

# Analisa Perbandingan Pekerjaan Dinding Menggunakan Panel Precast dengan Konvensional dari Segi Kualitas, Waktu serta Biaya

Richard Yordan Suryapratama<sup>1</sup>, Adhi Purnomo<sup>2</sup>, Rezi Berliana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

e-mail: [RichardYordanSuryapratamaSaragih1506520020@mhs.unj.ac.id](mailto:RichardYordanSuryapratamaSaragih1506520020@mhs.unj.ac.id)<sup>1</sup>,  
[apurnomo@unj.ac.id](mailto:apurnomo@unj.ac.id)<sup>2</sup>, [reziberliana@unj.ac.id](mailto:reziberliana@unj.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Percepatan suatu pengerjaan konstruksi didasari dari seberapa efektifnya metode pekerjaan yang digunakan pada proyek tersebut. Pemilihan metode kerja sampai material yang dipilih juga menjadi titik kunci utama dalam menentukan seberapa cepat proyek tersebut dapat diselesaikan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi masa pengerjaan menjadi lebih singkat diambil dari segi pekerjaan arsitektur yaitu pengerjaan dinding beton *precast*. Penentuan penggunaan beton *precast* ini juga menjadi fokus utama pembahasan dikarenakan meliputi biaya, waktu, kualitas serta pemeliharaan yang telah dianalisa, dikarenakan penggunaan metode kerja dinding yang menggunakan beton *precast*, maka analisis ini bertujuan untuk membandingkan, apakah panel *precast* lebih baik dari pada menggunakan pekerjaan konvensional. Dibantu dengan aplikasi permodelan menggunakan perangkat Revit yang bertujuan untuk memonitoring jadwal pekerjaan yang akan di kombinasikan dengan perangkat Naviswork, untuk manajemen pekerja. Volume Pekerjaan Dinding Precast sebesar 6406,94m<sup>2</sup>, dengan biaya total pekerjaan dinding *precast* dengan harga satuan yaitu Rp.1.107.400,00 dibandingkan dengan dinding konvensional sebesar Rp. 473.442,00 per meter persegi. Perbedaan dari segi biaya sebesar 57% lebih murah dari pada dinding *precast*, namun dari segi waktu serta kualitas, *precast* lebih menguntungkan.

**Kata kunci:** *Precast, Kualitas, Jadwal*

## Abstract

The acceleration of construction work is contingent upon the effectiveness of the employed working methods in a given project. The selection of work methods, including the choice of materials, constitutes a pivotal factor in determining the project's completion speed. A significant effort to expedite construction involves the architectural aspect, particularly the utilization of precast concrete wall construction. The decision to use precast concrete is a central focus of this discussion, encompassing cost, time, quality, and maintenance considerations. Given the utilization of precast concrete wall construction methods, this

analysis aims to compare whether precast panels are superior to conventional construction methods. Assisted by modeling applications such as Revit, the goal is to monitor the construction schedule, combined with Naviswork tools for effective project management. The precast wall construction encompasses a work volume of 6406.94 m<sup>2</sup>, with a total cost of Rp.1,107,400.00 per square meter compared to conventional wall construction at Rp.473,442.00 per square meter. The cost difference is significant, with a 57% reduction in expenses favoring precast walls. However, in terms of time and quality, precast construction proves to be more advantageous.

