

ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIFITAS BETON PELAT LANTAI DENGAN METODE BONDEK DAN KONVENSIONAL

Marco Christian¹ dan Widodo Kushartomo²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
marco.325190044@stu.untar.ac.id

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

Masuk: 04-03-2023, revisi: 02-05-2023, diterima untuk diterbitkan: 09-05-2023

ABSTRACT

Slab construction in the building, especially those constructed from reinforced concrete structures, require longer time and more expensive cost to be executed as their work volumes are relatively the largest compared to the other building elements. In the site execution, the concrete slab constructions require a form work and wooden supports or scaffolding. The technological advancement in the construction field encourages the innovations to enhance the construction method and its quality. One of the innovations is to replace a traditional method to a modern one as it can be done for the slab construction, which is to use a steel deck for the replacement of steel rebar and wooden form work. A case study based on multistory building project XXX in Central Jakarta area was conducted to compare the efficiency and effectivity on steel deck application in the slab construction. Data was collected from the list of material price and construction drawing of the project XXX. The results of the study conclude: (1) Duration of the slab construction using steel deck was 64 days and 95 days without steel deck, (2) The construction cost of the steel deck construction was Rp 8.717.212.500 and Rp 3.995.987.500 without steel deck, (3) The time difference between the two slab construction methods were 27 days in the duration and Rp 4.721.225.000 in the cost, (4) The percentage differences were 17% and 37% respectively from the two methods, (5) The steel deck construction is more efficient in terms of duration but it is more expensive than the one without steel deck construction (conventional method).

Keywords: floor slab; steel deck; time; cost; effectiveness

ABSTRAK

Konstruksi pelat lantai pada bangunan gedung, khususnya yang menggunakan struktur beton bertulang, membutuhkan waktu pengerjaan yang lama dan biaya besar karena volume pekerjaan yang relatif paling besar dibandingkan elemen struktur gedung lainnya. Dalam pelaksanaan di lapangan, pengerjaan konstruksi plat beton memerlukan bekisting dan penopang kayu atau perancah (*scaffolding*). Perkembangan teknologi pada dunia konstruksi mendorong adanya inovasi-inovasi guna meningkatkan metode and kualitas pekerjaan konstruksi. Salah satu inovasi tersebut yaitu mengganti cara tradisional dengan cara yang lebih modern seperti yang dapat dilakukan pada pengerjaan plat beton, yaitu dengan menggunakan bondek sebagai pengganti tulangan sekaligus bekisting yang sering terbuat dari kayu. Untuk membandingkan seberapa efektif dan efisien penggunaan bondek pada konstruksi plat beton, dilakukan penelitian berbasis studi kasus proyek gedung bertingkat XXX di kawasan Jakarta Pusat. Pengumpulan data diperoleh dari daftar harga bahan serta gambar kerja pada proyek gedung XXX. Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai bondek sebesar 64 hari dan pelat lantai konvensional sebesar 95 hari, (2) Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai bondek sebesar Rp 8.717.212.500 dan pelat lantai konvensional sebesar Rp 3.995.987.500, (3) Selisih perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan antara pelat lantai bondek dengan pelat lantai konvensional sebesar 27 hari dan Rp 4.721.225.000, (4) Persentase perbedaan waktu dan biaya pelaksanaan antara pelat lantai bondek dengan pelat lantai konvensional sebesar 17% dan 37%, (5) Metode konstruksi pelat lantai yang efisien dari segi waktu yaitu menggunakan bondek tetapi relatif lebih mahal dari pada konstruksi pelat lantai tanpa bondek.

Kata kunci: pelat lantai; bondek; waktu; biaya; efektivitas

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pelat lantai adalah bagian konstruksi bangunan yang mahal tetapi dapat dioptimalkan. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, khususnya konstruksi beton, biasanya digunakan cara konvensional yaitu bekisting dan penopang kayu serta *scaffolding* (Wibawa, 2017). Dengan pesatnya perkembangan teknologi, muncul inovasi-inovasi baru untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pekerjaan. Salah satunya adalah mengganti cara tradisional dengan cara yang lebih modern, yaitu dengan menggunakan bondek sebagai pengganti pembesian dan bekisting yang terbuat dari kayu atau bahan konvensional. Metode konvensional banyak menggunakan triplek untuk cetakan juga berkontribusi pada maraknya penebangan hutan produksi karena kebutuhan akan penggunaan kayu (Mosley, 2004). Pengerjaan pelat lantai membutuhkan waktu yang cukup lama karena volume pekerjaan relatif lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan lain.

