

## ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN BEKISTING KONVENSIONAL DAN BEKISTING ALUMINIUM TERHADAP BIAYA DAN WAKTU

(Studi Kasus: Proyek Akasa Apartment Tower Kamaya, Bumi Serpong Damai, Tangerang Selatan)

Ria Rossaty<sup>1</sup>, Rully Angraeni Safitri<sup>2</sup>, Savyra Alya Nabilah<sup>2</sup>

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang

\*Co Responden Email: [alyasavyra@gmail.com](mailto:alyasavyra@gmail.com)

### Abstrak

*Bekisting merupakan suatu sarana pembantu untuk mencetak beton dengan ukuran, bentuk, ataupun posisi yang dikehendaki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan bekisting kolom konvensional dengan metode bekisting aluminium. Objek dari penelitian ini adalah pekerjaan kolom bekisting lantai 1-7 zona 1-3 (tower) pada gedung Akasa Apartment Tower Kamaya. Metode analisis perbandingan terhadap biaya dengan menghitung kuantitas pekerjaan dan analisa harga satuan material beserta upah pekerja yang mengacu pada Permen PUPR No.1 Tahun 2022 wilayah Kota Tangerang Selatan. Dan Analisa perbandingan terhadap waktu menggunakan data cycle time simulation dan software Ms. Project untuk mendapatkan perbandingan waktu kerja yang lebih cepat*

*Didapatkan selisih biaya pelaksanaan pekerjaan kolom antara metode konvensional dan metode aluminium adalah Rp262.747.430,40.- atau metode aluminium 33,8% lebih murah daripada metode bekisting konvensional. Waktu pengerjaan bekisting konvensional untuk menyelesaikan pekerjaan kolom saja pada lantai 1-3 zona 1-3 (tower) adalah 66 hari, sedangkan bekisting aluminium pada lantai 4-7 zona 1-3 (tower) hanya membutuhkan waktu pengerjaan 53 hari atau lebih cepat 13 hari dibandingkan dengan metode bekisting konvensional.*

**Kata kunci:** Bekisting aluminium, bekisting konvensional, biaya, waktu, Ms. Project, bekisting kolom.

### Abstract

*Formwork is an auxiliary means to print with the desired size, shape, or position. The purpose of this study was to compare the cost and time of implementation of conventional column formwork with aluminum formwork methods. The object of this research is the column formwork on floors 1-7 zones 1-3 (tower) in the Akasa Apartment Tower Kamaya building. The method of comparative analysis of costs by calculating the quantity of work and analyzing the unit price of materials along with the wages of workers referring to the PUPR Ministerial Regulation No. 1 of 2022 for the South Tangerang City area. And comparative analysis against time using data cycle time simulation and Ms software. Project to get a faster comparison of work time*

*The difference in the cost of carrying out column work between the conventional method and the aluminum method is Rp.262.747.430,40.- or the aluminum method is 33.8% cheaper than the conventional method. Conventional formwork processing time for only column work on floors 1-3 zones 1-3 (tower) is 66 days, while aluminum formwork on floors 4-7 zones 1-3 (tower) only requires processing time of 53 days or faster. days compared to conventional formwork methods.*

**Keywords:** Aluminum formwork, conventional formwork, cost, time, Ms. Project, column formwork.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu upaya penghematan biaya proyek adalah dengan pemilihan metode bekisting yang tepat. Bekisting berfungsi sebagai struktur penyangga sementara bagi seluruh beban yang ada sebelum struktur beton berfungsi penuh, bekisting juga menentukan posisi, ukuran, serta bentuk dari struktur beton tersebut. Di Indonesia metode bekisting sudah banyak digunakan contohnya menggunakan metode konvensional dan

metode semi modern, tetapi kelemahan metode konvensional ini, adanya sisa material (*waste material*) yang tidak bisa dipakai lagi untuk pekerjaan bekisting selanjutnya, metode ini juga terlalu memakan waktu yang lama dan mutu yang kurang maksimal karena secara garis besar material yang digunakan kayu atau *plywood* ini setelah 3 kali pakai kualitas bekisting menjadi menurun dan harus membuat bekisting lagi yang dapat memakan waktu pekerjaan. Hal ini menjadi masalah

serius yang dapat menimbulkan kerugian (Nashir, 2010). Karena permasalahan ini dan seiring sulitnya kayu didapat serta mahalnnya harga kayu, maka bekisting kayu digantikan bahan lain seperti besi, baja, alumunium, *fiberglass* dan lain-lain (Fandi, 2020).

Ihsan (2020) menyatakan saat ini pekerjaan bekisting berkembang dengan banyaknya metode yang mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaannya. Salah satu nya yaitu metode bekisting alumunium *formwork*, yang merupakan material bekisting berbahan dasar alumunium yang memiliki spesifikasi dan karakteristik berbeda dengan bekisting konvensional yang menggunakan material kayu. Bekisting alumunium *formwork* merupakan teknologi baru yang belum lama diterapkan di Indonesia, yang memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan dan sebagian komponennya memerlukan sedikit dalam kebutuhan tenaga kerja dalam proses pelaksanaan pekerjaannya, serta kecepatan dalam pembangunan yang dikarenakan perakitan bekisting yang mudah. Penggunaan Bekisting alumunium *formwork* secara luas merupakan langkah besar bagi industri konstruksi.

Proyek Pembangunan *Akasa Apartment* Tower Kamaya yang berlokasi di Jl. Lengkong Gudang Timur Raya, Kel. Lengkong Gudang Timur, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Proyek ini direncanakan memiliki 26 lantai PT. Nusa Raya Cipta Tbk. selaku kontraktor utama mengerjakan struktur gedung dengan menggunakan kombinasi dari 2 metode bekisting yaitu bekisting alumunium *formwork* dan bekisting konvensional. Tugas akhir ini akan menganalisa perbandingan biaya dan waktu yang telah direncanakan dengan menggunakan bekisting alumunium *formwork* dan bekisting konvensional pada lantai 1-7, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempermudah pelaku konstruksi dalam memilih metode bekisting yang paling efektif dan efisien terhadap biaya dan waktu.

## 2. METODOLOGI

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dan deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas hubungan-hubungannya. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data

kemudian data diolah dan dihubungkan dengan variabel penelitian yang memfokuskan pada masalah-masalah terkini dan fenomena yang sedang terjadi pada saat sekarang dengan bentuk hasil penelitian berupa angka-angka yang memiliki makna. Sedangkan penelitian deskriptif dilakukan dengan cara mencari informasi berkaitan dengan gejala yang ada, dijelaskan dengan jelas tujuan yang akan diraih, merencanakan bagaimana melakukan pendekatannya, dan mengumpulkan berbagai macam data sebagai bahan untuk memecahkan permasalahan penelitian. Data yang diperoleh dari penelitian yang menggambarkan suatu kondisi proyek tertentu disusun rapi dan dianalisis.



