



Analisis Metode Penggunaan Beton *Fast Track* Ditinjau dari Segi Biaya & Waktu Proyek Rusun Rawabuntu

Danang Arip Rusdianto*, Anik Sarminingsih, Nurandani Hardyanti

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*Corresponding author: danang.arip@adhi.co.id

(Received: January 17, 2024; Accepted: February 22, 2024)

Abstract

Analysis of the Method of Using Fast Track Concrete in Terms of Cost & Time for the Rawabuntu Flats Project. The use of wood materials in conventional formwork will be increasingly limited because raw material sources are decreasing. In the Rawabuntu Mahata Serpong Flats Construction Project, the method for carrying out formwork work on floors 1 to 4 is conventional, while on floors 5-32 using aluminum formwork. As one of the basic considerations for choosing a formwork method, you must first know the advantages of each method that will be used. Analysis of formwork work methods can be used as a decision in determining the choice of formwork method, so that the structural work can be carried out efficiently. The results of this research show that using aluminum formwork is efficient in terms of cost, quality and work time. The unit price for conventional formwork work is IDR 152,000.00 per m² with a maximum formwork usage of 3 times, while aluminum formwork can be efficient at 30 times usage with a unit price of IDR 149,000.00 per m² with a maximum usage of 300 times. In terms of the quality of aluminum formwork implementation, it is superior because the formwork is carried out simultaneously for columns, walls, beams and floor plates. The implementation time is 3 days faster if using aluminum formwork with a duration of 13 days, while conventional formwork takes 16 days of work per 1 floor.

Keywords: conventional formwork, aluminum formwork

Abstrak

Penggunaan material kayu pada bekisting konvensional akan semakin terbatas karena sumber bahan baku yang semakin berkurang. Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Rawabuntu Mahata Serpong, metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada lantai 1 sampai dengan lantai 4 menggunakan konvensional, sementara pada lantai 5-32 menggunakan bekisting aluminium. Sebagai salah satu dasar pertimbangan pemilihan metode bekisting harus mengetahui dahulu keunggulan dari masing-masing metode yang akan digunakan. Analisa metode pekerjaan bekisting dapat dijadikan sebagai keputusan dalam menentukan pemilihan metode bekisting, sehingga pelaksanaan pekerjaan struktur tersebut dapat dilaksanakan secara efisien. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dalam penggunaan bekisting aluminium efisien dari segi biaya, mutu dan waktu pekerjaan. Harga satuan pekerjaan bekisting konvensional sebesar Rp152.000.00 per m² dengan pemakaian maksimal bekisting sebanyak 3 kali, sementara bekisting aluminium dapat diefisiensi pada pemakaian sebanyak 30 kali dengan harga satuan sebesar Rp149.000,00 per m² dengan pemakaian maksimal sebanyak 300 kali. Segi mutu pelaksanaan bekisting aluminium lebih unggul karena bekisting dalam dikerjakan secara bersamaan untuk kolom, dinding, balok dan pelat lantai. Waktu pelaksanaan lebih cepat 3 hari jika menggunakan bekisting aluminium dengan durasi selama 13 hari, sementara bekisting konvensional selama 16 hari pekerjaan per 1 lantai.

Kata kunci: bekisting konvensional, bekisting aluminium

How to Cite This Article: Rusdianto, D. A., Sarminingsih, A., Hardiyanti, N. (2024). Analisis Metode Penggunaan Beton *Fast Track* Ditinjau dari Segi Biaya & Waktu Proyek Rusun Rawabuntu. *JPII*, 2(1), 32-40. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.24114>

PENDAHULUAN

Proses konstruksi suatu bangunan pada hakekatnya merupakan rangkaian kegiatan yang berdasarkan pada sistem rekayasa (*engineering system*) konstruksi, yang bersifat unik atau khas untuk setiap proyek. Dalam berhadapan dengan suatu sistem rekayasa, sudah tentu tidak bisa dipandang dengan memakai pengertian yang terpenggal-penggal atau sepotong demi sepotong, tetapi keseluruhannya merupakan kesatuan konsep sistem yang tidak terpisahkan. Upaya konstruksi yang dimaksud bukanlah ditekankan hanya pada pelaksanaan pembangunan fisiknya saja misalnya, akan tetapi mencakup konsep proses konstruksi dalam artian lengkap dan utuh. Sejak dikemukakannya prakarsa pembangunan, kemudian ditindak lanjuti dengan kegiatan survei, penyusunan perencanaan, perancangan detail dan seterusnya, sampai bangunan benar-benar berhasil berdiri serta berfungsi sesuai dengan tujuan fungsionalnya.

Perkembangan dunia konstruksi pada era ini sangat banyak penemuan atau cara lain untuk menyelesaikan suatu usaha yang dilakukan demi tercapainya peningkatan kualitas dan kuantitas kerja, baik dalam pekerjaan struktur, arsitektur dan mekanikal elektrik *plumbing*. Semakin meningkatnya proyek yang dikerjakan, maka akan semakin besar juga permasalahan dan tindakan yang harus dipertimbangkan secara matang dalam pengambilan keputusan demi terealisasi proyek yang efisien. Pemilihan suatu metode dalam pelaksanaan proyek sangat penting karena dengan metode pelaksanaan yang sesuai, maka akan tercapainya suatu keberhasilan yang maksimal terutama ditinjau dari segi mutu, biaya, dan waktu.

Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Rawabuntu Mahata Serpong Tangerang, metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada lantai 1 sampai dengan lantai 4 menggunakan konvensional, sementara pada lantai 5-32 menggunakan bekisting aluminium.

Pengertian Bekisting

Formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup (SM & Yulianto, 2017). Menurut Wigbout (1992) Metode bekisting terbagi menjadi 3 jenis, di antaranya:

- Bekisting sistem (*system form*)
- Bekisting non-sistem (*convensional form*)

- Bekisting semi-sistem (*semi system form*)

Jenis Bekisting

Menurut Rahadianto et al. (2022), jenis bekisting terdiri dari

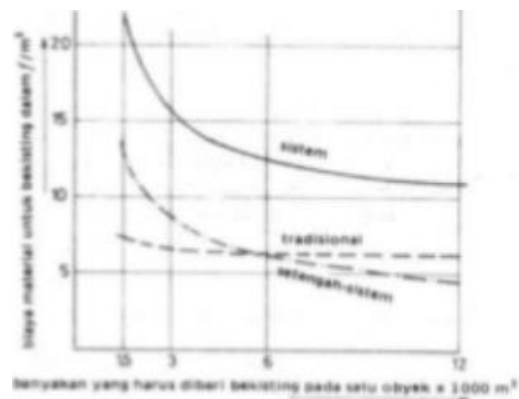
- Bekisting aluminium
- Bekisting konvensional
- Bekisting semi konvensional
- Bekisting sistem (PERI)

Biaya Bekisting

Biaya material untuk bekisting konvensional dapat diketahui dengan bantuan nilai-nilai pengalaman terhadap penurunan nilai yang terjadi pada setiap pemakaian. Penurunan nilai ini bersifat kualitatif dan kuantitatif. Tergantung dari bentuk beton yang akan dibuat dan dari seringnya penggunaan ulang yang diharapkan, sering kali dilakukan perhitungan dengan:

- Kayu balok dapat digunakan 6 hingga 12 kali
- Kayu papan dapat digunakan 3 hingga 5 kali

Bekisting sistem banyak digunakan pada bangunan dengan ukuran yang sama secara berulang kali. Karena pemakaian secara berulang kali dapat meminimalisir biaya angkutan bekisting dan penyewaan. Grafik perbandingan tersebut:



Gambar 1. Grafik biaya material untuk bekisting lantai yang rata/m²

Pada Gambar 1 menurut F. Wigbout (1997) perbandingan antara besarnya biaya bekisting pada satu objek dengan jumlah pemakaian pada suatu pekerjaan yang dilakukan secara berulang kali. Pekerjaan struktur sederhana maupun tipikal dapat diambil acuan sebagai berikut.

1. Bekisting dengan luasan kurang dari 6000 m², metode yang paling ekonomis adalah konvensional/tradisional.
2. Bekisting dengan luasan lebih dari 6000 m², metode yang paling ekonomis adalah setengah sistem.
3. Bekisting dengan biaya termahal merupakan metode sistem.

Pembentuk Bekisting

Adapun beberapa pembentuk bekisting pada umumnya yaitu:

1. Kayu
2. Multiplek/tegoform
3. Perancah
4. Stempel

Komponen Bekisting Aluminium

Menurut Thiyagarajan et al. (2017), panel aluminium *formwork* terbuat dari paduan aluminium berkekuatan tinggi, dengan permukaan panel, terdiri dari 4 mm tebal plat yang dilas dan dirancang khusus untuk membentuk sebuah komponen panel yang diperkuat oleh sistem pengaturan pin sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan.

Dalam pemasangan bekisting dengan bahan aluminium terdapat penyusunan dan penggabungan beberapa panel yang saling berketerkaitan. Berikut adalah komponen dalam bekisting aluminium.

1. Panel *slab*
2. Panel *slab* balok bawah
3. *Prop head* (PH)
4. Panel dinding
5. *Middle beam*
6. *End beam* (EB)
7. *Slab* sudut
8. *Slab* sudut dalam
9. Batang penghubung
10. Kepala penyangga khusus
11. Pelepasan AL – (A/G)

Penjadwalan Proyek

Menurut Lawrence & Pasternack (2001), ada beberapa tujuan penjadwalan proyek meliputi:

1. Menentukan jadwal paling awal dan paling akhir dari waktu mulai dan berakhir untuk setiap kegiatan yang mengarah ke waktu penyelesaian paling awal untuk keseluruhan proyek.
2. Menghitung kemungkinan bahwa proyek akan selesai dalam jangka waktu tertentu.
3. Mencari biaya jadwal minimum yang akan menyelesaikan sebuah proyek dengan tanggal tertentu.
4. Menginvestigasi bagaimana keterlambatan untuk kegiatan tertentu memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

