

Analisis Efektivitas Waktu dalam Pengecoran Kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus

Faiq Kahfi Fachrindra Irawan¹, Yudhistira Rizky Al Ikhsani², Fithri E stikhamah³

^{1,2,3}UPN Veteran Jawa Timur

Corresponding Author e-mail: 22035010027@student.upnjatim.ac.id

Published: January, 2026

ABSTRACT

Pengecoran kolom beton bertulang pada proyek fast-track sering mengalami deviasi waktu yang menurunkan efektivitas hingga di bawah 90 persen, berpotensi menyebabkan cacat struktural seperti segregasi. Penelitian ini bertujuan mengukur efektivitas waktu pengecoran kolom tipe K1b, menganalisis deviasi terhadap rencana 17 menit per kolom, serta mengidentifikasi faktor penyebab utama pada proyek Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus. Pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain studi kasus digunakan, mengumpulkan data primer melalui observasi langsung pada 12 kolom sampel purposive dari populasi kolom lantai 3 (dimensi 70x70x300 cm). Instrumen meliputi stopwatch digital, kamera, dan lembar observasi, dianalisis dengan statistik deskriptik dan rumus efektivitas (rencana/aktual $\times$ 100%). Hasil menunjukkan rata-rata waktu aktual 19,25 menit, efektivitas 88,3 persen, disebabkan antrian truk mixer, kekurangan pekerja, dan hambatan vibrator. Kesimpulan merekomendasikan optimalisasi koordinasi suplai dan alat untuk efisiensi di atas 90 persen pada proyek serupa.

Kata Kunci: Beton Ready-Mix, Efektivitas Waktu, Pengecoran Kolom, Proyek Fast-Track, Vibrator Konkret

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Pengecoran kolom beton bertulang merupakan pekerjaan krusial dalam konstruksi gedung bertingkat karena kolom berperan sebagai elemen vertikal utama yang menyalurkan beban aksial ke pondasi, menentukan kestabilan keseluruhan struktur. Pada proyek fast-track seperti Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus, efektivitas waktu pengecoran menjadi penentu kelancaran rangkaian pekerjaan selanjutnya, termasuk pemasangan balok, pelat, dan bekisting lantai atas, di mana keterlambatan dapat mengganggu jadwal keseluruhan (Saputra & Kurniawan, 2020; Ramdani & Wibowo, 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa optimalisasi waktu ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tenaga kerja, tetapi juga meminimalkan risiko segregasi beton akibat penundaan penuangan (Hidayat et al., 2023, Nugroho & Santoso, 2021,).

Efektivitas waktu pengecoran juga dipengaruhi oleh koordinasi suplai beton ready-mix, kesiapan alat pemadat, dan kondisi bekisting, yang sering kali menjadi titik kritis pada proyek dengan tuntutan penyelesaian cepat di Indonesia. Studi lapangan mengonfirmasi bahwa deviasi waktu aktual terhadap rencana dapat mencapai 10-20% pada elemen vertikal, memengaruhi efisiensi sumber daya secara keseluruhan (Andriani & Wijaya, 2022; Siregar & Nurhadi, 2020). Faktor eksternal seperti lalu lintas truk mixer dan fluktuasi cuaca semakin memperburuk dinamika ini, sebagaimana terlihat pada proyek gedung publik serupa (Pratama et al., 2024; Widodo & Setiawan, 2022,).

Permasalahan utama muncul ketika waktu pengecoran melebihi standar rencana, seperti rata-rata 19,25 menit per kolom dibandingkan 17 menit pada proyek IAIN Kudus, yang menurunkan efektivitas hingga 88,3% dan berpotensi menimbulkan cacat seperti honeycomb atau segregasi jika pemadatan tidak optimal. Hal ini tidak hanya mengganggu alur fast-track, tetapi juga menantang pengendalian mutu beton, di mana pengecoran terlalu lambat dapat menyebabkan hilangnya workability sebelum vibrator diterapkan (Rahman & Pratiwi, 2020; Sutanto & Fathurrahman, 2021). Penelitian sebelumnya menyoroti bahwa kurangnya pekerja dan antrean material memperparah

deviasi ini, memerlukan analisis mendalam untuk proyek lokal (Susanto et al., 2023, Faisal & Rahman, 2025,).

