

ANALISIS BATA RINGAN YANG PECAH SAAT DIANGKAT OLEH *TOWER CRANE*

Dika Warmana Yuda¹ dan Mega Waty²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
dika.325200063@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
mega@ft.untar.ac.id

Masuk: 06-10-2023, revisi: 07-12-2023, diterima untuk diterbitkan: 08-12-2023

ABSTRACT

Tower crane is a tool that transports materials vertically and horizontally to elevated locations in confined spaces. When selecting a tower crane for lifting purposes, several considerations need attention, one of which is the height that other tools cannot reach. This research presents a comprehensive analysis of lightweight brick failures when lifted by a tower crane, with the primary goal of understanding influencing factors. Through experimental and structural analysis approaches, we took samples of lightweight bricks representing various material characteristics and subjected them to different lifting conditions in the laboratory. The experiment results were analyzed using statistical and structural analysis to identify patterns and correlations among material characteristics, environmental conditions, lifting loads, and lightweight brick failures. The findings of this research provide a deep understanding of failure mechanisms and form the basis for practical recommendations to enhance the safety and efficiency of the lightweight brick lifting process by tower cranes. Practical implications include guidelines for improving lifting procedures, selecting more optimal materials, and enhancing overall construction safety. This research not only contributes to the scientific understanding of lightweight brick behavior in such conditions but also has practical implications that can improve standards and safety in the construction industry.

Keywords: tower crane, lightweight brick, construction

ABSTRAK

Tower crane adalah alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Pada saat pemilihan *tower crane* sebagai alat pengangkatan yang akan digunakan, ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah ketinggian yang tidak dapat dicapai oleh alat lain. Penelitian ini menghadirkan analisis menyeluruh terhadap kegagalan bata ringan saat diangkat oleh *tower crane* dengan tujuan utama memahami faktor-faktor yang mempengaruhinya. Melalui pendekatan eksperimental dan analisis struktural, kami mengambil sampel bata ringan yang mewakili berbagai karakteristik material dan mengenai mereka dengan kondisi pengangkatan yang berbeda di laboratorium. Hasil eksperimen dianalisis dengan menggunakan metode statistik dan analisis struktural untuk mengidentifikasi pola dan korelasi antara karakteristik material, kondisi lingkungan, beban pengangkatan, dan kegagalan bata ringan. Temuan penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang mekanisme kegagalan dan memberikan dasar untuk rekomendasi praktis guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi proses pengangkatan bata ringan oleh *tower crane*. Implikasi praktisnya mencakup pedoman perbaikan prosedur pengangkatan, seleksi material yang lebih optimal, dan peningkatan keselamatan konstruksi secara keseluruhan. Penelitian ini bukan hanya berkontribusi pada pemahaman ilmiah tentang perilaku bata ringan dalam kondisi tersebut tetapi juga memiliki dampak praktis yang dapat meningkatkan standar dan keselamatan dalam industri konstruksi.

Kata kunci: *tower crane*, bata ringan, konstruksi

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam suatu proyek konstruksi, terdapat beragam jenis kegiatan yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Oleh karena itu, penggunaan alat berat menjadi suatu keharusan untuk mendukung sumber daya manusia dalam mengeksekusi pekerjaan pada proyek konstruksi. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar (Septiani et al., 2019). Hal ini bertujuan untuk mencapai tujuan proyek konstruksi dengan lebih efisien, sehingga waktu yang diperlukan dapat dikurangi secara signifikan. Alat berat seperti *tower crane* sangat cocok untuk pelayanan bangunan bertingkat tinggi (bangunan bertingkat tinggi) untuk melayani area yang cukup luas.