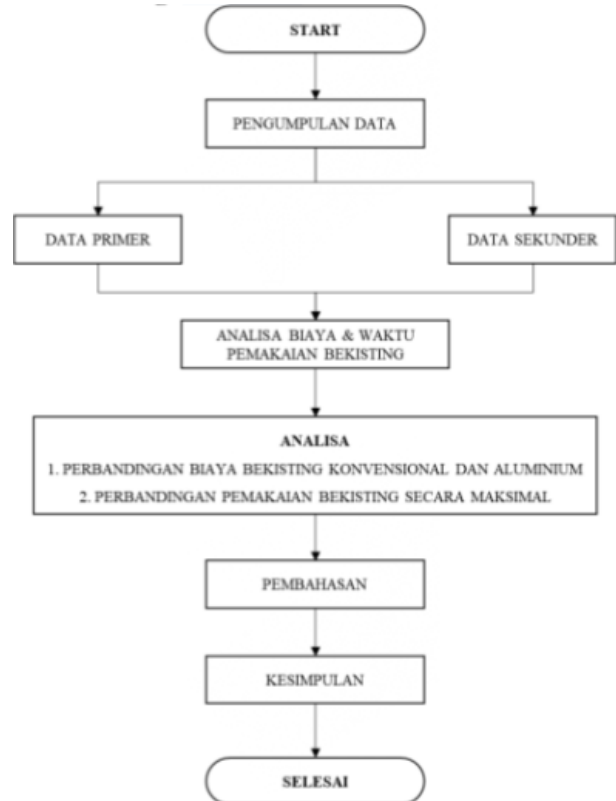
5. Monitoring sebuah proyek untuk menentukan apakah berjalan tepat waktu dan sesuai anggaran.
6. Mencari jadwal kegiatan yang akan memuluskan alokasi sumber daya selama durasi proyek.

Pada penjadwalan proyek konstruksi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyusun penjadwalan suatu proyek seperti bagan balok, kurva S, dan jaringan kerja.

Etika Profesi

Etika merupakan suatu studi moralitas. Kita dapat mendefinisikan moralitas sebagai pedoman atau standar bagi individu atau masyarakat tentang tindakan benar dan salah atau baik dan buruk. Dengan perkataan lain bahwa moralitas merupakan standar atau pedoman bagi individu atau kelompok dalam menjalankan aktivitasnya. Sehingga dengan demikian dapat diketahui bagaimana perilaku salah dan benar atau baik dan buruk itu. Standar dan pedoman itu dapat dipakai sebagai landasan untuk mengukur perilaku benar atau salah, baik dan buruk atas perilaku orang atau kelompok orang di dalam interaksinya dengan orang lain atau lingkungan dan masyarakat (Sutarsih, 2009). Menurut Isnanto (2009), ada dua macam etika yang harus kita pahami bersama dalam menentukan baik dan buruknya perilaku manusia yaitu Etika Deskriptif dan Normatif.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN**Data Penelitian**

Proyek pembangunan Rumah Susun Rawabuntu Mahata Serpong Tangerang Banten memiliki beberapa data spesifik di antaranya:

Nama proyek	: Proyek Pembangunan Rumah Susun Rawabuntu
Lokasi	: Serpong, Tangerang Selatan, Banten
Fungsi bangunan	: Rumah susun
Jumlah gedung	: Tower A = 32 lantai : Tower B1 = 34 lantai : Tower B2 = 34 lantai
Jumlah lantai	: 4 lantai podium dan 30 lantai unit



Gambar 3. Tampak rencana Rumah Susun Rawabuntu

Metode Pemasangan Bekisting Aluminium

Metode pemasangan bekisting aluminium *formwork* sebagai berikut.

- Pekerjaan persiapan – administrasi
- Pekerjaan persiapan – *marking*
- Pekerjaan persiapan – fasilitas *safety*
- Pengolesan minyak bekisting
- Pemasangan bekisting vertikal
- Pemasangan bekisting
- Pemasangan *support*
- Pemasangan bekisting pelat
- Pemasangan bekisting horizontal (*slab corner*)
- Pemasangan bekisting tangga
- Install* besi horizontal

Analisa Perhitungan

Tabel analisa perhitungan harga satuan bekisting menurut SNI 7349:2008 sebagai berikut.

Tabel 1. Analisa harga satuan pemasangan bekisting konvensional pelat per m²

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kayu kelas III	m ³	0,040
	Paku 5 cm-12 cm	kg	0,400
	Minyak bekisting	liter	0,200
	Balok kayu kelas II	m ³	0,015
	Plywood tebal 9 mm	Lbr	0,350

	Dolken kayu galam, ϕ (8-10) cm, panjang 4 m	Batang	6,000
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,660
	Tukang kayu	OH	0,330
	Kepala tukang	OH	0,033
	Mandor	OH	0,033

Dalam harga satuan material dan upah pekerjaan bekisting konvensional menggunakan standardisasi harga barang dan jasa pemerintah Provinsi Banten. Untuk analisa sebagai berikut.

Tabel 2. Analisa harga satuan pemasangan bekisting aluminium pelat per m²

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Aluminium panel 6 mm (400 x 1200) mm	m ²	1,008
	Round pin	ls	1
	Minyak bekisting	liter	0,2
	Support	buah	5
	Pelat pengaku	m ²	9,17
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,66
	Kepala tukang	OH	0,033
	Mandor	OH	0,033

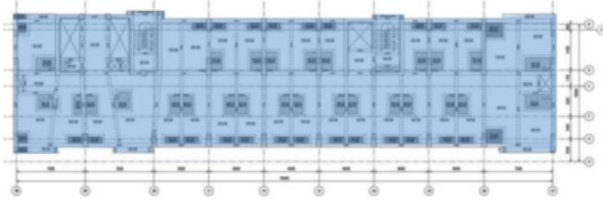
Tabel 3. Harga satuan material dan upah pekerjaan bekisting konvensional

