

OPTIMALISASI KONSTRUKSI MELALUI *HOLLOW CORE SLAB*: TINJAUAN KOMPARATIF WAKTU, BIAYA, DAN *WASTE MATERIAL* DI PROYEK TOWER 3 ITS

Naura Firdausi^{1*}, Nafis Fajar Yuditya¹, Afif Navir Refani¹, Ragil Purnamasari¹ dan Akhmad Yusuf Zuhdy¹

¹ Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

* naurafirdausi@its.ac.id

Abstrak: Permasalahan kualitas beton menjadi tantangan utama dalam pembangunan Tower 3 ITS, di mana metode konvensional sering menghasilkan beton keropos dan tulangan yang terekspos. Peristiwa tersebut tidak hanya menurunkan mutu struktur, tetapi juga berpotensi menyebabkan pembengkakan biaya dan keterlambatan proyek akibat pekerjaan perbaikan. Sebagai solusi, penelitian ini mengkaji *Hollow Core Slab* (HCS) sebagai alternatif pelat konvensional. HCS dipilih karena dianggap lebih unggul dalam hal mutu, kecepatan pemasangan, serta efisiensi tenaga kerja dan material. Selain itu, penggunaan HCS diharapkan dapat mengurangi limbah material konstruksi di lapangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan komparatif, di mana data primer dan sekunder dikumpulkan untuk menghitung volume pekerjaan, waktu pelaksanaan, biaya, dan limbah material dari kedua metode. Data kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak penjadwalan proyek dan analisis produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan metode HCS mempercepat waktu pengerjaan proyek menjadi 307 hari, 2,56% lebih cepat dibanding metode konvensional yang membutuhkan 315 hari. Pada segi biaya, HCS membutuhkan Rp 22.960.906.082,31, sekitar 2,89% lebih tinggi daripada metode konvensional yang biayanya Rp 22.298.445.817,84. Namun, penghematan paling signifikan terlihat pada pengurangan limbah material. HCS secara drastis mengurangi limbah pembesian sebesar 88,67%, limbah bekisting sebesar 83,7%, dan limbah pengecoran sebesar 93,91% dibandingkan metode konvensional. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun membutuhkan biaya awal yang sedikit lebih besar, penggunaan *Hollow Core Slab* menawarkan efisiensi waktu dan pengurangan limbah material yang signifikan, menjadikannya pilihan yang layak untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan proyek konstruksi.

Katakunci: *Hollow Core Slab*, Metode Konvensional, *Waste Material*

Abstract: The main challenge in the construction of ITS Tower 3 was the poor concrete quality resulting from conventional methods, which often led to porous concrete and exposed reinforcement. This not only compromised the structural integrity but also potentially caused cost overruns and project delays due to required rework. As a solution, this study investigates the use of *Hollow Core Slab* (HCS) as an alternative to conventional floor slabs. HCS was chosen for its superior quality, faster installation, and greater efficiency in labor and materials. Additionally, this method is expected to significantly reduce construction waste on site. The research employs a comparative approach, utilizing both primary and secondary data to calculate the work volume, implementation time, costs, and material waste for both the conventional and HCS methods. The data were then analyzed using project scheduling software and productivity analysis tools. The findings indicate that the HCS method shortened the project's completion time to 307 days, a 2.56% reduction compared to the conventional method, which took 315 days. In terms of cost, HCS required IDR 22,960,906,082.31, which is approximately 2.89% higher than the conventional method's cost of IDR 22,298,445,817.84. However, the most significant savings were observed in material waste reduction. HCS drastically reduced rebar waste by 88.67%, formwork waste by 83.7%, and concrete waste by 93.91% compared to the conventional method. Overall, this study concludes that despite a slightly higher initial cost, the use of *Hollow Core Slab* offers significant gains in time efficiency and waste reduction, making it a viable option for improving construction project productivity and sustainability.