Kendala serupa terulang di berbagai proyek Indonesia, di mana manajemen waktu pengecoran kolom sering kali gagal mencapai efisiensi di atas 90% akibat koordinasi lapangan yang lemah, sehingga berdampak pada biaya dan jadwal keseluruhan. Observasi lapangan menunjukkan faktor seperti perpindahan vibrator dan keterbatasan tenaga kerja sebagai pemicu utama, yang belum sepenuhnya diatasi oleh metode konvensional (Ramdani & Wibowo, 2022; Nugraha et al., 2024,).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur durasi aktual pengecoran kolom tipe K1b, menganalisis tingkat efektivitas waktu terhadap rencana 17 menit, serta mengidentifikasi faktor deviasi utama seperti antrean truk dan optimalisasi alat. Urgensinya terletak pada kebutuhan evaluasi langsung untuk proyek fast-track IAIN Kudus, yang dapat menjadi referensi kontraktor dalam meningkatkan produktivitas struktur vertikal di tengah tekanan jadwal ketat. Kebaruan penelitian ini adalah integrasi data lapangan 12 sampel kolom dengan simulasi efektivitas 88,3%, dilengkapi rekomendasi berbasis faktor spesifik seperti pengaturan vibrator, yang melengkapi studi sebelumnya dengan fokus empiris pada konteks pendidikan tinggi Indonesia (Saputra & Kurniawan, 2020; Pratama et al., 2024,).

METODE

Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain studi kasus pada proyek nyata untuk mengukur efektivitas waktu pengecoran kolom, yang memungkinkan analisis perbandingan data aktual terhadap rencana secara empiris (Sugiyono, 2023, Creswell & Creswell, 2021,). Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung dan pencatatan waktu di lapangan pada pekerjaan pengecoran kolom lantai 3 Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus di Jl. Conge Ngembalrejo, Kudus, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen rencana proyek dan standar SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Pendekatan ini selaras dengan studi konstruksi sebelumnya yang menekankan observasi partisipatif untuk menangkap variabilitas waktu akibat faktor lapangan seperti suplai material (Sudaryono, 2022, ; Ramdani & Wibowo, 2022).

Instrumen dan Teknik Analisis Data

Instrumen penelitian mencakup stopwatch digital untuk pencatatan waktu tahapan pengecoran (pengisian bucket, mulai cor, selesai cor), kamera untuk dokumentasi foto/video proses, serta lembar observasi terstruktur berdasarkan variabel waktu aktual, rencana (17 menit per kolom), dan faktor deviasi. Teknik analisis data meliputi statistik deskriptif untuk menghitung rata-rata waktu aktual (19,25 menit dari 12 sampel), perbandingan dengan waktu rencana, dan rumus efektivitas waktu:
$$\text{Efektivitas} = \left(\frac{\text{Rata-rata Waktu Rencana}}{\text{Rata-rata Waktu Aktual}} \right) \times 100\% = 88,3\%$$
 (Emzir, 2021, SNI 2847:2019).

Analisis lebih lanjut menggunakan identifikasi kualitatif faktor penyebab deviasi seperti antrean truck mixer dan keterbatasan vibrator, dengan triangulasi data untuk validitas, sebagaimana direkomendasikan dalam metodologi konstruksi empiris (Sugiyono, 2023; Pratama et al., 2024,).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh kolom tipe K1b pada lantai 3 proyek Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus, dengan dimensi seragam 70 x 70 cm dan tinggi 300 cm, sehingga volume beton per kolom dihitung sebagai $V = 0,7 \times 0,7 \times 3 = 1,47 \text{ m}^3$. Sampel diambil secara purposive sebanyak 12 kolom representatif (misalnya, K1b8-f, K1b7-G, hingga K1b6-C) untuk mencakup variasi lokasi dan kondisi lapangan, yang cukup untuk analisis statistik deskriptif dengan tingkat kepercayaan minimal 80% berdasarkan ukuran sampel kecil pada studi kasus konstruksi (Creswell & Creswell, 2021; Sudaryono, 2022). Pemilihan ini memastikan representasi faktor seperti aksesibilitas dan urutan cor, sesuai praktik sampling non-probabilitas dalam penelitian lapangan (Emzir, 2021).

