

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN BEKISTING KONVENTSIONAL DAN BEKISTING ALUMINIUM FORMWORK

(Studi Kasus: Proyek XYZ)

Mutiara Maharani Wijaya^{1,*}, Elian Zhafira², Galih Rio Prayogi³, Putri Ayu Dwiyana⁴, Anggarani Budi Ribowo⁵, Ayu Kamila Khanza⁶, Evan Febri Miranda⁷, Fahira Rhomianti Putri⁸, Raden Gunawan⁹

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung Selatan

⁷ Program Studi D3 Teknik Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Politeknik Negeri Lampung

^{8,9} Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

*E-mail: maharanimutiara75@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya perkembangan industri konstruksi, berbagai material berkualitas tinggi mulai banyak digunakan dalam proyek-proyek konstruksi, terutama untuk pekerjaan bekisting pada gedung bertingkat. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap jenis material yang akan digunakan untuk mencapai efisiensi biaya dan waktu. Pembangunan proyek XYZ memiliki podium 5 lantai yang menggunakan bekisting konvensional, serta tower 43 lantai yang menggunakan bekisting aluminium. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan biaya dan waktu antara penggunaan bekisting konvensional, aluminium, serta kombinasi keduanya. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif komparatif. Berdasarkan hasil analisis, anggaran yang dibutuhkan untuk bekisting konvensional adalah Rp27.149.858.086, atau 22% lebih mahal dibandingkan bekisting campuran, dengan durasi pekerjaan 497 hari. Sementara itu, anggaran untuk bekisting aluminium adalah Rp24.251.496, atau 9% lebih mahal dibandingkan bekisting campuran, dengan durasi pekerjaan 126 hari. Durasi pekerjaan dengan bekisting campuran adalah 337 hari. Dengan demikian, penggunaan bekisting campuran lebih hemat biaya dibandingkan bekisting konvensional atau aluminium, dan waktu penggeraan lebih cepat dibandingkan bekisting konvensional, meskipun tidak secepat aluminium. Hal ini disebabkan oleh kemudahan pemasangan pada metode bekisting aluminium. Sehingga peningkatan kualitas material bekisting dapat meningkatkan efisiensi biaya dan waktu, terutama dalam konstruksi gedung bertingkat.

Kata kunci: Biaya, Waktu, Konvensional, Aluminium, Campuran, Gedung Bertingkat

ABSTRACT

As the construction industry evolves, higher-quality materials are increasingly being used in building projects, particularly for formwork in high-rise structures. This shift necessitates an analysis of the materials to optimize both cost and time. The XYZ Project features a 5-story podium built with conventional formwork and a 43-story tower utilizing aluminum formwork. This study aims to compare the cost and time efficiency between conventional formwork, aluminum formwork, and a combination of both. A quantitative comparative analysis method is employed. Results show that conventional formwork costs IDR 27,149,858,086, making it 22% more expensive than the combined method, with a total project duration of 497 days. Aluminum formwork costs IDR 24,251,496, which is 9% more expensive than the combination, with a work duration of 126 days. When both formwork types are combined, the duration is reduced to 337 days. Thus, the combination proves more cost-effective than either method alone, with a project timeline faster than conventional formwork but slower than aluminum formwork. This is attributed to the ease of installation offered by aluminum formwork. In conclusion, upgrading formwork materials enhances cost and time efficiency, especially in the construction of high-rise buildings.

