

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Proteksi Kebakaran dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

2.1.1 Pengertian Sistem Proteksi Kebakaran

Sistem proteksi kebakaran merupakan rangkaian terpadu antara peralatan teknis dan prosedur operasional yang dirancang secara sistematis untuk mencegah, mendeteksi, dan mengendalikan kebakaran di dalam suatu bangunan atau kawasan tertentu. Tujuan utama dari sistem ini adalah meminimalkan kerugian materi akibat kebakaran sekaligus melindungi keselamatan jiwa seluruh penghuni dan pengunjung gedung. Komponen-komponen dalam sistem proteksi kebakaran dapat bekerja secara aktif maupun pasif, mencakup perangkat seperti alarm kebakaran, sistem pemadam otomatis, alat pemadam api ringan (APAR), serta elemen struktural bangunan yang bersifat tahan api.

Menurut NFPA (2020), sistem proteksi kebakaran yang efektif harus mencakup setidaknya empat aspek pokok, yaitu deteksi kebakaran sejak dini, pemberitahuan peringatan kepada penghuni, aktivasi sistem pemadam otomatis, serta perlindungan struktural yang mampu mencegah penyebaran api ke area lain. Sejalan dengan standar internasional tersebut, SNI 1800-1:2022 juga memberikan acuan teknis yang komprehensif mengenai penerapan sistem proteksi kebakaran yang wajib diikuti di setiap bangunan, terlebih pada gedung bertingkat yang memiliki kompleksitas dan densitas penghuni yang lebih tinggi. Dalam perspektif yang lebih luas, sistem proteksi kebakaran tidak sekadar berfungsi untuk mencegah timbulnya api, melainkan juga untuk memperlambat atau menghentikan penyebarannya sehingga kerugian material maupun risiko terhadap keselamatan jiwa dapat ditekan seminimal mungkin.

2.1.2 Jenis Sistem Proteksi Kebakaran

Sistem proteksi kebakaran secara umum diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu sistem proteksi kebakaran aktif dan sistem proteksi kebakaran pasif. Sistem proteksi aktif mencakup seluruh perangkat yang secara langsung bekerja untuk menanggulangi kebakaran, seperti sistem pemadam otomatis berbasis sprinkler, alarm kebakaran, dan alat pemadam api ringan (APAR). Sementara itu, sistem proteksi pasif mengacu pada elemen-elemen struktural

bangunan yang secara inheren dirancang untuk menghambat penyebaran api, antara lain dinding tahan api, pintu tahan api berstandar tertentu, serta penggunaan material bangunan dengan ketahanan termal yang memadai.

Larsson dan Svensson (2020) dalam kajiannya mengenai bangunan bertingkat di Eropa mengungkapkan bahwa kombinasi antara sistem proteksi aktif dan pasif dapat meningkatkan efektivitas perlindungan terhadap kebakaran secara signifikan. Sebagai contoh, APAR yang dipasang di titik-titik strategis mampu mengatasi kebakaran pada tahap awal, sementara dinding tahan api berperan sebagai benteng struktural yang mencegah rambatan api ke ruang atau lantai lainnya. Karena itu, integrasi kedua jenis sistem proteksi ini dalam satu desain gedung yang terencana merupakan prasyarat mutlak untuk menghadirkan perlindungan kebakaran yang optimal bagi seluruh penghuni. Gambar 2 menunjukkan salah satu contoh sistem proteksi kebakaran.



Gambar 1. Sistem proteksi kebakaran

2.1.3 Pengertian dan Fungsi APAR

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) adalah peralatan portabel yang dirancang khusus untuk memadamkan kebakaran berukuran kecil hingga sedang pada tahap awal sebelum api berkembang menjadi kebakaran besar yang tidak terkendali. Keberadaan APAR dalam sistem proteksi kebakaran memegang peranan yang sangat krusial, karena kemampuannya memberikan respons pemadaman yang cepat

dan langsung tanpa memerlukan intervensi petugas pemadam kebakaran profesional. Fungsi utama APAR adalah untuk menanggulangi kebakaran yang bersifat lokal dan belum meluas, sehingga potensi kerusakan materi dan risiko korban jiwa dapat diminimalkan sejak menit-menit pertama kebakaran berlangsung. Gambar 3 salah satu jenis APAR untuk Gedung.