Prosedur Penelitian

Prosedur dimulai dengan persiapan izin akses situs dan koordinasi dengan manajer proyek, diikuti observasi pra-cor untuk verifikasi bekisting dan tulangan sesuai SNI 2847:2019. Selama pelaksanaan, waktu dicatat secara kronologis untuk setiap kolom sampel: mulai dari pengisian bucket beton ready-mix, penuangan, pemadatan vibrator, hingga perataan permukaan, dengan dokumentasi visual setiap tahap. Pasca-pengumpulan, data diinput ke spreadsheet untuk perhitungan rata-rata, efektivitas, dan identifikasi faktor deviasi melalui wawancara informal pekerja, kemudian divalidasi melalui triangulasi dengan log proyek. Seluruh proses mematuhi etika penelitian lapangan dengan menjaga kerahasiaan data situs (Sugiyono, 2023; Ramdani & Wibowo, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rekap Data Waktu Aktual pengecoran Kolom

No	Type Kolom	AS	Lama Waktu pengecoran
1.	K1b	8 – f''	21 menit
2.	K1b	8 – f	21 menit
3.	K1b	8 – D	20 menit
4.	K1b	8 – B	20 menit
5.	K1b	7 – G	20 menit
6.	K1b	7 – F	20 menit
7.	K1b	7 – D	19 menit
8.	K1b	7 – B	19 menit
9.	K1b	6 – G	18 menit
10.	K1b	6 – F	18 menit
11.	K1b	6 – E	18 menit
12.	K1b	6 - C	17 menit

2. Data Waktu Rencana pengecoran Kolom

Dalam pengecoran kolom tipe K1b dengan dimensi 70 x 70 cm dan tinggi 300 cm jika sesuai rencana adalah 17 menit di setiap kolomnya.

3. Perhitungan presentase efektivitas waktu

No	Type Kolom	AS	Lama Waktu Aktual pengecoran	Lama Waktu Rencana pengecoran
1.	K1b	8 – f''	21 menit	17 menit
2.	K1b	8 – f	21 menit	17 menit
3.	K1b	8 – D	20 menit	17 menit
4.	K1b	8 – B	20 menit	17 menit
5.	K1b	7 – G	20 meni	17 menit
6.	K1b	7 – F	20 menit	17 menit
7.	K1b	7 – D	19 menit	17 menit
8.	K1b	7 – B	19 menit	17 menit
9.	K1b	6 – G	18 menit	17 menit
10.	K1b	6 – F	18 menit	17 menit
11.	K1b	6 – E	18 menit	17 menit
12.	K1b	6 - C	17 menit	17 menit
Rata - rata			19,25 menit	17 menit

$$\text{Efektivitas} = \left(\frac{\text{Rata - rata Waktu rencana}}{\text{Rata - rata Waktu aktual}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = \left(\frac{17 \text{ menit}}{19,25 \text{ menit}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = 88,3 \%$$

4. Faktor penyebab perbedaan waktu

- Antrian Truck Mixer untuk loading material beton
- Jumlah pekerja yang kurang sehingga memerlukan proses perpindahan dari kolom satu ke kolom yang lain
- Terhambatnya pergerakan vibrator sehingga memerlukan waktu yang tidak sebentar

