

Studi Perbandingan Pelaksanaan Konstruksi Metode Konvensional Dan Modular Pada Pekerjaan Dinding Bangunan Gedung Di Kota Mojokerto

Muhammad Rafli Aquilero², Setiono^{1*} dan Ary Setyawan³

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami No. 36A, Surakarta
e-mail: rafliaquilero@student.uns.ac.id

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami No. 36A, Surakarta
e-mail: setiono@ft.uns.ac.id

³ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami No. 36A, Surakarta
e-mail: arysetyawan@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur di Indonesia menjadi salah satu fokus utama dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Selain mutu yang harus terjaga, waktu dan biaya merupakan faktor krusial yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek. Keterlambatan waktu pelaksanaan merupakan salah satu risiko proyek yang diakibatkan oleh berbagai sebab seperti masalah pendanaan, produktivitas tenaga kerja, cuaca, metode kerja, dan sebagainya. Tujuan penelitian adalah membandingkan efisiensi waktu dan biaya pekerjaan dinding antara metode konstruksi konvensional dan metode konstruksi modular pada proyek pembangunan sebuah Gedung Pemerintahan di Kota Mojokerto. Metode penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dan analisis komparatif dengan data biaya dan waktu pelaksanaan yang dihitung melalui analisis harga satuan pekerjaan (AHSP). Metode konvensional menggunakan material bata ringan, sedangkan metode modular menggunakan panel beton pracetak dan panel beton ringan. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode modular mampu menghemat durasi pekerjaan lebih dari 60% dibandingkan metode konvensional. Namun, dari segi biaya, metode modular menunjukkan peningkatan biaya sebesar 16–28% karena kebutuhan material dan alat yang lebih kompleks. Meskipun demikian, efisiensi waktu yang dihasilkan memberikan keuntungan signifikan dalam mempercepat penyelesaian proyek dan mengurangi risiko keterlambatan, sehingga metode modular layak diterapkan pada proyek dengan batas waktu ketat karena menawarkan efisiensi waktu tinggi meskipun dengan biaya sedikit lebih besar.

Kata kunci: bangunan gedung, bata ringan, beton pracetak, dinding, konstruksi modular.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia menjadi salah satu fokus utama dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Infrastruktur yang baik, meliputi jalan, jembatan, pelabuhan, dan bandara, sangat penting untuk mendukung aktivitas ekonomi dan mobilitas penduduk. Pembangunan infrastruktur termasuk gedung pemerintahan merupakan bagian penting dalam meningkatkan pelayanan publik dan daya saing baik secara lokal maupun global.

Mutu, waktu dan biaya adalah tiga faktor penting yang dapat menentukan sukses atau gagalnya sebuah proyek (Natalia et al., 2021). Ketiganya menjadi indikator keberhasilan proyek, yang dilihat dari seberapa cepat proyek selesai dan seberapa rendah biaya yang dikeluarkan, namun tetap menjaga kualitas sesuai perencanaan. Pengelolaan proyek yang teratur dan sesuai jadwal, atau bahkan lebih cepat, akan membawa keuntungan dalam hal penghematan biaya. Selain itu, perhatian terhadap waktu pelaksanaan juga dapat mencegah terjadinya biaya denda yang disebabkan oleh keterlambatan penyelesaian proyek. Proyek konstruksi yang mengalami keterlambatan penyelesaian akan berdampak pada pembengkakan biaya serta kerugian baik dari pihak *owner* maupun kontraktor. Beberapa penelitian yang dilakukan oleh (Lestari et al., 2022; Lirawati, 2021; Sanaky, 2021) untuk mendapatkan faktor utama penyebab keterlambatan proyek. Kondisi ini menunjukkan pentingnya optimasi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek. Salah satu upaya mempercepat pelaksanaan proyek adalah dengan mengembangkan material yang bersifat *plug and play* dengan mutu yang tetap memenuhi standar yang berlaku.

Pengembangan teknologi dan inovasi metode konstruksi merupakan hal yang sangat penting saat ini. Salah satu inovasi yang mulai banyak diimplementasikan adalah metode konstruksi modular, yang dianggap sebagai alternatif dari metode konvensional yang selama ini digunakan. Metode konstruksi modular merupakan proses pembangunan yang menggunakan bahan-bahan prefabrikasi yang diproduksi di luar lokasi proyek (*off-site*) dan kemudian dirakit di lokasi proyek (Kamali et al., 2019). Penelitian yang dilakukan oleh (Bertram et al., 2019) menunjukkan bahwa metode

modular dapat mengurangi waktu konstruksi hingga 50% dan mengurangi limbah konstruksi hingga 90% dibandingkan dengan metode konvensional. Beberapa negara menunjukkan bahwa penggunaan metode modular dapat menghemat biaya hingga 20% dan mengurangi waktu konstruksi hingga 50% dibandingkan dengan metode konvensional. Namun, penelitian serupa di Indonesia masih terbatas, terutama untuk bangunan pemerintah.

Pekerjaan dinding merupakan salah satu komponen utama dalam proyek konstruksi bangunan yang memiliki proporsi biaya dan waktu yang cukup signifikan. Rata-rata bangunan umum (perumahan dan perkantoran) memiliki volume dinding sekitar 8–12% dari volume total (ASHRAE, 2017; Neufert, 2012; Taranath, 2011). Dalam metode konvensional, pekerjaan dinding umumnya dilaksanakan dengan menggunakan batu bata atau batako yang dipasang secara manual di lokasi proyek, diikuti dengan proses pemlesteran dan pengecatan. Proses ini membutuhkan waktu yang relatif lama dan sangat bergantung pada ketersediaan tenaga kerja serta kondisi cuaca. Sementara itu, pada metode modular, bahan dinding diproduksi di pabrik dengan kontrol kualitas yang lebih baik, kemudian dibawa ke lokasi proyek untuk dirakit. Beberapa peneliti seperti (Ayu Istri Lestari et al., 2022; Herdiananto & Garside, 2023; Musyafa & Iqbal Adie Surya Firdaus, 2023) melakukan kajian terhadap komponen dinding dari bangunan gedung dari segi efektivitas pelaksanaan baik dari waktu dan biaya.

Melalui penelitian ini, akan dilakukan analisis perbandingan antara metode konvensional dan metode modular pada pekerjaan dinding dalam proyek pembangunan gedung pemerintah di Kota Mojokerto dengan tujuan untuk menambah khazanah kajian efisiensi pelaksanaan bangunan gedung karena setiap bangunan mempunyai keunikan tersendiri. Fokus utama penelitian adalah pada aspek waktu dan biaya pelaksanaan, yang menjadi indikator penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian komparatif dengan menggunakan metode studi kasus bangunan gedung pemerintah di Kota Mojokerto. Penelitian komparatif bertujuan untuk membandingkan dua variabel atau lebih dengan variabel yang dibandingkan adalah biaya dan waktu antara pekerjaan dinding konvensional (bata ringan) dan pekerjaan dinding modular (material dinding beton *precast* dan panel beton ringan). Analisis perbandingan antara pekerjaan dinding konvensional dan modular dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu: Harga Satuan Dasar (HSD); Harga Satuan Pekerjaan (HSP); Data Bahan, Material dan Alat; Produktivitas Alat dan Pekerja; Spesifikasi teknis pekerjaan; Rencana Anggaran Biaya (RAB); *Shop Drawing* (Gambar Kerja) dan *Time Schedule* dan Kurva S.

Pengolahan Data

1. Volume Pekerjaan Dinding

Volume pekerjaan (V_p) adalah total volume pekerjaan dalam suatu proyek yang diukur dalam satuan tertentu. Untuk menghitung volume pekerjaan dinding, diperoleh dengan mengalikan panjang (p) dan lebar (l) dari setiap dinding pada Proyek Pembangunan Gedung Pemerintah Kota Mojokerto. Dalam perhitungan ini, diperlukan volume bersih dinding dalam satuan m^2 , yang diperoleh dengan mengurangi total volume dinding dengan volume jendela dan pintu. Selanjutnya, dilakukan perhitungan luas permukaan dinding untuk pekerjaan plesteran dan acian. Perhitungan ini dilakukan pada dinding yang akan diubah menjadi dinding modular di lantai bangunan yang ditinjau. Hasil dari volume pekerjaan ini akan digunakan dalam analisis RAB untuk pekerjaan dinding pada tahap berikutnya.

Perhitungan volume dinding dilakukan dengan rumus berikut:

$$V_p = p \times l \quad (1)$$

dengan V_p = Volume Pekerjaan (m^2), p = Panjang (m), dan l = Lebar (m)

2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Dinding

Dalam pelaksanaan pekerjaan dinding konvensional, tahapan yang dilakukan meliputi persiapan, pemasangan dinding bata ringan, pekerjaan plesteran, dan pekerjaan acian. Sementara itu, tahapan pekerjaan untuk dinding modular terdiri dari persiapan, pemasangan dinding modular, dan *finishing*. Setiap tahap pekerjaan dianalisis untuk menentukan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) berdasarkan Harga Satuan Bahan/Material (HSB), Upah (HSU). Harga-harga tersebut diperoleh dari kontraktor, penyedia material, dan penyedia layanan sewa alat berat yang disesuaikan dengan lokasi proyek.

3. *Time Schedule* pada Metode Modular

Perkiraan lamanya durasi pekerjaan perlu dilakukan dalam pelaksanaan proyek. Tahap yang pertama untuk menghitung durasi adalah dengan mengetahui produktivitas pekerjaan, dimana data produktivitas didapat dari penyedia material. Durasi pekerjaan pada dinding modular dihitung dengan membagi volume dinding dengan produktivitas pengerjaan dalam satu hari.

4. Biaya Tidak Langsung pada Metode Konvensional dan Modular

Biaya tidak langsung mencakup biaya *overhead*, biaya tak terduga, pajak, dan lain-lain. Perhitungan biaya tidak langsung dapat meliputi gaji staf kantor, biaya operasional kantor dan mess, serta biaya akomodasi yang dikalikan dengan durasi pelaksanaan pekerjaan dalam satuan bulan. Selain itu, biaya mobilisasi material juga ditambahkan dengan cara mengalikan jumlah angkut dengan biaya angkut.

Analisis Data

Hasil dari pengolahan data mencakup volume pekerjaan, rencana anggaran biaya, dan jadwal waktu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif komparatif, yaitu dengan membandingkan biaya dan waktu antara pelaksanaan pekerjaan dinding konvensional dan dinding modular. Dari analisis tersebut, akan diperoleh metode yang paling efisien dan efektif untuk diterapkan pada Pekerjaan Dinding Gedung Pemerintah Kota Mojokerto. Perhitungan efisiensi terkait waktu dan biaya dilakukan untuk mengetahui persentase penghematan jika pekerjaan dinding beralih dari metode konvensional ke metode modular. Durasi pekerjaan, dapat diperoleh dari persamaan:

$$T = \frac{Vp}{P} \quad (2)$$

dengan T = Durasi pekerjaan, Vp = volume pekerjaan, P = Produktivitas tenaga kerja.

Efisiensi Biaya, dapat diperoleh dari persamaan:

$$E_b = \frac{C_k - C_m}{C_k} \times 100\% \quad (3)$$

dengan Eb = Efisiensi biaya, Ck = Biaya metode konvensional, Cm = Biaya metode modular.

Efisiensi Waktu, dapat diperoleh dari persamaan:

$$E_t = \frac{T_k - T_m}{T_k} \times 100\% \quad (4)$$

dengan Et = Efisiensi waktu, Tk = Waktu pelaksanaan metode konvensional, dan Tm = Waktu pelaksanaan metode modular.

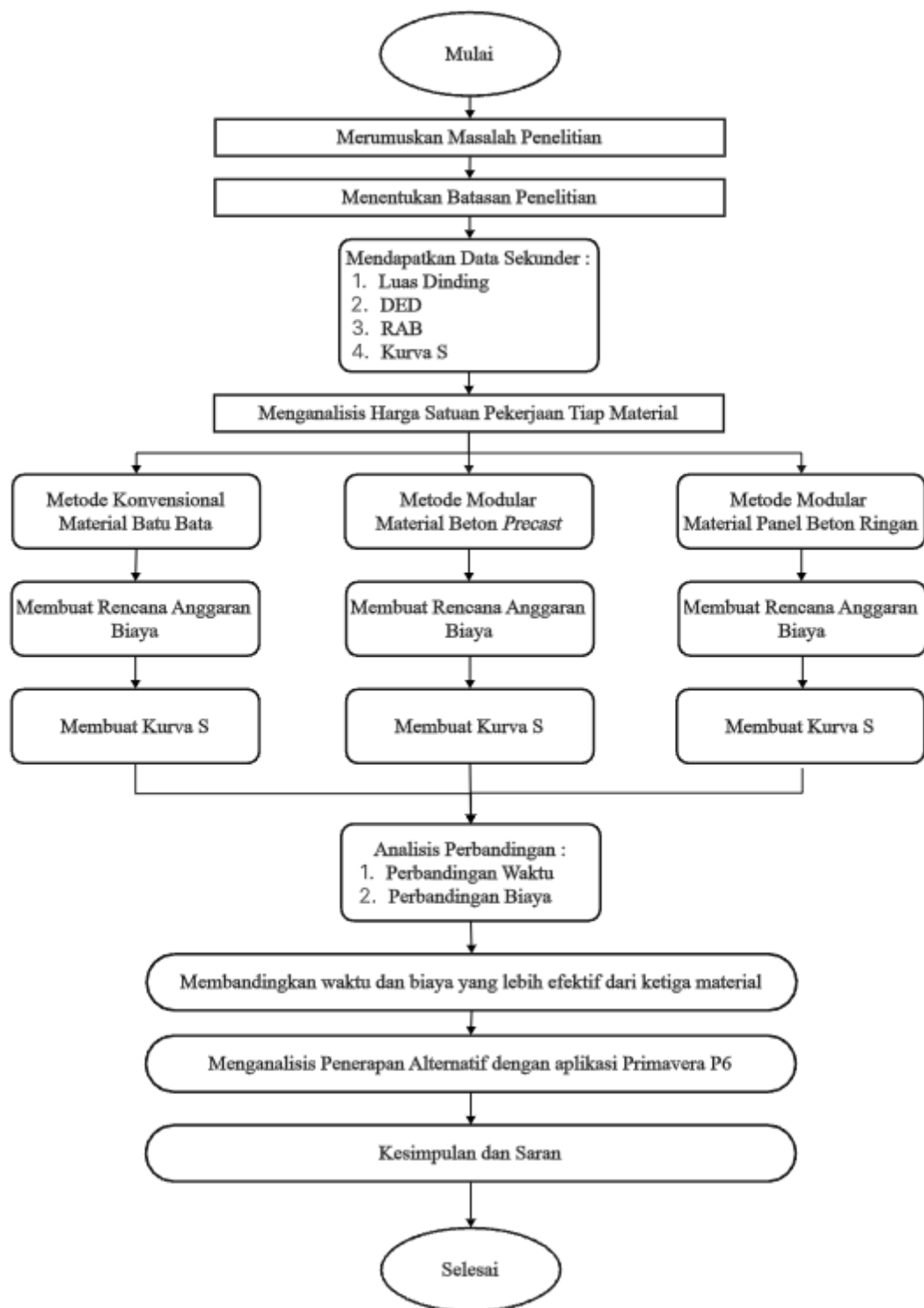
Produktivitas Tenaga Kerja diperoleh dari persamaan:

$$P = \frac{Vp}{T} \quad (5)$$

dengan P = Produktivitas tenaga kerja, Vp = volume pekerjaan, dan T = Waktu pelaksanaan.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan tahapan yang peneliti lakukan dalam melaksanakan penelitian ini yang dibuat lebih sederhana sehingga tahapan dari awal hingga akhir dapat lebih mudah dipahami. Diagram alir penelitian disajikan pada **Gambar 1** berikut ini.

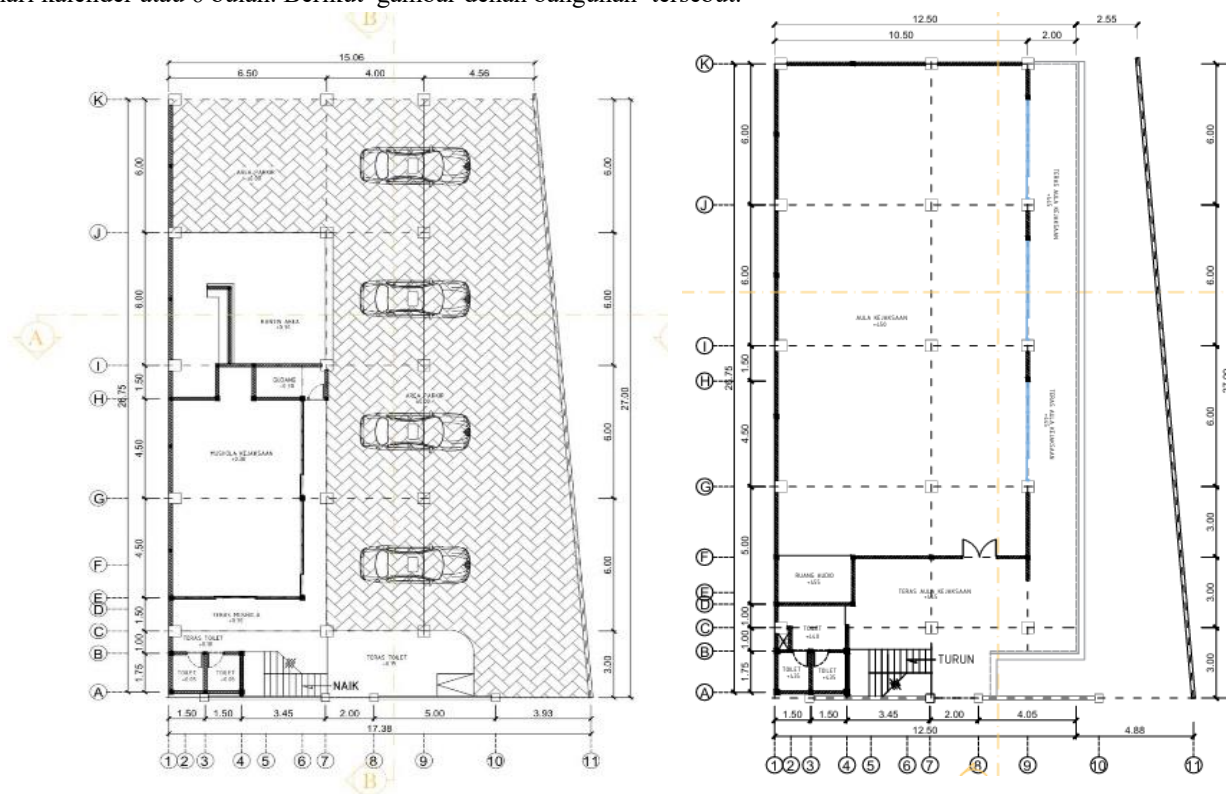


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Proyek

Proyek bangunan gedung yang akan dianalisis adalah Proyek Pembangunan Gedung Pemerintah di Kota Mojokerto yang memiliki luas bangunan 470 m² dengan nilai kontrak sebesar Rp. 2.508.961.000 dan waktu kontrak selama 180 hari kalender atau 6 bulan. Berikut gambar denah bangunan tersebut.



Gambar 2. Denah Bangunan Gedung Pemerintah di Kota Mojokerto

Volume Pekerjaan Dinding

Volume luas dinding dalam satuan m² diperlukan untuk menghitung harga satuan pekerjaan dinding. Volume luas dinding bersih disesuaikan dengan gambar kerja di mana volume luas dinding dikurangi dengan volume *opening* pintu, jendela dan ventilasi, di mana volume dinding yang dihitung merupakan dinding yang menggunakan material batu bata saja. Total volume dinding batu bata adalah 514,74 m². Hasil perhitungan volume dinding pada lantai 1 dan lantai 2 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Pekerjaan Dinding

Lantai	Volume Pekerjaan Dinding (m ²)
Lantai 1	246,07
Lantai 2	268,67
Total	514,74

