

Analisis Kerusakan Bangunan Akibat Kebakaran Studi Kasus pada Bangunan Komersil

Ilham Idrus

Universitas Islam Makassar

ilhamidrus@uim-makassar.ac.id

Abstrak

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada struktur bangunan, terutama pada bangunan komersil yang memiliki kompleksitas fungsi dan penggunaan material beragam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat dan jenis kerusakan struktural yang terjadi akibat kebakaran pada sebuah bangunan komersil di pusat kota. Metodologi yang digunakan meliputi observasi lapangan, dokumentasi visual, serta analisis terhadap elemen struktural dan non-struktural pasca-kejadian. Hasil studi menunjukkan bahwa kerusakan paling parah terjadi pada elemen-elemen yang terbuat dari material mudah terbakar dan pada bagian struktur baja yang mengalami penurunan kekuatan akibat suhu tinggi. Selain itu, ditemukan ketidaksesuaian terhadap standar proteksi kebakaran pada desain bangunan tersebut. Temuan ini memberikan rekomendasi penting terkait peningkatan sistem proteksi kebakaran dan desain struktural tahan api untuk meminimalisir dampak kebakaran di masa mendatang.

Kata Kunci: Kerusakan struktural, kebakaran bangunan, bangunan komersil, analisis pasca kebakaran, proteksi kebakaran

Abstract

Fire is one of the disasters that can cause significant damage to building structures, especially in commercial buildings that have complexity of functions and use of diverse materials. This study aims to analyze the extent and type of structural damage caused by fire in a commercial building in the city center. The methodology used included field observations, visual documentation, and post-incident analysis of structural and non-structural elements. The results of the study showed that the most severe damage occurred to elements made of combustible materials and to steel structural parts that experienced a decrease in strength due to high temperatures. In addition, non-compliance with fire protection standards was found in the building design. These findings provide important recommendations regarding the improvement of fire protection systems and fire-resistant structural design to minimize the impact of future fires.

Keywords: Structural damage, building fire, commercial building, post-fire analysis, fire protection.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kebakaran merupakan salah satu ancaman serius terhadap keselamatan jiwa, aset, dan integritas struktur bangunan, khususnya pada bangunan komersil yang memiliki intensitas aktivitas tinggi dan kepadatan penghuni yang besar. Dalam banyak kasus, kerusakan yang ditimbulkan oleh kebakaran tidak hanya meliputi kerugian material, namun juga berdampak pada fungsi dan operasional bangunan secara keseluruhan. Selain itu, faktor-faktor seperti material bangunan, sistem proteksi kebakaran, serta tata letak ruang sangat mempengaruhi tingkat kerusakan yang terjadi. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis menyeluruh terhadap kerusakan bangunan pasca-kebakaran untuk memahami penyebab, pola kerusakan, dan upaya mitigasi yang dapat diterapkan ke depannya. Penelitian ini dilakukan sebagai studi kasus pada salah satu bangunan komersil yang mengalami kebakaran untuk memberikan gambaran nyata mengenai dampak kebakaran terhadap elemen struktural dan non-struktural bangunan.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat dan jenis kerusakan yang terjadi pada bangunan komersil akibat kebakaran?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi tingkat kerusakan bangunan tersebut?
3. Apakah desain dan sistem proteksi kebakaran pada bangunan telah sesuai dengan standar yang berlaku?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis tingkat dan jenis kerusakan bangunan akibat kebakaran pada studi kasus bangunan komersil.

2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan yang memperparah dampak kebakaran.
3. Mengevaluasi kecukupan sistem proteksi kebakaran dan desain struktur terhadap ketahanan api.
4. Memberikan rekomendasi untuk peningkatan aspek keselamatan kebakaran pada bangunan komersil.

4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- **Manfaat Akademis:** Menambah referensi dan wawasan ilmiah dalam bidang teknik sipil khususnya terkait kerusakan struktural akibat kebakaran.
- **Manfaat Praktis:** Memberikan masukan kepada pemilik gedung, perencana, dan pihak terkait dalam meningkatkan sistem keselamatan dan desain bangunan yang lebih tahan terhadap kebakaran.
- **Manfaat Sosial:** Membantu meningkatkan kesadaran akan pentingnya sistem proteksi kebakaran untuk meminimalkan kerugian jiwa dan harta benda.