Penggunaan bekisting semi modern kini semakin berkembang. Bekisting yang biasanya terbuat dari kayu, diganti dengan besi untuk lebih menghemat biaya (Wijaya, 2012). Penggunaan plat baja seperti bondek dapat dipergunakan sebagai pengganti pembesian sekaligus sebagai bekisting. Bondek dapat didefinisikan menjadi bahan pelapis pelat beton cor pengganti kayu (multi-struktur). Bondek juga dirancang untuk memvariasikan penggunaan diameter tulangan dan ketebalan beton cor secara bersamaan. Sistem tekuk (*corrugated board*) untuk memperkuat kekuatan struktur pelat beton cor (Abdullah, 2007; Fanaei, 2018).

Bondek dipasang sebelum melakukan pengecoran plat lantai dan dilanjutkan dengan pekerjaan pembesian pada sisi atas ketebalan plat. Bondek bekerja sebagai pengganti tulangan tarik pada sisi bawah ketebalan plat lantai. Pelat lantai bangunan yang menggunakan bondek dapat terekspos karena bondek tidak berkarat (termasuk galvanis). Namun, kekurangan bondek adalah tidak mudah dipotong. Oleh karena itu, opsi terbaik saat dipergunakan di lapangan adalah mengukur kebutuhan yang tepat dari setiap panjang dan kemudian mengirimkannya dalam bentuk komponen siap pakai. (Koilam, 2020). Ukuran variasi pelat bondek mulai dari 0,65 mm, 0,75 mm dan 1 mm, sedangkan lebarnya 0,6 hingga 1,0 meter dan panjang maksimal 12 meter. Jika pilihannya cukup, penggunaan bahan ini sangat efektif dan efisien. (Busri, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan plat bondek dengan melakukan menganalisis perbandingan volume pengecoran beton *ready mix* pada pelat lantai dengan metode bondek dan konvensional (tanpa bondek).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kawasan Thamrin Nine, Jakarta Pusat. Saat penelitian dilakukan, progres pada proyek yang menjadi obyek penelitian yaitu berada pada podium struktur yang terdiri dari 16 lantai. Pada proyek pembangunan podium di kawasan Thamrin Nine Phase 1 dan 2, proses pelaksanaan pengecoran pelat lantai bondek hampir mirip dengan pelaksanaan pengecoran pelat lantai konvensional.

Hal yang dibandingkan pada penelitian ini adalah plat yang dibuat dengan bondek dan tanpa bondek, dengan meninjau perbandingan waktu dan biaya guna menentukan efektifitas dari kedua metode tersebut. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dan kuantitatif karena hasil penelitian yang dilaksanakan perbandingan antara waktu dan biaya pengerjaan dari plat lantai menggunakan dan tanpa menggunakan bondek.

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, dilaksanakan langkah-langkah yang diperlukan sebagai berikut:

1. Melakukan pencarian terhadap jurnal-jurnal yang terkait.
2. Memantau secara langsung ke lokasi proyek untuk mengambil data yang diperlukan.
3. Mengumpulkan beberapa data dari pihak mentor seperti gambar kerja.
4. Menganalisis kembali data-data pada kedua metode dengan menggunakan *software Ms. Excel*.
5. Mencari perbandingan biaya dan waktu antara metode bondek dan konvensional untuk menentukan efektifitas dari kedua metode tersebut.

Ada dua macam data untuk melaksanakan penelitian ini antara lain data daftar harga bahan dan data gambar kerja.