Gambar 2. Apar untuk Gedung

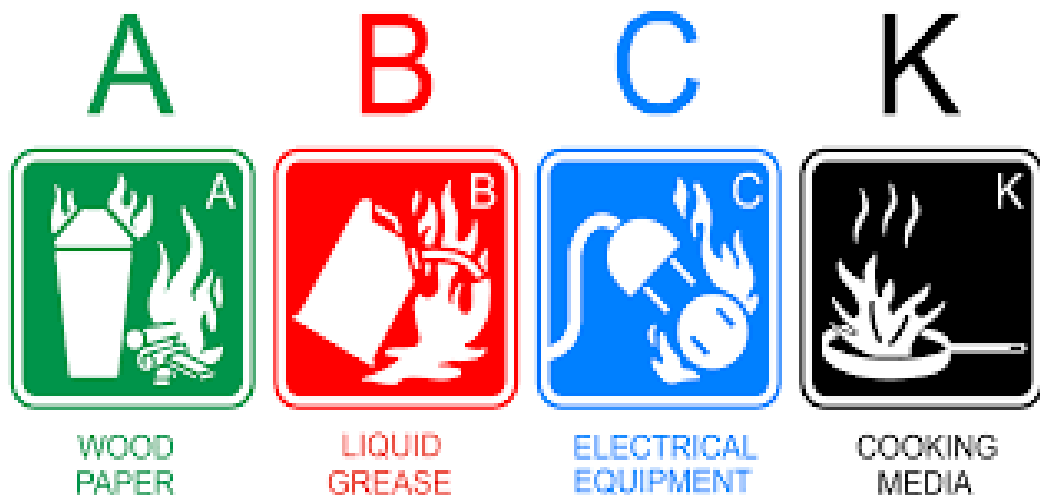
Suryani (2021) menjelaskan bahwa efektivitas APAR dalam mengatasi kebakaran sangat bergantung pada kesesuaian antara jenis media pemadam yang dikandungnya dengan kelas kebakaran yang terjadi. Sebagai ilustrasi, APAR berjenis CO₂ direkomendasikan untuk kebakaran kelas B yang melibatkan cairan mudah terbakar, sedangkan APAR dry chemical powder lebih serbaguna karena dapat digunakan untuk menangani kebakaran kelas A, B, maupun C secara bersamaan. Dengan demikian, pemilihan jenis APAR yang tepat bukan sekadar soal ketersediaan alat, melainkan juga menyangkut kesesuaian teknis yang langsung berpengaruh pada keberhasilan pemadaman

2.1.4 Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran memainkan peran penting dalam menentukan jenis alat pemadam api yang sesuai. Kebakaran biasanya diklasifikasikan berdasarkan bahan yang terbakar. NFPA (2020) membagi kebakaran menjadi lima kelas:

1. Kelas A: Kebakaran yang melibatkan bahan padat, seperti kayu, kertas, dan kain.
2. Kelas B: Kebakaran yang melibatkan cairan mudah terbakar, seperti bensin, pelarut, dan minyak.
3. Kelas C: Kebakaran yang melibatkan peralatan listrik.
4. Kelas D: Kebakaran yang melibatkan logam, seperti magnesium atau aluminium.
5. Kelas K: Kebakaran yang melibatkan bahan makanan yang mengandung minyak atau lemak.

Memahami klasifikasi kebakaran ini sangat penting dalam memilih jenis APAR yang tepat. Misalnya, APAR berbasis CO₂ cocok untuk kebakaran kelas B dan C, sementara APAR berbasis air atau foam lebih tepat untuk kebakaran kelas A. Gambar 4 menunjukkan klasifikasi kebakaran.



Gambar 3. Klasifikasi kebakaran

Dalam konteks Gedung Al Ghazali 1 yang berfungsi sebagai ruang perkuliahan, kebakaran kelas A dan C merupakan jenis yang paling mungkin terjadi, mengingat dominasi bahan padat seperti kertas, buku, dan furnitur kayu, serta kehadiran instalasi listrik di seluruh ruangan. Pemahaman ini menjadi pijakan penting dalam menentukan jenis APAR yang paling sesuai untuk dipasang di setiap lantai gedung, sekaligus menjadi salah satu indikator evaluasi kesesuaian yang dianalisis dalam penelitian ini.