Gambar 2.1 Bagan Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya suatu pekerjaan dengan metode pekerjaan yang akan digunakan sangat berpengaruh terhadap perencanaan sebuah proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan dua jenis bekisting, yaitu antara bekisting konvensional dan bekisting alumunium *formwork*. Dengan cara menganalisis rencana anggaran biaya pada bekisting kolom lantai 1-7 zona 1-3 (tower), untuk mengetahui metode yang lebih efektif dilihat dari segi biaya dan menganalisis *cycle time simulation* pengecoran pada lantai 1-7 zona 1-3 (tower), untuk mengetahui metode yang lebih efektif dari segi waktu kemudian diimplementasikan pada pelaksanaan sebuah proyek.



Gambar 3.1. Denah pekerjaan bekisting area tower  
(Sumber: Data proyek 2021)

### 3.1. Detail Kolom

#### 3.1.1. Spesifikasi Kolom

Kolom berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Kolom adalah struktur utama yang meneruskan beban mati yang berupa bangunan itu sendiri serta meneruskan beban lain seperti beban hidup yang berupa manusia ke pondasi. Kolom juga berfungsi sebagai penopang agar bangunan tidak mudah roboh karena seluruh beban akan diterima oleh kolom dan kemudian didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya.

Spesifikasi kolom yang di pakai pada proyek akasa, yaitu:

1. Mutu beton
  - Kolom lantai GF sampai dengan lantai 8  $f_c' = 45$  Mpa
  - Kolom lantai 9 sampai dengan lantai Atap  $f_c' = 40$  Mpa
2. Mutu baja tulangan
  - (BJTD-40)  $\geq D10$ mm (Ulir)  $f_y = 400$  Mpa
  - Diameter  $< D20$ mm (Polos)  $f_y = 240$  Mpa
  - Profil baja B<sub>j</sub>37 (Fe360)
  - Mur/Bout HTB A325

Pada masing-masing kolom memiliki dimensi serta penulangan yang berbeda. Perbedaan penulangan dan dimensi ini telah

disesuaikan dengan pembebanan yang akan diterima masing-masing kolom.

Tabel 3. 1. Ukuran kolom lantai 1-3 mezzanine zona 1-3 (tower)

Kolom	Ukuran (mm)	Diameter Besi
K1	900×400	22D22
K2	800×400	20D22
K3	900×400	22D22
K4 A	900×400	26D22
K4 B	900×400	28D22

(Sumber: Data proyek 2021)

Tabel 3. 2. Ukuran kolom lantai 4-7 zona 1-3 (tower)

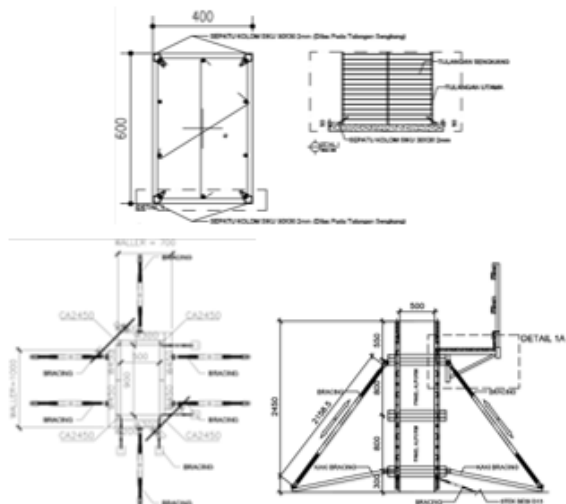
Kolom	Ukuran (mm)	Diameter Besi
K1	900×400	18D22
K2	800×400	16D22
K3	900×400	18D22
K4 A	900×400	26D22
K4 B	900×400	28D22

(Sumber: Data proyek 2021)

#### 3.1.2. Gambar dan Denah Kolom

Gambar detail kolom berfungsi sebagai acuan pekerjaan kolom di lapangan agar kesesuaian mutu material dan tata letak penempatan kolom antara gambar dengan kondisi lapangan tercapai maksimal.

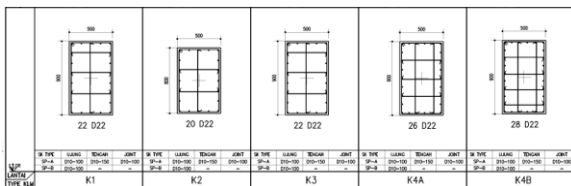
Berikut contoh panel kolom yang di pakai pada Proyek Akasa Apartment Tower Kamaya:



Gambar 3. 2. Detail panel kolom  
(Sumber: Data proyek 2021)



Gambar 3. 3. Denah kolom area tower  
(Sumber: Data proyek 2021)



Gambar 3. 4. Detail kolom lantai 1-7 zona 1-3 (tower)  
(Sumber: Data proyek 2021)

Pada pembangunan Akasa Apartment Tower Kamaya terdapat beberapa tipe kolom, tetapi dalam penelitian ini yang ditinjau hanya kolom yang ada di lantai 1-7 pada area tower saja.

Jumlah kolom per lantai pada area tower terdapat 43 buah, total kolom pada lantai 1-3 mezzanine ini memiliki 172 buah dan memiliki 5 tipe kolom, begitu juga pada lantai 4-7 memiliki 172 buah kolom dan memiliki 5 tipe kolom, tetapi pada lantai ini memiliki dimensi yang berbeda dengan tipe kolom pada lantai 1-3 mezzanine. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam bentuk tabel rekapitulasi kolom dibawah ini.

Tabel 3. 3. Rekapitulasi detail kolom

No	Jenis Kolom	Ukuran Kolom	Jumlah Kolom							TOTAL	
			L1	L2	L3	L3 Mezz	L4	L5	L6		L7
1	K1	500x900	14	14	14	14					56
		400x900					14	14	14	14	56
2	K2	500x800	15	15	15	15					60
		400x800					15	15	15	15	60
3	K3	500x900	7	7	7	7					28
		400x900					7	7	7	7	28
4	K4A	500x900	6	6	6	6					24
		400x900					6	6	6	6	24
5	K4B	500x900	1	1	1	1					4
		400x900					1	1	1	1	4
TOTAL KOLOM BEKISTING KONVENSIONAL										172	
TOTAL KOLOM BEKISTING ALUMINIUM										172	

(Sumber: Penulis, 2022)

### 3.1.3. Perhitungan Luas Kolom

Pada pembangunan Akasa Apartment Tower Kamaya lantai 1-7 zona 1-3 (tower) terdapat 5 tipe kolom, masing-masing tipe

memiliki 2 dimensi dan penulangan yang berbeda. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan luas bekisting pada lantai 1 kolom K1 dengan diameter 400x900 mm dan tinggi kolom 3000 mm:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas K1} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\
 &= ((2 \times 400) + (2 \times 900)) \times 3000 \\
 &= 7.800.000 \text{ mm}^2 \\
 &= 7,8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan luas kolom lainnya dilakukan dengan rumus yang sama, rekapitulasi perhitungan luas kolom pada lantai 1-7 zona 1-3 (tower) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 4. Rekapitulasi perhitungan luas per kolom

No	Lantai	Jenis Kolom	Dimensi			Jumlah Kolom	Luas Bekisting	Total Luas Bekisting	Total Luas Bekisting	
			lebar (b)	panjang (h)	tinggi (H)					
			mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		
1	1	K1	a	b	c	d	$L = (2b + 2h) \times H$	$L_{total} = L \times n$	$L_{total} / 1.000.000$	
			500	900	4000	14	11.200.000	156.800.000	156,8	
		K2	500	800	4000	15	10.400.000	156.000.000	156,0	
			500	900	4000	7	11.200.000	78.400.000	78,4	
			K4A	500	900	4000	6	11.200.000	67.200.000	67,2
2	2	K3	500	900	3500	14	9.800.000	137.200.000	137,2	
			500	800	3500	15	9.300.000	139.500.000	139,5	
		K4B	500	900	3500	7	9.800.000	68.600.000	68,6	
			500	900	3500	6	9.800.000	58.800.000	58,8	
			K4B	500	900	3500	1	9.800.000	9.800.000	9,8
3	3	K1	500	900	3000	14	8.400.000	117.600.000	117,6	
			500	800	3000	15	7.800.000	117.000.000	117,0	
		K3	500	900	3000	7	8.400.000	58.800.000	58,8	
			K4A	500	900	3000	6	8.400.000	50.400.000	50,4
			K4B	500	900	3000	1	8.400.000	8.400.000	8,4

4	4	K1	400	900	3000	14	8.400.000	117.600.000	117,6	
			400	800	3000	15	7.800.000	117.000.000	117,0	
		K3	400	900	3000	7	8.400.000	58.800.000	58,8	
			K4A	400	900	3000	6	8.400.000	50.400.000	50,4
			K4B	400	900	3000	1	8.400.000	8.400.000	8,4
5	5	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	
			400	800	3000	15	7.200.000	108.000.000	108,0	
		K3	400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6	
			K4A	400	900	3000	6	7.800.000	46.800.000	46,8
			K4B	400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8
6	6	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	
			400	800	3000	15	7.200.000	108.000.000	108,0	
		K3	400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6	
			K4A	400	900	3000	6	7.800.000	46.800.000	46,8
			K4B	400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8
7	7	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	
			400	800	3000	15	7.200.000	108.000.000	108,0	
		K3	400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6	
			K4A	400	900	3000	6	7.800.000	46.800.000	46,8
			K4B	400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8

(Sumber: Penulis, 2022)

Tabel 3. 5. Rekapitulasi luas seluruh tipe kolom lantai 1-7

No	Jenis Kolom	Ukuran Kolom	Luas Bekisting Kolom (m <sup>2</sup> )							Total Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )	
			L1	L2	L3	L3 Mezz	L4	L5	L6		L7
1	K1	500x900	156,8	137,2	117,6	117,6					529,2
		400x900					107,2	107,2	107,2	107,2	439,6
2	K2	500x800	156,0	136,5	117,0	117,0					526,5
		400x800					108,0	108,0	108,0	108,0	432,0
3	K3	500x900	78,4	68,6	58,8	58,8					264,6
		400x900					54,6	54,6	54,6	54,6	218,4
4	K4A	500x900	67,2	58,8	50,4	50,4					226,8
		400x900					46,8	46,8	46,8	46,8	187,2
5	K4B	500x900	112,2	9,8	8,4	8,4					137,8
		400x900					7,8	7,8	7,8	7,8	31,2
TOTAL LUAS KOLOM BEKISTING KONVENSIONAL										1594,9	
TOTAL LUAS KOLOM BEKISTING ALUMINIUM										1308,6	

(Sumber: Penulis, 2022)

### 3.2. Perbandingan Bekisting terhadap Biaya

Dalam analisis rencana anggaran biaya terutama antara pekerjaan bekisting konvensional dengan bekisting alumunium formwork, tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti volume pekerjaan, bahan material, jumlah material dan pekerja yang dibutuhkan. Oleh karena itu besarnya harga pekerjaan tergantung pada besar harga satuan bahan, harga satuan upah tenaga dan harga satuan alat.

### 3.2.1. Harga Satuan Bekisting Konvensional

Berikut ini merupakan harga satuan bekisting konvensional pada pekerjaan kolom berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Permen PUPR No.1 Tahun 2022 wilayah Kota Tangerang Selatan:

Tabel 3. 6. Analisis harga satuan pekerjaan kolom bekisting konvensional per 1 m<sup>2</sup>

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	
				(Rp)	(Rp)
<b>A TENAGA KERJA</b>					
1	Pekerja	OH	0.660	80,000	52,800.00
2	Tukang Kayu	OH	0.330	120,000	39,600.00
3	Kepala Tukang	OH	0.033	135,000	4,455.00
4	Mandor	OH	0.033	125,000	4,125.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>					<b>100,980.00</b>
<b>B BAHAN</b>					
1	Papan Kayu Kelas III	m <sup>2</sup>	0.040	2,817,300	112,692.00
2	Paku 5cm-12cm	Kg	0.400	15,000	6,000.00
3	Minyak Bekisting	Liter	0.200	11,570	2,314.00
4	Balok Kayu Kelas II	m <sup>3</sup>	0.015	3,569,500	53,542.50
5	Plywood Tebal 9 mm	Lembar	0.350	149,700	52,395.00
6	Dolken Kayu Ø 8-10 cm pa njang 400 cm	Batang	2.000	17,000	34,000.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>260,943.50</b>
<b>C PERALATAN</b>					
<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>					
D Jumlah(A+B+C)					361,923.50
E Biaya Umum dan Keuntungan (Maksimum 15%)					36,192.35
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp398,115.85

(Sumber: Permen PUPR,2022)

Biasanya multiplek tidak mengalami kerusakan pada pemakaian pertama, namun setelah proses pembongkaran bekisting pada pemakaian pertama material akan mengalami kerusakan sebanyak 15% pada pemakaian kedua. Begitu juga untuk pemakaian ketiga, sebagian material akan mengalami kerusakan sebesar 30%. Yang biasanya akan berpengaruh pada pembelian tambahan bahan material yang rusak.

Karena analisis pekerjaan kolom bekisting terhadap biaya ini hanya

berfokus pada lantai 1-3 *mezzanine* zona 1-3 area tower saja, jadi penambahan biaya pembelian material karena kerusakan yang terjadi tidak dihitung. Karena pada proyek *Akasa Apartment Tower Kamaya* ini menggunakan pemakaian kedua dan pemakaian ketiga material bekisting konvensional pada area podium saja.

### 3.2.2. Analisis Biaya Bekisting Konvensional

Setelah mendapatkan harga satuan pekerjaan kolom, dihitung jumlah biaya pekerjaan bekisting konvensional yang dibutuhkan tiap lantai. Berikut ini adalah perhitungan biaya pekerjaan bekisting kolom:

- Lantai 1, dimensi (400×900) (K1,K3,K4A,K4B)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\ &= ((2 \times 400) + (2 \times 900)) \times 3000 \\ &= 7.800.000 \text{ mm}^2 \sim 7,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah kolom} \\ &= 7,8 \times (14+7+6+1) \\ &= 7,8 \times 28 \\ &= 218,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Lantai 1, dimensi (400×800) (K2)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\ &= ((2 \times 400) + (2 \times 800)) \times 3000 \\ &= 7.200.000 \text{ mm}^2 \sim 7,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah kolom} \\ &= 7,2 \times 15 \\ &= 108 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Biaya pemakaian bekisting konvensional lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Luas total} \times \text{Harga satuan} \\ &= (218,4+108) \times \text{Rp}398.115,85 \\ &= 326,4 \times \text{Rp}398.115,85 \\ &= \text{Rp}129.945.013,44 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan biaya pada lantai 2-3 *mezzanine* dilakukan dengan cara dan rumus yang sama, rekapitulasi perhitungan biaya bekisting struktur kolom konvensional dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3. 7. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting struktur kolom konvensional**

No	Lantai	Jenis Kolom	Dimensi				Jumlah Kolom	Luas Bekisting	Total Luas Bekisting	Total Luas Bekisting per lantai	Harga Satuan	Biaya Bekisting per Lantai	Total Biaya Bekisting (Kumulatif)
			Lebar (H)	Lebar (L)	Tinggi (H)	Tinggi (L)							
1	1	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109.2	326,4	Rp129.946.013,44		
2			400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2				
3			400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6				
4			400	900	3000	1	7.800.000	46.800.000	46,8				
5			400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8				
2	2	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	326,4	Rp129.946.013,44		
3			400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2				
4			400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6				
5			400	900	3000	1	7.800.000	46.800.000	46,8				
6			400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8				
3	3	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	326,4	Rp129.946.013,44		
4			400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2				
5			400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6				
6			400	900	3000	1	7.800.000	46.800.000	46,8				
7			400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8				
4	4	K1	400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2	326,4	Rp129.946.013,44		
5			400	900	3000	14	7.800.000	109.200.000	109,2				
6			400	900	3000	7	7.800.000	54.600.000	54,6				
7			400	900	3000	1	7.800.000	46.800.000	46,8				
8			400	900	3000	1	7.800.000	7.800.000	7,8				

(Sumber: Penulis, 2022)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas didapatkan total biaya pekerjaan kolom bekisting konvensional pada lantai 1-3 *mezzanine* zona 1-3 sebesar **Rp519.780.053,76.-**

**3.2.3. Harga Satuan Bekisting Aluminium**

Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan kolom dengan metode bekisting aluminium meliputi biaya pembelian bekisting aluminium sesuai dengan *cutting size*, kebutuhan *wedge ties* dan biaya upah tenaga kerja selama masa pelaksanaan pekerjaan kolom tersebut.

Berikut ini merupakan harga satuan bekisting aluminium pada pekerjaan kolom berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Permen PUPR No.1 Tahun 2022 wilayah Kota Tangerang Selatan:

**Tabel 3. 8. Analisis harga satuan pekerjaan kolom bekisting aluminium per 1 m<sup>2</sup>**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0.660	112,000	73,920,00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>					<b>73,920,00</b>
B	BAHAN				
1	Bekisting Aluminium	m <sup>2</sup>	1.000	325,200	325,200,00
2	Flat Ties / Wedge Ties	Buah	2.000	4,500	9,000,00
5	Minyak Bekisting	Liter	0.200	11,570	2,314,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>336,514,00</b>
C	PERALATAN				
<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>					
D	Jumlah (A+B+C)				410,434,00
E	Biaya Umum dan Keuntungan (Maksimum 15%)	10% x D			41,043,40
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				<b>Rp451,477,40</b>

(Sumber: Permen PUPR, 2022)

**3.2.4. Analisis Biaya Bekisting Aluminium**

Perhitungan biaya pekerjaan kolom metode bekisting aluminium dihitung berdasarkan ukuran pada

gambar *for construction* yang didapat. Proyek *Akasa Apartment Tower* Kamaya ini memiliki 26 lantai yang memiliki ukuran serupa pada lantai 4-26. Pada analisis pekerjaan kolom bekisting aluminium terhadap biaya ini hanya berfokus pada lantai 4-7 zona 1-3 area tower saja. Sehingga perhitungan biaya material bekisting aluminium hanya dilakukan sekali pada lantai 4 saja, perhitungan biaya material bekisting aluminium pada lantai 5-7 tidak dihitung lagi, dan hanya upah pekerja yang dihitung. Material bekisting aluminium ini bahkan masih bisa digunakan sampai lantai 26 karena bekisting aluminium dapat dipakai berkali-kali. Berikut hasil perhitungan biaya metode bekisting aluminium:

- Lantai 4, dimensi (400x900) (K1,K3,K4A,K4B)
 
$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\ &= ((2 \times 400) + (2 \times 900)) \times 3000 \\ &= 7.800.000 \text{ mm}^2 \sim 7,8 \text{ m}^2 \\ \text{Luas total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah kolom} \\ &= 7,8 \times (14+7+6+1) \\ &= 7,8 \times 28 \\ &= 218,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$
- Lantai 4, dimensi (400x800) (K2)
 
$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\ &= ((2 \times 400) + (2 \times 800)) \times 3000 \\ &= 7.200.000 \text{ mm}^2 \sim 7,2 \text{ m}^2 \\ \text{Luas total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah kolom} \\ &= 7,2 \times 15 \\ &= 108 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Biaya pemakaian bekisting aluminium lantai 4

$$\begin{aligned} \text{Biay} &= \text{Luas total} \times \text{Harga satuan} \\ &= (218,4+108) \times \text{Rp451.477,40} \\ &= 326,4 \times \text{Rp451.477,40} \\ &= \text{Rp 147.362.223,36} \end{aligned}$$

**Tabel 3. 8. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting struktur kolom aluminium**

No	Lantai	Jenis Kolom	Dimensi			Jumlah Kolom	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )	Total Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )	Total Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )	Total Luas Bekisting Lantai (m <sup>2</sup> )	Harga Satuan (Rp)	Biaya Bekisting per Lantai (Rp)	Total Biaya Bekisting Aluminium (Rp)
			Tinggi (m)	Jari-jari (m)	Jari-jari (m)								
1		K1	400	900	300	24	7.920.000	158.400.000	158,2				
2		K2	400	800	300	25	7.840.000	156.800.000	158,0				
3		K3	400	900	300	7	7.840.000	54.880.000	54,6	256,4	Rp147.362.223,36		
4		K4A	400	900	300	6	7.840.000	59.040.000	46,2				
5		K4B	400	900	300	1	7.840.000	7.840.000	7,2				
6		K1	400	900	300	24	7.920.000	158.400.000	158,2				
7		K2	400	800	300	25	7.840.000	156.800.000	158,0				
8		K3	400	900	300	7	7.840.000	54.880.000	54,6	256,4			
9		K4A	400	900	300	6	7.840.000	47.040.000	46,2				
10		K4B	400	900	300	1	7.840.000	7.840.000	7,2				
11		K1	400	900	300	24	7.920.000	158.400.000	158,2				
12		K2	400	800	300	25	7.840.000	156.800.000	158,0				
13		K3	400	900	300	7	7.840.000	54.880.000	54,6	256,4			
14		K4A	400	900	300	6	7.840.000	47.040.000	46,2				
15		K4B	400	900	300	1	7.840.000	7.840.000	7,2				
16		K1	400	900	300	24	7.920.000	158.400.000	158,2				
17		K2	400	800	300	25	7.840.000	156.800.000	158,0				
18		K3	400	900	300	7	7.840.000	54.880.000	54,6	256,4			
19		K4A	400	900	300	6	7.840.000	47.040.000	46,2				
20		K4B	400	900	300	1	7.840.000	7.840.000	7,2				

(Sumber: Penulis, 2022)

Untuk perhitungan biaya bekisting aluminium pada lantai 5-7 tidak dilakukan lagi, hanya upah pekerja yang dihitung. Perhitungan upah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 9. Rekapitulasi perhitungan upah pekerjaan kolom bekisting aluminium lantai 5-7

No	Jenis Kolom	Ukuran Kolom	Jumlah Kolom	Luas Bekisting Kolom	Total Luas Bekisting Kolom (m <sup>2</sup> )	Harga Satuan	Jumlah Upah Pekerja
1	K1	400x900	42	327,6	979,2	Rp 112.000,00	Rp109.670.400
2	K2	400x800	45	324,0			
3	K3	400x900	21	163,8			
4	K4A	400x900	18	140,4			
5	K4B	400x900	3	23,4			

(Sumber: Penulis, 2022)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas didapatkan total biaya pekerjaan kolom bekisting aluminium pada lantai 4-7 zona 1-3 sebesar **Rp257.032.623,36.-**

### 3.2.5. Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting

Berdasarkan analisis perhitungan biaya pekerjaan kolom diatas dapat disimpulkan perbandingan biaya yang dibutuhkan antara bekisting konvensional dengan bekisting aluminium adalah sebagai berikut:

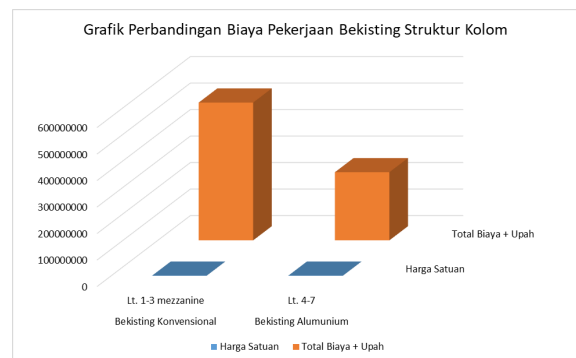
Tabel 3. 10. Rekapitulasi perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting aluminium

	Bekisting Konvensional	Bekisting Aluminium
Lantai	Lt. 1-3 mezzanine	Lt. 4-7
Total Luas Bekisting Kolom (m <sup>2</sup> )	1.305,60	1.305,60
Harga Satuan	Rp398.115,85	Rp147.477,40
Biaya	Rp519.780.053,76	Rp147.362.223,36
Total Biaya + Upah	Rp519.780.053,76	Rp257.032.623,36
Total Selisih Biaya Pekerjaan Pemasangan Bekisting Pada Struktur Kolom	Rp262.747.430,40	

(Sumber: Penulis, 2022)

- Berdasarkan tabel perbandingan biaya di atas dapat disimpulkan bahwa untuk harga satuan per 1 m<sup>2</sup>

bekisting aluminium terlihat lebih mahal dari pada bekisting konvensional, tetapi setelah di analisa untuk pekerjaan proyek pembangunan gedung *typical* penggunaan bekisting aluminium sebenarnya lebih hemat biaya. Karena biaya sewa alat hanya dihitung satu kali saja, untuk pekerjaan selanjutnya hanya hitung tenaga pekerjanya saja karena bekisting aluminium dapat dipakai berulang kali. Berbeda dengan bekisting konvensional yang harga satuan per 1 m<sup>2</sup> nya lebih murah tetapi pada pengerjaannya akan ada biaya tambahan lagi untuk biaya penambahan material yang rusak akibat pembongkaran bekisting, karena pekerjaan bekisting konvensional hanya dapat digunakan sebanyak 3 kali pemakaian saja. Secara analisis biaya bekisting aluminium pada volume yang semakin besar lebih murah atau menguntungkan dibandingkan bekisting konvensional.



Gambar 3. 5. Grafik perbandingan bekisting struktur kolom (Sumber: Penulis, 2022)

### 3.3. Perbandingan Bekisting terhadap Waktu

Data awal penjadwalan proyek dari kontraktor berisi tentang uraian waktu pemasangan hingga pembongkaran pekerjaan bekisting struktur balok, plat lantai, dan kolom pada seluruh zona proyek. Peneliti bertujuan untuk mengetahui jumlah waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting per lantai. Khususnya pada lantai 1-7 zona 1-3

(tower), caranya adalah dengan menganalisis data *cycle time simulation* dari kontraktor. Sehingga dapat diketahui perbandingan waktu pemasangan yang dibutuhkan antara pekerjaan bekisting konvensional dengan bekisting aluminium *formwork* dan dibuat menjadi hasil olahan *bar chart*.

**3.3.1. Data Penjadwalan Proyek**

Data awal penjadwalan proyek dari kontraktor yang dipaparkan dalam bentuk perencanaan *cycle time* sudah memenuhi kriteria penjadwalan bekisting dan pengecoran secara rinci seluruh pekerjaan. Peneliti bertujuan untuk membandingkan pekerjaan bekisting konvensional pada lantai 1-3 mezzanine zona 1-3 (tower) dengan bekisting aluminium lantai 4-7 zona 1-3 (tower) dari data *cycle time simulation* ke *Ms. Project*, sehingga dapat diketahui jumlah waktu pekerjaan bekisting yang dibutuhkan dan hubungan kerja secara menyeluruh antara pemasangan bekisting konvensional pada lantai 1-3 mezzanine zona 1-3 (tower) dengan bekisting aluminium lantai 4-7 zona 1-3 (tower). Sehingga mempermudah perencanaan dalam menentukan metode pemasangan bekisting yang paling efisien terhadap waktu.

*Cycle time simulation* proyek *Akasa Apartment* pada lantai 1-7 zona 1-3 (tower) dapat dilihat pada gambar dibawah.