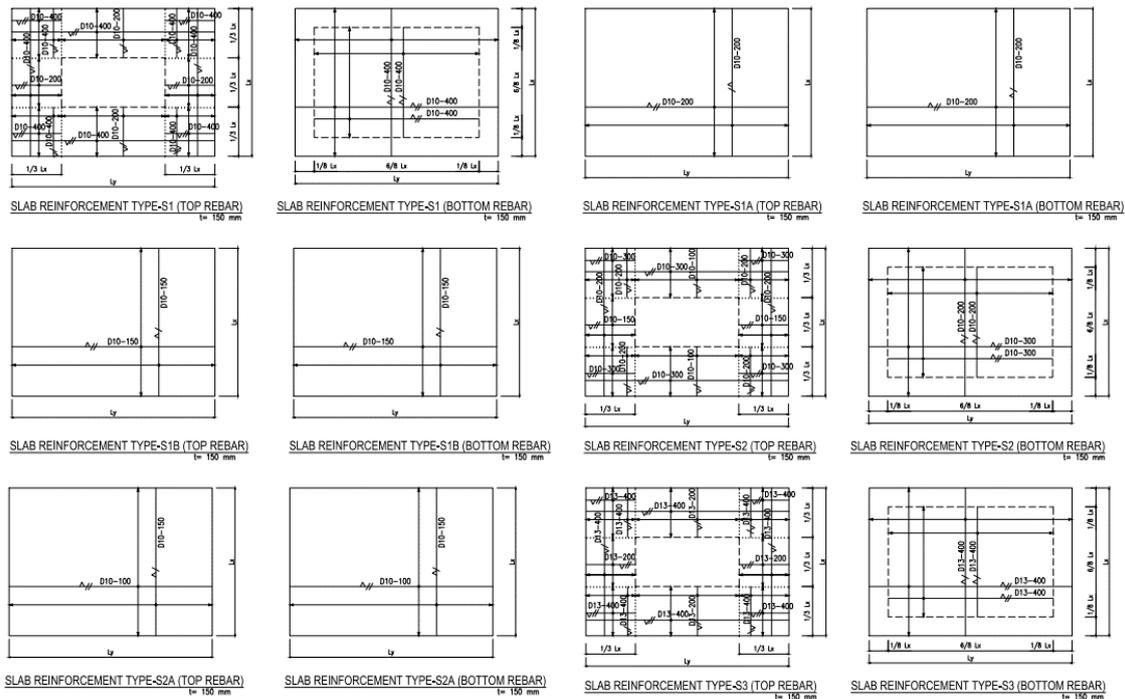
1. Data Daftar Harga Bahan
Pada bagian ini, data tersebut berfungsi untuk menghitung biaya pelaksanaan pelat lantai.
2. Data Gambar Kerja
Pada bagian ini, data tersebut berfungsi untuk menganalisis dimensi pelat lantai dan menghitung volume pekerjaan pelat lantai berdasarkan biaya dan waktu pelaksanaan pelat lantai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi waktu dan biaya pada metode pelat bondek

Pada saat menghitung volume beton, pertama-tama hitung luas pelat pada struktur podium lantai 9 dengan cara menghitung panjang bentang dari sumbu ke sumbu. Setelah itu, dikurangi setengah lebar balok kemudian dikalikan dengan tebal pelat dan jumlah bidang.

Analisis kebutuhan bekisting, *wiremesh* dan beton pada pelat lantai 9, seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Gambar kerja pelat bondek

Tabel 1. Perhitungan luasan pelat bondek podium lantai 9

Tipe Pelat	Ukuran Pelat (m)		Jumlah (buah)	Luas pelat (m ²)
	Panjang	Lebar		
S1 (Top)	1,5	1,5	20	45
S1 (Bottom)	1,5	1,5	10	22,5
S1A (Top)	3	10	40	1200
S1A (Bottom)	3	10	20	600
S1B (Top)	2,5	4	20	200
S1B (Bottom)	2,5	4	10	100
S2 (Top)	4	10	40	1600
S2 (Bottom)	4	10	20	800
S2A (Top)	3	4	8	96
S2A (Bottom)	3	4	4	48
S3 (Top)	2	2	10	40
S3 (Bottom)	2	2	4	16
Total				4767,5

Luas = Jumlah Pelat x Panjang Pelat x Lebar Pelat (m²)

Untuk pekerjaan *scaffolding* diasumsikan penyewaan untuk lantai 9, digunakan *scaffolding* dengan ukuran 1,8 m (p); 1,5 m (l); 1,7 m (t), maka:

$$\text{Volume scaffolding} = 1,8 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} = 4,59 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan scaffolding} &= (4767,5 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m}) / 4,59 \text{ m}^3 \\ &= 4154,68 \text{ set} = 4155 \text{ set} \end{aligned}$$