Keywords: Cost, Time, Conventional, Aluminium, Combination, High-rise Building

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi global berdampak signifikan pada industri konstruksi, termasuk di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, sektor konstruksi menempati posisi ketiga sebagai penyumbang utama pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Pada tahun 2017, sektor ini tumbuh sebesar 5,01% dan berkontribusi 10,38% terhadap PDB, lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya. Pertumbuhan sektor konstruksi di Indonesia, yang mencapai 7-8% per tahun, didorong oleh perkembangan teknologi konstruksi, sehingga meningkatkan efektivitas pekerjaan konstruksi. Namun, perkembangan pesat ini juga menimbulkan tantangan yang semakin besar. Oleh karena itu, perusahaan jasa konstruksi perlu mempertimbangkan dengan cermat perencanaan dan pelaksanaan proyek agar efisiensi biaya, waktu, dan mutu dapat tercapai (Ilham & Herzanita, 2021). Dengan berkembangnya teknologi, peningkatan efisiensi menjadi lebih mudah dicapai, salah satunya dengan mengadopsi metode yang lebih modern. Kehadiran material dan peralatan modern mempermudah sektor konstruksi dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas pekerjaan. Saat ini, berbagai material berkualitas tinggi telah digunakan dalam proyek konstruksi, terutama pada bekisting untuk gedung bertingkat. Oleh karena itu, analisis terhadap material yang digunakan menjadi penting. Ada dua jenis bekisting yang umum digunakan, yaitu bekisting konvensional dan aluminium. Bekisting konvensional biasanya terbuat dari multipleks atau kayu, yang mudah dibongkar dan disusun kembali untuk berbagai ukuran, namun tingkat kerusakannya tinggi. Sementara itu, bekisting aluminium terdiri dari panel-panel aluminium yang dibuat sesuai ukuran tertentu dan dihubungkan dengan pin, mudah dibongkar dan dipasang kembali, tetapi hanya untuk dimensi yang sama (Ilham & Herzanita, 2021). Dalam proyek xyz, metode bekisting yang digunakan adalah bekisting konvensional untuk 5 lantai basement, karena tiap lantainya memiliki struktur yang berbeda, dan bekisting aluminium untuk tower lantai 1 hingga 42 serta rooftop, dengan struktur yang relatif seragam namun terdapat variasi pada dimensi kolom, balok, dan pelat setiap 5 lantai. Kompleksitas struktur ini memerlukan penelitian untuk menganalisis tingkat efisiensi dan perbandingan

biaya antara bekisting konvensional, aluminium, serta kombinasi keduanya, sesuai dengan kondisi lapangan. Penelitian juga bertujuan membandingkan waktu yang diperlukan untuk penggunaan bekisting konvensional dan aluminium. Hasil dari penelitian ini akan memberikan panduan dalam memilih metode bekisting yang paling efisien untuk proyek konstruksi.

1.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbandingan biaya pelaksanaan bekisting konvensional, aluminium formwork dan biaya pelaksanaan bekisting menggunakan dua metode bekisting sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Menganalisis perbandingan waktu pelaksanaan bekisting konvensional dan aluminium formwork pada podium dan tower lantai 1-5.

1.2. Batasan Masalah

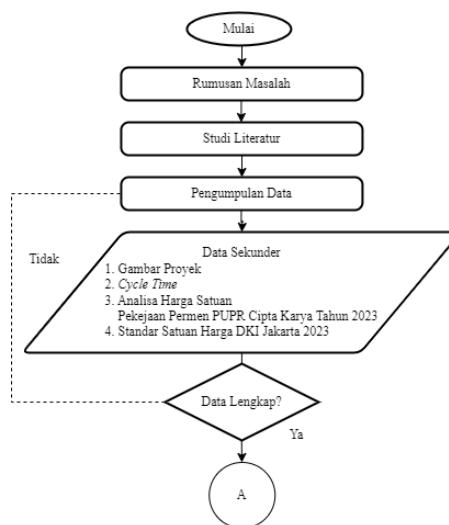
Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada podium dan tower Proyek XYZ
2. Penelitian ini membandingkan biaya dan waktu pelaksanaan bekisting konvensional dan aluminium formwork pada pekerjaan kolom, balok dan pelat.
3. Penelitian ini menghitung dan membandingkan biaya sesuai dengan kondisi di lapangan yaitu menggunakan dua metode bekisting dengan penggunaan bekisting konvensional dan aluminium,
4. Perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan menggunakan AHSP Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Bidang Cipta Karya Nomor 8 Tahun 2023 Kota Tangerang.
5. Penelitian ini hanya menghitung biaya langsung (direct cost) pada rencana biaya.
6. Perhitungan waktu pelaksanaan pada tower hanya menghitung pada lantai 1-5.
7. Penelitian ini hanya menghitung biaya dan waktu pemasangan bekisting.

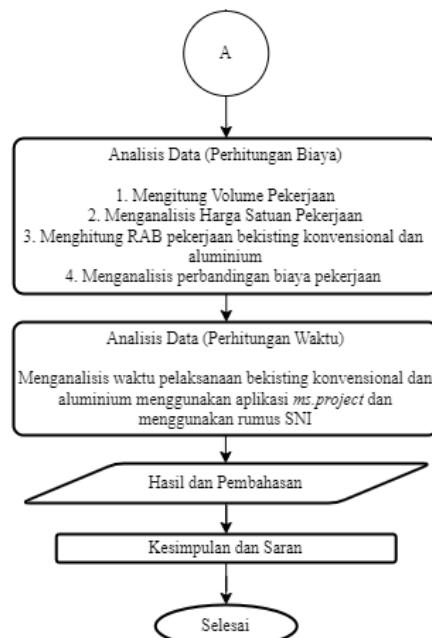
2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian kuantitatif komparatif dengan tahapan sebagai berikut (Gambar 2). Pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data sekunder shop drawing, selanjutnya analisa harga satuan mengacu pada Peraturan Menteri No. 8 Tahun 2023 Cipta Karya dan standar harga satuan menggunakan acuan harga satuan barang dan jasa yang berlaku di Kota Tangerang Tahun 2023. Setelah mendapat data yang diperlukan, maka selanjutnya adalah mengolah data agar bisa dianalisis hasilnya. Tahap pertama pengolahan data adalah Menghitung volume pekerjaan melalui gambar proyek, adapun perhitungan volume terdiri dari beberapa bagian yaitu: menghitung volume bekisting kolom. Kolom pada podium terdapat 8 tipe kolom dan pada tower terdapat 9 tipe kolom yang mempunyai 7 dimensi berbeda pada setiap 5 lantainya yang akan dihitung secara keseluruhan dalam volume bekisting. Selanjutnya menghitung volume bekisting balok dan pelat. Balok dan pelat dihitung pada setiap lantainya dan pada pengelompokan lantai yang sama.

Tahap selanjutnya adalah menyiapkan daftar harga satuan yang berasal dari Standar Harga Pemerintah Kota Tangerang Tahun 2023, dan menyusun analisa harga satuan pekerjaan menggunakan daftar analisa harga satuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Cipta Karya Nomor 8 Tahun 2023. Selanjutnya menghitung rencana anggaran biaya dengan mengalikan volume pekerjaan dan harga satuan masing-masing metode bekisting sesuai dengan persamaan 1. Tahap selanjutnya adalah menghitung durasi atau waktu pekerjaan menggunakan persamaan 2 dan tahap akhir yaitu menganalisis perbandingan biaya dan waktu pada masing-masing bekisting sehingga akan menghasilkan kesimpulan pada metode bekisting yang digunakan.



Gambar 1. Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir (Lanjutan)

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah estimasi kasar yang disusun sebelum proyek dimulai, berdasarkan desain gambar, tarif tenaga kerja, serta biaya material dan alat yang dibutuhkan untuk setiap bagian pekerjaan. Tujuannya adalah untuk menghitung total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. RAB berperan sebagai

panduan dalam pelaksanaan proyek dan sebagai alat kontrol untuk memantau jalannya pekerjaan. Perhitungan RAB dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$RAB = \Sigma (\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \quad (1)$$

Harga satuan pekerjaan merupakan nilai per unit untuk jenis pekerjaan tertentu yang dihitung berdasarkan beberapa faktor, seperti parameter pekerjaan, kebutuhan material, dan peralatan yang diperlukan untuk menyelesaiakannya. Harga satuan untuk bahan dan upah tenaga kerja disesuaikan dengan lokasi proyek yang akan dikerjakan. Harga satuan pekerjaan mencakup keseluruhan upah pekerja, harga material, serta biaya penggunaan alat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut.