CYCLE TIME SIMULATION PROJEK AKASA APARTEMEN												
LANTAI	No	ZONE 1										
		Instalasi Kolom	Pemasangan Bekisting Kolom	Pemasangan Kikom	Pemasangan Perancah	Pemasangan Bekisting Balok	Instalasi Balok	Pemasangan Bekisting Plat Lantai	Instalasi Plat Lantai	Pemasangan Perancah Balok Atas Plat	Pemasangan Perancah Balok Atas Plat	Pemasangan Beton
Lantai 8	1	11.09.21	11.09.21	12.09.21	12.09.21	14.09.21	15.09.21	15.09.21	17.09.21	10.09.21	13.09.21	04.10.21
Lantai 7	1	03.09.21	03.09.21	04.09.21	04.09.21	06.09.21	07.09.21	07.09.21	09.09.21	02.09.21	05.09.21	25.09.21
Lantai 6	1	26.08.21	26.08.21	27.08.21	28.08.21	30.08.21	30.08.21	01.09.21	25.08.21	28.08.21	18.09.21	
Lantai 5	1	18.08.21	18.08.21	19.08.21	19.08.21	21.08.21	22.08.21	22.08.21	24.08.21	17.08.21	20.08.21	10.09.21
Lantai 4	1	10.08.21	10.08.21	11.08.21	11.08.21	13.08.21	14.08.21	14.08.21	16.08.21	09.08.21	12.08.21	02.09.21
Lantai 3M	1	02.08.21	02.08.21	03.08.21	03.08.21	05.08.21	06.08.21	06.08.21	08.08.21	01.08.21	04.08.21	25.08.21
Lantai 3	1	26.07.21	26.07.21	27.07.21	27.07.21	28.07.21	30.07.21	30.07.21	31.07.21	25.07.21	28.07.21	18.08.21
Lantai 2	1	11.07.21	11.07.21	13.07.21	13.07.21	18.07.21	22.07.21	22.07.21	24.07.21	10.07.21	13.07.21	03.08.21
Lantai 1	1	27.06.21	27.06.21	29.06.21	29.06.21	03.07.21	06.07.21	06.07.21	09.07.21	25.06.21		

**Gambar 3. 6. Cycle time simulation pada lantai 1-7 zona 1-3 (tower)**  
(Sumber: Data Proyek, 2021)

CYCLE TIME SIMULATION PROJEK AKASA APARTEMEN												
LANTAI	No	ZONE 2										ZONE 3
		Instalasi Kolom	Pemasangan Bekisting Kolom	Pemasangan Kikom	Pemasangan Perancah	Pemasangan Bekisting Balok	Instalasi Balok	Pemasangan Bekisting Plat Lantai	Instalasi Plat Lantai	Pemasangan Perancah Balok Atas Plat	Pemasangan Perancah Balok Atas Plat	Pemasangan Beton
Lantai 8	1	28.08.21	28.08.21	29.08.21	29.08.21	31.08.21	31.08.21	01.09.21	02.09.21	02.09.21	04.09.21	05.09.21
Lantai 7	1	14.08.21	14.08.21	15.08.21	15.08.21	17.08.21	18.08.21	18.08.21	20.08.21	13.08.21	16.08.21	09.09.21
Lantai 6	1	04.08.21	04.08.21	05.08.21	05.08.21	07.08.21	08.08.21	08.08.21	10.08.21	03.08.21	06.08.21	27.08.21
Lantai 5	1	27.08.21	27.08.21	28.08.21	28.08.21	30.08.21	31.08.21	31.08.21	02.09.21	25.08.21	28.08.21	18.09.21
Lantai 4	1	18.08.21	18.08.21	19.08.21	19.08.21	21.08.21	22.08.21	22.08.21	24.08.21	17.08.21	20.08.21	10.09.21
Lantai 3M	1	11.08.21	11.08.21	12.08.21	12.08.21	14.08.21	15.08.21	15.08.21	17.08.21	09.08.21	12.08.21	05.09.21
Lantai 3	1	03.08.21	03.08.21	04.08.21	04.08.21	07.08.21	07.08.21	09.08.21	10.08.21	01.08.21	04.08.21	25.08.21
Lantai 2	1	18.07.21	18.07.21	19.07.21	19.07.21	21.07.21	22.07.21	22.07.21	24.07.21	09.07.21	12.07.21	05.08.21
Lantai 1	1	05.07.21	05.07.21	07.07.21	07.07.21	11.07.21	14.07.21	14.07.21	17.07.21	02.07.21	05.07.21	28.07.21

**Gambar 3. 7. Cycle time simulation pada lantai 1-7 zona 1-3 (tower)**  
(Sumber: Data Proyek, 2021)

**3.3.2. Perencanaan Waktu Proyek**

Perencanaan waktu proyek merupakan bagian penting dalam penjadwalan sebuah proyek. Biasanya didasari oleh faktor-faktor kondisi lapangan seperti lingkungan, cuaca, serta ketersediaan sumber daya manusia. Berikut adalah waktu proyek yang disusun oleh PT. Nusa Raya Cipta dalam proyek pembangunan *Akasa Apartment Tower Kamaya, BSD*.

**Tabel 3. 11. Waktu kerja proyek**

No	Hari	Jam Kerja	Istirahat	Jam Kerja
1.	Senin	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
2.	Selasa	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
3.	Rabu	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
4.	Kamis	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
5.	Jumat	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
6.	Sabtu	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00
7.	Minggu	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 17.00

(Sumber: Data Proyek, 2021)

**3.3.3. Analisis Data**

Tahap pengolahan data pada penelitian ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat ringkasan pada penjadwalan pemasangan bekisting konvensional dan bekisting aluminium pada *Ms. Project*. Berikut adalah proses pemasukan data serta pengolahan yang diproses dalam aplikasi *Ms. Project*.

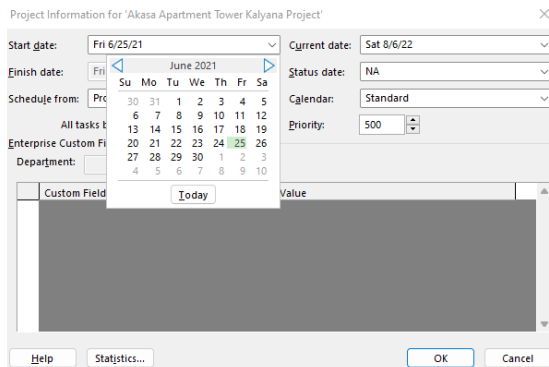
**3.3.4. Mengatur Waktu Proyek**

Dalam tahap ini penulis mengatur waktu awal dan jadwal kerja proyek pada *Project Information* dan *Working Time*. Untuk waktu awal Bekisting Konvensional dimulai tanggal 25 Juni 2021, dan Bekisting Aluminium dimulai tanggal 9 Agustus 2021. Sedangkan untuk *Working Time* dibuat waktu penjadwalan sesuai waktu kerja

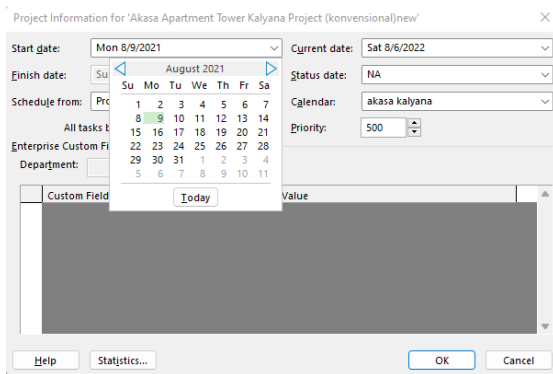


di data sebelumnya yaitu Senin – Minggu pukul 08.00 – 17.00 dengan waktu istirahat dari pukul 12.00 – 13.00.