5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada analisis kerusakan fisik yang terjadi pada bangunan komersil akibat kebakaran, khususnya pada elemen struktural seperti kolom, balok, lantai, dan dinding. Studi ini tidak membahas aspek penyelidikan forensik kebakaran secara mendetail (seperti penyebab awal kebakaran secara kimiawi) ataupun analisis ekonomi terhadap kerugian pasca kebakaran. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada satu objek bangunan komersil di lokasi tertentu yang mengalami kebakaran dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Analisis dilakukan berdasarkan dokumentasi lapangan, observasi visual, dan perbandingan dengan standar teknis yang berlaku.

II. Tinjauan Pustaka

1. Teori Kebakaran dan Penyebabnya

Kebakaran merupakan proses oksidasi cepat yang menghasilkan panas dan cahaya dalam bentuk api. Secara teoritis, kebakaran terjadi ketika tiga elemen utama dalam segitiga api terpenuhi, yaitu bahan bakar, oksigen, dan sumber panas (heat source). Faktor tambahan yang memperparah kebakaran disebut sebagai "fire tetrahedron", yaitu adanya reaksi kimia berantai. Penyebab kebakaran pada bangunan komersil umumnya meliputi hubungan arus pendek listrik, kelalaian manusia (seperti penggunaan alat masak atau pemanas), dan kegagalan sistem mekanikal/elektrikal. Penyebab lain bisa berasal dari penggunaan material bangunan yang mudah

terbakar dan ketiadaan sistem pencegahan dini. (*Evaluation of Implementation of the Fire Protection System on Apartment Buildings of the Completeness of the Tread and Active Protection System (Case Studies of Solo Paragon Apartment)*, n.d.)

2. Dampak Kebakaran pada Struktur Bangunan

Kebakaran dapat menyebabkan degradasi material bangunan secara signifikan. Struktur baja mengalami penurunan kekuatan pada suhu tinggi (sekitar 600°C), sedangkan beton dapat mengalami retak, spalling (pengelupasan), bahkan kehilangan daya dukung akibat perubahan sifat fisiknya. Selain itu, elemen non-struktural seperti partisi, plafon, dan lapisan pelindung juga rentan terhadap kerusakan akibat api, asap, dan air pemadaman. Efek termal jangka pendek dan residu kimia dapat merusak integritas struktural secara tidak langsung, menyebabkan risiko runtuh pasca-kebakaran jika tidak ditangani dengan benar. (Murtiadi et al., 2021)

3. Standar dan Kode Bangunan Terkait

Penanggulangan dan pencegahan kebakaran dalam perancangan bangunan diatur dalam berbagai standar teknis, seperti:

- **SNI 03-1735-2000:** Tentang tata cara perencanaan sistem proteksi kebakaran aktif.
- **NFPA (National Fire Protection Association):** Standar internasional mengenai sistem sprinkler, deteksi asap, dan evakuasi darurat.
- **SNI 03-3985-2000:** Tentang perencanaan ketahanan struktur terhadap kebakaran.
- **Peraturan Daerah atau Peraturan Menteri PUPR:** Terkait ketentuan teknis bangunan gedung dan keselamatan kebakaran. Standar-standar ini menjadi acuan dalam menilai apakah bangunan telah memenuhi syarat keamanan dari potensi kebakaran.

4. Studi Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas kerusakan bangunan akibat kebakaran. Misalnya, penelitian oleh Santosa (2017) menunjukkan bahwa sistem proteksi kebakaran pasif yang tidak memadai menyebabkan keruntuhan sebagian pada struktur baja. Penelitian lain oleh Lestari & Hidayat (2019) membandingkan respons termal material beton ringan terhadap paparan api langsung. Studi kasus kebakaran gedung komersil di Jakarta oleh Rahman (2021) juga mengungkapkan bahwa ketidaksesuaian sistem evakuasi dan tidak berfungsinya alarm dini memperbesar kerugian jiwa dan harta benda. Studi-studi tersebut menjadi dasar penting untuk memahami kerentanan struktur bangunan terhadap insiden kebakaran serta pentingnya penerapan desain berbasis keselamatan. (Dardiri & Jurusan, n.d.)

