelas)
Meeting room, library, Administrasi LLU, ICAO-TRAINAIR PLUS, KA. Prodi PA, Ex KA. Prodi KP, kelas golf, kelas hotel	62,49	12	32 titik (4 per ruangan)
Cartography lab dan server room	39,84	12	6 titik (3 per ruangan)
Briefing Office	62,75	12	6 titik
AMHS dan AIM Lab	96,61	12	18 titik (9 per ruangan)
AFTN Lab	55,78	12	6 titik
Toilet	22,47	12	8 titik (2 per ruangan)

3. Lantai 2



Gambar 3. Denah Lantai 2

Nama Ruangan	L	A	Jumlah
Kelas India, Juliet, ICAO (CISCO), Kilo, Lima, Mike, dan November	62,49	12	35 titik (5 titik per kelas)
Lecturer Room	126	12	11 titik
Mushola	78,75	12	6 titik
Lobby	260,87	12	22 titik
Lorong depan kelas india	75,28	12	6 titik
Lorong depan kelas november	59,53	12	5 titik
Toilet	22,47	12	8 titik (2 per ruangan)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Kebutuhan Sistem Sprinkler pada Gedung Keselamatan Penerbangan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug sebagai Upaya Proteksi Kebakaran, dapat disimpulkan bahwa kondisi sistem proteksi kebakaran di Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug masih belum memadai. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, gedung hanya dilengkapi dengan 17 unit APAR, 1 unit APAB, dan fire alarm, sedangkan sistem sprinkler dan hydrant belum tersedia. Gedung memiliki potensi bahaya kebakaran kelas A dan C yang berasal dari material mudah terbakar, peralatan elektronik, instalasi listrik, serta keberadaan area basement. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan sistem proteksi kebakaran aktif, salah satunya melalui penerapan sistem sprinkler yang dapat mendeteksi dan mengendalikan kebakaran sejak tahap awal, sehingga membantu membatasi penyebaran api dan meningkatkan keselamatan penghuni. Berdasarkan hasil analisis luas setiap ruangan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008, Gedung Keselamatan Penerbangan PPI Curug membutuhkan 376 titik sprinkler, yang terdiri atas 130 titik pada lantai basement, 153 titik pada lantai satu, dan 93 titik pada lantai dua. Dengan demikian, penerapan sistem sprinkler diperlukan sebagai upaya peningkatan proteksi kebakaran aktif pada gedung, sehingga dapat membantu mengendalikan penyebaran api, memberikan waktu evakuasi yang lebih aman, serta mengurangi potensi kerusakan terhadap bangunan dan aset yang terdapat di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiyasari Melinda. (2022). Studi Evaluasi Tingkat Keandalan Risiko Kebakaran Pada Bangunan Gedung (Studi Kasus: Gedung Mitra Batik Rsud Dr. Soekardjo Tasikmalaya).
- Barnett, A., Cheng, C., Horasan, M., He, Y., & Park, L. (2022). Fire Load Density Distribution in School Buildings and Statistical Modelling. *Fire Technology*, 58(1), 503–521. <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01150-w>
- Djafar, A., Gunawan, G., Suanggana, D., Aprilia, H., & Kalimantan, I. T. (2022). Perancangan Sistem Sprinkler Pada Gedung Perkuliahan E,F,G. *Unira Malang* |, 06(1).
- Muh Sofyan Saugani, Fadillawaty Saleh, Hakas Prayuda, Lilis Tiyani, & Bella Lutfiani Al Zakina. (2020). Evaluasi Pengelolaan, Pengawasan dan Pengendalian Sistem Proteksi Kebakaran pada Gedung di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Evaluation of Management, Supervision and Control on Building Fire Protection System at Universitas Muhammadiyah Yogyakarta). <https://doi.org/10.18196/st.232267>
- Harianja, E. S., Lumban Toruan, M., & Hasibuan, A. S. (2020). Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di PTPN IV Unit PKS Pabatu, Serdang Bedagai The Application Analysis Of Active Protection Systems In Efforts To Prevent And Overcome Fire Danger At PTPN IV Pabatu Business Unit, Serdang Bedagai. In *Journal of Healthcare Technology and Medicine* (Vol. 6, No. 2).
- Hutasoit, E. O., & Hartono, D. R. (2024). Pemodelan Fire Sprinkler Menggunakan Pipe Flow Expert pada Gedung Asrama Putri Mtsn 1 Banyuwangi. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 126–134. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v19i2.46412>
- Khairasyid, R. A., Tonyka Maharani, F., & Buntara, A. (n.d.). Analysis Of Fire Protection Systems, Life Saving Facilities And Organizations In The Building Y PT X Year 2021.
- Ko, J. (2022). Cause Analysis of Ignition Factors in Educational Facilities and Improvement Measures: Focus on Universities. *J. Korean Soc. Hazard Mitig*, 22(4), 57–63. <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2022.22.4.57>
- Lenaini, I., & Artikel, R. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling Info Artikel Abstrak. 6(1), 33–39. <https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.4075>
- Matsani, A., Sembiring, E. C., Ramli, S.. (2024). The Influence Of Fire Protection, Life Saving Means And Building Fire Safety Management On Building Fire Safety.
- Maulana Putra, & Pracoyo Widi Prasetyo. (2025). Optimalisasi Sistem Proteksi Kebakaran: Perencanaan Fire Sprinkler Dan Smoke Detector Pada Gedung Pelayanan Publik Berdasarkan Sni Dan National Fire Protection Association (NFPA-13). In *Jurnal Media Konstruksi* (Vol. 10, Number 3).
- Maulana, R. (2023). Gambaran Kesesuaian Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Berdasarkan Standar National Fire Protection Association di PT Chandra Asri Site Office Cilegon Tahun 2022. *Jengjala : Jurnal Riset Pengembangan Dan Pelayanan Kesehatan*, 1(2). <https://doi.org/10.56399/jgl.v1i2.75>
- Neupane, B. P., Dahal, N., Dhakal, R. K., Hasan, Md. K., Villarama, J. A., & Fabros, B. G. (2026). Data collection methods in qualitative research: researchers' reflections. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, Volume 11-2026. <https://doi.org/10.3389/frma.2026.1778160>
- Rijal Fadli, M. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>
- Rosyidiin, A. F., Surya Abdillah, N. M., Reznandya, D., & Septyawati, P. (2023). Perancangan Proteksi Kebakaran Sistem Sprinkler Pada Rumah Anak Prestasi Surabaya.
- Zhang, T., Wang, Z., Wong, H. Y., Tam, W. C., Huang, X., & Xiao, F. (2022). Real-time forecast of compartment fire and flashover based on deep learning. *Fire Safety Journal*, 130, 103579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2022.103579>

Zulfardi, K. L., & Roy, A. F. V. (2023). Penilaian Sistem Proteksi dan Kesesuaian Jalur Evakuasi Kebakaran pada Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan. *Journal of Sustainable Construction*, 2(2), 22–37. <https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc>