

Analisa Perbandingan Metode Konvensional, Desklab dan Bondek pada Pekerjaan Bekisting Jembatan *Girder* Tipe I Pada Proyek Jalan Tol Bogor – Ciawi – Sukabumi

Irriene Indah Susanti
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana
Email: irriene.indah@mercubuana.ac.id

Abstract

With the development of improved makes the construction technology more varied in lately the development. The limitations of existing resources to become a benchmark in the selection method or material to be used during the construction. All stake holder in construction related hopes the work can be done in a short time, reliable quality and economical cost. When viewed from the perspective of the contractor, the cost is one factor that is very influential in the implementation of construction, therefore the selection of method needs to be planned carefully. In this report, the researchers would like to discuss about some alternative formwork installation on the structure of the bridge plates. The results of the analysis on each method of formwork in/m² are: the costs of conventional formwork as much as Rp. 401.228, the cost of bondek formwork as much as Rp. 236.835, the cost of decks slab precast formwork as much as Rp. 1.069.303, Equipment used in formwork bondek is simple and the material used in formwork bondek easy to found. From the results of the analysis are then it can be conclude, bondek method is the right choice to be used as formwork of plates in the bridge because the cost more efficient when compared with formwork conventional and formwork decks slab precast.

Key words: Cost Analysis, Formwork, Methode Implementation.

Abstrak

Pada saat ini perkembangan teknologi konstruksi yang bervariasi menjadikan alternatif yang cukup baik dalam pembangunan proyek konstruksi, akan tetapi keterbatasan sumber daya yang ada menjadi tolak ukur yang dipertimbangkan dalam pemilihan metode maupun material yang akan digunakan dalam pelaksanaan konstruksi. Seluruh *stake holder* terkait dalam pembangunan sangat mengharapkan pekerjaan dapat dilakukan dalam waktu yang singkat, mutu yang dapat diandalkan dan biaya yang ekonomis. Bila dilihat dari sudut pandang kontraktor, biaya yang dikeluarkan menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam pelaksanaan konstruksi, oleh karena itu pemilihan metode perlu direncanakan dan diteliti secara matang. Cara yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi yaitu dengan mencari alternatif bekisting di dalam pelaksanaan konstruksi. Hasil dari analisa biaya pada masing-masing metode bekisting dalam /m² yaitu : biaya bekisting konvensional sebesar Rp. 401.228, biaya bekisting bondek sebesar Rp. 236.835, biaya bekisting *decks slab precast* sebesar Rp. 1.069.303. Dari hasil analisa tersebut maka dapat disimpulkan, metode bondek adalah pilihan yang tepat untuk digunakan sebagai bekisting pelat lantai pada jembatan karena biaya yang dikeluarkan lebih efisien bila dibandingkan dengan bekisting konvensional dan *decks slab precast*.

Kata kunci: Analisa Biaya, Bekisting, Metode Pelaksanaan.

I. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia, seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi yang bervariasi menjadikan alternatif yang cukup baik dalam pembangunan akhir-akhir ini. Keterbatasan sumber daya yang ada menjadi tolak ukur yang dipertimbangkan dalam pemilihan metode maupun material yang akan digunakan dalam pelaksanaan konstruksi. Bila dilihat dari sudut pandang kontraktor, biaya yang dikeluarkan menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam pelaksanaan konstruksi, oleh karena itu pemilihan metode yang digunakan perlu diteliti secara matang. Dalam penelitian ini, peneliti ingin membahas tentang beberapa alternatif pemasangan bekisting yang akan dipasang pada struktur plat lantai antara *girder* di dalam jembatan beton. Pembahasan penulisan sebatas perbandingan analisa biaya menggunakan bekisting konvensional, pelat bondek dan *decks slab precast*. Dengan mengacu pada permasalahan diatas, maka dari itu peneliti membahas analisa biaya bekisting lantai jembatan menggunakan *girder* tipe I Jembatan pada Tol pada studi kasus proyek Jalan Bogor - Ciawi - Sukabumi

Jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan seperti lembah, sungai, danau, saluran irigasi, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang. Bagian struktur utama dari konstruksi jembatan adalah :

1. Struktur pondasi jembatan pada umumnya adalah struktur pondasi dalam, bisa merupakan pondasi tiang pancang ataupun pondasi tiang bor
2. Struktur *abutment*, yaitu struktur dudukan lantai atau balok jembatan di sisi tepi
3. Struktur pilar, yaitu struktur dudukan lantai atau balok jembatan di sisi tengah
4. Struktur lantai jembatan
5. Struktur kabel, bila konstruksi jembatan adalah merupakan konstruksi jembatan kabel (*cable stayed bridge* atau *suspension bridge*)
6. Struktur Oprit, yaitu tanah timbunan di sisi-sisi tepi jembatan yang akan menghubungkan elevasi lantai jembatan dan elevasi jalan sebelum dan sesudah konstruksi jembatan.

Precast Concrete I Girder

Precast concrete I girder merupakan bentuk yang paling banyak digunakan untuk pekerjaan balok jembatan. Profil PCI *girder* berbentuk penampang I dengan penampang bagian tengah lebih langsing dari bagian pinggirnya. PCI *girder* memiliki penampang yang kecil dibandingkan jenis *girder* lainnya, sehingga dari hasil analisa merupakan penampang yang paling ekonomis.

Pelat Lantai

Pelat lantai merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut sehingga pada bangunan gedung pelat ini berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Dalam perencanaannya, pelat lantai harus dibuat rata, kaku dan lurus agar pengguna gedung dapat dengan mantap memijakan kakinya.

Bekisting

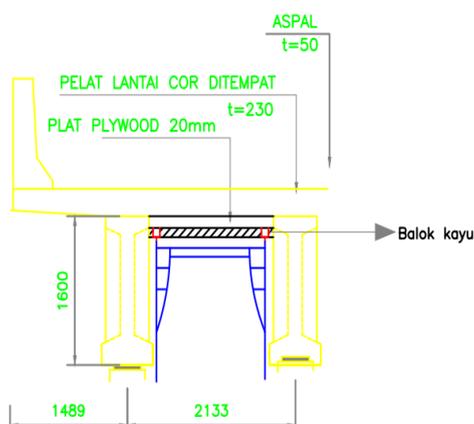
Dalam merancang dan membangun bekisting ada 3 (tiga) aspek utama, yaitu:

1. Kualitas : Bekisting yang dibuat harus kuat dalam menahan beban pada saat pengecoran, serta bentuk, ukuran, posisi harus dibuat menyesuaikan bangunan, sehingga tidak ada kesalahan pada saat pelaksanaan yang mengakibatkan rusaknya mutu beton.
2. Keselamatan : Selain bekisting dibuat untuk menahan beban saat pengecoran, bekisting juga harus dibuat dengan faktor keamanan yang cukup, sehingga dapat menghindari keruntuhan yang berbahaya bagi para kerja dan konstruksi beton itu sendiri.
3. Ekonomis : Penggunaan bekisting harus dilakukan secara efisien untuk meminimalisasi waktu dan biaya pembuatan, sehingga dalam proses pelaksanaannya bekisting tersebut dapat digunakan berulang untuk memperoleh keuntungan bagi kontraktor maupun *owner* (pemilik).

II. METODE PENELITIAN

Metode Pemasangan Bekisting Konvensional (Kayu)

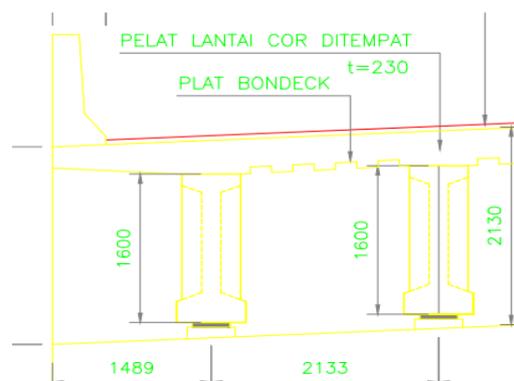
Bekisting konvensional adalah bekisting yang mudah dipasang maupun dibongkar menjadi bentuk asli maupun bentuk lainnya, hal ini dikarenakan materialnya terdiri dari kayu papan/*plywood* sedangkan tumpuan penopang konstruksi menggunakan kayu balok ataupun penopang *scaffolding* dari besi. Bekisting ini sangat mudah diaplikasikan pada bentuk bangunan sederhana. Sistem kayu adalah sistem pengecoran yang dilakukan di tempat proyek/lapangan.



Gambar 1. Potongan Bekisting Konvensional
(Sumber : Dokumen Proyek)

Metode Pemasangan Bondek

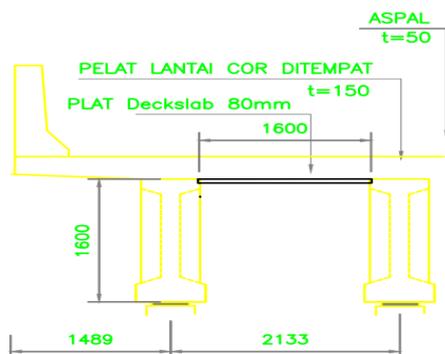
Metode bondek merupakan pengganti bekisting kayu yang dipasang secara permanen pada pelat, dengan mengganti tulangan bawah menjadi pelat bondek dengan harapan mampu menghemat besi tulangan dan bekisting bawahnya. Tulangan atas bisa dibuat dalam bentuk batangan atau bisa juga diganti dengan besi *wiremesh* atau besi tulangan ulir agar lebih cepat dalam pemasangannya. Serta metode pemasangannya dianggap lebih mudah daripada menggunakan bekisting kayu. Penggunaan bondek ini diharapkan dapat mempercepat waktu pembuatan pelat lantai bila dibandingkan secara kayu.



Gambar 2. Potongan Bekisting Bondek
(Sumber : Dokumen Proyek)

Metode Pemasangan Deckslab

Deckslab merupakan elemen non-struktural yang berfungsi sebagai lantai kerja dan bekisting bagi plat lantai jembatan. Struktur lantai metode *deckslab* adalah pekerjaan plat lantai beton bertulang dengan cara separuh *precast* dan separuhnya lagi dibuat ditempat. Alasan hanya dibuat separuh *precast* karena menyesuaikan beban maksimal yang masih aman diangkat oleh *crane*.



Gambar 2.29 Gambar Potongan Bekisting Deckslab
(Sumber : Dokumen Proyek)

III. HASIL ANALISA DAN PEMBAHSAN

Analisa Biaya

Analisa biaya dilakukan untuk memperoleh perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan dengan berdasarkan sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu. Dalam melakukan analisa biaya terlebih dahulu harus mengetahui spesifikasi yang digunakan dalam perencanaan konstruksi tersebut.

Peralatan yang Digunakan

Peralatan mempunyai peran penting guna kelancaran proses pelaksanaan pekerjaan. Berdasarkan kapasitasnya, peralatan dibagi menjadi peralatan berat dan peralatan ringan. Contoh peralatan berat antara lain : *Hydraulic Crane*, *Crawler Crane*, dll. Contoh peralatan ringan antara lain : *Scaffolding*, Gerinda, dll.

Begitu juga dengan sistem beton *precast*. Meskipun *precast* dibuat di pabrik, namun untuk proses pengiriman dan pemasangan menggunakan alat bantu berupa peralatan

konstruksi. Kejelian dalam pemilihan dan perencanaan penggunaan peralatan dapat mengakibatkan efisiensi yang tentunya akan berpengaruh besar terhadap biaya pelaksanaan

Tahap Perkiraan Biaya

Definisi perkiraan biaya adalah memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia. Perkiraan biaya yang terperinci dilakukan dengan tahapan menghitung volume dan analisa harga satuan dari pekerjaan yang harus dilaksanakan, agar nilai pekerjaan dapat dipertanggung jawabkan secara benar dan optimal.

Tahap Perhitungan Volume

Volume adalah jumlah total material yang dibutuhkan untuk suatu pekerjaan. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar struktur yang diperoleh dari proyek pelaksanaan berupa gambar rencana (*shop drawing*) pelat lantai. Untuk menghitung volume pekerjaan dilakukan secara matematis dengan menggunakan rumus geometri.

Pelat lantai jembatan Proyek Tol Bogor-Ciawi-Sukabumi ini memiliki bentang 20,6 meter.

Analisa Biaya Metode Konvensional

Analisa biaya material dalam m² :

- Bentang jembatan panjangnya = 20,6 meter
- Lebar bekisting antar girder = 1,6 meter
- Lebar antar frame scaffolding = 1,8 meter

Analisa:

1. Untuk pego film/ plywood 20 mm dibutuhkan

$$= \frac{\text{Bentang Jembatan}}{\text{Lebar Scaffolding}}$$

$$= \frac{20,6 \text{ meter}}{1,8 \text{ meter}}$$

$$= 12 \text{ meter}$$

Dimana 1 pego film mewakili 1 lembar plywood, maka 12 pego film mewakili 12 lembar plywood.