Tower crane adalah salah satu teknologi yang kasebagai alat material baik secara vertikal maupun horizontal (Noviyanti et al., 2017). *Tower crane* banyak digunakan karena ketinggian *tower crane* dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan juga memiliki jangkauan yang luas (Reynaldo, 2017). Dengan perkembangan zaman pada era globalisasi ini, manusia dituntut untuk mengeluarkan ide inovatifnya dalam mengembangkan teknologi yang telah tercipta. Salah satu perkembangan teknologi dibidang konstruksi adalah teknologi beton (Kurniawan et al., 2020). Industri konstruksi terus menghadapi tekanan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pelaksanaan proyek. Bata ringan, yang merupakan salah satu bahan konstruksi yang populer, sering digunakan untuk mengurangi beban struktural dan meningkatkan efisiensi termal dalam konstruksi, kebutuhan penggunaan bata ini mendorong munculnya inovasi-inovasi baru dalam pembuatan bata, salah satunya adalah bata ringan yang juga bisa disebut beton ringan (Goritman et al., 2012). Bata ringan menurut SNI 8640-2018 adalah blok bata berbentuk prisma siku dengan ukuran lebih besar dari bata merah, memiliki bobot isi yang lebih rendah dari bahan bangunan beton ataupun bata beton pada umumnya. Bata berpori (bata ringan) adalah bata yang memiliki berat jenis (densitas) lebih ringan daripada bata pada umumnya (Ansori & Gurharyanto, 2016). Meskipun bata ringan memiliki banyak keunggulan, kegagalan selama proses pengangkatan oleh *tower crane* menjadi perhatian serius. Kondisi ini dapat berdampak besar pada keselamatan dan integritas struktural konstruksi. Pemahaman menyeluruh tentang faktor-faktor yang memengaruhi kegagalan bata ringan selama proses pengangkatan oleh *tower crane* menjadi sangat penting. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk melakukan analisis terperinci terhadap karakteristik material bata ringan, kondisi lingkungan, dan beban pengangkatan dengan tujuan memahami dan mencegah kemungkinan kegagalan. Dengan pemahaman yang lebih mendalam ini, diharapkan dapat ditemukan solusi atau rekomendasi yang dapat meningkatkan praktik konstruksi dan keselamatan pekerja di lapangan. Dari luar, material bahan baku bata ringan menyerupai beton pada umumnya tetapi bobotnya lebih ringan (Rori et al., 2020). Beton disebut ringan apabila beratnya kurang dari 1800 kg/m^3 . Bata ringan CLC merupakan beton seluler yang mengalami proses pengerasan secara alami (Eppendie & Kushartomo, 2023). Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara $600\text{-}1600 \text{ kg/m}^3$, karena itu keunggulan beton ringan utamanya ada pada berat. Sehingga digunakan pada proyek yang memiliki bangunan tinggi akan dapat mengurangi beban bangunan itu sendiri secara signifikan. Beton ringan disebut juga sebagai beton ringan aerasi *aerated lightweight concrete* (ALC) atau sering disebut juga *autoclaved aerated concrete* (ACC) (Haryanti, 2015).

Penelitian ini memiliki relevansi tidak hanya dalam konteks industri konstruksi secara umum, tetapi juga dapat memberikan kontribusi pada literatur ilmiah terkait bahan konstruksi dan prosedur pengangkatan yang lebih aman dan efisien. Melalui penguraian latar belakang ini, penelitian ini membangun fondasi yang kuat untuk menyelidiki isu-isu kritis terkait penggunaan bata ringan dalam konstruksi dengan *tower crane*.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara menyeluruh bata ringan yang mengalami kerusakan saat diangkat oleh *tower crane*. Fokus utama penelitian ini adalah menemukan penyebab kegagalan, termasuk beban yang diterapkan, sifat material bata ringan, dan kondisi lingkungan. Dengan memahami mekanisme kerusakan, diharapkan dapat dibuat saran untuk prosedur pengangkatan bata ringan yang lebih aman dan efisien. Ada beberapa rumusan masalah pada artikel ini:

1. Apa faktor-faktor yang menyebabkan bata ringan mengalami kerusakan saat diangkat oleh *tower crane*?
2. Apakah kondisi lingkungan, seperti suhu dan kelembapan, memiliki pengaruh signifikan terhadap integritas bata ringan saat diangkat oleh *tower crane*?
3. Bagaimana beban yang diterapkan oleh *tower crane* mempengaruhi kestabilan bata ringan dan dapatkah diidentifikasi batas beban yang aman untuk pengangkatan?