Volume dinding digunakan untuk memperoleh harga satuan pekerjaan pada pekerjaan pemasangan dinding. Pada pekerjaan plesteran dan acian, perlu dihitung pula volumenya untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan plesteran dan acian. Rincian volume plesteran dinding dan volume acian dinding pada tiap lantai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume Pekerjaan Plesteran dan Pekerjaan Acian Dinding

Lantai	Volume Pekerjaan Plesteran (m ²)	Volume Pekerjaan Acian (m ²)
Lantai 1	297,11	297,11
Lantai 2	451,57	451,57
Total	748,68	748,68

Pekerjaan Dinding Konvensional

Upah tenaga kerja disesuaikan dengan keterampilan tenaga kerja dan Upah Minimum Regional (UMR) di Kota Mojokerto. Daftar harga satuan upah tenaga kerja pada pekerjaan dinding konvensional disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Harga Satuan Upah Pekerjaan Dinding Batu Bata

Jenis Pekerja	Satuan	Harga (Rp)
Mandor	OH	103.000
Kepala Tukang	OH	97.000
Tukang Batu	OH	95.000
Pekerja	OH	93.000

Harga bahan material dipengaruhi oleh jenis material, spesifikasi bahan dan lokasi pengadaan bahan. Daftar harga satuan bahan yang digunakan pada pekerjaan dinding konvensional disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding Konvensional

Bahan	Satuan	Harga (Rp)
Batu bata	buah	450
Semen Portland setara @50 kg	kg	1.200
Pasir Pasang	m ³	135.000

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) pada masing-masing tahapan pekerjaan dinding dengan perhitungan disajikan dalam Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7 berikut ini.

Tabel 5 Analisis Harga Satuan Pemasangan Dinding Konvensional

Pemasangan 1 m ² Dinding Bata Merah (5x11x22) cm Tebal ½ Batu dengan Mortar						
Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)	
A Bahan						
Batu Bata 5x11x22 cm	71,91	buah	450	32.359,50	51.964,50	
Semen Portland	11,5	kg	1.200	13.800		
Pasir Pasang	0,043	m ³	135.000	5.805		
B Tenaga						
Pekerja	0,2	OH	93.000	18.600	29.412,99	
Tukang Batu	0,1	OH	95.000	9.500		
Kepala Tukang	0,01	OH	97.000	970		
Mandor	0,00333	OH	103.000	342,99		
C	Total				81.337,49	
D	Overhead dan Profit (2%)				1.627,54	
E	Harga Satuan Pekerjaan				82.191,26	

Tabel 6. Analisis Harga Satuan Plesteran Dinding Batu Bata

1 m ² Plesteran Semen ISP : 4 PP (tebal 15 mm)						
Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)	
A Bahan						
Semen Portland	6,240	kg	1.200	7.488	10.728	
Pasir Pasang	0,024	m ³	135.000	3.240		
B Tenaga						
Pekerja	0,200	OH	93.000	18.600		
Tukang Batu	0,100	OH	95.000	9.500	63.060	
Kepala Tukang	0,010	OH	97.000	970		
Mandor	0,330	OH	103.000	33.990		
C	Total				73.788	
D	Overhead dan Profit (2%)				1.475,76	
E	Harga Satuan Pekerjaan				74.525,88	

Tabel 7 Analisis Harga Satuan Acian Dinding Batu Bata

1 m ² Acian Semen						
Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)	
A Bahan						
Semen Portland	3,250	kg	1.000	3.900	3.900	
B Tenaga						
Pekerja	0,2000	OH	93.000	18.600		
Tukang Batu	0,1000	OH	95.000	9.500	29.409,90	
Kepala Tukang	0,0100	OH	97.000	970		

	Mandor	0,0033	OH	103.000	333,90	
C	Total					33.309,90
D	Overhead dan Profit (10%)					666,2
E	Harga Satuan Pekerjaan					33.643

Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) didapatkan harga sebesar Rp. 82.191,26 untuk setiap 1 m² pemasangan batu bata, Rp. 74.525,88 untuk setiap 1 m² plesteran instan tebal 1 cm, dan Rp. 33.643 untuk setiap 1 m² pekerjaan acian semen instan. Harga satuan pekerjaan total untuk pekerjaan dinding batu bata per m² disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Total Harga Satuan 1 m ² Pekerjaan Dinding Batu Bata	
Pekerjaan	Harga Satuan Pekerjaan (Rp)
Pemasangan Dinding Batu Bata	82.191,26
Pekerjaan Plesteran (tebal 15 mm)	74.525,88
Pekerjaan Acian	33.643
Total	190.360,14

Waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan dinding batu bata sebagai berikut:

Tabel 9. Durasi Pekerjaan Dinding Konvensional		
Pekerjaan	Volume Dinding (m ²)	Durasi (hari)
Pasangan	514,74	42
Plesteran	748,68	42
Acian	748,68	42

Pekerjaan Dinding Modular

Dinding Modular merupakan metode dinding dimana dinding yang terdiri dari modul-modul / bagian yang telah difabrikasi kemudian dipasang / disusun untuk membentuk struktur yang utuh di lapangan. Metode dinding modular dengan material beton *precast* menggunakan beton *ready mix* mutu K-300 yang pemasangannya dilakukan dengan pemasangan *chainblock* dan pengelasan *bracket*. Dinding beton *precast* memiliki permukaan *ready to paint*.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Harga Satuan Bahan, dan Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding Beton Precast disajikan pada Tabel 10 s.d 12.