**Keywords :** *Precast, Quality, Schedule*

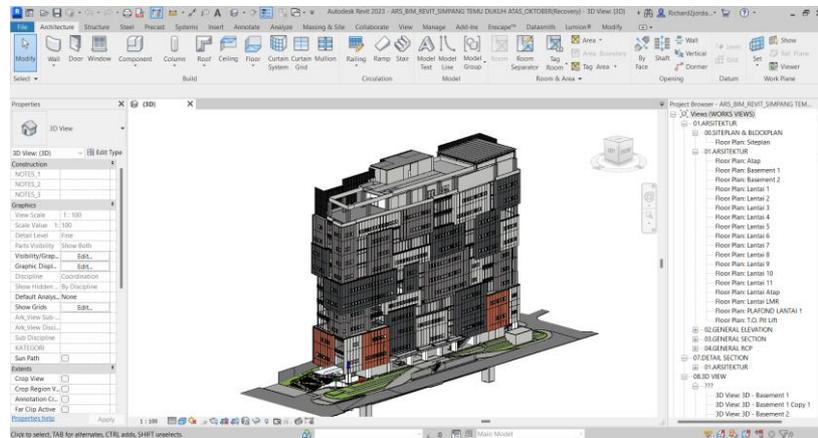
## PENDAHULUAN

Pengerjaan yang cepat dan tepat adalah harapan setiap proyek konstruksi. Tentunya perkembangan akan terus berlanjut dalam dunia Inovasi maupun dunia inovatif. Setelah beberapa kesempatan dan tahun yang selalu berjalan, konstruksi yang semakin banyak, sehingga banyak hal-hal baru yang menjadi pertimbangan untuk masuk kedalam dunia konstruksi melihat inovasi dan inovatif tersebut dengan harapan membantu pengerjaan agar menjadi lebih baik dan lebih cepat. Seiring berjalannya waktu permintaan juga akan semakin bermacam macam, seperti ingin proyek semakin bersih, semakin cepat, semakin murah, semakin sehat, penggunaan sumber daya, sampai ke hal hal kecil seperti layanan para *client construction*. Sekarang sudah memasuki era Building Information Modelling (BIM), dan sudah ada 10 Basis BIM yang menunjang pekerjaan konstruksi.

Pengerjaan *Precast* dinding adalah salah satu inovatif yang tertuang sehingga menjadi suatu inovasi objek konstruksi yang sekarang digunakan diproyek manapun. Inovasi dinding pracetak atau *precast* yang bisa disebut juga sebagai dinding beton pabrikasi yang lalu akan dipasang atau diinstal di lapangan untuk konstruksi. Dinding *precast* adalah produk inovasi yang mudah pengerjaannya serta ramah lingkungan dan juga hemat waktu. Ini didasari berbagai kendala yang dihadapi tentunya didalam pengerjaan bata konvensional. Juga sulitnya mendapatkan batu bata merah dari tanah liat, selain itu tidak efisiennya waktu serta tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses konstruksi bangunan. Penelitian ini saya ambil dari proyek PP MRT HUB Dukuh Atas dalam pengaplikasian panel *precast* yang sangat membantu percepatan pekerjaan arsitektur khususnya pengerjaan *Façade* bangunan.

Pengaplikasian yang dilakukan pada proyek PP MRT Hub Dukuh atas dalam memanfaatkan software BIM salah satunya Autodesk Revit didalam modelling 3D nya sebagai alat bantu monitoring pekerjaan harian sangat baik. Namun didapati keterlambatan kerja, meskipun sudah membuat schedule yang baik dalam monitoring produksi panel *precast* sampai loading *precast* ke lokasi site kerja. Untuk itu implementasi BIM dalam Navisworks serta Microsoft Project mengalami kemunduran sehingga dalam menyelesaikan masalah itu, tim engineering dari PT PP melakukan inspeksi schedule untuk merekap data pekerjaan yang mengalami kemunduran, sehingga progress project dapat dikendalikan, dalam menyiapkan strategi kerja yang baru serta metode kerja yang baru. Dinding beton pracetak merujuk pada elemen arsitektural atau struktural yang dicetak terlebih dahulu

secara terpisah di lokasi yang berbeda, entah itu di pabrik atau tempat khusus di sekitar proyek. Setelah dicetak, elemen-elemen ini kemudian dipasang untuk membentuk struktur utuh pada bangunan. Tujuan dari proses ini adalah agar dinding beton dapat mengeras dan mencapai kekuatan optimal sebelum dipasang ke dalam struktur bangunan gedung. Metode ini dapat dilakukan baik secara cast in di lokasi proyek maupun dengan fabrikasi di pabrik.



