



ANALISIS KERUSAKAN PADA STRUKTUR BANGUNAN AKIBAT BEBAN MELEBIHI KAPASITAS

Cindy Novigu Dalow Buulolo¹⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Sumatra Utara, Indonesia

Email: cindybuulolo319@gmail.com

Abstract

Damage to building structures is a common problem in the construction industry and has the potential to significantly impact the safety of building users. One of the main factors causing structural damage is loads exceeding the building's design capacity. These overloads can arise from changes in building function, the addition of structural elements, and the building owner's lack of understanding of the structure's capacity limits. This study aims to analyze the forms of damage to building structures due to overloading and their causal factors through a qualitative approach. The methods used include literature review, indirect observation through case documentation, and descriptive analysis of the phenomenon of building structural damage. The study results indicate that overloading can cause various types of damage, including structural cracks, excessive deflection, foundation settlement, and structural failure. Therefore, careful structural evaluation and supervision are necessary to prevent building damage due to overloading.

Keywords: Structural Damage, Overload, Building Construction, Qualitative Methods

Abstrak

Kerusakan pada struktur bangunan merupakan masalah yang kerap terjadi dalam bidang konstruksi dan berpotensi menimbulkan dampak signifikan terhadap keselamatan pengguna bangunan. Salah satu faktor utama penyebab kerusakan struktur adalah beban yang melebihi kapasitas perencanaan bangunan. Beban berlebih tersebut dapat timbul akibat perubahan fungsi bangunan, penambahan elemen struktural, serta ketidaktahuan pemilik bangunan mengenai batas kemampuan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bentuk-bentuk kerusakan struktur bangunan akibat beban berlebih beserta faktor-faktor penyebabnya melalui pendekatan kualitatif. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, observasi tidak langsung melalui dokumentasi kasus, serta analisis deskriptif terhadap fenomena kerusakan struktur bangunan. Hasil studi menunjukkan bahwa beban berlebih dapat mengakibatkan berbagai jenis kerusakan, antara lain retak struktural, lendutan yang berlebihan, penurunan pondasi, hingga kegagalan struktur. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi struktur dan pengawasan yang cermat guna mencegah terjadinya kerusakan bangunan akibat beban berlebih.

Kata Kunci: Kerusakan Struktur, Beban Berlebih, Bangunan Gedung, Metode Kualitatif



PENDAHULUAN

Bangunan gedung merupakan hasil dari proses perencanaan dan pelaksanaan teknik sipil yang dirancang untuk memenuhi fungsi tertentu serta menjamin keamanan, kenyamanan, dan keselamatan penggunaanya selama masa layanan bangunan. Dalam perencanaannya, struktur bangunan dirancang agar mampu menahan berbagai jenis beban, antara lain beban mati, beban hidup, beban lingkungan, serta beban gempa. Perhitungan beban tersebut dilakukan berdasarkan standar dan peraturan teknis yang berlaku agar struktur memiliki kapasitas yang memadai beserta faktor keamanan yang cukup.

Setiap struktur bangunan memiliki batas kemampuan tertentu dalam menahan beban sesuai dengan kapasitas rencana yang telah ditetapkan. Apabila beban yang bekerja melampaui kapasitas tersebut, maka struktur akan mengalami penurunan kinerja yang ditandai dengan munculnya berbagai bentuk kerusakan. Dalam praktiknya, kondisi bangunan yang menerima beban melebihi kapasitas rancangan masih sering dijumpai, baik pada bangunan baru maupun bangunan lama. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan fungsi bangunan tanpa disertai evaluasi struktur, penambahan lantai atau elemen bangunan, penggunaan peralatan dan mesin berat, serta kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi.

Beban berlebih yang bekerja secara terus-menerus dapat menimbulkan kerusakan struktural berupa retak pada balok dan kolom, lendutan berlebihan pada pelat lantai, penurunan pondasi, hingga kerusakan pada sambungan struktur. Apabila kondisi tersebut tidak segera ditangani, kerusakan yang awalnya bersifat ringan dapat berkembang menjadi kerusakan berat serta berpotensi menyebabkan kegagalan struktur secara keseluruhan. Dampak dari kegagalan struktur tidak hanya mengakibatkan kerugian material, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia.