Tabel 2. Kebutuhan *wiremesh* bondek lantai 9

Tipe Pelat	Luas pelat (m ²)	Tebal (m)	Jumlah (buah)	Kebutuhan <i>Wiremesh</i> (kg)
S1 (Top)	45	0,15	20	1350
S1 (Bottom)	22,5	0,15	10	337,5
S1A (Top)	1200	0,15	40	72000
S1A (Bottom)	600	0,15	20	18000
S1B (Top)	200	0,15	20	6000
S1B (Bottom)	100	0,15	10	1500
S2 (Top)	1600	0,15	40	96000
S2 (Bottom)	800	0,15	20	24000
S2A (Top)	96	0,15	8	1152
S2A (Bottom)	48	0,15	4	288
S3 (Top)	40	0,15	10	600
S3 (Bottom)	16	0,15	4	96
Total				221323,5

Untuk mencari kebutuhan volume beton pada pekerjaan pelat lantai bondek adalah dengan menghitung luas pelat lantai dikali dengan tebal pelat sebesar 15 cm.

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} &= \text{Luas pelat} \times \text{Tebal pelat} \\ &= 4767,5 \times 0,15 = 715,125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Analisis waktu dan biaya pada metode pelat bondek

Berdasarkan kebutuhan volume untuk lantai 9, diperoleh total waktu pekerjaan pada metode bondek yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi waktu metode pelat lantai bondek

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (Hari)
1	Pemasangan Bondek	24
2	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	12
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	18
4	Pekerjaan Pengecoran	14
Total		68

Berdasarkan kebutuhan volume untuk lantai 9, diperoleh total biaya pekerjaan pada metode bondek yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi biaya metode pelat lantai bondek

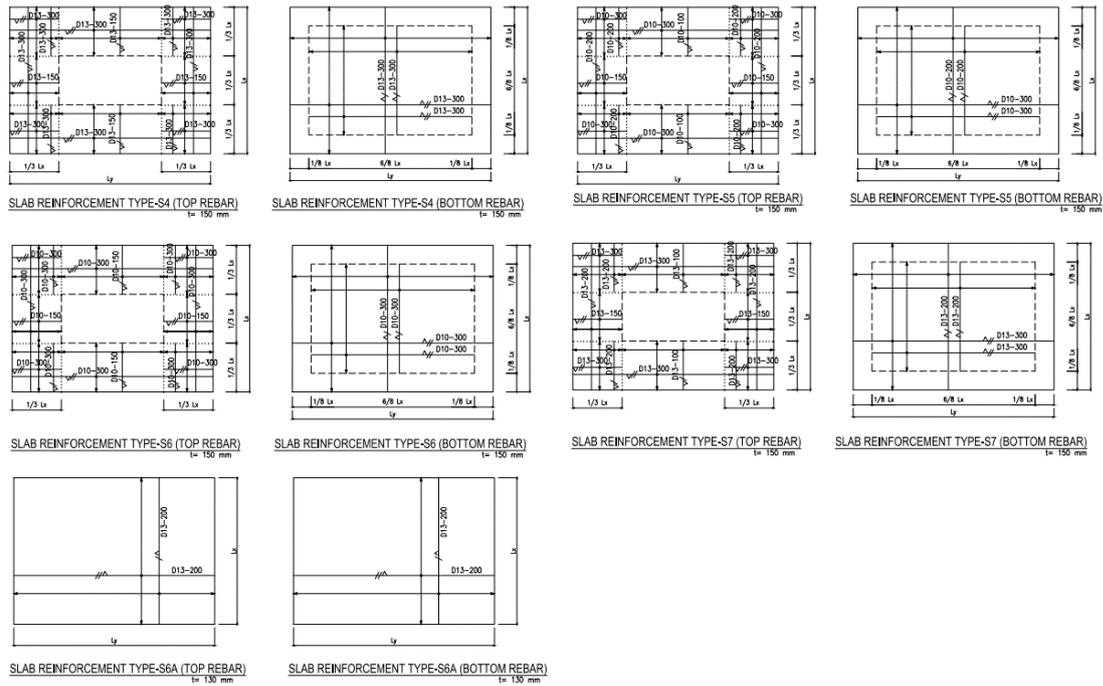
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Pemasangan Bondek	4767,5	m ²	300.000	1.430.250.000