**Gambar 1. Desain Façade Precast Panel Dinding**

Menurut Mulyono (2000), high rise building adalah bangunan atau struktur bertingkat tinggi dengan ketinggian berkisar antara 23 m hingga 150 m. Dalam konteks proyek bangunan bertingkat tinggi, volume pekerjaan untuk dinding beton pracetak menjadi semakin besar seiring dengan tingginya struktur bangunan. Volume pekerjaan ini menjadi aspek utama yang perlu dipertimbangkan dalam metode pelaksanaan dinding pracetak guna mencapai hasil yang optimal, seperti yang diungkapkan oleh Riskijah (2012).



**Gambar 2. Tampak Samping Façade Precast Panel Dinding**

Pada proyek bangunan bertingkat tinggi dengan volume pekerjaan dinding yang besar, metode pracetak memiliki potensi untuk mengoptimalkan biaya meskipun biayanya tidak murah, dengan keunggulan penyelesaian proyek yang lebih cepat.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi perbandingan aspek waktu, biaya, dan kualitas antara struktur gedung yang menerapkan metode dinding konvensional dan struktur gedung yang menggunakan dinding precast. Adapun tujuan khusus dalam penyusunan skripsi ini meliputi:

1. Menilai perbandingan penggunaan anggaran biaya antara metode dinding konvensional dan dinding precast pada gedung MRT Hub Dukuh Atas.
2. Menganalisis perbandingan waktu pelaksanaan antara penerapan dinding konvensional dan dinding precast pada gedung MRT Hub Dukuh Atas.
3. Mengevaluasi perbandingan kualitas antara dinding konvensional dan dinding precast pada gedung MRT Hub Dukuh Atas.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam analisis percepatan pelaksanaan pekerjaan difokuskan pada penelaahan beberapa artikel ilmiah dengan tujuan utama untuk menggali topik dan pembahasan mengenai perbandingan pelaksanaan pekerjaan dinding panel pracetak dan penggunaan dinding bata ringan, yaitu juga dikenal sebagai metode dinding konvensional. Pencarian artikel dibatasi pada sepuluh tahun terakhir, untuk memastikan referensi yang digunakan tetap relevan dan terkini. Penelitian ini diperkuat dengan pengumpulan data aktual proyek pembangunan gedung MRT Hub Dukuh Atas yang menjadi landasan utama untuk melakukan analisis komparatif terhadap pekerjaan tembok. Analisisnya tidak hanya berfokus pada aspek kualitas saja, namun juga mempertimbangkan faktor waktu dan biaya, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas dan efisiensi penggunaan panel pracetak dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan demikian, metodologi penelitian ini dirancang untuk memberikan wawasan yang mendalam dan berkelanjutan mengenai perbandingan pelaksanaan pekerjaan tembok pada proyek konstruksi.



**Gambar 3. Alur Pekerjaan**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan hasil serta analisa yang baik, terstruktur, valid, serta mudah dipahami, dengan penilaian beberapa ahli yang telah dilakukan sebelumnya, data data tersebut merupakan data jurnal serta artikel ilmiah yang terjadi secara aktual di proyek tersebut.

### Persiapan

Penelitian kuantitatif memiliki fokus khusus pada data atau informasi numerik, mengharuskan peneliti untuk menggunakan analisis matematika dalam menyelidiki fenomena yang diamati. Oleh karena itu, informasi yang dikumpulkan harus berbentuk kuantitatif. Untuk mendukung metode analisis evaluatif dan deskriptif, peneliti membutuhkan data yang diperlukan untuk proses analisis.

Data yang dapat diperoleh dalam penelitian ini dapat digolongkan menjadi dua jenis utama: data utama (internal) dan data penunjang (artikel & jurnal). Data utama merupakan informasi yang diperoleh langsung oleh peneliti melalui analisis, perhitungan yang dilakukan sendiri, serta nilai nilai yang didapati dari proyek. Sebaliknya, data penunjang merujuk pada informasi yang diperoleh dari pihak lain, seperti jurnal ilmiah atau artikel artikel, yang telah melakukan pengamatan terhadap fenomena yang sedang diteliti. Pentingnya data dalam bentuk kuantitatif tidak hanya mendukung keseluruhan metodologi penelitian, tetapi juga memfasilitasi analisis matematika yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mengungkap pola atau tren yang relevan. Oleh karena itu, keakuratan dan kredibilitas data sangat penting dalam menjamin validitas hasil penelitian kuantitatif.