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dapat melibatkan pendekatan observasional dan analisis lapangan. Pertama, dilakukan studi literatur untuk menjelaskan teori terkait karakteristik bata ringan, penggunaan *tower crane*, dan faktor-faktor yang memengaruhi integritas bata ringan selama proses pengangkatan. Selanjutnya, penelitian lapangan dilaksanakan dengan mengamati proyek yang menggunakan *tower crane* dan bata ringan. Data diperoleh dari berbagai sumber, termasuk dokumentasi proyek, wawancara dengan pekerja konstruksi, dan analisis situasi lapangan. Informasi mengenai kondisi lingkungan, metode pengangkatan, dan kondisi material bata ringan didapatkan melalui observasi langsung. Metode analisis data menggunakan metode kuantitatif, di mana melibatkan pengumpulan dan interpretasi data dalam bentuk angka atau statistik. Pendekatan ini cenderung lebih terstruktur dan menghasilkan hasil yang dapat diukur secara numerik. Gambar pengangkatan bata ringan dengan *tower crane* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengangkatan bata ringan dengan *tower crane*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bata ringan mempunyai dua jenis yaitu *autoclaved aerated concrete* (AAC) dan *cellular lightweight concrete* (CLC). Dari dua jenis bata ringan berikut, bata ringan ini terbuat dari bahan semen dan pasir, yang berbeda adalah cara komposisinya. Bata ringan (ACC) terbuat dari pasir silika yang memiliki kekuatan lebih baik. Sementara, bata ringan (CLC) memakai pasir biasa sebagai bahan bakunya sehingga tampilan antara 2 jenis bata ringan berbeda dimana bata ringan *cellular lightweight concrete* tampilannya berwarna abu-abu sedangkan bata ringan *autoclaved aerated concrete* berarti putih. Dalam penelitian ini penulis menganalisis bata ringan dengan jenis *cellular lightweight concrete* (CLC) dengan dimensi 60 x 20 x 10 cm yang diikat dengan tali dimana setiap ujung diberi karet agar bata ringan tidak rusak saat pengangkatan akibat tekanan tali *tower crane*. Penulis melakukan wawancara dengan pekerja, dan juga pekerja konstruksi. Pada proyek penulis, terdapat 2 buah *free standing tower crane* yang memiliki kategori yang sama yaitu, comansa seri 500. Comansa seri 500 ini memiliki beban maksimum 5 ton dan memiliki jangkauan 35 hingga 50 meter. Hasil data nilai kuat tekan bata ringan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil data nilai kuat tekan bata ringan

Hari	Kuat Tekan (Mpa)
7	0,481
14	0,570
28	0,659

Dalam pengangkatan bata ringan, *tower crane* mengangkat sebanyak 2 m³ dimana dalam 1 m³nya terdapat 83 buah bata ringan dengan dimensi 143 x 123 x 130. Pada saat pengangkatan bata ringan terdapat 2 buah tali pengangkat seimbang yang akan diangkat oleh *hook tower crane*.

Pada saat penulis mewawancarai 2 pekerja konstruksi dan 1 pekerja kendali *tower crane*, ada beberapa faktor yang menyebabkan bata ringan mengalami kerusakan seperti,

1. Metode pengangkatan tidak sesuai dengan panduan pengangkatan bata ringan seperti bata ringan diangkat secara tiba tiba atau terlalu cepat dan dapat menyebabkan kerusakan struktural
2. Pengikatan bata ringan yang benar ke crane, atau titik pengikatan tidak seimbang sebagaimana dapat menyebabkan getaran yang dapat merusak bata ringan
3. Kualitas bata ringan juga menjadi faktor kerusakan karena memiliki kelemahan struktural yang dapat mengalami kerusakan lebih mudah saat diangkat
4. Bata ringan terkena tekanan dari tali *tower crane* saat diangkat yang melebihi kuat tekan bata ringan tersebut

Kondisi lingkungan juga dapat mempengaruhi signifikan terhadap integritas bata ringan yaitu,