No	Uraian	Satuan	Harga
1	Kayu kelas III	m ³	Rp1.309.700,00
2	Minyak bekisting	liter	Rp12.000,00
3	Paku	kg	Rp12.600,00
4	Balok kayu kelas II	m ³	Rp1.114.800,00
5	Plywood tebal 9 mm	lembar	Rp109.700,00
6	Dolken kayu galam	batang	Rp36.300,00
7	Pekerja	hari	Rp112.300,00
8	Tukang kayu	hari	Rp119.000,00
9	Kepala tukang	hari	Rp121.200,00
10	Mandor	hari	Rp124.600,00

Tabel 4. Harga satuan material dan upah pekerjaan bekisting aluminium

No	Uraian	Satuan	Harga
1	Aluminium panel 6 mm (400 x 1200) mm	m ²	Rp1.700.000,00
2	Round pin	ls	Rp12.000,00
3	Minyak bekisting	liter	Rp15.000,00
4	Support	buah	Rp56.000,00
5	Pelat pengaku	m ²	Rp122.400,00
6	Pekerja	batang	Rp112.300,00
7	Kepala tukang	hari	Rp121.100,00
8	Mandor	hari	Rp124.600,00

Berdasarkan pada gambar rencana struktur pelat Proyek Rumah Susun Rawabuntu Serpong memiliki bentuk persegi panjang. Berikut rekapitulasi luasan pelat per lantai dilihat pada Tabel 5.



Gambar 4. Denah pelat lantai

Tabel 5. Volume pekerjaan pelat lantai

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume
1	Pelat lantai 5	m ²	822,26
2	Pelat lantai 6	m ²	822,26
3	Pelat lantai 7	m ²	822,26
4	Pelat lantai 8	m ²	822,26
5	Pelat lantai 9	m ²	821,39
6	Pelat lantai 10	m ²	821,39
7	Pelat lantai 11	m ²	821,39
8	Pelat lantai 12	m ²	821,39
9	Pelat lantai 13	m ²	821,39
10	Pelat lantai 14	m ²	821,39
11	Pelat lantai 15	m ²	821,39
12	Pelat lantai 16	m ²	821,39
13	Pelat lantai 17	m ²	821,39
14	Pelat lantai 18	m ²	821,39
15	Pelat lantai 19	m ²	821,39
16	Pelat lantai 20	m ²	821,39
17	Pelat lantai 21	m ²	821,39
18	Pelat lantai 22	m ²	821,39
19	Pelat lantai 23	m ²	821,39
20	Pelat lantai 24	m ²	821,39
21	Pelat lantai 25	m ²	821,39
22	Pelat lantai 26	m ²	821,39
23	Pelat lantai 27	m ²	821,39
24	Pelat lantai 28	m ²	821,39
25	Pelat lantai 29	m ²	821,39
26	Pelat lantai 30	m ²	821,39
27	Pelat lantai 31	m ²	821,39
28	Pelat lantai 32	m ²	821,39
29	Pelat lantai 33	m ²	821,39
30	Pelat lantai 34	m ²	535,48
31	Pelat lantai atap	m ²	572,45
Total bekisting pelat lantai (m ²)			24.931,72

Tabel 6. Analisa harga satuan pekerjaan bekisting konvensional per m²

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Jumlah	
Bahan	Kayu kelas III	m ³	0,040	Rp1.309.700,00	Rp52.388,00
	Minyak bekisting	liter	0,400	Rp12.000,00	Rp5.040,00
	Paku	kg	0,200	Rp12.600,00	Rp2.400,00
	Balok kayu kelas II	m ³	0,015	Rp1.114.800,00	Rp16.722,00
	Plywood tebal 9 mm	lembar	0,350	Rp109.700,00	Rp38.395,00

	Dolken kayu galam	batang	6,000	Rp36.300,00	Rp217.800,00
Tenaga kerja	Pekerja	hari	0,660	Rp112.300,00	Rp74.118,00
	Tukang kayu	hari	0,330	Rp119.000,00	Rp39.270,00
	Kepala tukang	hari	0,033	Rp121.200,00	Rp3.999,00
	Mandor	hari	0,033	Rp124.600,00	Rp4.111,00
Total					Rp454.244,40
Bekisting diasumsikan dapat digunakan 3x pemakaian					Rp151.414,80
Pembulatan					Rp152.000,00

Tabel 7. Analisa harga satuan pekerjaan bekisting aluminium per m²

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Jumlah	
Bahan	Aluminium panel 6 mm	m ²	2,083	Rp1.700.000,00	Rp3.541.100,00
	Round pin	ls	1	Rp12.000,00	Rp15.000,00
	Minyak bekisting	liter	0,2	Rp15.000,00	Rp2.400,00
	Support	buah	5	Rp56.000,00	Rp280.000,00
	Pelat pengaku	m ²	9,17	Rp122.400,00	Rp1.122.408,00
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,66	Rp112.300,00	Rp74.118,00
	Kepala tukang	OH	0,033	Rp121.100,00	Rp3.996,30
	Mandor	OH	0,033	Rp124.600,00	Rp4.111,00
Total					Rp5.043.134,00
Bekisting diasumsikan dapat digunakan 3x pemakaian					Rp180.111,93
Pembulatan					Rp181.000,00