Data yang digunakan dalam penelitian meliputi:

- Data Utama
  - Perhitungan Volume dinding precast
  - Perhitungan Volume dinding Bata Ringan
  - Nilai atau Biaya Total dinding precast
  - Nilai atau Biaya Total dinding bata ringan
  - Analisis Perbandingan Waktu, Biaya, serta kualitas.
- Data Penunjang
  - Jadwal serta Waktu Pekerjaan
  - Analisis perhitungan rata rata pekerjaan dengan asumsi jurnal ilmiah

### Pembahasan

#### Perbandingan Biaya Pada Dinding Precast dan Konvensional

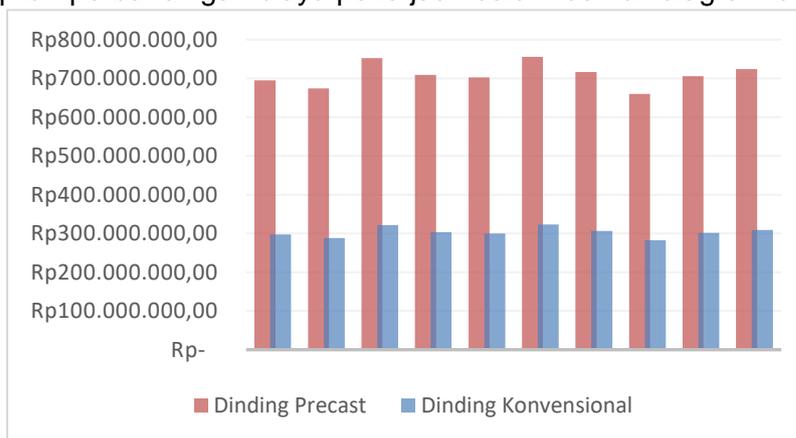
**Tabel 1. Tabel Perbandingan Biaya Pekerjaan Dinding Precast dan Dinding Konvensional**

Total Volume Keseluruhan Lantai		6404,95 m <sup>2</sup>			
Harga satuan dinding konvensional		Rp 473.442,00			
Harga satuan dinding precast		Rp 1.107.400,00			
No	Area	Volume (m <sup>2</sup> )	Harga P.Dinding Precast	Harga P.Dinding Bata Ringan	Selisih Biaya (Rp)
1	Lantai 2	627,69	Rp	Rp	Rp

			695.098.479,74	297.172.489,11	397.925.990,63
			Rp	Rp	Rp
2	Lantai 3	608,47	673.819.954,85	288.075.372,10	385.744.582,75
			Rp	Rp	Rp
3	Lantai 4	678,92	751.841.212,78	321.431.467,82	430.409.744,96
			Rp	Rp	Rp
4	Lantai 5	640,50	709.284.163,00	303.237.233,79	406.046.929,21
			Rp	Rp	Rp
5	Lantai 6	634,09	702.191.321,37	300.204.861,45	401.986.459,92
			Rp	Rp	Rp
6	Lantai 7	682,13	755.387.633,60	322.947.653,99	432.439.979,61
			Rp	Rp	Rp
7	Lantai 8	646,90	716.377.004,63	306.269.606,13	410.107.398,50
			Rp	Rp	Rp
8	Lantai 9	595,66	659.634.271,59	282.010.627,42	377.623.644,17
			Rp	Rp	Rp
9	Lantai 10	637,29	705.737.742,19	301.721.047,62	404.016.694,56
			Rp	Rp	Rp
10	Lantai 11	653,30	723.469.846,26	309.301.978,47	414.167.867,79
			Rp	Rp	Rp
	<b>Total</b>	6404,95	7.092.841.630,00	3.032.372.337,90	4.060.469.292,10

Tabel diatas adalah tabel perbandingan biaya yang dikeluarkan perlantainya jika menggunakan pekerjaan dinding dengan bata konvensional. Perhitungan ini menggunakan perhitungan manual volume per lantai dikalikan harga satuan per m<sup>2</sup> yang di dapat dari file pekerjaan analisis harga satuan pekerjaan PT. PP pada proyek MRT HUB Dukuh Atas. Rata rata selisih pekerjaan sebesar Rp.410.211.961,51.