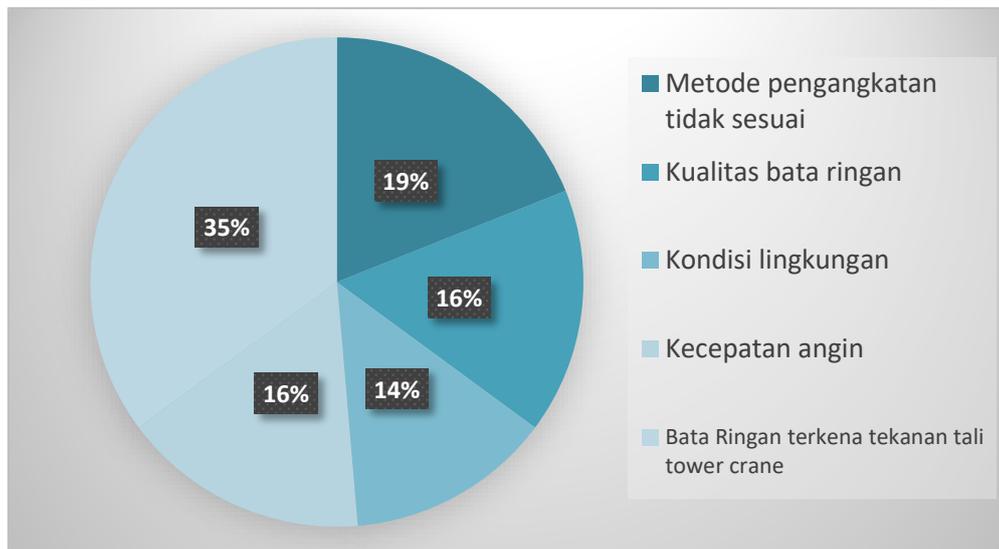
1. Suhu: Perubahan suhu ekstrem dapat menyebabkan bata ringan mengalami kontraksi dan ekspansi, hal ini mempengaruhi kekuatan struktural bata ringan dan membuat bata ringan lebih rentan terhadap kerusakan saat diangkat oleh *tower crane* (berdasarkan wawancara)

- Kecepatan angin: kecepatan angin yang tinggi selama proses pengangkatan dapat menyebabkan getaran pada bata ringan, hal ini dapat berpotensi merusak struktur atau membuatnya sulit untuk dikendalikan oleh tower crane (berdasarkan wawancara)

Berikut data persentase faktor – faktor yang mempengaruhi kerusakan bata ringan dan diagram faktor mempengaruhi kerusakan batar ringan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Persentase faktor – faktor yang memperngaruhi kerusakan bata ringan

Nomor	Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi	Kasus	Persentase
1	Bata ringan terkena tekanan tali tower crane	13	$\frac{13}{37} \times 100\% = 35\%$
2	Metode pengangkatan tidak sesuai	7	$\frac{7}{37} \times 100\% = 19\%$
3	Kualitas bata ringan	6	$\frac{6}{37} \times 100\% = 16\%$
4	Kondisi lingkungan	5	$\frac{5}{37} \times 100\% = 14\%$
5	Kecepatan angin	6	$\frac{6}{37} \times 100\% = 16\%$
Total Kasus		37	



Gambar 2. Diagram faktor memperngaruhi kerusakan bata ringan

Beban yang diberikan oleh tower crane mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kestabilan batu bata ringan selama pengangkatan. Faktor-faktor seperti berat bata ringan, cara pengangkatan, pemerataan beban, dan kondisi fisik bata ringan seperti kelembapan dan suhu, semuanya berperan penting. tower crane harus mampu menangani beban tanpa melebihi kapasitas maksimumnya dan pengangkatan harus dilakukan secara stabil untuk menghindari risiko getaran dan kerusakan struktur. Distribusi beban yang tepat pada bata ringan juga penting agar tidak mengalami tekanan yang tidak merata. Selain itu, sangat penting untuk menentukan batas beban yang aman dan setiap tower crane memiliki batas beban maksimum yang harus dipatuhi. Petunjuk dari produsen derek dan batu bata ringan memberikan informasi tentang batas beban yang aman. Pemahaman yang jelas tentang kapasitas derek, bobot batu bata yang ringan, dan faktor lingkungan diperlukan untuk memastikan keselamatan selama pengangkatan, dan pemantauan terus menerus diperlukan untuk mendeteksi potensi masalah dengan cepat. Dampak kerusakan bata ringan akibat pengangkatan data dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bata ringan yang rusak akibat pengangkatan