Tabel 8. Rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai konvensional

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Jumlah
Pelat lantai 5	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 6	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 7	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 8	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 9	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 10	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 11	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 12	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 13	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 14	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 15	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 16	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 17	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 18	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 19	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 20	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 21	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 22	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 23	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 24	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 25	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 26	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 27	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 28	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 29	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 30	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 31	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 32	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
TOTAL				Rp3.496.357.915,44

Tabel 9. Rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai aluminium

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Jumlah
Pelat lantai 5	m ²	822,26	Rp181.000,00	Rp148.829.625,96
Pelat lantai 6	m ²	822,26	Rp181.000,00	Rp148.829.625,96
Pelat lantai 7	m ²	822,26	Rp181.000,00	Rp148.829.625,96
Pelat lantai 8	m ²	822,26	Rp181.000,00	Rp148.829.625,96
Pelat lantai 9	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 10	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 11	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 12	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 13	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 14	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 15	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 16	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 17	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 18	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 19	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 20	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 21	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 22	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 23	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 24	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 25	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09

Pelat lantai 26	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 27	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 28	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 29	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 30	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 31	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
Pelat lantai 32	m ²	821,39	Rp181.000,00	Rp148.671.154,09
TOTAL				Rp4.163.426.201,94

Berdasarkan hasil analisa untuk harga satuan pekerjaan bekisting pelat lantai sebagai berikut.

1. Bekisting konvensional : Rp152.000,00 (asumsi 3x pemakaian)
2. Bekisting aluminium : Rp181.000,00 (asumsi 28x pemakaian)

Untuk rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai sebagai berikut.

1. Bekisting konvensional : Rp3.496.357.915,44
2. Bekisting aluminium : Rp4.163.426.201,94

Berdasarkan hasil analisa untuk pekerjaan bekisting pelat lantai antara bekisting konvensional dan aluminium memiliki selisih biaya total sebesar Rp667.068.286,50 dengan persentase perbandingan bekisting konvensional sebesar 19,07%.

Karena adanya deviasi atau selisih sebesar Rp667.068.286,50 penulis mencoba untuk menganalisa sampai di lantai berapa bekisting aluminium tersebut dapat efisien biaya terhadap bekisting konvensional. Berikut tabel analisa perbandingannya.

Tabel 10. Rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai konvensional

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Jumlah
Pelat lantai 5	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 6	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 7	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 8	m ²	822,26	Rp152.000,00	Rp124.983.995,28
Pelat lantai 9	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 10	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 11	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 12	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 13	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 14	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 15	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 16	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 17	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 18	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 19	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 20	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 21	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 22	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 23	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 24	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 25	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 26	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 27	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 28	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 29	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 30	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 31	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 32	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 33	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
Pelat lantai 34	m ²	821,39	Rp152.000,00	Rp124.850.913,93
TOTAL				Rp3.746.059.743,30

Tabel 11. Analisa harga satuan pekerjaan bekisting aluminium

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Jumlah
Aluminium panel 6 mm	m ²	2,083	Rp1.700.000,00	Rp3.541.100,00
Round pin	ls	1	Rp12.000,00	Rp15.000,00
Minyak bekisting	liter	0,2	Rp15.000,00	Rp2.400,00
Support	buah	5	Rp56.000,00	Rp280.000,00
Pelat pengaku	m ²	9,17	Rp122.400,00	Rp1.122.408,00

Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,66	Rp112.300,00	Rp74.118,00
	Kepala	OH	0,033	Rp121.100,00	Rp3.996,30
	tukang				
	Mandor	OH	0,033	Rp124.600,00	Rp4.111,00
Total					Rp5.043.134,00
Bekisting diasumsikan dapat digunakan 34x pemakaian					Rp148.327,00
Pembulatan					Rp149.000,00

Tabel 12. Rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai aluminium

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Jumlah
Pelat lantai 5	m ²	822,26	Rp149.000,00	Rp122.517.205,90
Pelat lantai 6	m ²	822,26	Rp149.000,00	Rp122.517.205,90
Pelat lantai 7	m ²	822,26	Rp149.000,00	Rp122.517.205,90
Pelat lantai 8	m ²	822,26	Rp149.000,00	Rp122.517.205,90
Pelat lantai 9	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 10	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 11	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 12	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 13	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 14	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 15	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 16	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 17	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 18	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 19	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 20	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 21	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 22	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 23	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 24	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 25	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 26	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 27	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 28	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 29	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 30	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 31	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 32	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 33	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
Pelat lantai 34	m ²	821,39	Rp149.000,00	Rp122.386.751,15
TOTAL				Rp3.672.124.353,63

Dari hasil analisa didapat pada pemakaian ke-30 kali bekisting aluminium akan lebih efisien dari bekisting konvensional. Untuk rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting pelat lantai sebagai berikut.

1. Bekisting konvensional : Rp3.746.059.743,30
2. Bekisting aluminium : Rp3.672.124.353,63

Dengan deviasi pekerjaan bekisting aluminium tersebut lebih efisien 2% dari bekisting konvensional sebesar Rp73.935.389,67



Gambar 5. Grafik pemakaian bekisting konvensional dengan aluminium

Dalam hal ini penulis mencoba menghitung sampai dengan optimum pemakaian dari bekisting aluminium yaitu 300 kali.