2.1.5 Jenis-Jenis APAR

Terdapat beberapa jenis APAR yang umum digunakan untuk memadamkan kebakaran, antara lain:

1. APAR *Dry Chemical Powder*: Digunakan untuk kebakaran kelas A, B, dan C.
2. APAR CO₂: Digunakan untuk kebakaran kelas B dan C, terutama pada kebakaran yang melibatkan peralatan listrik.
3. APAR Foam: Digunakan untuk kebakaran kelas B (cairan yang mudah terbakar).
4. APAR Air/Water: Digunakan untuk kebakaran kelas A yang melibatkan bahan padat.

Hidayat (2021) menegaskan bahwa pemilihan jenis APAR yang tidak tepat untuk suatu kelas kebakaran tertentu tidak hanya tidak efektif, tetapi dalam beberapa kasus justru dapat memperburuk kondisi kebakaran, misalnya penggunaan APAR berbasis air pada kebakaran kelas C yang melibatkan instalasi listrik bertegangan. Oleh karena itu, pengelola gedung perlu memiliki pemahaman yang memadai tentang karakteristik tiap jenis APAR agar keputusan pengadaan dan penempatannya dapat dilakukan secara tepat dan bertanggung jawab. Gambar 5 menunjukkan jenis – jenis APAR.



Gambar 4. Jenis - jenis APAR

2.1.6 Persyaratan Umum Penggunaan APAR

Untuk memastikan efektivitas APAR, sejumlah persyaratan harus dipenuhi, antara lain:

1. Jumlah APAR yang memadai: Jumlah APAR harus disesuaikan dengan luas dan tingkat bahaya kebakaran pada setiap area gedung.
2. Penempatan yang tepat: APAR harus mudah dijangkau dan terlihat jelas oleh penghuni gedung. Selain itu, APAR tidak boleh terhalang oleh barang-barang lain dan harus ditempatkan di lokasi yang strategis.
3. Pemeliharaan dan inspeksi rutin: APAR harus diperiksa dan dipelihara secara berkala untuk memastikan alat ini siap digunakan dalam keadaan darurat.

Ibrahim et al. (2020) dalam penelitiannya di gedung administrasi perusahaan listrik di Surabaya menemukan bahwa pemeliharaan yang tidak memadai terhadap APAR merupakan salah satu penyebab utama kegagalan fungsi alat tersebut saat dibutuhkan dalam situasi darurat. Kondisi ini memperkuat argumen bahwa penyediaan APAR secara fisik saja tidak cukup tanpa diimbangi dengan program inspeksi dan perawatan yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik.

2.2. Standar SNI 1800-1 : 2022 dan Peraturan Terkait

2.2.1 Gambaran Umum SNI 1800-1:2022

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1800-1:2022 merupakan pedoman teknis nasional yang mengatur secara komprehensif tentang keselamatan kebakaran pada bangunan gedung, khususnya dalam hal penerapan sistem proteksi kebakaran yang efektif dan terstandar. Standar ini menjadi acuan utama yang digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan di bidang keselamatan bangunan, mulai dari arsitek, insinyur sipil, konsultan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), hingga pengelola gedung, dalam merancang, mengoperasikan, dan mengevaluasi sistem proteksi kebakaran yang ada. Keberadaan SNI 1800-1:2022 mengisi ruang regulatif yang penting, mengingat kebakaran di gedung bertingkat memerlukan penanganan sistematis yang tidak cukup hanya mengandalkan intuisi atau pengalaman semata.

Menurut Suryani (2021), penerapan SNI ini memberikan kepastian hukum dan teknis yang diperlukan oleh seluruh pihak yang terlibat dalam pembangunan dan pengelolaan gedung, sehingga tercipta standar keselamatan yang seragam dan

terukur di seluruh fasilitas publik Indonesia. Dalam SNI 1800-1:2022, berbagai aspek teknis diatur secara rinci mulai dari penempatan APAR, persyaratan sistem sprinkler, hingga ketentuan jalur evakuasi darurat, sehingga memberikan panduan yang menyeluruh bagi pengelola gedung dalam memastikan keselamatan penghuninya.