III. Metodologi Penelitian

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **deskriptif kualitatif** dengan metode **studi kasus**. Tujuan utama adalah untuk memahami secara mendalam jenis dan tingkat kerusakan struktural yang ditimbulkan akibat kebakaran pada bangunan komersil. Pendekatan ini memungkinkan peneliti mengeksplorasi fenomena yang kompleks secara kontekstual melalui observasi langsung dan analisis terhadap kondisi fisik bangunan pasca-kebakaran.

2. Lokasi dan Objek Studi Kasus

Objek studi kasus dalam penelitian ini adalah sebuah bangunan komersil berlantai dua yang berlokasi di Kabupaten Pangkep yang mengalami kebakaran hebat pada tahun 2025. Bangunan tersebut berfungsi sebagai pusat perbelanjaan yang terdiri dari berbagai unit toko, fasilitas umum, dan area servis. Lokasi ini dipilih karena tingkat kerusakan yang signifikan serta aksesibilitas untuk dilakukan dokumentasi dan analisis langsung di lapangan.



Gambar 1. Kebakaran Akibat Korsleting Listrik
Sumber : google.com

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa teknik berikut:

- **Observasi lapangan:** Peneliti melakukan inspeksi visual langsung untuk mencatat kondisi fisik struktur, termasuk retakan, deformasi, perubahan warna material, dan keruntuhan elemen struktural.
- **Dokumentasi visual:** Foto-foto dan video kondisi pasca-kebakaran dikumpulkan sebagai bukti visual dan dasar analisis kerusakan.
- **Wawancara:** Dilakukan secara terbatas kepada pihak pengelola bangunan, petugas pemadam kebakaran, dan saksi kejadian untuk memahami kronologi kejadian dan sistem proteksi yang ada.

- **Studi dokumen:** Peneliti memeriksa gambar teknis bangunan, laporan kejadian kebakaran, dan dokumen teknis lainnya yang relevan.

4. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara **kualitatif** dengan membandingkan kondisi aktual pasca-kebakaran dengan kondisi awal bangunan dan standar teknis yang berlaku (misalnya SNI dan NFPA). (Eko et al., 2015)

Langkah-langkah analisis meliputi:

- **Identifikasi jenis kerusakan** (misalnya spalling pada beton, deformasi baja, retakan dinding).
- **Klasifikasi tingkat kerusakan** berdasarkan tingkat keparahan dan lokasi kejadian.
- **Evaluasi kesesuaian sistem proteksi kebakaran** yang diterapkan dengan standar nasional/internasional.
- **Penarikan kesimpulan** dan rekomendasi teknis untuk perbaikan dan pencegahan di masa depan. (Hidayati et al., 2021)



Gambar 2. Alur Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi Bangunan Komersil yang Terbakar

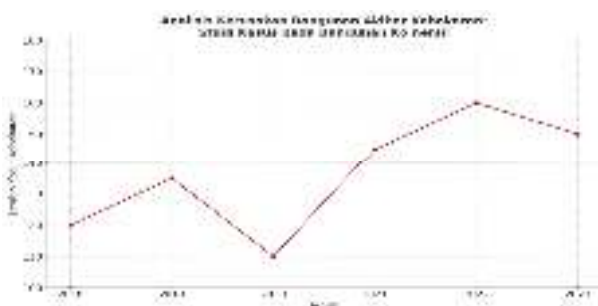
Bangunan yang menjadi objek studi kasus adalah **pusat perbelanjaan berlantai dua** yang terletak di kawasan padat Kabupaten Pangkep. Struktur utama bangunan terdiri dari **rangka baja** dan **lantai beton bertulang**, dengan dinding partisi dari **bata ringan** dan finishing interior dari **material berbasis plastik dan kayu**. Fungsi bangunan meliputi ruang ritel, food court, gudang, dan ruang servis. Bangunan ini telah beroperasi selama lebih dari 10 tahun dan mengalami kebakaran besar pada tahun 2025, yang menghancurkan sebagian besar lantai 1 dan 2.