3.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Menghitung durasi pekerjaan dalam proyek konstruksi diperlukan karena berdampak pada perencanaan dan pengelolaan proyek. Dengan mengetahui durasi pekerjaan, pengendalian waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan secara efektif, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan dan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Keterlambatan dalam proyek konstruksi dapat menyebabkan kerugian yang signifikan, terutama dalam bentuk peningkatan biaya akibat bertambahnya waktu pekerjaan. Oleh karena itu, pengendalian dan pemantauan waktu pelaksanaan sangat penting untuk mengurangi risiko keterlambatan dalam proyek konstruksi. Perhitungan durasi terdapat pada persamaan 2 dan perhitungan produktivitas terdapat pada persamaan 3.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Total Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}} \quad (2)$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}} \quad (3)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka langkah yang dilakukan adalah menghitung volume pekerjaan yang akan digunakan pada perhitungan biaya dan durasi.

4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Luasan

Luas (m ²)			
	Podium	Tower	Total
Kolom	3681,68	28767,72	32449,4
Balok	3239,3385	36753,19	39992,53
Pelat	5545,28	34907,53	40452,81

4.2. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Daftar analisa harga satuan yang digunakan pada bekisting konvensional berasal dari Peraturan Menteri PUPR No. 8 Tahun 2023 dan untuk bekisting aluminium menggunakan harga satuan yang berasal dari jurnal penelitian yang berjudul “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium Terhadap Biaya dan Waktu (Studi Kasus: Proyek Akasa Apartment Tower Kamaya, Bumi Serpong Damai, Tangerang Selatan)” oleh (Rossaty et al., 2023). Sedangkan untuk koefisien pekerja didapatkan dari hasil analisis yang berasal dari jurnal penelitian yang berjudul “Value Engineering in The Implementation of Kumkang Formwork (Case Study: The Alton Apartment Project in Semarang Indonesia)” oleh (Suwandi et al., 2020). Analisa harga satuan pekerjaan bekisting konvensional disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4, sedangkan bekisting aluminium disajikan pada Tabel 5.

Tabel 2. Analisa Harga Satuan Pemasangan 1 m²
 Bekisting Kolom 3 Kali Pemakaian (Menteri
 Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik
 Indonesia, 2023)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
B BAHAN						
	Paku 5-12 cm		kg	0,400	20.400	8.160,00
	Minyak Bekisting		Lt	0,200	6.500	1.300,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,005	4.000.00	18.600,00
	Plywood tebal 12 mm		lembar	0,127	135.000	17.151,75
	Dolken kayu 8-10 cm panjang 4 cm		batang	0,650	34.800	22.620,00
	JUMLAH HARGA BAHAN				67.831,75	
C PERALATAN						
	JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)				-	202.251,75
E	Overhead & Profit 10%				10%	20.225,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				-	222.476,93
Tabel 3. Analisa Harga Satuan Pemasangan 1 m ² Bekisting Balok 3 Kali Pemakaian (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2023)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,660	120.000	79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	145.000	47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033	170.000	5.610,00
	Mandor	L.04	OH	0,011	160.000	1.760,00
	JUMLAH TENAGA KERJA				134.420,00	
B BAHAN						
	Paku 5-12 cm		kg	0,40	20.40	8.160,00
	Minyak Bekisting		Lt	0,20	6.500	1.300,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,00	4.000.00	18.600,00
	Plywood tebal 12 mm		lembar	0,12	135.00	17.151,75
	Dolken kayu 8-10 cm panjang 4 cm		batang	1,95	34.80	67.860,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					
	113.071,75					
C PERALATAN						
JUMLAH HARGA ALAT						-
D	Jumlah (A+B+C)				-	247.491,75
E	Overhead & Profit 10%				10%	24.749,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				-	272.240,93
Tabel 4. Analisa Harga Satuan Pemasangan 1 m ² Bekisting Pelat 3 Kali Pemakaian (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2023)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,66	120.00	79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,33	145.00	47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,03	170.00	5.610,00
	Mandor	L.04	OH	0,01	160.00	1.760,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					
	134.420,00					
B BAHAN						
	Paku 5-12 cm		kg	0,40	20.40	8.160,00
	Minyak Bekisting		Lt	0,20	6.500	1.300,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,00	4.000.00	18.600,00
	Plywood tebal 12 mm		lembar	0,12	135.00	17.151,75
	Dolken kayu 8-10 cm panjang 4 cm		batang	1,95	34.80	67.860,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					
	113.071,75					
C PERALATAN						
JUMLAH HARGA ALAT						-
D	Jumlah (A+B+C)				-	247.491,75
E	Overhead & Profit 10%				10%	24.749,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				-	272.240,93