2.2.2 Ketentuan SNI tentang Jumlah dan Penempatan APAR

SNI 1800-1:2022 mengatur dengan jelas ketentuan tentang jumlah dan SNI 1800-1:2022 mengatur secara eksplisit ketentuan tentang jumlah dan penempatan APAR di gedung bertingkat berdasarkan pendekatan yang mempertimbangkan luas area, fungsi ruangan, dan tingkat risiko kebakaran. Berdasarkan standar ini, jumlah APAR yang dipasang di suatu gedung tidak bersifat seragam, melainkan harus dihitung secara proporsional berdasarkan luas lantai yang dilayani oleh masing-masing unit APAR. Sebagai ketentuan umum, satu unit APAR dipersyaratkan untuk melayani maksimal 200 m² pada area dengan tingkat risiko kebakaran ringan, dan maksimal 100 m² pada area dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi.

Dari sisi penempatan, SNI 1800-1:2022 mensyaratkan bahwa jarak tempuh maksimum dari titik terjauh di suatu area menuju APAR terdekat tidak boleh melebihi 15 meter, untuk memastikan bahwa penghuni gedung dapat menjangkau alat tersebut dalam waktu yang sangat singkat ketika kebakaran terjadi. Hidayat (2020) menegaskan bahwa penempatan APAR yang tidak mematuhi ketentuan jarak jangkauan ini secara langsung mengurangi probabilitas pemadaman yang berhasil pada tahap awal, sehingga risiko kebakaran yang meluas menjadi jauh lebih tinggi.

2.2.3 Persyaratan Inspeksi dan Pemeliharaan APAR

Selain mengatur jumlah dan penempatan, SNI 1800-1:2022 juga menetapkan ketentuan yang tegas mengenai inspeksi dan pemeliharaan APAR secara berkala. Setiap unit APAR yang terpasang di gedung diwajibkan untuk menjalani pemeriksaan rutin minimal satu kali per tahun, mencakup pengecekan tekanan pada tabung melalui pembacaan manometer, pemeriksaan kondisi fisik tabung terhadap kemungkinan korosi atau kerusakan mekanis, verifikasi keutuhan segel pengaman, serta pengecekan masa berlaku isi tabung dan tanggal kadaluarsa. Pemeliharaan

yang lebih menyeluruh juga mencakup isi ulang atau penggantian total unit APAR yang telah melewati batas masa pakai.

Ibrahim et al. (2020) dalam temuannya menekankan bahwa absennya program inspeksi yang terstruktur merupakan salah satu faktor risiko terbesar dalam sistem proteksi kebakaran, karena APAR yang tampak normal secara visual belum tentu berfungsi dengan baik ketika dioperasikan dalam kondisi darurat. Dengan demikian, dokumentasi inspeksi yang sistematis dan terverifikasi bukan sekadar formalitas administratif, melainkan merupakan bukti nyata keandalan sistem proteksi kebakaran yang ada

2.2.4 Peraturan Perundang-undangan Terkait APAR dan Keselamatan Kebakaran

Di luar SNI 1800-1:2022, terdapat kerangka regulasi perundang-undangan yang secara langsung mengatur kewajiban penyediaan dan pengelolaan APAR di tempat kerja dan fasilitas publik. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per-04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan merupakan regulasi paling fundamental yang mengatur secara teknis seluruh aspek pemasangan, penempatan, penandaan, kondisi fisik, dan pemeliharaan APAR di seluruh gedung dan tempat kerja di Indonesia. Peraturan ini memberikan landasan hukum yang kuat bagi pengelola gedung untuk memastikan bahwa seluruh unit APAR yang dimiliki memenuhi standar minimum keselamatan yang telah ditetapkan oleh negara.