4. KESIMPULAN

Hasil analisis penulis mengidentifikasi faktor-faktor kritis yang memengaruhi kegagalan bata ringan selama proses pengangkatan oleh *tower crane*. Analisis terinci terhadap karakteristik material, kondisi lingkungan, dan beban pengangkatan memberikan wawasan yang mendalam tentang mekanisme kegagalan yang terlibat. Dalam rangkaian analisis ini, penulis dapat memberikan kesimpulan bahwa:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan bata ringan mengalami kerusakan saat diangkat oleh *tower crane*
 - a) Metode pengangkatan tidak sesuai dengan panduan pengangkutan bata ringan seperti bata ringan diangkat secara tiba-tiba atau terlalu cepat dan dapat menyebabkan kerusakan struktural
 - b) Pengikatan bata ringan yang benar ke crane, atau titik pengikatan tidak seimbang sebagaimana dapat menyebabkan getaran yang dapat merusak bata ringan
 - c) Kualitas bata ringan juga menjadi faktor kerusakan karena memiliki kelemahan struktural yang dapat mengalami kerusakan lebih mudah saat diangkat
 - d) Bata ringan terkena tekanan tali *tower crane* saat diangkat yang melebihi kuat tekan bata ringan tersebut
2. Kondisi lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap integritas bata ringan saat diangkat oleh *tower crane* yaitu:
 - a) Perubahan suhu ekstrem dapat menyebabkan bata ringan mengalami kontraksi dan ekspansi, hal ini mempengaruhi kekuatan struktural bata ringan dan membuat bata ringan lebih rentan terhadap kerusakan saat diangkat oleh *tower crane*
 - b) Kecepatan angin yang tinggi selama proses pengangkatan dapat menyebabkan getaran pada bata ringan, hal ini dapat berpotensi merusak struktur atau membuatnya sulit untuk dikendalikan oleh *tower crane*
3. *Tower crane* perlu mampu menangani beban tanpa melampaui kapasitas maksimumnya, dan proses pengangkatan harus dilaksanakan dengan stabil untuk menghindari potensi getaran dan kerusakan pada struktur. Distribusi beban yang sesuai pada bata ringan juga menjadi faktor kunci untuk menghindari tekanan yang tidak merata. Selain itu, menetapkan batas beban yang aman sangat penting, dan setiap *tower crane* memiliki batas beban maksimum yang harus dipatuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI 8640-2018. (2018). Spesifikasi Bata Ringan untuk Pasangan Dinding. 1–13.
- Ansori, C., & Gurharyanto. (2016). Pemanfaatan Felspar Desa Petir-Kecamatan Bawang dan Desa Wanadri, Kecamatan Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara Untuk Pembuatan Bata Ringan. 11, 117–131.
- Eppendie, A., & Kushartomo, W. (2023). Analisis Efektifitas Penggunaan Bata Ringan sebagai Pengganti Bata Merah Pada Konstruksi Gedung Bertingkat. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), 595–600. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i3.23033>
- Goritman, B., Irwangsa, R., & Kusuma, J. H. (2012). Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas. *Pratama Teknik Sipil, Clc*, 1–8.
- Haryanti, N. H. (2015). Kuat Tekan Bata Ringan Dengan Campuran Abu Terbang PLTU Asam-Asam Kalimantan Tengah. *Jurnal Fisika Flux*, 12(1), 20–30.

- Kurniawan, K. D., Ridwan, A., & Cahyo, Y. (2020). Uji Kuat Tekan dan Absorpsi Pada Beton Ringan dengan Penambahan Limbah Bata Ringan dan Bubuk Talek. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i1.872>
- Noviyanti, L. A., Rachmawati, D. A., & Sutejo, I. R. (2017). Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember. In *Efektifitas Penyuluhan Gizi pada Kelompok 1000 HPK dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Sikap Kesadaran Gizi* (Vol. 3, Issue 3).
- Reynaldo, B. T. T. A. (2017). Studi Kelayakan Ekonomi dan Finansial Rencana Pelebaran Jalan Tol Waru- Sidoarjo. *Rekayasa Teknik Sipil Vol.*, 1(1), 144–155.
- Rori, G., Walangitan, D. R. O., & Inkiriwang, R. L. (2020). Analisis Perbandingan Biaya Material Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Merah dengan Bata Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 311–318.
- Septiani, M., Afni, N., & Andharsaputri, R. L. (2019). Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Alat Berat. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 4(02), 127–135. <https://doi.org/10.32767/jusim.v4i02.639>