Keywords: *Hollow Core Slab*, Conventional Construction Method, *Waste Material*

PENDAHULUAN

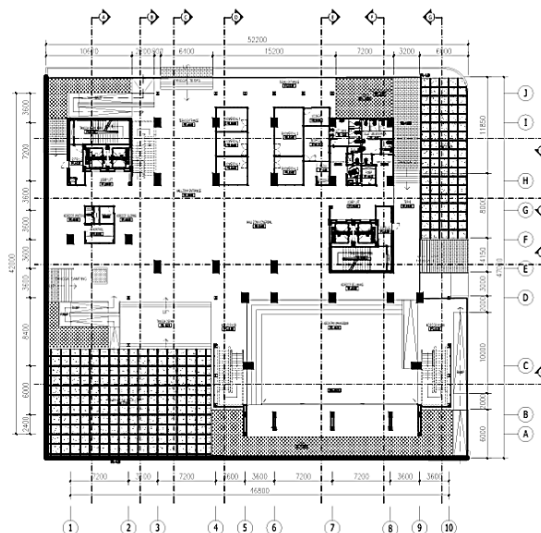
Beberapa tahun terakhir pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami perkembangan dan terus terjadi sampai sekarang. Salah satu pembangunan yang saat ini sedang dilakukan yaitu Pembangunan Gedung

Tower 3 ITS yang terletak di Kampus ITS. Pembangunan Tower 3 ITS ini dilakukan guna menambah fasilitas pembelajaran yang berkualitas bagi mahasiswa agar meningkatkan kenyamanan selama perkuliahan berlangsung. Pada pembangunan Tower 3 ITS metode pekerjaan yang digunakan untuk melakukan pengecoran yaitu memakai metode konvensional atau *Cast in Situ* pada strukturnya. Penggunaan metode konvensional ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam pengecoran bangunan. Namun, metode konvensional memiliki cukup banyak kekurangan pada saat pelaksanaannya, sehingga sering terjadi beberapa masalah terutama yang disebabkan oleh *human error* (Astuti and Saptadi, 2019; Okta Dwiyantri Ridwan Gucci and Adi Sukma Nalendra, 2022). Seperti masalah yang sering timbul pada pembangunan Tower 3 ITS yaitu kualitas dari hasil pengecoran yang kurang memenuhi syarat, seperti beberapa area struktur yang keropos dan bahkan besi tulangan yang terlihat karena penggunaan *vibrator* yang tidak merata ke beberapa area. Padahal untuk kondisi idealnya hasil dari pengecoran haruslah mulus tanpa keropos agar mutu beton tidak mengalami penurunan dari segi mutu. Inovasi metode pekerjaan yang juga sering digunakan untuk menggantikan metode konvensional yaitu penggunaan beton *precast* yang pembuatannya dilakukan di luar proyek seperti di pabrik (Rani and Fuadi, 2016; Alvandi, Rosyati and Abdu, 2021).

Proses produksi pada pabrik diproduksi dalam jumlah massal dengan bentuk dan dimensi sesuai dengan pemesanan elemen *precast* tersebut. Hal ini membuat kualitas beton *precast* lebih terkontrol. Salah satu jenis dari beton *precast* yaitu beton *Hollow Core Slab* (HCS) merupakan *precast* yang memiliki lubang dengan ukuran seragam di bagian tengah pelat yang memiliki tujuan untuk mengurangi berat sendiri plat sehingga bentangan yang digunakan bisa lebih besar (Xu *et al.*, 2014; Propika *et al.*, 2023). Gambar 3D dan *layout* Tower 3 ITS dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