Pada tahap ini penulis memasukan data penjadwalan proyek seperti uraian pekerjaan, pengorganisasian pekerjaan, durasi, serta predecessor. Dalam hal ini Ms. Project akan secara otomatis menghitung durasi total pekerjaan pada proyek.



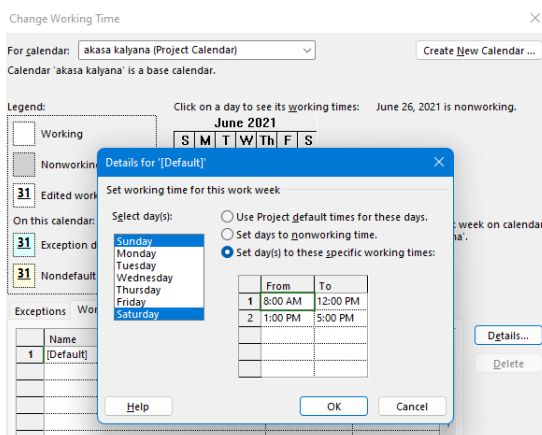
Gambar 3. 8. Project information bekisting konvensional (Sumber: Penulis, 2022)



Gambar 3. 9. Project information bekisting aluminium (Sumber: Penulis, 2022)

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	Akasa Apartment Tower Kalyana Project	66 days	Fri 6/25/21	Sun 8/29/21	
	Bekisting Konvensional	66 days	Fri 6/25/21	Sun 8/29/21	
	Lantai 1	36 days	Fri 6/25/21	Fri 7/30/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Fri 6/25/21	Sat 7/10/21	
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Tue 6/29/21	Tue 7/13/21	4SS+4 days
	Zona 2	19 days	Sat 7/3/21	Wed 7/21/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Sat 7/3/21	Sun 7/18/21	4SS+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Wed 7/7/21	Wed 7/21/21	5SS+8 days
	Zona 3	19 days	Mon 7/12/21	Fri 7/30/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Mon 7/12/21	Tue 7/27/21	7SS+9 days
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Fri 7/16/21	Fri 7/30/21	8SS+9 days
	Lantai 2	35 days	Sat 7/10/21	Fri 8/13/21	
	Zona 1	18 days	Sat 7/10/21	Tue 7/27/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Sat 7/10/21	Sun 7/25/21	4SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Tue 7/13/21	Tue 7/27/21	14SS+3 days
	Zona 2	18 days	Sun 7/18/21	Wed 8/4/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Sun 7/18/21	Mon 8/2/21	7SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Wed 7/21/21	Wed 8/4/21	17SS+3 days
	Zona 3	18 days	Tue 7/27/21	Fri 8/13/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	16 days	Tue 7/27/21	Wed 8/11/21	10SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	15 days	Fri 7/30/21	Fri 8/13/21	20SS+3 days
	Lantai 3	36 days	Sun 7/25/21	Sun 8/29/21	
	Zona 1	10 days	Sun 7/25/21	Tue 8/3/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	8 days	Sun 7/25/21	Sun 8/1/21	14SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	8 days	Tue 7/27/21	Tue 8/3/21	24SS+2 days
	Zona 2	11 days	Mon 8/2/21	Thu 8/12/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Mon 8/2/21	Tue 8/10/21	17SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Wed 8/4/21	Thu 8/12/21	27SS+2 days
	Zona 3	11 days	Wed 8/11/21	Sat 8/21/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Wed 8/11/21	Thu 8/19/21	20SS+15 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Fri 8/13/21	Sat 8/21/21	30SS+2 days
	Lantai 3 Mezzanine	29 days	Sun 8/1/21	Sun 8/29/21	
	Zona 1	11 days	Sun 8/1/21	Wed 8/11/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Sun 8/1/21	Mon 8/9/21	24FS-1 day
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Tue 8/3/21	Wed 8/11/21	34SS+2 days
	Zona 2	11 days	Tue 8/10/21	Fri 8/20/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Tue 8/10/21	Wed 8/18/21	27FS-1 day
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Thu 8/12/21	Fri 8/20/21	37SS+2 days
	Zona 3	11 days	Thu 8/19/21	Sun 8/29/21	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Thu 8/19/21	Fri 8/27/21	30FS-1 day
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Sat 8/21/21	Sun 8/29/21	40SS+2 days

Gambar 3. 11. Penjadwalan bekisting konvensional dengan Ms. Project (Sumber: Penulis, 2022)



Gambar 3. 10. Working time (Sumber: Penulis, 2022)

### 3.3.5. Input Data Penjadwalan Proyek

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	<b>Akasa Apartment Tower Kalyana Project</b>	<b>53 days</b>	<b>Mon 8/9/21</b>	<b>Thu 9/30/21</b>	
	<b>Bekisting Aluminium</b>	<b>53 days</b>	<b>Mon 8/9/21</b>	<b>Thu 9/30/21</b>	
	<b>Lantai 4</b>	<b>29 days</b>	<b>Mon 8/9/21</b>	<b>Mon 9/6/21</b>	
	<b>Zona 1</b>	<b>11 days</b>	<b>Mon 8/9/21</b>	<b>Thu 8/19/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Mon 8/9/21	Tue 8/17/21	
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Wed 8/11/21	Thu 8/19/21	45S+2 days
	<b>Zona 2</b>	<b>11 days</b>	<b>Wed 8/18/21</b>	<b>Sat 8/28/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Wed 8/18/21	Thu 8/26/21	45S+9 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Fri 8/20/21	Sat 8/28/21	55S+9 days
	<b>Zona 3</b>	<b>11 days</b>	<b>Fri 8/27/21</b>	<b>Mon 9/6/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Fri 8/27/21	Sat 9/4/21	75S+9 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Sun 8/29/21	Mon 9/6/21	85S+9 days
	<b>Lantai 5</b>	<b>29 days</b>	<b>Tue 8/17/21</b>	<b>Tue 9/14/21</b>	
	<b>Zona 1</b>	<b>11 days</b>	<b>Tue 8/17/21</b>	<b>Fri 8/27/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Tue 8/17/21	Wed 8/25/21	45S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Thu 8/19/21	Fri 8/27/21	145S+2 days
	<b>Zona 2</b>	<b>11 days</b>	<b>Thu 8/26/21</b>	<b>Sun 9/5/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Thu 8/26/21	Fri 9/3/21	75S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Sat 8/28/21	Sun 9/5/21	175S+2 days
	<b>Zona 3</b>	<b>11 days</b>	<b>Sat 9/4/21</b>	<b>Tue 9/14/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Sat 9/4/21	Sun 9/12/21	105S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Mon 9/6/21	Tue 9/14/21	205S+2 days
	<b>Lantai 6</b>	<b>29 days</b>	<b>Wed 8/25/21</b>	<b>Wed 9/22/21</b>	
	<b>Zona 1</b>	<b>11 days</b>	<b>Wed 8/25/21</b>	<b>Sat 9/4/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Wed 8/25/21	Thu 9/2/21	145S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Fri 8/27/21	Sat 9/4/21	245S+2 days
	<b>Zona 2</b>	<b>11 days</b>	<b>Fri 9/3/21</b>	<b>Mon 9/13/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Fri 9/3/21	Sat 9/11/21	175S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Sun 9/5/21	Mon 9/13/21	275S+2 days
	<b>Zona 3</b>	<b>11 days</b>	<b>Sun 9/12/21</b>	<b>Wed 9/22/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Sun 9/12/21	Mon 9/20/21	205S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Tue 9/14/21	Wed 9/22/21	305S+2 days
	<b>Lantai 7</b>	<b>29 days</b>	<b>Thu 9/2/21</b>	<b>Thu 9/30/21</b>	
	<b>Zona 1</b>	<b>11 days</b>	<b>Thu 9/2/21</b>	<b>Sun 9/12/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Thu 9/2/21	Fri 9/10/21	245S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Sat 9/4/21	Sun 9/12/21	345S+2 days
	<b>Zona 2</b>	<b>11 days</b>	<b>Sat 9/11/21</b>	<b>Tue 9/21/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Sat 9/11/21	Sun 9/19/21	275S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Mon 9/13/21	Tue 9/21/21	375S+2 days
	<b>Zona 3</b>	<b>11 days</b>	<b>Mon 9/20/21</b>	<b>Thu 9/30/21</b>	
	Balok & Plat Lantai Tower	9 days	Mon 9/20/21	Tue 9/28/21	305S+8 days
	Kolom & Shearwall Tower	9 days	Wed 9/22/21	Thu 9/30/21	405S+2 days