Tabel 13. Analisa harga satuan pekerjaan bekisting aluminium dengan pemakaian maksimum

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Jumlah
Aluminium panel 6 mm	m ²	2,083	Rp1.700.000,00	Rp3.541.100,00
Round pin	ls	1	Rp12.000,00	Rp15.000,00
Minyak bekisting	liter	0,2	Rp15.000,00	Rp2.400,00
Support	buah	5	Rp56.000,00	Rp280.000,00
Pelat pengaku	m ²	9,17	Rp122.400,00	Rp1.122.408,00
Pekerja OH		0,66	Rp112.300,00	Rp74.118,00
Kepala OH		0,033	Rp121.100,00	Rp3.996,30
Mandor OH		0,033	Rp124.600,00	Rp4.111,00
Total				Rp5.043.134,00
Bekisting diasumsikan dapat digunakan 300x pemakaian				Rp16.810,45
Pembulatan				Rp17.000,00

Tabel 14. Rekapitulasi perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dengan aluminium dalam pemakaian 300 kali

No	Uraian	Satuan	Volume	Pemakaian	Harga satuan	Jumlah
1	Bekisting kayu	m ²	821,39	300	152.000,00	37.455.384.000,00
2	Bekisting aluminium	m ²	821,39	300	17.000,00	4.189.089.000,00

Dari Tabel 14, perbandingan terhadap pemakaian 300 kali lebih efisien menggunakan bekisting aluminium *formwork*, tetapi dengan catatan desain secara tipikal sama.

Dalam analisa waktu pelaksanaan pemasangan instalasi pekerjaan bekisting konvensional dan aluminium, penulis menganalisa pekerjaan per 1 lantai dengan hasil wawancara dan survei lapangan.

Tabel 15. Durasi pekerjaan kolom dan *shearwall* bekisting konvensional

Kode	Pekerjaan	Durasi (hari)		
		Zone 1	Zone 2	Zone 3
K.K1	Pembesian	2		
K.K2	Bekisting	1		
K.K3	Pengecoran	1		
K.K4	Kolom		2	
K.K5	dan Bekisting		1	
K.K6	<i>shearwall</i> Pengecoran		1	
K.K7	Pembesian			2
K.K8	Bekisting			1
K.K9	Pengecoran			1

Tabel 16. Durasi pekerjaan balok dan pelat bekisting konvensional

Kode	Pekerjaan	Durasi (hari)		
		Zone 1	Zone 2	Zone 3
K.BP1	Bekisting	3		
K.BP2	Pembesian	3		
K.BP3	Pengecoran	1		
K.BP4	Balok Bekisting		3	
K.BP5	dan pelat Pembesian		3	
K.BP6	Pengecoran		1	
K.BP7	Bekisting			3
K.BP8	Pembesian			3
K.BP9	Pengecoran			1

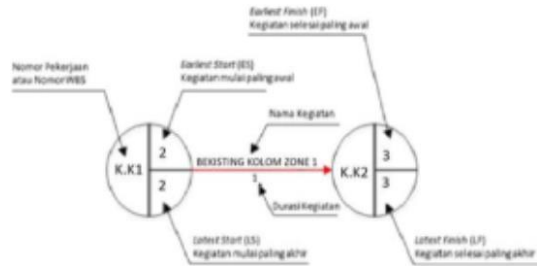
Tabel 17. Durasi pekerjaan kolom dan *shearwall* bekisting aluminium

Kode	Pekerjaan	Durasi (hari)		
		Zone 1	Zone 2	Zone 3
A.K1	Pembesian	2		

A.K2	Kolom	Bekisting	1	
A.K3	dan Pengecoran		1	
A.K4	<i>shearwall</i>	Pembesian		2
A.K5	Bekisting			1
A.K6	Pengecoran			1
A.K7	Pembesian			2
A.K8	Bekisting			1
A.K9	Pengecoran			1

Tabel 18. Durasi pekerjaan balok dan pelat bekisting aluminium

Kode	Pekerjaan	Durasi (hari)		
		Zone 1	Zone 2	Zone 3
A.BP1	Bekisting	2		
A.BP2	Pembesian	3		
A.BP3	Pengecoran	1		
A.BP4	Balok Bekisting		2	
A.BP5	dan pelat Pembesian		3	
A.BP6	Pengecoran		1	
A.BP7	Bekisting			2
A.BP8	Pembesian			3
A.BP9	Pengecoran			1



Gambar 6. Notasi dalam diagram lintasan kritis

Tabel 19. Jumlah waktu pelaksanaan menggunakan bekisting konvensional

No	Kode	Durasi (hari)	i-j	ES	LS	EF	LF	Slack
1	K.K1	2	-	0	0	2	2	0
2	K.K2	2	K.K1-K.K2	2	2	3	3	0
3	K.K3	1	K.K2-K.K3	3	3	4	4	0
4	K.K4	2	K.K2-K.K4	3	3	5	5	0
5	K.K5	2	K.K4-K.K5	5	5	6	6	0
6	K.K6	1	K.K5-K.K6	6	6	7	7	0
7	K.K7	2	K.K4-K.K7	5	5	7	7	0
8	K.K8	2	K.K7-K.K8	7	7	8	8	0
9	K.K9	1	K.K8-K.K9	8	8	9	9	0
10	K.BP1	3	K.K3-K.BP1	4	9	7	12	5
11	K.BP2	3	K.BP1-K.BP2	7	12	10	15	5
12	K.BP3	1	K.BP2-K.BP3	10	15	11	16	5
13	K.BP4	3	K.K6-K.BP4	7	9	10	12	2
14	K.BP5	3	K.BP4-K.BP5	10	12	13	15	2
15	K.BP6	1	K.BP5-K.BP6	13	15	14	16	2
16	K.BP7	3	K.K9-K.BP7	9	9	12	12	0
17	K.BP8	3	K.BP7-K.BP8	12	12	15	15	0
18	K.BP9	1	K.BP8-K.BP9	15	15	16	16	0