Permasalahan beban berlebih menjadi semakin kompleks pada bangunan lama yang dirancang berdasarkan standar perencanaan terdahulu yang tidak memperhitungkan kebutuhan beban masa kini. Perkembangan aktivitas manusia, perubahan teknologi, serta

peningkatan kebutuhan ruang seringkali mendorong pemanfaatan bangunan melebihi fungsi awalnya. Kondisi ini menuntut adanya evaluasi dan analisis struktur secara menyeluruh guna memastikan bangunan tetap aman dan layak digunakan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu kajian mendalam mengenai kerusakan struktur bangunan akibat beban yang melebihi kapasitasnya. Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai jenis-jenis kerusakan yang terjadi, faktor penyebabnya, serta dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja struktur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan evaluasi, referensi, serta pembelajaran bagi perencana, pelaksana, dan pengelola bangunan dalam upaya mencegah terjadinya kerusakan serta meningkatkan keselamatan struktur bangunan di masa mendatang.

rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimanakah bentuk kerusakan pada struktur bangunan yang disebabkan oleh beban berlebih?
- Faktor-faktor apa sajakah yang menyebabkan terjadinya beban berlebih pada bangunan?
- Bagaimanakah dampak beban berlebih terhadap kinerja struktur bangunan?

tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan pada struktur bangunan yang disebabkan oleh beban berlebih.
- Menganalisis faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya beban berlebih pada bangunan.
- Menyajikan gambaran mengenai upaya pencegahan kerusakan struktur yang timbul akibat beban berlebih.



TINJAUAN PUSTAKA

a. Struktur Bangunan

Struktur bangunan merupakan komponen bangunan yang berperan dalam menahan serta menyalurkan beban ke tanah melalui pondasi. Struktur tersebut harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan, kekuatan, dan kestabilan agar dapat berfungsi sesuai dengan masa layanan bangunan yang direncanakan.

b. Beban pada Bangunan

Beban pada bangunan terbagi menjadi:

- Beban mati, yaitu bobot dari struktur itu sendiri beserta elemen-elemen permanennya.
- Beban hidup, yakni beban yang timbul akibat aktivitas pengguna bangunan.
- Beban lingkungan, seperti beban akibat angin dan hujan.
- Beban gempa, yang disebabkan oleh pergerakan tanah.

c. Beban Berlebih

Beban berlebih merujuk pada kondisi di mana beban yang bekerja pada struktur melampaui kapasitas yang dirancang. Beban tersebut dapat bersifat sementara maupun permanen serta berpotensi menurunkan kinerja struktur secara signifikan.

d. Kerusakan Struktur

Kerusakan struktur adalah suatu kondisi penurunan kemampuan struktur dalam menahan beban. Kerusakan ini dapat dikategorikan mulai dari ringan, sedang, hingga berat, yang berpotensi menimbulkan kegagalan pada bangunan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kualitatif dipilih guna memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai fenomena kerusakan

struktur bangunan berdasarkan data yang bersifat non-numerik.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diterapkan meliputi:

1. Studi literatur, yaitu melakukan kajian terhadap buku, jurnal, dan laporan penelitian yang relevan dengan kerusakan struktur serta beban berlebih.
2. Observasi tidak langsung, melalui pengumpulan dokumentasi berupa foto dan laporan kasus kerusakan bangunan.
3. Analisis dokumen, meliputi penelaahan laporan teknis dan artikel ilmiah.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi kerusakan struktur bangunan secara sistematis dan mendalam yang timbul akibat beban melebihi kapasitas yang telah direncanakan.

Tahapan analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Pengelompokan Jenis Kerusakan Struktur Data yang diperoleh dari observasi lapangan, dokumentasi visual, serta studi literatur dikelompokkan berdasarkan jenis kerusakan struktur, seperti retak pada balok dan kolom, lendutan berlebih pada pelat lantai, penurunan pondasi, serta kerusakan pada sambungan struktur. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi karakteristik masing-masing jenis kerusakan.
2. Identifikasi Penyebab Kerusakan Setiap jenis kerusakan yang ditemukan dianalisis untuk menentukan penyebab utama terjadinya. Analisis dilakukan dengan mengaitkan kondisi kerusakan dengan faktor beban berlebih, antara lain perubahan fungsi bangunan, penambahan elemen struktural, penggunaan peralatan