Dimensi plywood per lembar yaitu

$$1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m} = 2,88 \text{ m}^2$$

Untuk kebutuhan tiap m² maka,

$$= \frac{\text{Kebutuhan plywood}}{\text{Luas area}}$$

$$= \frac{12 \times 2,88 \text{ m}^2}{(20,6 \times 1,6)}$$

$$= 1,0485 \text{ m}^2 \sim 0,3641 \text{ lembar.}$$

Karena bekisting konvensional ini menggunakan 4x pemakaian, maka:

$$\text{Volume plywood} = \frac{0,3641}{4} = 0,0910 \text{ lembar.}$$

2. Kebutuhan paku (0,015 kg/m²) (PerMen No 11-PRT-M-2013), maka

$$= \text{Kebutuhan paku} \times \text{Lebar bekisting} \times 1 \text{ m}$$

$$= 0,015 \times (1,6 \times 1)$$

$$\text{Volume paku} = 0,0240 \text{ kg.}$$

3. Besi hollow := $3 \times 2,4 \text{ m} = 7,2 \text{ m}$
 $= 5 \times 1,2 \text{ m} = 6 \text{ m}$

$$\text{Total besi} = 13,2 \text{ m}$$

Namun untuk satu batang besi hollow memiliki panjang 6m, maka kebutuhan besi hollow

$$= \frac{\text{Total besi hollow}}{\text{panjang hollow}}$$

$$= \frac{13,2}{6}$$

$$= 2,2 \text{ batang.}$$

Karena bekisting ini digunakan sampai 4x pemakaian maka,

$$= \frac{2,2}{4} \times \text{volume plywood}$$

Volume besi hollow

$$= \frac{2,2}{4} \times 0,3641 = 0,2002 \text{ batang.}$$

Analisa biaya tenaga kerja dalam m² :

- Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan diasumsikan 11 orang
- Waktu pelaksanaan 7 hari
- Biaya tenaga kerja untuk 1 m² yaitu 17.500
- Upah tukang perhari Rp. 121.000, upah mandor Rp. 158.000

Analisa:

1. Biaya tukang untuk tiap m²

$$= \text{Luas area} \times 7 \text{ hari}$$

$$= 20,6 \times 1,6 \times 7 = 230,72 \text{ m}^2$$

$$= 230,72 \times 17.500 = \text{Rp. } 4.037.500$$

$$= 4.037.500 / (20,6 \times 1,6)$$

Total waktu yang dibutuhkan :

$$\text{Volume gerinda} = 0,0667 + 0,01 \\ = 0,0767 \text{ hari} \sim 0,0096 \text{ jam.}$$

$$\text{Minyak bekisting diperlukan} \\ = 0,2 \text{ liter/m}^2 \text{ (PerMen No 11-PRT-M-2013)} \\ = 0,2 \times \text{Lebar bekisting} \times 1 \text{ meter} \\ = 0,2 \times 1,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,3200 \text{ liter.}$$

Sehingga didapat total biaya pengerjaan pelat konvensional jembatan dalam satuan m² yaitu sebesar Rp. 401.228. Perhitungan analisa biaya pekerjaan pelat konvensional selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2

Analisa Biaya Metode Bondek

Analisa biaya material dalam m²

- Panjang bentang jembatan 20,6 meter
- Lebar bekisting antar girder 1,6 meter.

Analisa :

1. Volume pelat bondek = 1,6 x 1 = 1,600 m²
2. Dalam metode bondek menggunakan besi ulir D19, maka Berat besi ulir D19 = 2,227 kg

$$\text{Penggunaan besi per m}^1 \text{ bondek} \\ = 2 \text{ batang} \\ = \frac{2,227 \times 2 \text{ btg} \times 1,6}{1,6} \\ \text{Volume besi ulir D19} = 4,4532 \text{ kg.}$$

3. Daerah yang akan di plur memiliki dimensi = 0,05m x 0,15m x 1m = 0,0075 m³.

Perbandingan pluran 1pc : 4pasir

$$\text{Kebutuhan semen} = \frac{1}{5} \times 0,0075 \\ = 0,0015 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis semen} = 1,5 \text{ ton/m}^3 \\ = 1500 \text{ kg/m}^3$$

Berat semen 1 sak adalah 50 kg

$$\text{Volume semen} = 0,0015 \times 1500/50 \\ = 0,045 \text{ sak.}$$

$$\text{Kebutuhan pasir} = \frac{4}{5} \times 0,0075 = 0,006 \text{ m}^3.$$

Analisa biaya tenaga kerja dalam m²

- Dalam satu hari kerja dihitung 8 jam = 480 menit.