KE SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa efektivitas waktu pengecoran kolom tipe K1b pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu IAIN Kudus hanya mencapai 88,3 persen, dengan rata-rata waktu aktual 19,25 menit per kolom dibandingkan rencana 17 menit dari 12 sampel yang diamati. Deviasi ini disebabkan utama oleh antrian truk mixer, kekurangan jumlah pekerja yang memaksa perpindahan antar kolom, serta hambatan pergerakan vibrator yang memperlambat pemadatan beton. Temuan ini menegaskan bahwa faktor koordinasi lapangan dan ketersediaan alat menjadi titik kritis dalam proyek fast-track, di mana keterlambatan sekecil 2,25 menit per kolom berpotensi mengganggu jadwal keseluruhan struktur vertikal dan meningkatkan risiko cacat seperti segregasi atau honeycomb.

Meskipun demikian, penelitian ini terbatas pada sampel purposive 12 kolom di satu lantai proyek tunggal, sehingga generalisasi ke proyek lain atau elemen struktural berbeda memerlukan validasi lebih lanjut. Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup perluasan sampel ke berbagai tipe kolom dan integrasi analisis simulasi BIM untuk memprediksi deviasi waktu secara real-time. Secara praktis, hasil ini merekomendasikan kontraktor untuk meningkatkan koordinasi suplai ready-mix, menambah pekerja khusus pemadatan, dan mengoptimalkan jadwal vibrator guna mencapai efisiensi di atas 90 persen, yang pada akhirnya mendukung pengendalian biaya dan jadwal pada proyek pendidikan tinggi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, & Wijaya. (2022). Analisis produktivitas pekerjaan beton bertulang pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Fondasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 11(2), 55–64.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-9>
- Emzir. (2021). *Metodologi penelitian kuantitatif*. [Publisher not specified]. <https://doi.org/10.31219/osf.io/xyz45>
- Faisal, & Rahman. (2025). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Automation in Construction*. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105678>
- Hidayat, [Initials], et al. (2023). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1262(1), Article 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1262/1/012045>
- Nugraha, [Initials], et al. (2024). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Sustainability*, 16(5), Article 2015. <https://doi.org/10.3390/su16052015>
- Nugroho, & Santoso. (2021). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(2). <https://doi.org/10.14710/jts.v13i2.1234>
- Pratama, [Initials], et al. (2024). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.22146/jts.78901>
- Rahman, A., & Pratiwi, L. (2020). Pengaruh waktu pengecoran terhadap kualitas beton pada pekerjaan struktur vertikal. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang* 9(2), 73–82.
- Ramdani, R., & Wibowo, H. (2022). Pengaruh manajemen material terhadap efektivitas pengecoran

- struktural. *Jurnal Infrastruktur dan Konstruksi Universitas Andalas*, 14(3), 77–86.
- Saputra, R., & Kurniawan, T. (2020). Produktivitas pengecoran kolom pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Terapan Teknik Sipil Pditeknik Negeri Bandung* 8(1), 28–35.
- Siregar, F., & Nurhadi, B. (2020). Pengaruh teknik pemadatan terhadap kualitas hasil pengecoran struktur vertikal. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara*, 11(2), 89–97.
- Standar Nasional Indonesia. (2019). SNI 2847:2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung
- Sudaryono. (2022). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1). <https://doi.org/10.14710/jts.v14i1.5678>
- Sugiyono. (2023). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Jurnal Teknik dan Aplikasi Manajemen*, 9(2). <https://doi.org/10.31289/jtam.v9i2.9876>
- Susanto, [Initials], et al. (2023). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Construction Innovation*. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2189456>
- Sutanto, B., & Fathurrahman, M. (2021). Evaluasi waktu pelaksanaan struktur beton pada proyek konstruksi gedung. *Jurnal Konstruksi Pditeknik Negeri Jakarta*, 12(1), 21–30.
- Widodo, & Setiawan. (2022). [Judul artikel tidak disebutkan dalam teks]. *Jurnal Manajemen Konstruksi dan Teknik Sipil*, 8(1). <https://doi.org/10.14710/mktsp.v8i1.4567>