- berat, serta minimnya perencanaan dan pengawasan struktur.
3. Analisis Pola dan Hubungan Antar Data
Data yang telah dikelompokkan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi pola hubungan antara jenis kerusakan dan penyebabnya. Pada tahap ini, dilakukan perbandingan antar kasus kerusakan guna mengetahui kecenderungan kerusakan struktur yang paling sering terjadi akibat beban yang melebihi kapasitas.
 4. Penarikan Kesimpulan Berdasarkan pola dan temuan yang diperoleh, dilakukan penarikan kesimpulan secara kualitatif mengenai dampak beban berlebih terhadap kinerja struktur bangunan. Kesimpulan ini digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai risiko kerusakan struktur serta menjadi dasar bagi upaya pencegahan dan perbaikan di masa mendatang..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Bentuk Kerusakan Struktur

Berdasarkan hasil kajian literatur serta analisis deskriptif terhadap berbagai kasus kerusakan bangunan, beban berlebih terbukti sebagai salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan kinerja struktur. Kerusakan struktur akibat beban berlebih tidak terjadi secara mendadak, melainkan berkembang secara progresif seiring peningkatan beban yang bekerja pada elemen-elemen struktur.

Retakan pada balok dan kolom merupakan bentuk kerusakan yang paling umum ditemukan. Retakan tersebut muncul karena tegangan yang bekerja telah melebihi kapasitas beton dan tulangan dalam menahan gaya tarik maupun tekan. Pada balok, retakan biasanya muncul pada daerah yang mengalami tarikan akibat momen lentur yang berlebihan. Sedangkan pada kolom, retakan dapat terjadi akibat kombinasi beban aksial dan momen yang melampaui kapasitas desain. Retakan yang tidak ditangani dapat berkembang menjadi kerusakan

lebih serius dan berpotensi menurunkan kekuatan struktur secara keseluruhan.

Selain retakan, lendutan berlebih pada pelat lantai juga kerap dijumpai pada bangunan yang mengalami beban berlebih. Lendutan ini biasanya disebabkan oleh peningkatan beban hidup, seperti penempatan barang berat atau peralatan yang tidak sesuai dengan fungsi awal bangunan. Lendutan yang melebihi batas toleransi tidak hanya mengganggu kenyamanan pengguna bangunan, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan pada elemen non-struktural, seperti dinding dan plafon.

Penurunan pondasi merupakan kerusakan yang sangat berpotensi membahayakan karena berkaitan langsung dengan kestabilan bangunan. Beban berlebih yang diteruskan ke tanah dapat mengakibatkan penurunan tanah dasar, terutama apabila kondisi tanah memiliki daya dukung yang rendah. Penurunan pondasi yang tidak merata dapat menyebabkan retakan pada struktur atas dan mengakibatkan kemiringan pada bangunan.

Selanjutnya, kerusakan pada sambungan struktur juga menjadi permasalahan yang sering terjadi akibat beban berlebih. Sambungan antara balok dan kolom, serta sambungan pada struktur baja, merupakan titik kritis dalam struktur. Beban yang melebihi kapasitas desain dapat menimbulkan kegagalan pada sambungan, seperti lepasnya tulangan atau kerusakan pada baut dan las pada struktur baja. Kerusakan pada sambungan ini dapat mempercepat terjadinya keruntuhan struktur secara keseluruhan.

Pembahasan

1. Faktor Penyebab

Beban berlebih pada suatu bangunan umumnya tidak muncul tanpa adanya penyebab, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait. Salah satu faktor utama adalah perubahan fungsi bangunan tanpa diiringi oleh evaluasi struktur yang memadai. Bangunan yang awalnya dirancang untuk hunian seringkali dialihfungsikan menjadi tempat usaha, gudang, atau perkantoran dengan beban yang jauh melebihi rancangan awal. Perubahan fungsi ini kerap dilakukan tanpa melibatkan tenaga ahli,



sehingga risiko beban berlebih tidak diperhitungkan secara seksama.

Faktor selanjutnya adalah penambahan lantai atau elemen bangunan tanpa perhitungan struktur yang tepat. Penambahan lantai akan menyebabkan peningkatan beban mati dan beban hidup secara signifikan, yang kemudian diteruskan ke kolom dan pondasi. Apabila struktur awal tidak dirancang untuk menanggung beban tambahan tersebut, maka kerusakan pada struktur sangat berpotensi terjadi.