Gambar 1. Gambar 3D Tower 3 ITS



Gambar 2. Layout Tower 3 ITS

Kelebihan dari beton *Hollow Core Slab* seperti yang terlihat pada **Gambar 3** yaitu kebersihan pada area proyek, karena pemakaian beton *Core Slab* tidak memerlukan lagi bekisting untuk pemasangannya di lokasi, sehingga tidak ada sisa-sisa potongan maupun bekas bekisting kayu yang berserakan pada proyek tersebut (Yunita, Raka and Faimun, 2019). Pastinya dengan tidak memakainya bekisting dapat mengurangi biaya untuk material dan juga pekerja. Selain lebih efisien, beton precast tidak tergantung cuaca karena beton sudah dicor dan difabrikasi di pabrik (Yunita, D. dkk, 2019). Selain itu, HCS juga memiliki kelemahan yaitu butuh tenaga ahli dan alat berat untuk melakukan *erection*, dibutuhkan ketelitian pada bagian sambungan, dan juga biaya yang relatif lebih mahal dibanding metode konvensional (Shefina, 2022; Abed *et al.*, 2024).



Gambar 3. *Hollow Core Slab*

Untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi pada pembangunan Tower 3 ITS. Pembangunan yang dilakukan di ITS yaitu pembangunan Tower 3 ITS yang terletak di sebelah Graha ITS. Pembangunan tersebut memiliki nilai total proyek sebesar Rp.86.951.148.000. Pada proyek ini Pembangunan Tower 3 ITS memakai plat lantai konvensional sehingga untuk inovasi terkait proyek Tower 3 ITS diganti dari metode konvensional menjadi metode *Precast Hollow Core Slab*. Kondisi eksisting yang ada di lapangan terjadi pada proyek Tower 3 ITS yaitu penambahan pekerjaan yang dilakukan, sehingga waktu yang diperlukan untuk pengerjaan proyek Tower 3 ITS juga akan bertambah yang sekaligus juga akan berdampak pada penambahan biaya.

Sehingga pada penelitian ini, dilakukan perubahan metode pekerjaan dari yang penggunaan metode konvensional menjadi metode *precast* menggunakan *Hollow Core Slab* yang memiliki keunggulan seperti waktu pengerjaan yang lebih cepat dan mutu yang lebih terjamin dari pengecoran dengan metode konvensional, namun di sisi lain untuk biaya yang dibutuhkan biasanya relatif lebih mahal karena membutuhkan tenaga ahli dan alat berat untuk melakukan *erection* untuk pengerjaan *Hollow Core Slab* (Propika *et al.*, 2023; Puspitasari, 2024). Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibandingkan mengenai waktu dan biaya yang diperlukan dari metode konvensional dan *Hollow Core Slab* sehingga penggantian metode ini diharap dapat menjadi metode alternatif pada proyek pembangunan Tower 3 ITS.