**Gambar 3. 12. Penjadwalan bekisting aluminium dengan Ms. Project**  
 (Sumber: Penulis, 2022)

Dapat dilihat hasil dari olah data *cycle time simulation* dengan Ms. Project bekisting konvensional lantai 1-3 *mezzanine* zona 1-3 (tower) membutuhkan durasi total pekerjaan sebanyak 66 hari, sedangkan bekisting aluminium lantai 4-7 zona 1-3 (tower) membutuhkan durasi total pekerjaan sebanyak 53 hari saja.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa data dan pembahasan yang telah diurikan pada bab sebelumnya, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Perhitungan biaya bekisting untuk pekerjaan struktur kolom pembangunan Proyek *Akasa Apartment* Tower Kamaya menggunakan bekisting konvensional sebesar **Rp519.780.053,76.-** dan menggunakan metode bekisting aluminium sebesar **Rp257.032.623,36.-** dengan selisih biaya sebesar **Rp262.747.430,40.-** atau **33,8%**
- Dapat disimpulkan durasi bekisting aluminium lebih cepat dibandingkan

bekisting konvensional dengan perbandingan waktu yaitu 13 hari, hal ini dikarenakan pekerjaan bekisting aluminium lebih sederhana, durasi pekerjaan bekisting konvensional pada lantai 1-3 *mezzanine* zona 1-3 (tower) adalah 66 hari terhitung dari 25 Juni 2021 sampai 29 Agustus 2021. Durasi pekerjaan bekisting aluminium pada lantai 4-7 adalah 53 hari terhitung dari 1 Agustus 2021 sampai 22 September 2021.

- Sehingga dapat disimpulkan faktor biaya dan waktu bisa menjadi pertimbangan dalam memilih bekisting konvensional atau bekisting aluminium untuk konstruksi Gedung. Kontraktor harus mempertimbangkan secara cermat terlebih dahulu dalam memilih metode pekerjaan bekisting untuk tipe bangunan tertentu, karena perencanaan bekisting aluminium bangunan ini memiliki nilai satuan harga yang lebih mahal dari pada bekisting konvensional. Tetapi setelah di analisis dari segi harga satuan material yang dikalikan luasan kolom pada Proyek *Akasa Apartment* ternyata jauh lebih menguntungkan **33,8%** menggunakan metode bekisting aluminium. Yang berarti biaya metode bekisting aluminium pada bangunan *typical* dengan volume pekerjaan yang lebih besar akan lebih murah atau menguntungkan dibandingkan bekisting konvensional. Bekisting aluminium bisa di *adjustable* dan bisa di pesan sesuai kebutuhan di proyek, untuk hasil cetakan cenderung lebih rata karena permukaannya lebih rata, tidak lekat dengan beton dan sesuai ukuran kolom yang di pesan, yang artinya menggunakan bekisting aluminium dapat mengatasi penyebab cacat mutu permukaan beton akibat permukaan bekisting yang tidak rata.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdunnafi1Ginjar, Wibowo Agung, Purwanggono Bambang. 2021. Kajian Perbandingan Pengaruh Penggunaan Bekisting Aluminium Dan *Perth Construction Hire* (PCH) Dalam Mewujudkan *Lean Construction*. Universitas Diponegoro.

- Admin, 2012. Jenis-Jenis Bekisting <https://www.ilmutekniksipil.com/bekisting/jenis-jenis-bekisting>
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Dokumen Proyek Pembangunan *Apartment Akasa Tower 3* PT. Nusa Raya Cipta, 2021.
- Dokumen Proyek Pembangunan *Apartment Akasa Tower 3* PT. PP Presisi Tbk, 2021.
- Firdaus, A. 2020. Analisis Perbandingan Bekisting Pelat Lantai Metode *Table Form* Dengan Metode Aluminium Formwork Pada Proyek Menara Bri Gatot Subroto
- Husen, A. 2009. Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan pengendalian Proyek.
- Ilham Muhammad. Herzanita Ayu. 2021. Analisis Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau Dari Aspek Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan *The Lana Apartment* – Tangerang. Universitas Pancasila
- Nawy, E. G. 2008. *Concrete Construction Engineering Handbook*. Florida: Taylor & Francis.
- Prakoso Nugroho, S. 2018. Analisis perbandingan biaya bekisting antara bekisting multiplek dan bekisting tegofilm untuk kolom gedung bertingkat. Universitas Islam Indonesia.
- Saptatiansah David. 2020. Analisis Perbandingan Antara Pekerjaan Pemasangan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pada Kolom. Universitas Islam Indonesia.
- Supriyatna, Y. 2016. Penggunaan Aluminium Formwork Punya Peluang Besar di Pasar Konstruksi Indonesia. (B. PUPR, *Interviewer*)
- Susilo, E. 2019. Analisis Biaya Bekisting Konvensional Dan Bekisting Semi-Sistem Pada Kolom Bangunan Gedung. Universitas Islam Indonesia.
- Wowor, Fransisko Nektavian. 2013. Aplikasi *Microsoft Project* Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek. Manado