Larsson dan Svensson (2020) dalam studi komparatif internasionalnya mengenai regulasi proteksi kebakaran menggarisbawahi bahwa efektivitas implementasi standar keselamatan kebakaran sangat ditentukan oleh konsistensi penegakan regulasi dan kesadaran pengelola gedung dalam menjalankan kewajiban pemeliharaannya. Dalam penelitian ini, kedua acuan regulasi tersebut — yaitu SNI 1800-1:2022 dan Permenaker No. Per-04/MEN/1980 — digunakan secara bersama-sama sebagai dasar evaluasi terhadap kondisi APAR yang ada di Gedung Al Ghazali 1.

2.2.5 Indikator Kesesuaian Berdasarkan Standar

SNI 1800-1:2022 memberikan indikator-indikator kesesuaian yang harus Berdasarkan ketentuan yang termuat dalam SNI 1800-1:2022 dan Permenaker No.

Per-04/MEN/1980, terdapat sejumlah indikator kesesuaian yang dijadikan tolak ukur dalam menilai kelayakan sistem APAR sebuah gedung. Indikator-indikator tersebut meliputi kecukupan jumlah unit APAR berdasarkan luas lantai dan tingkat risiko, kesesuaian posisi penempatan terhadap ketentuan jarak jangkauan maksimum 15 meter, ketinggian pemasangan yang tidak melebihi 1,2 meter dari permukaan lantai, keutuhan kondisi fisik tabung beserta komponen pendukungnya, ketersediaan rambu penanda lokasi APAR yang terlihat jelas, serta keberadaan kartu inspeksi dan dokumentasi pemeliharaan yang mutakhir. Keenam indikator inilah yang menjadi acuan utama dalam penyusunan instrumen penelitian dan analisis data lapangan pada penelitian ini..

2.3. Penempatan dan Distribusi APAR di Gedung Bertingkat

2.3.1 Karakteristik Gedung Bertingkat terhadap Risiko Kebakaran

Gedung bertingkat memiliki karakteristik struktural dan fungsional yang secara inheren membentuk profil risiko kebakaran yang lebih kompleks dibandingkan bangunan tunggal berlantai satu. Perbedaan fungsi ruang di setiap lantai, adanya jalur vertikal seperti tangga dan shaft instalasi yang berpotensi menjadi media perambatan api, serta densitas penghuni yang tinggi merupakan faktor-faktor yang secara kolektif meningkatkan kompleksitas penanganan kebakaran di gedung berlantai banyak. Setiap lantai dan ruangan dapat memiliki tingkat risiko kebakaran yang berbeda-beda tergantung pada jenis aktivitas yang berlangsung, sehingga sistem proteksi yang diterapkan pun harus bersifat kontekstual dan terdiferensiasi.

Hidayat (2020) menyebutkan bahwa gedung bertingkat yang difungsikan sebagai fasilitas pendidikan memiliki karakteristik unik tersendiri, yaitu tingginya frekuensi pergantian penghuni di ruang-ruang kelas setiap harinya, yang secara tidak langsung mempengaruhi tingkat familiaritas penghuni terhadap lokasi peralatan keselamatan termasuk APAR. Kondisi ini memperkuat keharusan untuk menempatkan APAR tidak hanya di titik-titik yang strategis secara teknis, tetapi juga di lokasi yang mudah diidentifikasi oleh penghuni baru sekalipun tanpa orientasi khusus terlebih dahulu.

2.3.2 Prinsip Penempatan APAR

Penempatan APAR di gedung bertingkat harus memenuhi prinsip-prinsip keselamatan yang mencakup empat aspek fundamental, yaitu kemudahan akses, visibilitas tinggi, kedekatan dengan area berisiko, dan bebas hambatan di area sekitar titik pemasangan. APAR harus diletakkan pada posisi yang dapat dijangkau oleh siapapun tanpa memerlukan bantuan alat tambahan, terlihat jelas dari jarak minimal sepuluh meter tanpa harus mencari-cari, dan tidak pernah terhalang oleh perabot, tumpukan barang, atau elemen struktural lainnya.