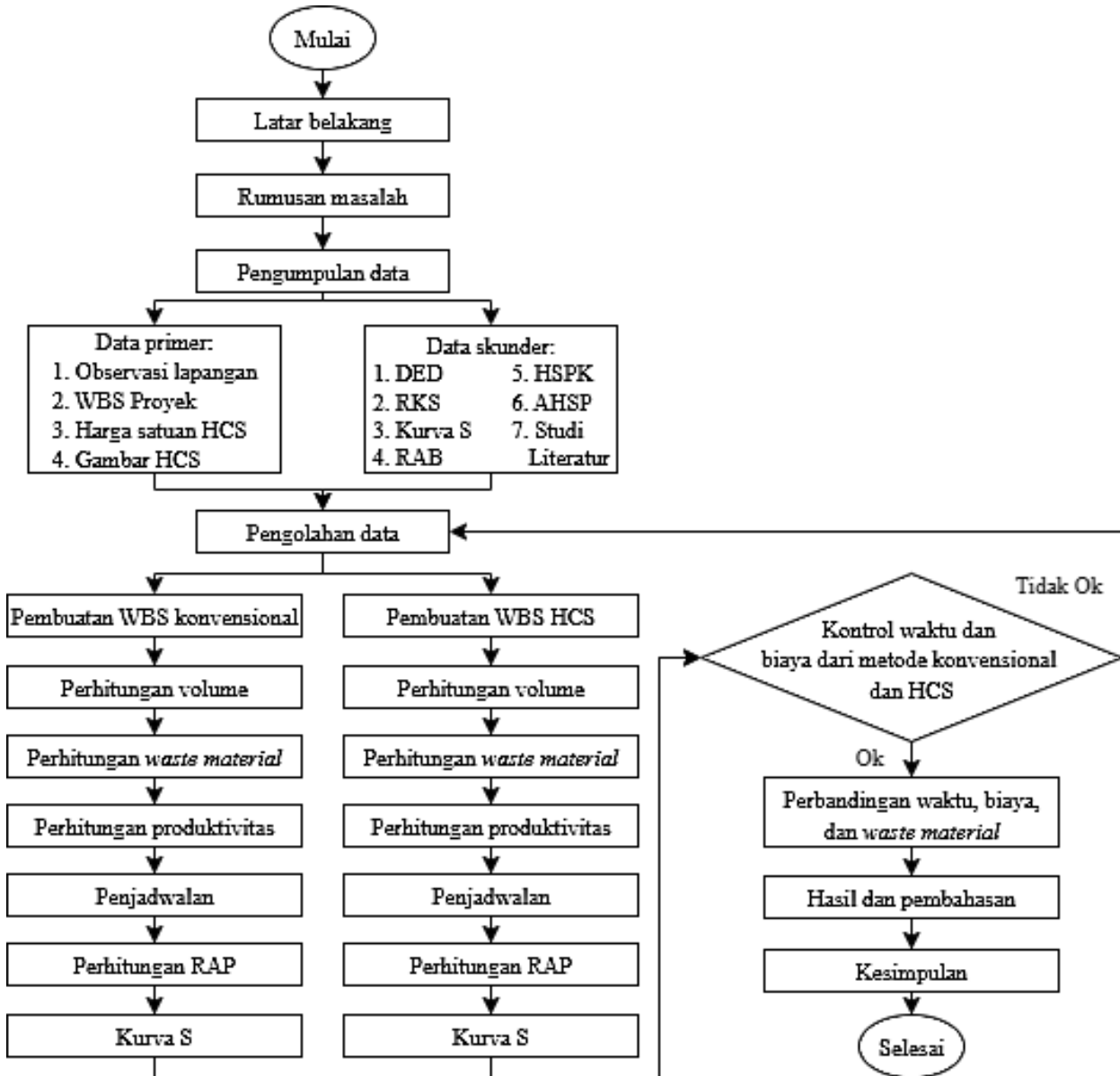
Literatur penelitian pertama berdasarkan hasil analisis penggunaan plat *Hollow Core Slab* memberikan pengurangan biaya sebesar Rp119,292,288 dengan pekerja yang lebih sedikit dibanding menggunakan metode konvensional, dan juga memiliki berat yang lebih ringan (Firdaus, Sangadji and Hartono, 2017). Literatur penelitian kedua berdasarkan hasil analisis, perbandingan antara metode pelat konvensional dan metode *Hollow Core Slab* menunjukkan perbedaan waktu yang signifikan yaitu 38 hari untuk pelat konvensional, dan perlu 8 hari untuk pelat *Hollow Core Slab*, dengan pelaksanaan pekerjaan pelat dengan konvensional Mencapai Rp. 2.276.920.601,19, sedangkan *Hollow Core Slab* hanya berharga Rp. 1.691.887.497,12. Sehingga mengurangi biaya sebesar 26 % (Andaru, 2018). Literatur penelitian ketiga berdasarkan hasil analisis perbandingan antara metode konvensional dan metode *Hollow Core Slab*. Metode *Hollow Core Slab* dengan biaya Rp. 12,388,437,000.00. dengan jangka waktu 245 hari sedangkan dengan metode konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp. 14,108,921,393.67 dengan jangka waktu 247 hari (Shefina, 2022). Literatur penelitian keempat yang didapatkan durasi pekerjaan metode HCS 28 minggu dengan biaya Rp33.888.839.497 dan durasi metode konvensional 29 minggu dengan biaya Rp42.683.527.605. Sehingga didapat hasil perbandingan biaya dan waktu bahwa penggunaan metode HCS memiliki durasi pengerjaan yang lebih cepat 1 minggu dan biaya lebih terjangkau (Widanti, Wijayaningtyas and Indra, 2020).