Berikut tampilan perbandingan biaya pekerjaan dalam bentuk diagram batang.



**Gambar 4. Diagram Batang Perbedaan biaya dinding precast dan dinding konvensional**

Dapat disimpulkan, dari biaya pengerjaan kedua metode pengerjaan, dinding konvensional atau biasa disebut bata ringan memiliki biaya yang lebih murah 57% dibandingkan menggunakan dinding pracetak atau dinding precast. Namun analisis belum selesai pada perhitungan biaya. Selanjutnya perhitungan masa pengerjaan dinding precast dan dinding konvensional.

### Perbandingan Waktu Pengerjaan Dinding Precast dan dinding konvensional

#### a. Dinding Precast

Dalam data schedule pekerjaan dinding precast, masa pengerjaan memakan waktu hingga 92 hari dengan volume 6404,94 m<sup>2</sup>.

67			▸ DINDING EKSTERIOR	186 days	Tue 25/10/22	Fri 12/05/23	
68	✓		Pek. Beton Pracetak	92 days	Tue 25/10/22	Tue 24/01/23	3655

Gambar 5. Schedule Pekerjaan Dinding Pracetak

Untuk itu analisa pekerjaan dinding pracetak dihitung menggunakan cara :

$$\text{Tingkat produksi harian} = \frac{\text{Luas area kerja}}{\text{Waktu Masa Pengerjaan Total}}$$

$$\text{Tingkat produksi harian} = \frac{6404,95 \text{ m}^2}{92 \text{ Hari}}$$

$$\text{Tingkat produksi harian} = 69,59 \text{ m}^2 / \text{harinya}$$

Dibulatkan menjadi 70 Meter persegi setiap harinya.

#### b. Dinding Konvensional

Dalam data schedule pekerjaan dinding konvensional, masa pengerjaan memakan waktu hingga 139 hari dengan volume 1.515 m<sup>2</sup> pada pengerjaan dinding interior.

51	✓		Pek. Kanopi 2	0 hrs 21 days	Sun 05/03/23	Sat 25/03/23	
52	✓		▸ INTERIOR	0 hrs 190 days	Sun 09/10/22	Sun 16/04/23	
53	✓		Pek. Dinding Interior	0 hrs 139 days	Sun 09/10/22	Fri 24/02/23	
54	✓		Pek. Partisi Gypsum	0 hrs 28 days	Mon 13/02/23	Sun 12/03/23	

Gambar 6. Schedule Pekerjaan Dinding Konvensional

Pekerjaan 139 hari dihitung dengan total volume 1.515 m<sup>2</sup> dan jika dilakukan konversi kedalam 6404,94 m<sup>2</sup>, berikut cara :

Untuk menyelesaikan pertanyaan ini, kita dapat menggunakan konsep proporsi. Kita dapat membuat persamaan berikut:

$$\frac{\text{Waktu 1}}{\text{Volume 1}} = \frac{\text{Waktu 2}}{\text{Volume 2}}$$

Dengan menggunakan data yang diberikan:

$$\frac{139 \text{ Hari}}{1515 \text{ m}^2} = \frac{\text{Waktu 2}}{6404,94}$$

Dapat menggunakan perkalian kedua belah sisi menjadi :

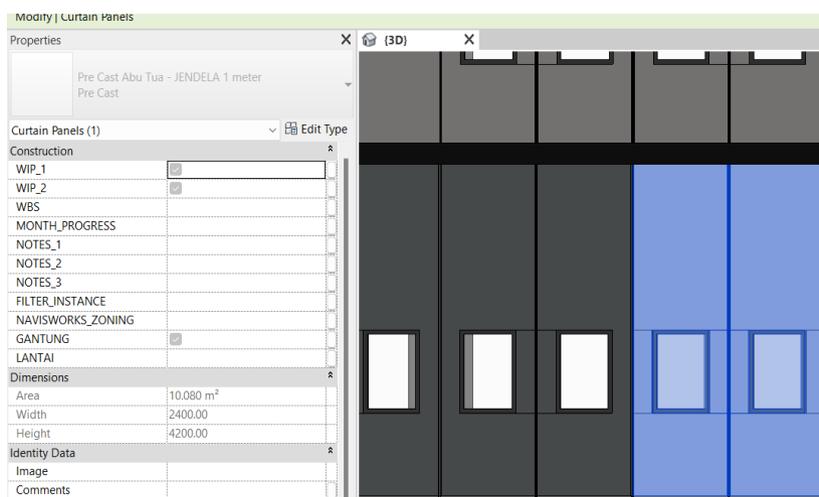
$$\frac{139 \text{ Hari} \times 6404,94}{1515 \text{ m}^2}$$