- Jumlah tenaga kerja dalam metode bondek ada 11 orang

Analisa :

Dalam 1 hari tukang dapat memotong besi 100 batang, sehingga untuk satu batang besi dibutuhkan waktu :

$$= \frac{480}{100} = 4,8 \text{ menit} \sim 0,01 \text{ hari.}$$

Dalam 1 hari tukang dapat memasang besi 150 batang, sehingga untuk satu batang besi dibutuhkan waktu :

$$= \frac{480}{150} = 3,2 \text{ menit} \sim 0,0067 \text{ hari.}$$

Dalam 1 hari tukang dapat memotong bondek 15 lembar, untuk satu lembar bondek dibutuhkan waktu:

$$= \frac{480}{15} = 32 \text{ menit} \sim 0,0667 \text{ hari.}$$

Dalam 1 hari tukang dapat memasang bondek 20 lembar, untuk satu lembar bondek dibutuhkan waktu

$$= \frac{480}{20} = 24 \text{ menit} \sim 0,05 \text{ hari.}$$

Total waktu yang dibutuhkan adalah :

$$0,01 + 0,0067 + 0,0667 + 0,05 = 0,1333 \text{ hari.}$$

1. Jumlah tukang 10, volume tukang = $\frac{10}{11} \times 0,1333 = 0,1212$
2. Jumlah mandor 1, volume mandor = $\frac{1}{11} \times 0,1333 = 0,0121$

Dalam metode bondek alat yang digunakan adalah 1 unit gerinda.

Tukang memotong besi = 0,01 hari

Tukang memotong bondek = 0,0667 hari.

= Total waktu yang dibutuhkan

$$= 0,01 + 0,0667 \text{ hari}$$

$$\text{Volume gerinda} = 0,0767 \text{ hari} \sim 0,0096 \text{ jam.}$$

Tabel 3 Analisa Harga Bekisting Bondek

No.	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Pekerjaan	
B Pekerjaan Pelat Lantai Sistem Bondek per m²						
1 Material						Rp 215.182
	Portland cement	0,0450	sak	65.000	2.925	
	Pasir beton	0,0060	m ³	243.000	1.458	
	Besi ulir D19	4,4532	kg	9.000	40.079	
	Plat bondek	1,6000	m ²	106.700	170.720	
2 Man power						Rp 16.582
	Tukang	0,1212	OH	121.000	14.667	
	Mandor	0,0121	OH	158.000	1.915	
3 Machine						Rp 5.071
	Gerinda	0,0096	jam	7.417	71	
	Alat kerja	1	lot	5.000	5.000	
					TOTAL	Rp 236.835

Total biaya pengerjaan pelat bondek dalam satuan m² sebesar Rp. 236.835. Perhitungan analisis biaya pekerjaan pelat bondek dapat dilihat pada Tabel 3

Analisa Biaya Metode *Decksab Precast*

Analisa biaya material dalam m² :

- Panjang bentang jembatan 20,6 meter
- Lebar bekisting antar *girder* 1,6 meter.

Analisa:

1. Volume *decksab precast* dengan tebal 80 mm
= $1,6 \times 1 = 1,6000 \text{ m}^2$.
2. Volume base course untuk akses *crane*
= $4 \times 1 \times 0,1 = 0,4 \text{ m}^3$.

Analisa biaya tenaga kerja dalam m² :

- Dalam metode *decksab precast* dibutuhkan waktu pengerjaan selama 14 hari.

- Luas area yang akan di bekisting = $20,6 \times 1,6 \times 12 \text{ sisi} = 395,52 \text{ m}^2$.

Analisa:

1. Jumlah tukang 6 orang,
Volume tukang = $6 \times 14 \times 395,52 = 0,2124$.
2. Jumlah mandor 1 orang,
Volume mandor = $1 \times 14 \times 395,52 = 0,0354$.

Analisa biaya peralatan dalam m² :

- Luas area yang akan di bekisting
= $20,6 \times 1,6 \times 12 \text{ sisi} = 395,52 \text{ m}^2$.
Volume *crawler crane* 50Ton
= $\frac{1}{395,52} = 0,0025 \text{ bulan}$.
Volume *hyab crane* 0,0025Ton
= $\frac{1}{395,52} = 0,0025 \text{ bulan}$.