Studi ini memberikan kebaruan dengan menyajikan analisis komparatif yang komprehensif tidak hanya pada aspek waktu dan biaya, tetapi juga secara spesifik mengkuantifikasi *waste material* yang dihasilkan dari penerapan metode *Hollow Core Slab* dibandingkan dengan metode konvensional. Berdasarkan fokus pada

studi kasus proyek gedung bertingkat di Indonesia, penelitian ini menawarkan bukti empiris mengenai potensi *Hollow Core Slab* dalam mendukung praktik konstruksi berkelanjutan melalui pengurangan limbah yang signifikan, sebuah aspek yang belum banyak dieksplorasi secara mendalam pada penelitian-penelitian sebelumnya di konteks lokal.

METODE

Pada metode penelitian ini dilakukan analisis perbandingan antara penggunaan metode konvensional dan *Hollow Core Slab*. Untuk mendapatkan hasil mengenai komparatif dari segi waktu, biaya, dan *waste material* dari kedua metode tersebut. Metode penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Diagram alir metode penelitian

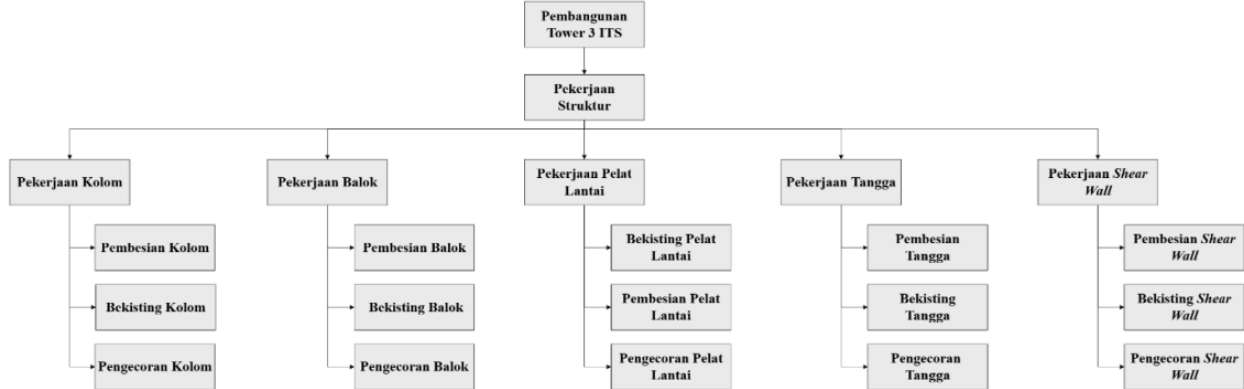
Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, lalu mengolahnya secara terpisah untuk kedua metode. Proses pengolahan data mencakup pembuatan WBS, perhitungan volume, estimasi *waste material*, perhitungan produktivitas, penyusunan jadwal, dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP), yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk Kurva S untuk memantau kemajuan proyek. Setelah data dari kedua metode diolah, dilakukan perbandingan yang mendalam terhadap waktu, biaya, dan *waste material* yang dihasilkan. Hasil perbandingan ini kemudian dianalisis dan dibahas untuk menarik kesimpulan mengenai keunggulan dan kekurangan masing-masing metode.