Tabel 10. Harga Satuan Upah Pekerjaan Dinding Beton Precast		
Jenis Pekerja	Satuan	Harga (Rp)
Pekerja	OH	93.000
Mandor	OH	103.000

Tabel 11. Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding Beton Precast		
Material	Satuan	Harga (Rp)
Panel beton pracetak 240x40x5 cm	m ³	130.208,33
Lemkra	kg	20.000
Jaring Fiber	rol	300.000
Epoxy	kg	75.000
Besi Angker D8 mm	batang	46.000

Tabel 12. Harga Satuan Alat Pekerjaan Dinding Beton Precast		
Jenis Alat	Satuan	Harga (Rp)
Mobile Crane	Hari	700.000

AHSP dilakukan pada tahap produksi dinding beton precast dan tahap pemasangan dinding beton *precast* dengan *mobile crane*. AHSP pada masing-masing tahapan pekerjaan dinding dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 13 Analisis Harga Satuan Produksi Dinding Beton Precast						
Pemasangan 1 m ² Dinding Beton Precast uk 240x40x5 cm						
	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
A	<i>Bahan</i>					
	Panel Beton Pracetak	1	m ³	130.208,33	130.208,33	
	Lemkra	0,05	kg	20.000	1.000	153.283,33
	Jaring Fiber	0.01	m ²	300.000	3.000	

	Epoxy	0.1	m ²	75.000	7.500	
	Besi Angker	0.25	m ²	46.000	11.500	
B	Tenaga Pekerja	0.2	m ²	93.000	18.600	
	Mandor	0.33	m ²	103.000	33.990	58.890
C	Alat Mobile Crane	0.009	jam	700.000	6.300	
D	Total					212.173,33
E	Overhead dan Profit (10%)					21.217,33
F	Harga Satuan Pekerjaan					233.390,66

Tabel 14. Analisis Harga Satuan Pekerjaan Acian Dinding Beton Precast

Pekerjaan Acian 1 m ² Dinding Beton Precast uk 240x40x5 cm						
Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)	
A	Bahan					
	Semen PC	0.026	zak	1.200	31.2	31.2
B	Tenaga Pekerja	0.297	m ²	93.000	27.621	47.856
	Tukang Batu	0.213	m ²	95.000	20.235	
D	Total					47.887,20
E	Overhead dan Profit (10%)					4.778,72
F	Harga Satuan Pekerjaan					52.675,92

Hasil dari AHSP di dapatkan harga sebesar Rp. 233.390,66 untuk setiap 1 m² pemasangan dinding beton *precast*, dan Rp. 52.675,92 untuk setiap 1 m² acian dinding beton *precast*. Harga satuan pekerjaan total untuk pekerjaan dinding beton *precast* per m² disajikan pada **Tabel 15**.

Tabel 15 Total Harga Satuan 1 m² Pekerjaan Dinding Beton Precast

Pekerjaan	Harga Satuan Pekerjaan (Rp)
Pemasangan 1 m ² Dinding Precast	233.390,66
Acian 1m ² Dinding Precast	52.675,92
Total	286.066,58

Hasil perhitungan durasi pekerjaan pemasangan dinding pada setiap lantai dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Durasi Pemasangan Dinding Beton Precast

No.	Lantai	Pekerjaan	Volume (m ²)	Durasi (hari)
1	Lantai 1	Pemasangan Dinding Beton Precast	246.07	3
		Pekerjaan Acian Dinding Beton Precast	297.11	3
2	Lantai 2	Pemasangan Dinding Beton Precast	268.67	3
		Pekerjaan Acian Dinding Beton Precast	451.57	5
Total			1.263,42	14

Dari hasil analisis, untuk menyelesaikan dinding beton *precast* yang memiliki volume 1.263,42 m² di perlukan waktu 14 hari.

Dinding panel beton ringan merupakan dinding yang terbuat dari campuran semen dan *Styrofoam* yang kemudian dilapisi dengan fiber semen pada kedua sisi luarnya. Dinding panel beton ringan memiliki berat yang jauh lebih ringan daripada dinding beton *precast*.

Panel beton ringan sudah ramai diproduksi oleh banyak perusahaan, salah satunya PT. Mandiri Panel Nusantara. Berikut adalah spesifikasi dimensi dinding yang diproduksi oleh PT. Mandiri Panel Nusantara:

Tabel 17. Spesifikasi Panel Beton Ringan

Nama	Jenis	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Keterangan
DEPANEL Dinding 50	D50-2400	50	600	2400	39 kg/m ²
	D50-2700	50	600	2700	
	D50-3000	50	600	3000	
DEPANEL Dinding 75	D75-2400	75	600	2400	52 kg/m ²
	D75-2700	75	600	2700	

Nama	Jenis	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Keterangan
Depanel Dinding 100	D75-3000	75	600	3000	64 kg/m ²
	D100-2400	100	600	2400	
	D100-2700	100	600	2700	
	D100-3000	100	600	3000	

Pada penelitian ini, diasumsikan pekerjaan dinding dengan material panel beton ringan menggunakan DEPANEL ukuran 600 x 3000 dengan ketebalan 100 mm.