Tabel 4 Analisa Harga Bekisting *Decksab Precast*

No.	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Pekerjaan	
C Pekerjaan Pelat Lantai Sistem <i>Decksab Precast</i> per m²						
1 Material						Rp 602.700
	<i>Decksab Precast</i> t = 80 mm	1,6000	m ²	320.000	512.000	
	material base course	0,4000	m ³	226.750	90.700	
2 Man Power						Rp 31.290
	Tukang	0,2124	OH	121.000	25.698	
	Mandor	0,0354	OH	158.000	5.593	
3 Machine						Rp 435.313
	<i>Crawler crane</i> (50 T)	0,0025	bulan	116.950.000	295.687	
	<i>Hyab crane</i>	0,0025	bulan	55.225.000	139.626	
4 Consumable						Rp -
					TOTAL	Rp 1.069.303

Total biaya pengerjaan pelat bekisting *decks*lab *precast* dalam satuan m² sebesar Rp. 1.069.303. Perhitungan analisis biaya pekerjaan *decks*lab *precast* dapat dilihat pada tabel 4

Berdasarkan hasil analisis biaya yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan dari penggunaan metode bondek lebih efisien bila dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan oleh metode konvensional dan *decks*lab *precast*.

Tabel 5 Rekapitulasi Biaya Bekisting Pelat Lantai

Perbandingan Biaya Bekisting Lantai Jembatan			
No.	1	2	3
Metode yang digunakan	Konvensional	Bondek	<i>Decks</i> lab <i>Precast</i>
Keterangan	Bekisting multiplek dengan bantuan besi hollow	Bekisting baja yang bentuknya bergelombang	Bekisting <i>precast</i> berbentuk segiempat
Luas plat lantai seluruhnya (m ²)	395,52	395,52	395,52
Biaya /m ² (Rp)	401.228	236.835	1.069.303

Sumber : Hasil Olahan Peneliti (2018)

KESIMPULAN

Metode bekisting bondek menjadi alternatif bekisting pelat yang digunakan karena material bondek mudah didapatkan dan pelaksanaan metode bondek sangat dimungkinkan untuk dilaksanakan, namun membutuhkan ketelitian dalam proses pemasangannya

Penempatan material bekisting harus dilakukan pada tempat yang sesuai, dan menghindari kontak langsung dengan cuaca karena akan mempengaruhi kualitas dari bekisting tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Diandra, Nadia. (2017): Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Bondek, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta

Harya Wisanggeni, Dimas. (2017): Perbandingan Sistem Pelat Konvensional dan *Precast Halfslab* Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya Pada Proyek MY Tower Apartement Surabaya, Institut

Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Hidayat, Arif; Radian, Riqi khasani. (2017): Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat, Jurnal Karya Teknik Sipil Vol.6 no.1 2017.

Ibrahim, H. Bachtiar. (2009): Rencana dan Estimate Real of Cost. PT. Bumi Aksara, 2009.

Loganathan, K; Viswanathan, K.E. (2016): A Study Report On Cost, Duration and Quality Analysis of Different Formworks in High-Rise Building, International Journal of Scientific & Engineering Research Vol.7, Issue 4, April 2016.

Pandu, I Made; Agung, I Gusti; Chandra G.A.P. (2018): Analisis Penghematan Biaya Penggunaan Bekisting Pelat Lantai Konvensional Model Panel Pada Bangunan Tipikal (Studi Kasus Pada Proyek Amarta Residence), Jurnal Spektran Vol.6 no.1 Januari 2018.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

PT. PP (PERSERO). (2003): Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil, Penerbit: PT.Gramedia Pustaka utama, jakarta.

Riko, Irvan; Tarigan, Johannes. (2012): Desain dan Analisa Harga Pelat Satu Arah Dengan Memakai Pelat Komposit Dibandingkan Dengan Pelat Beton Biasa Pada Bangunan Bertingkat, Jurnal, Universitas Sumatera Utara, 2012.

Rininta, Yusroniya. (2014): Analisa Perbandingan Metode *Halfslab* dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan Apartement De Papilio Tamansari Surabaya, Jurnal teknik POMITS Vol.3, no.2, 2014.

Wibowo, M. Agung; Hidayat, Arif. (2017): Analisis Perbandingan Waktu, Biaya, dan Direct Waste Penggunaan Tulangan Konvensional, *Wiremesh*, dan *Floordeck* Pada Pekerjaan Plat Lantai, Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol. 6, no 3 2017.