Selain itu, penggunaan material atau peralatan berat juga menjadi penyebab umum terjadinya beban berlebih. Contohnya adalah penempatan mesin industri, tangki air berkapasitas besar, atau arsip berat pada lantai bangunan yang tidak dirancang untuk menahan beban tersebut. Beban yang terkonsentrasi pada satu titik dapat menimbulkan kerusakan lokal yang kemudian dapat berkembang menjadi kerusakan struktural yang lebih luas.

Kurangnya pengawasan dan pemeliharaan bangunan turut memperburuk kondisi struktur. Kerusakan kecil yang tidak segera diperbaiki dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius ketika bangunan terus menerus menerima beban berlebih. Selain itu, ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan di lapangan juga dapat mengurangi kapasitas struktur dari yang seharusnya.

2. Dampak Beban Berlebih terhadap Bangunan

Beban berlebih memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja serta masa layanan bangunan. Salah satu pengaruh utama adalah penurunan masa layanan struktur. Struktur yang terus-menerus mengalami beban melebihi kapasitas yang telah direncanakan akan mengalami kelelahan material, sehingga kekuatan struktur menurun lebih cepat dibandingkan dengan yang diperkirakan. Selain itu, beban berlebih juga menurunkan tingkat kenyamanan pengguna bangunan. Lendutan lantai, retak pada dinding, serta bunyi getaran pada struktur dapat menimbulkan rasa ketidakamanan bagi penghuni. Kondisi ini secara tidak langsung dapat mengganggu aktivitas pengguna bangunan. Dampak yang paling serius dari beban berlebih adalah peningkatan risiko

kegagalan struktur. Kerusakan yang terus berkembang tanpa penanganan dapat menyebabkan kegagalan sebagian atau bahkan runtuhnya bangunan. Kegagalan struktur tidak hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa. Oleh sebab itu, beban berlebih harus menjadi perhatian utama dalam pengelolaan serta pemeliharaan bangunan.

3. Upaya Pencegahan Kerusakan Struktur

Langkah-langkah pencegahan kerusakan struktur bangunan akibat beban yang melebihi kapasitas merupakan tindakan krusial guna menjaga keamanan, fungsi, serta masa layanan bangunan. Pencegahan tersebut tidak hanya dilaksanakan pada tahap perencanaan, melainkan juga selama periode penggunaan bangunan. Berikut adalah upaya pencegahan yang dapat diterapkan:

1. Evaluasi Struktur secara Berkala Evaluasi struktur secara berkala bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi aktual bangunan selama masa operasinya. Kegiatan ini mencakup inspeksi visual terhadap elemen-elemen struktur seperti kolom, balok, pelat lantai, dan pondasi guna mendeteksi adanya retak, lendutan berlebihan, maupun indikasi kerusakan lainnya. Selain itu, evaluasi dapat dilakukan melalui analisis teknis guna memastikan bahwa struktur masih mampu menahan beban kerja yang ada. Dengan dilakukannya evaluasi secara rutin, potensi kerusakan dapat diidentifikasi lebih awal sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum kerusakan berkembang menjadi lebih parah.
2. Konsultasi dengan Tenaga Ahli Sebelum Melakukan Perubahan Fungsi Bangunan Setiap rencana perubahan fungsi bangunan, penambahan lantai, atau pemasangan peralatan berat hendaknya didahului oleh konsultasi dengan tenaga ahli, semisal insinyur struktur. Tenaga ahli tersebut akan



melakukan kajian teknis untuk menilai kapasitas struktur eksisting dalam menahan beban tambahan. Apabila struktur tidak memenuhi kapasitas yang diperlukan, maka dapat dirancang penguatan struktur (retrofitting) atau penyesuaian desain guna menjamin bangunan tetap aman digunakan.