Analisis perhitungan produktivitas pekerjaan pada penelitian ini berdasarkan dari Permen PUPR No. 8 Tahun 2023, sebagai contoh pada perhitungan produktivitas untuk pekerjaan pembesian. Pada **Tabel 1** adalah

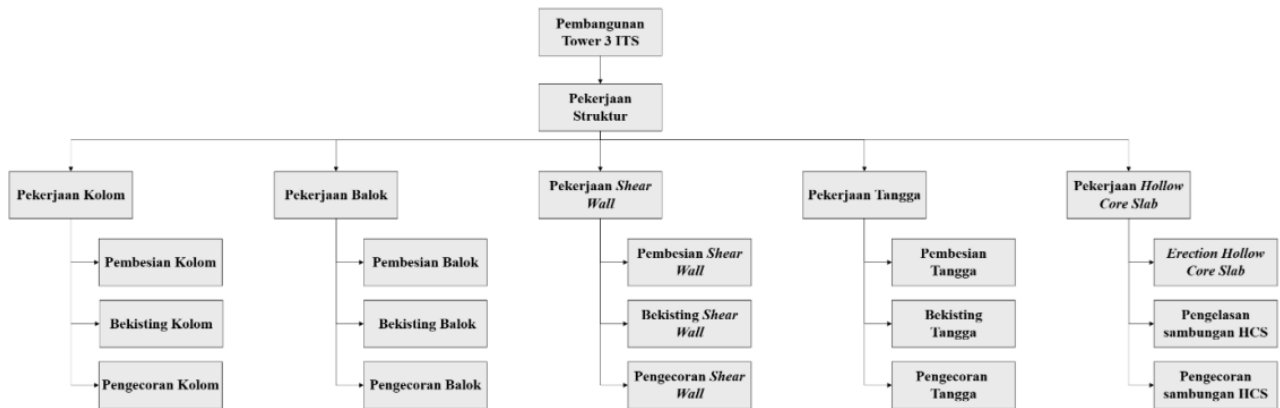
HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Work Breakdown Structure (WBS)

Pada pengerjaan penelitian ini *Work Breakdown Structure* (WBS) meliputi WBS metode konvensional dan juga WBS metode *Hollow Core Slab*. Untuk pekerjaan strukturnya sendiri tidak dibagi zonasi karena seluruh area masih terjangkau *tower crane*. Berikut merupakan WBS dari metode konvensional pada **Gambar 7**. Untuk WBS metode *Hollow core slab* dapat dilihat pada **Gambar 8** sebagai berikut



Gambar 7. WBS Metode Konvensional



Gambar 8. WBS Metode Precast

II. Perbandingan waktu

Pada analisis perhitungan waktu di mana perlu menghitung volume terlebih dahulu, baik metode konvensional maupun metode *hollow core slab*. Sehingga dalam perhitungan produktifitas dapat terhitung dan melakukan penjadwalan pekerjaan.

Tabel 2. Perbandingan waktu metode konvensional dan *Hollow Core Slab*

Lantai	Waktu (Hari)	
	Hollow Core Slab (HCS)	Konvensional
Lantai 1	33	35
Lantai 2	26	28
Lantai 3	26	28
Lantai 4	23	25
Lantai 5	21	21
Lantai 6	21	21
Lantai 7	21	21
Lantai 8	21	21
Lantai 9	21	21
Lantai 10	21	21
Lantai 11	21	21
Lantai 12	21	21
Lantai 13	21	21
Lantai 14	10	10
Total	307	315

Untuk analisis waktu penjadwalan sebelumnya telah dilakukan perbandingan dengan kurva S proyek eksisting dan didapat waktu yang sama yaitu selama 315 hari untuk perhitungan waktu plat konvensional. Sehingga waktu plat konvensional disamakan dengan waktu pekerjaan proyek eksisting karena untuk menjadikan perhitungan waktu sebagai *benchmarking* atau acuan perhitungan biaya yang diperlukan dan juga untuk pembuatan kurva S. Setelah perbandingan waktu dari metode konvensional dan *Hollow Core Slab* sudah dilakukan dan berikut untuk rekap perbandingan waktu dari kedua metode dapat dilihat pada **Tabel 2**. Dari tabel tersebut diketahui bahwa selisih dari kedua metode yaitu 8 hari dengan deviasi yaitu sebesar 2,56%.