Sehingga didapati hasil perhitungan sebesar 587,647, dibulatkan menjadi 588 hari kerja. Jadi, jika pekerjaan dinding bata ringan dengan volume 6404,94 meter persegi menghabiskan waktu 139 hari, maka diperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan dengan volume 6404,94 meter persegi adalah sekitar 588 hari dengan 11 meter persegi setiap harinya.

## Perbandingan Kualitas Dinding Precast dengan Dinding Konvensional

### a. Kualitas dinding precast

- (1) Berdasarkan pengujian kuat tekan beton yang dipakai untuk dinding precast, didapatkan kuat tekan rata – rata beton dinding precast yaitu 41 Mpa (Erico Chandra, 2021)
- (2) Ukuran Dinding Precast 4,2 meter x 1,2 meter



**Gambar 7. Luas Penampang Dinding Precast**

Adapun keuntungan menggunakan dinding precast:

1. Proses produksi di tempat lain (di luar proyek).
2. Proses produksi dilakukan secara masal, sehingga menghemat waktu.
3. Proses pemasangan lebih praktis, tidak membutuhkan scaffolding di sepanjang façade gedung.
4. Permukaan material yg sudah siap untuk finishing cat.
5. Hasil lebih rapih dibandingkan pasangan dinding bata.
6. Pekerjaan dinding beton Precast lebih efektif akan waktu pelaksanaannya dibandingkan dengan menggunakan dinding bata ringan yang lebih konvensional.
7. Penggunaan Precast dapat menghemat biaya konstruksi hingga 5,83% (Admilhusia, 2017) dan efisiensi waktu pelaksanaan dapat berkurang hingga 20% (Frederika et al., 2014) secara keseluruhan dibandingkan menggunakan dinding bata ringan.
8. Perbaikan defect struktur pada pembangunan bangunan menjadi lebih minim, dibandingkan tanpa penggunaan precast. (Soetjipto, 2020)

## **b. Kualitas dinding konvensional**

- 1) Dinding konvensional bata ringan yang memiliki berat berkisar antara 600 hingga 1800 kg/m<sup>3</sup>, menjadikannya pilihan unggul berkat ringannya. Sementara itu, kekuatan bata ini memiliki kuat tekan dalam rentang 1 hingga 15 MPa. Penggunaan bata ringan pada bangunan tinggi dapat secara signifikan mengurangi beban berat sendiri bangunan.

Adapun keuntungan menggunakan dinding bata konvensional dari pada precast:

- a) Memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan dengan banyak bahan konstruksi, memudahkan proses konstruksi dan pengangkutan material.
- b) Ringan dapat dengan mudah dipotong dan diukir onsite, memungkinkan penyesuaian langsung terhadap kebutuhan bangunan. Proses pemasangannya juga lebih sederhana dan memerlukan peralatan yang lebih ringan.
- c) Memiliki sifat isolasi termal dan akustik yang baik, membantu menjaga suhu di dalam bangunan dan meredam suara.
- d) Bahan bata ringan umumnya lebih terjangkau dan biaya pemasangan seringkali lebih rendah karena penggunaan teknologi dan peralatan yang sederhana.
- e) Dapat diolah dan dikerjakan langsung di lokasi konstruksi tanpa memerlukan persiapan yang rumit.
- f) Diketahui memiliki sifat yang baik dalam menyerap getaran dan memberikan daya tahan terhadap gempa, sehingga dapat dianggap sebagai pilihan yang baik untuk wilayah-wilayah yang rentan terhadap gempa.