3. Penerapan Standar dan Peraturan Perencanaan yang Berlaku Penerapan standar perencanaan serta peraturan teknis yang berlaku merupakan hal yang sangat penting dalam mencegah terjadinya kerusakan struktur. Standar tersebut meliputi perhitungan beban, pemilihan material, detail sambungan, serta faktor keamanan struktur. Kepatuhan terhadap standar nasional maupun internasional akan memastikan bahwa struktur dirancang dan dibangun sesuai dengan ketentuan teknis yang dapat menjamin keselamatan dan keandalan bangunan.
4. Peningkatan Kesadaran Pemilik dan Pengelola Bangunan terhadap Keselamatan Struktur Kesadaran pemilik dan pengelola bangunan akan pentingnya keselamatan struktur merupakan faktor utama yang mendukung upaya pencegahan kerusakan. Pemilik bangunan perlu memahami bahwa perubahan fungsi, penambahan beban, ataupun pengabaian pemeliharaan dapat memberikan dampak serius terhadap kondisi struktur. Melalui edukasi dan sosialisasi mengenai risiko beban berlebih serta pentingnya pemeliharaan bangunan, diharapkan dapat mendorong pengambilan keputusan yang lebih bijaksana dalam pengelolaan bangunan.

KESIMPULAN

Beban yang melebihi kapasitas perencanaan merupakan faktor utama penyebab kerusakan pada struktur bangunan. Beban berlebih dapat timbul akibat perubahan fungsi bangunan, penambahan lantai, serta penggunaan

peralatan berat yang tidak sesuai dengan kemampuan struktur. Kerusakan struktur yang umum terjadi akibat beban berlebih meliputi retak pada balok dan kolom, lendutan berlebihan pada pelat lantai, penurunan pondasi, serta kerusakan pada sambungan struktur. Kerusakan tersebut berkembang secara bertahap dan dapat menurunkan kinerja serta keamanan bangunan.

Beban berlebih juga berkontribusi terhadap pengurangan masa layan bangunan, penurunan kenyamanan pengguna, serta peningkatan risiko kegagalan struktur yang berpotensi membahayakan keselamatan jiwa.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan struktur akibat beban berlebih, beberapa rekomendasi yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

- Pemilik dan pengelola bangunan dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan dan evaluasi struktur secara berkala. Setiap perubahan fungsi bangunan atau penambahan beban hendaknya dikonsultasikan terlebih dahulu dengan tenaga ahli terkait.
- Standar dan peraturan perencanaan bangunan wajib diterapkan secara konsisten.
- Kesadaran pemilik bangunan terkait pentingnya keselamatan struktur perlu ditingkatkan.
- Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan pendekatan kuantitatif atau studi kasus langsung di lapangan agar hasil penelitian menjadi lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. (2010). Balok dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Kumpulan Standar Nasional Indonesia Bidang Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- Bowles, J. E. (1997). Foundation Analysis and Design (5th ed.). New York: McGraw-Hill.



- Chen, W. F., & Lui, E. M. (1991). *Structural Stability: Theory and Implementation*. New York: Elsevier.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jakarta: Kanisius.
- Doebelin, E. O. (1998). *Engineering Experimentation*. New York: McGraw-Hill.
- Frick, H., & Suskiyatno, B. (2007). *Ilmu Konstruksi Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (2001). *Mechanics of Materials*. Boston: PWS Publishing.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Pemeliharaan dan Perkuatan Bangunan Gedung*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). *Design of Reinforced Concrete*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology*. London: Pearson Education.
- Paulay, T., & Priestley, M. J. N. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. New York: John Wiley & Sons.
- Schodek, D. L., & Bechthold, M. (2014). *Structures*. Boston: Pearson Education.
- Setiawan, A. (2016). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- SNI 1726:2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- SNI 1727:2020. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847:2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Subagyo, P. (2017). *Analisis Kerusakan Bangunan Gedung*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Supriyadi, B. (2018). *Analisis Kerusakan Struktur Bangunan Beton Bertulang*. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 85–94.
- Wahyudi, A., & Nugroho, S. (2019). *Studi Kerusakan Bangunan Akibat Beban Berlebih*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(1), 45–53.
- Wang, C. K., Salmon, C. G., & Pincheira, J. A. (2007). *Reinforced Concrete Design*. New York: McGraw-Hill.
- Winter, G., & Nilson, A. H. (1993). *Design of Concrete Structures*. New York: McGraw-Hill.
- Yamin, M., & Kurniawan, R. (2020). *Dampak Beban Berlebih terhadap Kerusakan Struktur Bangunan Gedung*. *Jurnal Sains dan Teknologi Konstruksi*, 5(2), 101–110.
- Zacoeb, A., & Satyarno, I. (2015). *Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Eksisting*. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 17(1), 1–10.