III. Perbandingan biaya RAP

Untuk biaya dari metode konvensional sudah dibandingkan dengan biaya pada proyek eksisting. Untuk RAB eksisting dari proyek Tower 3 ITS didapat yaitu sebesar Rp. 26.050.120.666,91 dan untuk RAP perhitungan didapat hasil sebesar Rp. 22.298.445.817,84 dengan selisih didapat Rp. 3.751.664.849,07 dengan deviasi sebesar 14,4%. Hal tersebut dikarenakan pada perhitungan biaya proyek ditambah dengan keuntungan atau *overhead* yang besarnya berkisar antara 10-15 % berdasarkan Permen PUPR No. 8 Tahun 2023. Perbandingan Biaya untuk kedua metode dapat dilihat pada **Tabel 2** sebagai berikut (Kementerian PUPR, 2023).

Tabel 3. Perbandingan waktu metode konvensional dan *Hollow Core Slab*

Lantai	Biaya (Rp)	
	<i>Hollow Core Slab</i> (HCS)	Konvensional
Lantai 1	Rp 2.601.815.941,73	Rp 2.700.393.605,25
Lantai 2	Rp 1.696.712.136,45	Rp 1.727.866.961,86
Lantai 3	Rp 1.705.974.816,86	Rp 1.693.226.829,99
Lantai 4	Rp 1.570.651.034,23	Rp 1.503.205.392,61
Lantai 5	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 6	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 7	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 8	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 9	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 10	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 11	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 12	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 13	Rp 1.371.052.898,48	Rp 1.272.507.823,80
Lantai 14	Rp .791.858.924,15	Rp 699.655.358,54
Biaya K3 (1,5%)	Rp....310.748.310,72	Rp 329.533.829,82
Biaya <i>Tower Crane</i>	Rp 1.992.915.064,00	Rp 2.013.143.160,00
Biaya <i>scaffolding</i>	Rp..... 69.660.000	Rp 165.686.000,00
Total	Rp 22.960.906.082,31	Rp 22.298.445.817,84

Dari **Tabel 3** diketahui bahwa selisih dari kedua metode yaitu sebesar Rp. 662.450.264,47 dengan deviasi sebesar 2,89%.

IV. Waste material

Untuk Waste Material antara Plat konvensional dan *Hollow Core Slab* masing-masing perbandingan yaitu:

- Waste Material* pembesian pada semua pekerjaan pembesian didapat sepanjang 14934,642 m dengan berat 26162,899 Kg.
- Waste Material* bekisting pada semua pekerjaan bekisting didapat hasil sebesar 1325,165 m².
- Waste Material* beton pada semua pekerjaan pengecoran didapat sebesar 498,512 m³.

Secara teknis, keunggulan *Hollow Core Slab* yang paling menonjol adalah pengurangan limbah material yang drastic, limbah pembesian berkurang 88,67%, bekisting 83,7%, dan pengecoran 93,91%. Pengurangan ini tidak hanya menekan biaya tidak langsung seperti pengelolaan dan pembuangan limbah, tetapi juga secara langsung meningkatkan keberlanjutan proyek dengan meminimalkan jejak ekologis konstruksi. Penggunaan material yang lebih efisien merupakan langkah konkret menuju praktik *green construction*.

KESIMPULAN

Berdasarkan perbandingan antara metode konvensional dan *Hollow Core Slab* (HCS) pada proyek pembangunan Tower 3 ITS, diperoleh beberapa temuan kunci. Dari segi waktu, metode HCS lebih cepat delapan hari sebesar 307 hari dibandingkan metode konvensional berjumlah 315 hari, dengan selisih waktu