Tabel 18. Analisis Harga Satuan Upah Pekerjaan Dinding Panel Beton Ringan

Jenis Pekerja	Satuan	Harga (Rp)
Pekerja Pemasangan	m ²	93.000
Tukang Batu	m ²	95.000

Tabel 19. Harga Satuan Bahan Pekerjaan Dinding Panel Beton Ringan

Bahan	Satuan	Harga (Rp)
DEPANEL Panel Beton Ringan 600 x 3000 x 100 mm	m ²	269.444,44
Mortar	kg	2.500
Angkur	m ²	2.000

Tabel 20. Harga Satuan Alat Pekerjaan Dinding Panel Beton Ringan

Jenis Pekerja	Satuan	Harga (Rp)
Mobile Crane	Hari	700.000

Perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dikalikan dengan Harga Satuan Upah dan Harga Satuan Bahan dengan koefisien yang didapat dari hasil analisis penulis. AHSP dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Analisis Harga Satuan Pemasangan Dinding Panel Beton Ringan

Pemasangan 1 m ² Dinding Panel Beton Ringan						
	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
A	<i>Bahan</i>					
	DEPANEL Panel Beton Ringan 600x3000x100 mm	1.000	m ²	269.444,44	269.444,44	270.563,94
	Mortar	0.003	kg	2.500	7.50	
	Angkur	0.556	buah	2.000	1.112	
B	<i>Tenaga</i>					49.950
	Pekerja	0.2	OH	93.000	18.600	
	Tukang Batu	0.33	OH	95.000	31.350	
C	<i>Alat</i>					6.300
	Mobile Crane	0,009	m ²	700.000	6.300	
D	Total					326.813,94
E	Overhead dan Profit (10%)					32.681,39
F	Harga Satuan Pekerjaan					356.495,33

Dari hasil analisis, maka diketahui harga satuan pekerjaan untuk pemasangan dinding panel beton ringan adalah sebesar Rp. 356.495,33 per m²

Dalam penelitian ini, diasumsikan pekerja mampu menyelesaikan 60 m² pemasangan dinding panel beton ringan tiap harinya,

Tabel 22. Durasi Pengerjaan Dinding Panel Beton Ringan

Lantai	Volume (m ³)	Durasi Pengerjaan (hari)
Lantai 1	246,07	4
Lantai 2	268,67	5
Total	514,74	9

Dari tabel di atas dapat diketahui durasi untuk menyelesaikan pemasangan dinding panel beton ringan adalah selama 9 hari.

Analisis Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya konstruksi yang dapat diperkirakan dengan menghitung volume pekerjaan dan biaya

berdasarkan harga satuan pekerjaan. Biaya-biaya yang termasuk biaya langsung adalah biaya bahan / material, biaya upah / pekerja dan biaya peralatan yang terdapat dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Tabel 23. Rencana Anggaran Biaya Dinding Batu Bata

Jenis Pekerjaan	Volume (m ²)	HSP (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
Lantai 1				
Pekerjaan Pemasangan Batu Bata	246.07	82.191.26	20.024.558,96	51.113.416
Pekerjaan Plesteran	297.11	74.525,88	21.192.152,68	
Pekerjaan Acian	297.11	33.643	9.896.704,39	
Lantai 2				
Pekerjaan Pemasangan Batu Bata	268.67	82.191.26	21.863.690,24	70.225.888
Pekerjaan Plesteran	451.57	74.525,88	33.320.447,16	
Pekerjaan Acian	451.57	33.643	15.041.751,54	
Total Biaya				121.339.305

Jadi, total biaya langsung dalam pelaksanaan pekerjaan dinding konvensional yang bermaterial batu bata adalah sebesar Rp. 121.339.305.

Tabel 24. Rencana Anggaran Biaya Dinding Beton Precast

Jenis Pekerjaan	Volume (m ²)	HSP (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
Lantai 1				
Pekerjaan Pemasangan Dinding <i>Precast</i>	246.07	212.098,33	52.191.036,06	66.418.802
Pekerjaan Acian Dinding <i>Precast</i>	297.11	47.887,20	14.227.765,99	
Lantai 2				
Pekerjaan Pemasangan Dinding <i>Precast</i>	268.67	212.098,33	56.984.458,32	78.608.881,20
Pekerjaan Acian Dinding <i>Precast</i>	451.57	47.887,20	21.624.422,90	
Total Biaya				145.027.683

Jadi, total biaya langsung dalam pelaksanaan pekerjaan dinding beton *precast* yang bermaterial beton *precast* adalah sebesar Rp. 145.027.683

Tabel 25. Rencana Anggaran Biaya Dinding Panel Beton Ringan

Jenis Pekerjaan	Volume (m ²)	HSP (Rp)	Total Biaya (Rp)
Lantai 1			
Pekerjaan Pemasangan Dinding Panel Beton Ringan	246.07	326.312,73	80.295.774,58
Lantai 2			
Pekerjaan Pemasangan Dinding Panel Beton Ringan	268.67	326.312,73	87.670.442,38
Total Biaya Keseluruhan			167.966.217

Jadi, total biaya dalam pelaksanaan pekerjaan dinding panel beton ringan adalah sebesar Rp. 167.966.217.