Larsson dan Svensson (2020) dalam penelitiannya membuktikan secara empiris bahwa penempatan APAR yang tidak mengikuti prinsip-prinsip tersebut secara signifikan menghambat proses pemadaman pada fase awal kebakaran, yang berujung pada membengkaknya kerugian material secara eksponensial setiap menitnya. APAR yang ditempatkan dengan tepat dan mudah dikenali justru memiliki efek psikologis positif bagi penghuni gedung, yaitu meningkatkan kepercayaan diri untuk melakukan tindakan pertama pemadaman sebelum api meluas.

2.3.3 Distribusi APAR Berdasarkan Luas dan Fungsi Ruang

Distribusi APAR yang merata di seluruh area gedung bertingkat merupakan salah satu prasyarat kunci efektivitas sistem proteksi kebakaran secara keseluruhan. Gedung dengan luas lantai yang besar dan ruang-ruang yang memiliki potensi beban kebakaran tinggi memerlukan penempatan APAR yang lebih rapat dan lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan area yang memiliki tingkat risiko rendah. Pendekatan distribusi berbasis risiko ini memastikan bahwa tidak ada satupun area dalam gedung yang berada di luar jangkauan respons APAR pada fase awal kebakaran.

Suryani (2021) menegaskan bahwa dalam menentukan distribusi APAR yang optimal, pengelola gedung harus mempertimbangkan tidak hanya faktor luas lantai semata, tetapi juga kepadatan furnitur, jenis material yang ada di ruangan, serta intensitas penggunaan ruang setiap harinya. Pada gedung perkuliahan seperti Gedung Al Ghazali 1, ruang-ruang kelas yang dipenuhi kursi, meja, papan tulis, dan peralatan presentasi berbasis listrik memerlukan perhitungan distribusi APAR yang seksama agar seluruh titik dalam ruangan dapat dilayani secara optimal.

2.3.4 Jarak Jangkauan dan Aksesibilitas APAR

Jarak jangkauan dan aksesibilitas merupakan dua parameter yang paling sering menjadi titik lemah dalam implementasi sistem APAR di lapangan. SNI 1800-1:2022 menetapkan bahwa jarak tempuh maksimum dari titik terjauh di suatu area menuju APAR terdekat tidak boleh melebihi 15 meter pada area dengan tingkat risiko ringan hingga sedang. Ketentuan ini didasarkan pada perhitungan rata-rata waktu yang dibutuhkan seseorang untuk berjalan, mengambil, dan mengoperasikan APAR sebelum api menyebar melampaui batas yang dapat dikendalikan oleh satu unit APAR.

Ibrahim et al. (2020) menemukan bahwa sebagian besar kasus kegagalan pemadaman awal pada gedung bertingkat di Indonesia bukan disebabkan oleh kerusakan unit APAR, melainkan oleh ketidakmampuan penghuni untuk menemukan dan menjangkau APAR dengan cepat karena posisi pemasangan yang tidak strategis atau terhalang oleh elemen lain. Temuan ini menegaskan bahwa parameter aksesibilitas memiliki bobot yang sama pentingnya dengan parameter jumlah dan kondisi fisik APAR dalam menentukan efektivitas sistem proteksi kebakaran secara keseluruhan.

2.3.5 Permasalahan Umum Penempatan APAR di Gedung

Berdasarkan kajian literatur yang ada, terdapat tiga permasalahan umum yang paling sering ditemukan dalam implementasi sistem APAR di gedung-gedung di Indonesia. Pertama, jumlah APAR yang tidak memadai, di mana pengelola gedung sering kali hanya memasang jumlah minimum APAR tanpa mempertimbangkan distribusi spasial yang sesungguhnya dibutuhkan berdasarkan luas dan fungsi setiap ruangan. Kedua, penempatan yang tidak strategis, di mana APAR ditempatkan di lokasi yang tersembunyi, tidak terlihat, atau terlalu jauh dari area-area dengan potensi risiko tertinggi sehingga menjadi tidak fungsional dalam situasi darurat. Ketiga, kondisi APAR yang tidak terpelihara, di mana banyak gedung tidak memiliki program inspeksi berkala yang terstruktur sehingga kondisi unit APAR menurun secara bertahap tanpa terdeteksi.