Dari hasil analisa waktu pekerjaan, pekerjaan yang menjadi pekerjaan kritis (*slack*) LS-ES = 0 dan LF-EF = 0 pada kode K.K1-K.K2-K.K4-K.K7-K.K8-K.K9-K.BP7-K.BP8-K.BP9 dengan durasi total pekerjaan bekisting konvensional sebesar 16 hari pekerjaan

Tabel 20. Jumlah waktu pelaksanaan menggunakan bekisting aluminium

No	Kode	Durasi (hari)	i-j	ES	LS	EF	LF	Slack
1	A.K1	2	-	0	0	2	2	0
2	A.K2	2	A.K1-A.K2	2	2	3	7	4
3	A.K3	1	A.BP2-A.K3	8	12	9	13	4
4	A.K4	2	A.K1-A.K4	2	2	4	4	0
5	A.K5	2	A.K4-A.K5	4	4	5	7	2

6	A.K6	1	A.BP5-A.K6	10	12	11	13	2
7	A.K7	2	A.K4-A.K7	4	4	6	6	0
8	A.K8	2	A.K7-A.K8	6	6	7	7	0
9	A.K9	1	A.BP8-A.K9	12	12	13	13	0
10	A.BP1	2	A.K2-A.BP1	3	7	5	9	4
11	A.BP2	3	A.BP1-A.BP2	5	9	8	12	4
12	A.BP3	1	A.BP2-A.BP3	8	12	9	13	4
13	A.BP4	2	A.K5-A.BP4	5	7	7	9	2
14	A.BP5	3	A.BP4-A.BP5	7	9	10	12	2
15	A.BP6	1	A.BP5-A.BP6	10	12	11	13	2
16	A.BP7	2	A.K8-A.BP7	7	7	9	9	0
17	A.BP8	3	A.BP7-A.BP8	9	9	12	12	0
18	A.BP9	1	A.BP8-A.BP9	12	12	13	13	0

Lantai 17	121	119	117
Lantai 16	112	110	108
Lantai 15	103	101	99
Lantai 14	94	92	90
Lantai 13	85	83	81
Lantai 12	76	74	72
Lantai 11	67	65	63
Lantai 10	58	56	54
Lantai 9	49	47	45
Lantai 8	40	38	36
Lantai 7	31	29	27
Lantai 6	22	20	18
Lantai 5	13	11	9
Lantai podium			

Dari hasil analisa waktu pekerjaan, pekerjaan yang menjadi pekerjaan kritis pada kode A.K1-A.K2-A.K4-A.K7-A.K8-A.K9-A.BP7-A.BP8-A.BP9 dengan durasi total pekerjaan bekisting aluminium sebesar 13 hari pekerjaan.

Tabel 21. Durasi pekerjaan bekisting konvensional 30x pemakaian

Tower B2 Bekisting Konvensional			
Lantai	Zone 1 (hari ke)	Zone 2 (hari ke)	Zone 3 (hari ke)
Lantai 34			
Lantai 33	324	322	319
Lantai 32	313	311	308
Lantai 31	302	300	297
Lantai 30	291	289	286
Lantai 29	280	278	275
Lantai 28	269	267	264
Lantai 27	258	256	253
Lantai 26	247	245	242
Lantai 25	236	234	231
Lantai 24	225	23	220
Lantai 23	214	212	209
Lantai 22	203	201	198
Lantai 21	192	190	187
Lantai 20	181	179	176
Lantai 19	170	168	165
Lantai 18	159	157	154
Lantai 17	148	146	143
Lantai 16	137	135	132
Lantai 15	126	124	121
Lantai 14	115	113	110
Lantai 13	104	102	99
Lantai 12	93	91	88
Lantai 11	82	80	77
Lantai 10	71	69	66
Lantai 9	60	58	55
Lantai 8	49	47	44
Lantai 7	38	36	33
Lantai 6	27	25	22
Lantai 5	16	14	11
Lantai podium			

Tabel 22. Durasi pekerjaan bekisting aluminium 30x pemakaian

Tower B2 Bekisting Aluminium			
Lantai	Zone 1 (hari ke)	Zone 2 (hari ke)	Zone 3 (hari ke)
Lantai 34			
Lantai 33	265	263	261
Lantai 32	256	254	252
Lantai 31	247	245	243
Lantai 30	238	236	234
Lantai 29	229	227	225
Lantai 28	220	218	216
Lantai 27	211	209	207
Lantai 26	202	200	198
Lantai 25	193	191	189
Lantai 24	184	182	180
Lantai 23	175	173	171
Lantai 22	166	164	162
Lantai 21	157	155	153
Lantai 20	148	146	144
Lantai 19	139	137	135
Lantai 18	130	128	126

Berdasarkan data waktu pelaksanaan yang telah dianalisa, untuk pekerjaan bekisting konvensional membutuhkan waktu 16 hari kerja dalam menyelesaikan pekerjaan struktur dalam 1 lantai, sementara pekerjaan bekisting aluminium membutuhkan waktu 13 hari kerja. Deviasi pekerjaan sebesar 3 hari kerja, dengan penggunaan bekisting aluminium lebih cepat karena pekerjaan pengecoran dapat dilakukan secara bersamaan.