Tabel 5 (Lanjutan). Rekapitulasi biaya metode pelat lantai bondek

2	Pekerjaan <i>Scaffholding</i>	4155	set	250.000	1.038.750.000
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	221323,5	kg	25.000	5.533.087.500
4	Pekerjaan Pengecoran	715,125	m ³	1.000.000	715.125.000

Rekapitulasi waktu dan biaya pada metode pelat tanpa bondek

Berikut merupakan analisis kebutuhan bekisting, *wiremesh* dan beton pada pelat lantai 9 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Gambar kerja pelat konvensional

Tabel 6. Perhitungan luasan pelat konvensional podium lantai 9

Tipe Pelat	Ukuran Pelat (m)		Jumlah (buah)	Luas (m ²)
	Panjang	Lebar		
S1 (Top)	3	10	20	600
S1 (Bottom)	3	10	10	300
S1A (Top)	2,5	4	40	400
S1A (Bottom)	2,5	4	20	200
S1B (Top)	1,5	1,5	20	45
S1B (Bottom)	1,5	1,5	10	22,5
S2 (Top)	3	4	40	480
S2 (Top)	3	4	20	240
S2A (Top)	4	10	8	320
S2A (Bottom)	4	10	4	160
S3 (Top)	2	2	10	40
S3 (Bottom)	2	2	4	16
Total				2824

Tabel 7. Kebutuhan wiremesh konvensional lantai 9

Tipe Pelat	Luas pelat (m ²)	Tebal (m)	Jumlah (buah)	Kebutuhan Wiremesh (kg)
S1 (Top)	600	0,15	20	18000
S1 (Bottom)	300	0,15	10	4500
S1A (Top)	400	0,15	40	24000
S1A (Bottom)	200	0,15	20	6000
S1B (Top)	45	0,15	20	1350
S1B (Bottom)	22,5	0,15	10	337,5
S2 (Top)	480	0,15	40	28800
S2 (Top)	240	0,15	20	7200
S2A (Top)	320	0,15	8	3840
S2A (Bottom)	160	0,15	4	960
S3 (Top)	40	0,15	10	600
S3 (Bottom)	16	0,15	4	96
Total				95683,5

Luas = Jumlah Pelat x Panjang Pelat x Lebar Pelat (m²)

Untuk pekerjaan *scaffolding* diasumsikan penyewaan untuk lantai 9, digunakan *scaffolding* dengan ukuran 1,8 m (p); 1,5 m (l); 1,7 m (t), maka:

$$\text{Volume scaffolding} = 1,8 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} = 4,59 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan scaffolding} &= (2824 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m}) / 4,59 \text{ m}^3 \\ &= 2461,002 \text{ set} = 2462 \text{ set} \end{aligned}$$

Untuk mencari kebutuhan volume beton pada pekerjaan pelat lantai konvensional adalah dengan menghitung luas pelat lantai dikali dengan tebal pelat sebesar 15 cm.

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} &= \text{Luas pelat} \times \text{Tebal pelat} \\ &= 2824 \times 0,15 = 423,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Analisis waktu dan biaya pada metode pelat konvensional

Berdasarkan kebutuhan volume untuk lantai 9, diperoleh total waktu pekerjaan pada metode konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 8 Rekapitulasi waktu metode pelat lantai konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (Hari)
1	Pemasangan Bekisting	40
2	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	24
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	24
4	Pekerjaan Pengecoran	7
Total		95

Berdasarkan kebutuhan volume untuk lantai 9, diperoleh total biaya pekerjaan pada metode konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 9. Rekapitulasi biaya metode pelat lantai konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Pemasangan Bekisting	2824	m ²	200.000	564.800.000

Tabel 10 (Lanjutan). Rekapitulasi biaya metode pelat lantai konvensional

2	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	2462	set	250.000	615.500.000
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	95683,5	kg	25.000	2.392.087.500
4	Pekerjaan Pengecoran	423,6	m ³	1.000.000	423.600.000