Samsuddin (2020) dalam penelitiannya mencatat bahwa ketiga permasalahan tersebut cenderung terjadi secara bersamaan dan saling memperburuk satu sama lain, membentuk kondisi sistem proteksi kebakaran yang lemah secara sistemik.

Temuan ini menjadi relevan sebagai kerangka analisis dalam penelitian ini, karena evaluasi yang dilakukan terhadap Gedung Al Ghazali 1 juga mencakup ketiga aspek permasalahan tersebut secara komprehensif.

2.4. Penelitian Terdahulu

Kajian tentang penempatan dan distribusi APAR di berbagai jenis bangunan telah dilakukan oleh sejumlah peneliti dalam beberapa tahun terakhir, dan secara konsisten menghasilkan temuan yang menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi lapangan dengan ketentuan standar yang berlaku. Ibrahim et al. (2020) dalam penelitiannya yang mengkaji sistem proteksi kebakaran aktif di gedung administrasi perusahaan listrik Surabaya menemukan bahwa distribusi APAR di gedung tersebut belum sepenuhnya memenuhi standar SNI yang berlaku, terutama dari sisi jarak jangkauan dan kecukupan jumlah per satuan luas. Penelitian tersebut merekomendasikan penambahan unit APAR dan relokasi sejumlah unit ke posisi yang lebih strategis sebagai tindakan perbaikan prioritas.

Husen et al. (2022) dalam studi analisis sistem proteksi aktif di area fasilitas produksi migas menemukan bahwa efektivitas APAR sangat dipengaruhi oleh konsistensi program pemeliharaan yang dijalankan oleh pengelola gedung. Tanpa jadwal inspeksi yang disiplin, unit-unit APAR yang ada berpotensi mengalami penurunan tekanan atau kerusakan fisik yang tidak terdeteksi, sehingga tidak dapat berfungsi optimal saat dioperasikan dalam kondisi darurat. Temuan ini memperkuat urgensi evaluasi berkala yang tidak hanya mencakup aspek penempatan, tetapi juga kondisi fisik dan kesiapan operasional setiap unit.

Syahputra et al. (2021) secara lebih spesifik mengkaji penempatan APAR di lingkungan ruang kelas universitas dan menemukan bahwa gedung-gedung perkuliahan cenderung memiliki distribusi APAR yang tidak proporsional, dengan konsentrasi unit yang lebih tinggi di area administrasi dan lebih sedikit di ruang-ruang kelas aktif. Padahal, ruang kelas merupakan area dengan kepadatan penghuni tertinggi yang secara logis membutuhkan proteksi paling memadai. Wicaksono (2020) dalam penelitiannya di gedung perkantoran Jakarta juga mengonfirmasi temuan serupa, bahwa penempatan APAR yang tidak mempertimbangkan rasio jumlah penghuni terhadap ketersediaan alat merupakan celah sistemik yang paling umum ditemukan di gedung-gedung bertingkat di Indonesia.

Khan et al. (2020) dari perspektif yang lebih makro menegaskan melalui studi berbasis *Building Information Modeling* (BIM) bahwa perencanaan penempatan peralatan keselamatan kebakaran yang dilakukan sejak fase desain bangunan terbukti menghasilkan distribusi yang jauh lebih optimal dibandingkan penempatan yang dilakukan secara reaktif setelah gedung selesai dibangun. Temuan ini memberi implikasi penting bagi pengelolaan gedung yang sudah existing seperti Gedung Al Ghazali 1, di mana evaluasi dan relokasi APAR harus dilakukan berdasarkan analisis spasial yang terencana dan mengacu pada standar yang berlaku.

Secara keseluruhan, kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahwa permasalahan ketidaksesuaian jumlah dan penempatan APAR bersifat lintas sektor dan tidak terbatas pada jenis bangunan tertentu. Namun demikian, penelitian yang secara spesifik mengkaji gedung perkuliahan bertingkat dengan menggunakan acuan SNI 1800-1:2022 sebagai standar evaluasi utama masih sangat terbatas, sehingga penelitian ini memiliki posisi yang relevan dalam mengisi kesenjangan tersebut sekaligus memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan sistem keselamatan kebakaran di fasilitas pendidikan tinggi di Indonesia.