Penulis mencoba menganalisa pemakaian bekisting apabila pekerjaan dilakukan sebanyak 30 kali membutuhkan waktu sebanyak:

- Bekisting konvensional : 324 hari
- Bekisting aluminium : 265 hari

Dari hasil tersebut terdapat deviasi pekerjaan antara bekisting aluminium dengan konvensional sebesar 59 hari.

Jika waktu pemasangan bekisting dikonversi dalam hari/m² maka akan menjadi sebagai berikut.

- Bekisting konvensional :324 hari/30 lantai/821,39 m² = 0,013 hari/m² ≈ 19 menit/m²
- Bekisting aluminium : 265 hari/30 lantai/821,39 m² = 0,011 hari/m² ≈ 16 menit/m²

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis terkait perbandingan bekisting konvensional dengan bekisting aluminium pada proyek Rumah Susun Rawabuntu Serpong, dapat disimpulkan bahwa:

1. Biaya metode pelaksanaan bekisting konvensional sebesar Rp3.496.357.915,44 sedangkan bekisting aluminium sebesar Rp4.163.426.201,94. Deviasi penggunaan bekisting tersebut sebesar Rp667.068.286,50. Dengan pemakaian ke-34 kali, bekisting aluminium akan lebih efisien terhadap bekisting konvensional dengan deviasi sebesar Rp73.935.389,67 atau sebesar 2%.
2. Berdasarkan data pelaksanaan yang telah dilakukan penulis terkait durasi pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting aluminium. Bekisting aluminium membutuhkan waktu pelaksanaan selama 13 hari sedangkan bekisting konvensional 16 hari, sehingga terdapat deviasi sebesar 3 hari per lantai. Jika pemakaian bekisting aluminium sebanyak 30x pada lantai yang sama,

akan mengefisiensi waktu pelaksanaan sebesar 59 hari dengan rincian bekisting aluminium membutuhkan durasi 265 hari, sedangkan bekisting konvensional 324 hari. Pelaksanaan bekisting aluminium lebih cepat karena pekerjaan pengecoran dapat dilakukan secara bersamaan antara kolom, dinding, balok, dan pelat lantai.

3. Pemakaian bekisting konvensional lebih diunggulkan pada bangunan atau gedung dengan lantai yang tidak tipikal (sama). Apabila pada bangunan dengan bentuk dan lantai yang tidak sama, bekisting aluminium membutuhkan modul-modul tambahan sehingga biaya lebih mahal. Pemakaian bekisting aluminium dapat digunakan sebanyak 300x dengan ukuran bentuk yang sama, sementara bekisting konvensional hanya 3x pemakaian, sehingga bekisting aluminium dapat mengefisiensi biaya pekerjaan.
4. Dari segi pemakaian, bekisting konvensional tidak ramah lingkungan karena merupakan sumber daya alam yang lama proses pembaharuannya dan hanya bisa dipakai 3 kali serta akan menimbulkan sampah, sedangkan bekisting aluminium pemakaiannya sampai dengan 300 kali dan tanpa sampah. Normal kehilangan progres sebesar 30,1143% akibat *erection collar* dan *h beam* TC. Nilai yang dikeluarkan terhadap progres jauh lebih besar daripada selisih biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan beton *fast track*. Dan biaya tambahan material besi akibat beban *collar* dan *h beam* TC yaitu ±Rp9.164.260,00. Akan tetapi dalam proyek ini, bekisting yang digunakan adalah aluminium *formwork* (kumkang). Sehingga untuk menunjang bekisting aluminium *formwork* (kumkang), di proyek ini menggunakan penggunaan beton *fast track* untuk dapat mengejar waktu diakibatkan *collar* dan *h beam* TC.

Perwitasari, D., Susanti, J. E., Rahmat, A., Mashur, H., Ryacudu, J. T., Hui, W., ... & Selatan, L. (2021). Analisa Perbandingan Metode, Biaya dan Waktu Penggunaan Bekisting Aluminium Dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional dan Sistem (PERI). *Institut Teknologi Sumatera*.

Hastanto, S. M., & Yulianto, G. (2017, September). Perbandingan Biaya dan Durasi Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Multipleks dan Batako pada Pekerjaan Pile Cap Proyek Double-Double Track Stasiun Manggarai. In *Forum Mekanika* (Vol. 6, No. 1, pp. 8-16).

Thiyagarajan, R., Panneerselvam, V., & Nagamani, K. (2017). Aluminium formwork system using in highrise buildings construction. *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol*, 8(6), 29-41.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini, baik Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, PT Adhi Karya (Persero) Tbk.

DAFTAR PUSTAKA

- F. Wigbout. 1992. Bekisting (kotak cetak). Erlangga. Jakarta
- F. Wigbout. 1997. Bekisting (kotak cetak). Erlangga. Jakarta
- Isnanto, R. R. 2009. Buku ajar etika profesi.
- Lawrence, J. A., & Pasternack, B. A. (2009). *APPLIED MANAGEMENT SCIENCE, MODELING, SPREADSHEET ANALYSIS AND COMMUNICATION FOR DECISION MAKING With CD*. John Wiley & Sons.