2,56%. Namun, dari segi biaya, HCS sebesar Rp 662.450.264,47 atau 2,89% dari total biaya yang dikeluarkan metode konvensional. Mengingat selisih waktu yang tidak terlalu signifikan namun perbedaan biaya yang cukup besar, metode konvensional dinilai lebih cocok untuk proyek Tower 3 ITS. Meskipun demikian, analisis *waste material* menunjukkan bahwa penggunaan metode konvensional menghasilkan limbah lebih banyak, yaitu limbah pembesian seberat 26.162,899 kg, limbah bekisting seluas 1.325,165 m², dan limbah beton sebesar 498,512 m³, data yang perlu dipertimbangkan dalam konteks keberlanjutan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Abed, M.H. *et al.* (2024) "Improving building energy efficiency through ventilated hollow core slab systems," *Case Studies in Thermal Engineering*, 60(May), p. 104793. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.104793>.
- Alvandi, B., Rosyati, R. and Abdu, M. (2021) "Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Balok Metode Konvensional Dan Precast Pada Proyek Aspenna Residence Batucapeper," *Structure*, 3(1), p. 96. Available at: <https://doi.org/10.31000/civil.v3i1.7156>.
- Andaru, R.G. (2018) "Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Sistem Pelat Konvensional dan Hollow Core Slab pada Gedung RSGM Nala Husada."
- Astuti, Y.L.W. and Saptadi, S. (2019) "Usulan Rekomendasi Perbaikan pada Proses Pengecoran (Concrete Filling) dan Pengeluaran Produk Beton (De-Moulding) Berdasarkan Analisa Keandalan Manusia Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) di PT Wijaya Karya Beton Tbk, ," *Industrial Engineering Online Journal*, 8(3), pp. 1–8. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24294>.
- Firdaus, F., Sangadji, S. and Hartono, W. (2017) "Analisis Perbandingan Efisiensi Penggunaan Hollow Core Slab (HCS) Dibandingkan Dengan Pelat Konvensional In Situ Pada Proyek Pembangunan Gudang Ciwastra Bandung," *Jurnal Teknik Sipil*, i, pp. 1–10. Available at: <https://103.23.224.239/matriks/article/view/36920>.
- Kementerian PUPR (2023) "Peraturan Menteri PUPR Nomor: 8 Tahun 2023," *Kementrian PUPR*, (683), pp. 1–18.
- Okta Dwiyantri Ridwan Gucci, D. and Adi Sukma Nalendra, M. (2022) "Identifikasi Human Error Pada Proyek Konstruksi dan Perancangan Layout menggunakan Sign System Visual," *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), p. 2022.
- Propika, J. *et al.* (2023) "Komparasi Sistem Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Precast Hollow Core Slab pada Struktur Gedung," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 4(2), pp. 111–118. Available at: <https://doi.org/10.31284/j.jtm.2023.v4i2.4491>.
- Puspitasari, F.A.H.I.N.D.P.P.N.D. (2024) "View of Analysis of the Application of Hollow Core Slab to Cost and Time Efficiency in High Rise Building Construction Project.pdf," *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), pp. 1–16.
- Rani, H.A. and Fuadi, Z. (2016) "Efisiensi dan Efektivitas Pelaksanaan Struktur Kolom Antara Metode Precast dengan Konvensional," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 5(3), pp. 269–278.
- Shefina, T.S. (2022) "Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif Hollow Core Slab pada Gedung Apartemen Surabaya," *Jurnal Teknik ITS* [Preprint].
- Widanti, P.A., Wijayaningtyas, M. and Indra, S. (2020) "Penerapan Alternatif Metode Hollow Core Slab Pada Pembangunan Gedung Malang Creative Center," *Student Journal GELAGAR*, X(X), pp. 1–5.
- Xu, X. *et al.* (2014) "Research and application of active hollow core slabs in building systems for utilizing low energy sources," *Applied Energy*, 116, pp. 424–435. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.09.064>.
- Yunita, D.D., Raka, I.G.P. and Faimun, F. (2019) "Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Isabella Tower Bekasi Menggunakan Elemen Precetak dan Hollow Core Slab dengan Sistem Ganda," *Jurnal Teknik ITS*, 8(2). Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.45902>.