Perbandingan waktu pelaksanaan antara pelat lantai bondek dan pelat lantai konvensional dapat dilihat pada Tabel 9 dan perbandingan biaya pelaksanaan antara pelat lantai bondek dan pelat lantai konvensional dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 11. Perbandingan waktu metode pelat lantai bondek dan pelat lantai konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (Hari)		Perbandingan Hari
		Pelat Lantai Bondek	Pelat Lantai Konvensional	
1	Pemasangan Bondek & Bekisting	24	40	16
2	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	12	24	12
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	18	24	6
4	Pekerjaan Pengecoran	14	7	7
	Total	68	95	27

Tabel 12. Perbandingan biaya metode pelat lantai bondek dan konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)		Perbandingan Biaya (Rp)
		Pelat Lantai Bondek	Pelat Lantai Konvensional	
1	Pemasangan <i>Floor Deck</i> & Bekisting	1.430.250.000	564.800.000	865.450.000
2	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	1.038.750.000	615.500.000	423.250.000
3	Pekerjaan Penulangan <i>Wiremesh</i>	5.533.087.500	2.392.087.500	3.141.000.000
4	Pekerjaan Pengecoran	715.125.000	423.600.000	291.525.000
	Total	8.717.212.500	3.995.987.500	4.721.225.000

Diperoleh perbandingan waktu dan biaya pelat lantai bondek dan konvensional dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 13. Perbandingan waktu dan biaya metode pelat lantai bondek dan konvensional

No	Tipe Pelat	Perbandingan		Selisih Perbandingan	
		Waktu (Hari)	Biaya (Rp)	Waktu (Hari)	Biaya (Rp)
1	Pelat Lantai Bondek	68	8.717.212.500	27	4.721.225.000
2	Pelat Lantai Konvensional	95	3.995.987.500		
	Persentase (%)			17	37

4. KESIMPULAN

Dari hasil perbandingan biaya dan estimasi waktu pelaksanaan pelat lantai bondek dan konvensional dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai bondek sebesar 64 hari dan pelat lantai konvensional sebesar 95 hari.
2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai bondek sebesar Rp 8.717.212.500 dan pelat lantai konvensional sebesar Rp 3.995.987.500.
3. Selisih perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan antara pelat lantai bondek dengan pelat lantai konvensional sebesar 27 hari dan Rp 4.721.225.000.
4. Persentase waktu dan biaya pelaksanaan antara pelat lantai bondek dengan pelat lantai konvensional sebesar 17% dan 37%.
5. Pelaksanaan metode pelat lantai yang paling efisien adalah metode bondek meskipun harganya lebih mahal tetapi estimasi waktu lebih cepat daripada konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., & Easterling, W. S. (2007). Determination of Composite Slab Strength Using a New Elemental Test Method. *Journal of Structural Engineering*, 9, 133.
- Busri, R. S. (2021). Analisis Perbandingan Papan Mal Dengan Bondek Terhadap Biaya Proyek. *Jurnal Teknik Sipil Univeristas Tanjungpura Pontianak*, 1-14.
- Fanaei, N., & Rajaeian, P. (2018). Analytical Shape Optimization of Metal Deck with Respect to Bending Capacity. *Proceeding of 3rd International Conference on Steel & Structure*.
- Koilam, V. T. (2020). Metode Pelaksanaan Pengecoran Plat Lantai Bondek Gedung Office and Distribution Centre PT. Sukanda. *Jurnal Sipil Statik*, 8, 755-764.
- Mosley, H. D. (2004). *Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Paryanto, & Hendarti, L. (2017). Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton dengan Metode Bondex dan Konvensional. *Jurnal Program Studi Teknik Sipil Universitas Surakarta*, 29-31.
- Suksesindo, P. A. (2018). Floordeck FD-600. Retrieved from Retrieved from PT. Alsun Suksesindo Jakarta: <https://steelindonesia.com/>
- Wibawa, I. D. (2017). Perbandingan Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pengecoran Pelat Lantai Metode Konvensional dengan Metode Floor Deck Studi Kasus Pada Pembangunan Proyek The Hattens Wines Bali. *Jurnal Logic*, 17, 60-66.
- Wijaya, I. B. (2012). Studi Perbandingan Biaya Bekisting Semi Modern dengan Bekisting Konvensional pada Bangunan Gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 237-243.