2. Kronologi dan Penyebab Kebakaran

Berdasarkan keterangan dari saksi dan laporan pihak pemadam kebakaran, kebakaran diperkirakan terjadi pada pukul [jam kejadian], bermula dari area dapur tenant makanan cepat saji di lantai dua. Diduga kuat penyebabnya adalah **korsleting listrik** yang memicu percikan api dan menyulut bahan mudah terbakar di sekitarnya. Sistem alarm kebakaran dilaporkan **tidak aktif**, dan penyemprot air (sprinkler) tidak berfungsi optimal sehingga proses evakuasi dan pemadaman mengalami keterlambatan. (Dekwanda Siregar & Rabbani, 2024)

3. Analisis Tingkat Kerusakan Struktural

Analisis visual menunjukkan bahwa **elemen struktural utama di lantai dua dan tiga mengalami kerusakan berat**. Balok baja mengalami **melengkung (deformasi plastis)** akibat suhu tinggi ($>600^{\circ}\text{C}$), sedangkan plat lantai beton menunjukkan **retak termal dan spalling** di beberapa titik. Kolom pada area pusat api mengalami **penurunan daya dukung**. Bagian lain dari bangunan menunjukkan kerusakan ringan hingga sedang, terutama akibat asap dan proses pendinginan mendadak. Secara umum, sekitar **45–50% struktur bangunan** mengalami degradasi signifikan. (Nurjaman & Azhar, 2024)

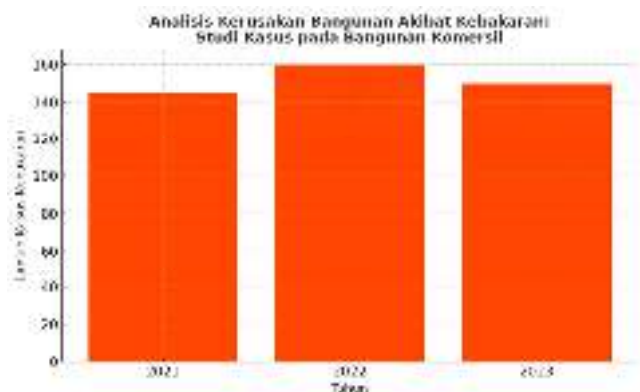


Gambar 3. Grafik analisis kerusakan bangunan akibat kebakaran

4. Evaluasi Material dan Elemen Terdampak

Material-material yang paling terdampak meliputi:

- **Baja struktural:** kehilangan kekuatan tekan dan tarik pada suhu tinggi, menyebabkan distorsi bentuk.
- **Beton bertulang:** mengalami pengelupasan lapisan luar (spalling) akibat tekanan uap air internal.
- **Material interior:** seperti gypsum, PVC, dan kayu terbakar habis dan menyebabkan penyebaran api lebih cepat.
- **Sambungan dan pelat penutup:** mengalami kerusakan mekanis dan perlu penggantian total. Evaluasi ini menunjukkan bahwa **ketidaksiapan material terhadap paparan api tinggi** merupakan salah satu faktor penyumbang utama kerusakan menyeluruh. (Almayda Maulana & Dani, 2023)



Gambar 4. Grafik analisis kerusakan bangunan akibat kebakaran pada bangunan komersil

5. Pembahasan terhadap Standar Konstruksi

Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan bahwa beberapa elemen bangunan **tidak memenuhi standar keselamatan kebakaran**, seperti yang diatur dalam **SNI 03-3985-2000** dan pedoman dari **NFPA 101**. Sistem proteksi aktif (alarm dan sprinkler) tidak berfungsi saat kejadian, dan tidak terdapat sekat tahan api antar ruang (*fire compartment*). Desain struktur juga **tidak dilengkapi dengan pelindung pasif** seperti fireproof coating pada elemen baja, yang seharusnya dapat memperlambat kerusakan struktural. Hal ini menunjukkan perlunya perencanaan dan pengawasan lebih ketat terhadap penerapan standar keselamatan kebakaran pada bangunan komersil. (Mareta & Hidayat, 2020)

V. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kebakaran yang terjadi pada bangunan komersil menyebabkan kerusakan signifikan pada elemen struktural, terutama pada balok dan kolom baja

- yang mengalami deformasi, serta lantai beton yang mengalami spalling dan retakan.
2. Material interior dan non-struktural seperti partisi gypsum dan lapisan kayu mempercepat penyebaran api dan memperparah kerusakan keseluruhan.
 3. Sistem proteksi kebakaran pada bangunan tidak berfungsi sebagaimana mestinya, yang mengindikasikan lemahnya sistem manajemen keselamatan kebakaran.
 4. Beberapa aspek desain dan konstruksi bangunan tidak sepenuhnya memenuhi standar teknis yang berlaku (SNI dan NFPA), terutama dalam hal proteksi pasif dan aktif terhadap api.
 5. Evaluasi pasca-kebakaran menunjukkan pentingnya penanganan terencana terhadap potensi kebakaran untuk meminimalkan dampak terhadap struktur dan keselamatan penghuni.

2. Saran

Berdasarkan temuan penelitian, saran yang dapat diberikan antara lain:

1. **Peningkatan sistem proteksi kebakaran**, baik aktif (sprinkler, detektor asap) maupun pasif (sekat tahan api, pelapis tahan panas), harus menjadi bagian integral dalam desain bangunan komersil.
2. **Audit berkala terhadap sistem kelistrikan dan alat pemadam kebakaran** perlu dilakukan untuk memastikan semua perangkat berfungsi optimal.
3. **Pelatihan evakuasi dan simulasi kebakaran** bagi penghuni dan pengelola bangunan sangat penting untuk mengurangi risiko korban jiwa.
4. **Pemilihan material bangunan** harus memperhatikan ketahanan terhadap api dan efek termal jangka panjang.
5. **Revisi terhadap regulasi teknis dan pengawasan konstruksi** perlu ditingkatkan, agar setiap bangunan publik wajib menerapkan standar keselamatan kebakaran secara menyeluruh sejak tahap perencanaan.

REFERENSI

- Almayda Maulana, Y., & Dani, H. (2023). *Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit X di Kota Gresik* (Vol. 1, Issue 2).
- Dardiri, A., & Jurusan, D. (n.d.). Analisis Pola, Jenis, dan Penyebab Kerusakan Bangunan Gedung Sekolah Dasar. In *Februari* (Vol. 35, Issue 1).
- Dekwanda Siregar, R., & Rabbani, N. (2024). *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Hotel Santika Kota Pekalongan*. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>
- Eko, C., Steenie, W., Wallah, E., & Pandaleke, R. (2015). Kajian Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Baja Tulangan Gedung Teknik

Arsitektur dan Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado Pasca Kebakaran. *Jurnal Sipil Statik*, 3(4), 235–243.

Evaluation of Implementation of the Fire Protection System on Apartment Buildings of the Completeness of the Tread and Active Protection System (Case Studies of Solo Paragon Apartment). (n.d.).

Hidayati, N., Priyosulistyo, H., & Triwiyono, A. (2021). Evaluasi dan Retrofit Struktur Gedung Beton Bertulang Akibat Kebakaran. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik SIpil Dan Arsitektur*, 17(1), 57–67. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.35888>

Mareta, Y., & Hidayat, B. (2020). Evaluasi Penerapan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Gedung-gedung umum di Kota Payakumbuh. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(1), 65. <https://doi.org/10.25077/jrs.16.1.65-76.2020>

Murtiadi, S., Wahyudi, M., Agustawijaya, D. S., & Wayan Yasa, I. (2021). *Simulasi Jalur Evakuasi dan Pelatihan Identifikasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa dan Kebakaran di SMAK Cakranegara Mataram*. 2(1). <http://jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/jurnalpepadu/index>

Nurjaman, A. G., & Azhar, M. (2024). Analisis Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung Berbasis Metode Penilaian Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan pada Gedung Green House Display – Badan Riset dan Inovasi Nasional Cibinong Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit*, 8(1), 119–126. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14559>