Perbandingan Pekerjaan Dinding Konvensional dan Dinding Modular

Total biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan dinding merupakan didapat dengan menjumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total pada pekerjaan dinding konvensional, dinding modular beton precast dan dinding modular panel beton ringan dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Selisih Biaya Pekerjaan Dinding Metode Konvensional dan Modular

Metode	Biaya Langsung (Rp)	Selisih	Efisiensi
Dinding Konvensional	121339305	0	0
Dinding Beton <i>Precast</i>	145027683	-23688378	16%
Dinding Panel Beton Ringan	167966217	-46626912	28%

Tabel 26 menunjukkan bahwa biaya pekerjaan dinding panel beton ringan memiliki biaya yang paling besar pada setiap lantainya.

Hasil analisis durasi pada pekerjaan dinding menghasilkan durasi pengerjaan yang berbeda pada tiap material. Berikut merupakan hasil rekapitulasi durasi pengerjaan dinding pada tiap lantai dengan material batu bata, beton *precast*, dan panel beton ringan yang disajikan pada Tabel 27.

Tabel 27. Selisih Waktu Pekerjaan Dinding Metode Konvensional dan Modular

Metode	Durasi (Hari)	Selisih	Efisiensi
Dinding Konvensional	42	0	0
Dinding Beton <i>Precast</i>	14	28	67%
Dinding Panel Beton Ringan	9	33	79%

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan antara metode konvensional dan metode modular pada pekerjaan dinding proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Negeri Mojokerto, diperoleh beberapa kesimpulan utama. Metode modular terbukti mampu memberikan efisiensi waktu pelaksanaan yang signifikan dibandingkan metode konvensional, dengan pengurangan durasi pekerjaan mencapai 67% s.d 79%. Hal ini disebabkan oleh proses fabrikasi komponen dinding modular yang dilakukan di luar lokasi proyek (*off-site fabrication*), sehingga pekerjaan di lapangan dapat dilakukan lebih cepat dan terhindar dari pengaruh cuaca maupun keterlambatan material. Dari aspek biaya, metode modular menunjukkan nilai total biaya yang sedikit lebih tinggi, yaitu berkisar 16% s.d 28% di atas metode konvensional. Kenaikan ini terutama disebabkan oleh kebutuhan alat berat, biaya transportasi, serta proses fabrikasi di pabrik. Namun demikian, efisiensi waktu yang dihasilkan memberikan keuntungan tambahan berupa percepatan penyelesaian proyek dan pengurangan risiko keterlambatan, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan efektivitas proyek. Dengan demikian, metode modular direkomendasikan untuk diterapkan pada proyek konstruksi dengan batas waktu pelaksanaan yang ketat, terutama pada pekerjaan dinding, karena mampu menciptakan keseimbangan antara efisiensi waktu dan kendali biaya secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. (2017). *ASHRAE Handbook - Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Ayu Istri Lestari, I. G. A., Angga Diputera, I. G., Kurniari, K., & Wahyu Prasetya, I. W. (2022). Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan pada Pekerjaan Pasangan Dinding Batako dan Bata Ringan. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 11(1). <https://doi.org/10.36733/jikt.v11i1.3931>
- Bertram, N., Fuchs, S., Mischke, J., Palter, R., Strube, G., & Woetzel, J. (2019). Modular construction: From projects to products. *Capital Projects & Infrastructure*, June.
- Herdiananto, D., & Garside, A. K. (2023). Studi Perbandingan Biaya Pekerjaan Pasangan Dinding Pada Pekerjaan Pembangunan Gedung Kantor Desa Ampeldento Kabupaten Malang. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 3(1). <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.7722>
- Kamali, M., Hewage, K., & Sadiq, R. (2019). Conventional versus modular construction methods: A comparative cradle-to-gate LCA for residential buildings. *Energy and Buildings*, 204. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109479>
- Lestari, F., Oktarina, D., & Fadilasari, D. (2022). Evaluasi Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Arsitektur Kolaborasi*, 2(1). <https://doi.org/10.54325/kolaborasi.v2i1.19>
- LIRAWATI, L. A. M. dan. (2021). Analisis Faktor Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 21(2). <https://doi.org/10.33751/teknik.v2i2.3282>
- Musyafa, A., & Iqbal Adie Surya Firdaus. (2023). Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Dinding Bata Merah, Bata Ringan, Batako dan M Panel. *AJIE*. <https://doi.org/10.20885/ajie.vol7.iss1.art1>
- Natalia, M., R, R., Oktaviani, D., & Putri, M. H. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kendala Triple Constraint Proyek Konstruksi Akibat Pandemi Covid-19. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 7(2). <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i2.7397>
- Neufert, E. (2012). *Architects' Data* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- Sanaky, M. M. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah. *JURNAL SIMETRIK*, 11(1). <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.615>
- Taranath, B. S. (2011). *Reinforced Concrete Design of Tall Buildings*. CRC Press.