## **SIMPULAN**

1. Selisih biaya pekerjaan dinding bata konvensional dan dinding precast sebesar 57% lebih murah dinding bata konvensional, dikarenakan bata konvensional menghabiskan biaya sebesar Rp. 3.032.373.337,9 sedangkan dinding precast sebesar Rp. 7.092.841.630 dengan selisih Rp. 4.060.469.292,10.
2. Untuk masa pengerjaan, dinding konvensional memiliki masa pengerjaan yang sangat lama yakni 588 hari masa pengerjaan dibanding dinding konvensional hanya 92 hari saja. Rata rata pekerjaan bata menghabiskan 11 meter persegi setiap harinya, untuk precast menghabiskan 70 meter persegi setiap harinya.
3. Untuk kualitas, beton precast diungguli dari segi kuat tekan serta pemeliharaan yang lebih minim dan juga kerapihan, untuk bata ringan diungguli dengan berat beban yang jauh lebih ringan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih ditujukan kepada beberapa pihak yang telah membantu saya menyelesaikan Artikel ini diantara lain Kedua orang tua saya sebagai pendana saya dalam membantu saya mengakomodasi saya dalam masa magang serta penelitian saya. Kepada Mba Abbey Virginia selaku Bim Engineering pada proyek PT PP MRT sebagai narasumber dalam penelitian saya, kepada Pak Buyung Suvenpri selaku Site Engineering Manager yang telah memberikan data data pendukung untuk menyelesaikan analisis ini, serta Mas Agung

Cahyo Gumelar yang telah ikut membantu saya mendapatkan data *schedule* untuk analisis waktu. Serta bapak Pradhito Januadhiantanto selaku Project Manager Proyek MRT Hub Dukuh Atas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, E. & Widodo, K. 2023. *Analisis Efektifitas Penggunaan Bata Ringan Sebagai Pengganti Bata Merah Pada Konstruksi Gedung Bertingkat*. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol. 6, No. 3, Agustus 2023: hlm 595-600
- Erico, C.P. & Farlin. R. 2021. *Perbandingan Pelaksanaan Dinding Precast Dengan Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Waktu, Biaya Dan Kualitas*. Vol 3 No 2 (2021): Bina Darma Conference of Engineering Science.
- Hansen, C.K., Widodo, K. , & Andy, P.2023. *Analisis Penggunaan Beton Pracetak Di Proyek Pembangunan Mall Xyz Kota Wisata* . JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, Vol. 6, No. 2, Mei 2023:hlm 407-414.
- Khadafi, A & Gde Agus, Y.P.A. 2021. *Perbandingan Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Precast Dan Dinding Konvensional Pada Konstruksi High Rise Building Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya*. Rekayasa Teknik Sipil Vol 9 No 4.
- Muhammad, A.R, Agung, M.W, & Nuroji. 2021. *Kajian Perbandingan Pengaruh Penggunaan Dinding Precast Dengan Dinding Konvensional Pada Proyek Cordova Semarang*.Wahana TEKNIK SIPIL Vol. 26 No. 1 Juni 2021
- Nurmaidah, R.C. 2018. *Analisa Pekerjaan Dinding Beton Pracetak Pada Proyek Podomoro City Deli Medan*. PORTAL Jurnal Teknik Sipil Vol. 10, No. 1, April 2018
- Rizal, M.R, Nunung, M, & Hari, P. 2021. *Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim Terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu*. Construction and Material Journal Volume 3 No.1 Maret 2021.
- Setia, H. 2016. *Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Panel Dengan Menggunakan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja*. Naskah Publikasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syahrizal, P. 2018. *Analisis Perbandingan Metode Dinding Precast Dengan Metode Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Podomoro City Deli Medan*.Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) I Repository Studi Akhir
- Yulistianingsih & Trijeti. 2014. *Perbandingan Pelaksanaan Dinding Precast Dengan Dinding Konvensional ditinjau Dari Segi Waktu & Biaya (Studi Kasus Gedung Apartemen Di Jakarta Selatan)*. Jurnal Konstruksia | Volume 6 Nomer 1| Desember 2014