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
C PERALATAN						
D	Jumlah (A+B+C)				-	-
JUMLAH HARGA ALAT						-
D	Jumlah (A+B+C)				-	202.251,75
E	Overhead & Profit 10%				10%	20.225,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				-	222.476,93
Tabel 4. Analisa Harga Satuan Pemasangan 1 m ² Bekisting Pelat 3 Kali Pemakaian (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2023)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,66	120.00	79.200,00
	Tukang kayu	L.02	OH	0,33	145.00	47.850,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,03	170.00	5.610,00
	Mandor	L.04	OH	0,01	160.00	1.760,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					
	134.420,00					
B BAHAN						
	Paku 5-12 cm		kg	0,40	20.40	8.160,00
	Minyak Bekisting		Lt	0,20	6.500	1.300,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,00	4.000.00	18.600,00
	Plywood tebal 12 mm		lembar	0,12	135.00	17.151,75
	Dolken kayu 8-10 cm panjang 4 cm		batang	1,95	34.80	67.860,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					
	113.071,75					
C PERALATAN						
JUMLAH HARGA ALAT						-
D	Jumlah (A+B+C)				-	247.491,75
E	Overhead & Profit 10%				10%	24.749,18
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				-	272.240,93

Tabel 5. Analisa Harga Satuan Pemasangan 1 m² Bekisting Aluminium (Suwandi et al., 2020)

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga
A TENAGA					
1	Mandor	OH	0,011	Rp 160.000,00	Rp 1.760,00
2	Pekerja	OH	0,25	Rp 120.000,00	Rp 30.000
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					
					Rp 31.760
B BAHAN					
1	Bekisting Aluminium	M ²	1	Rp 325.500,00	Rp 325.500
2	Flat ties/ Wedge Ties	Buah	2	Rp 4.500,00	Rp 9.000
3	Minyak Bekisting	Liter	0,2	Rp 20.000,00	Rp 4.000
JUMLAH HARGA BAHAN					
					Rp 338.500
C PERALATA N					
JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)			Rp	370.260
E	Overhead & Profit	10% x	D	Rp	37.026
F	Harga Satuan Pekerjaan			Rp	407.286

4.3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Setelah dilakukan perhitungan volume pekerjaan dan menganalisis harga satuan pekerjaan, maka tahap selanjutnya yaitu menghitung rencana anggaran biaya dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan seperti yang terdapat pada Persamaan 1. Pada Tabel 6. merupakan contoh perhitungan rencana anggaran biaya pada bekisting konvensional balok pada tower.

Tabel 6. Rekapitulasi Biaya Bekisting Konvensional Balok pada Tower

No.	Lantai	Luas Bekisting	Harga Satuan	Total Harga
1	1F	601,5165		Rp 133.823.541,26
2	2F	254,985		Rp 56.728.278,72
3	3F	671,3825		Rp 149.367.114,10
4	4F	806,3345		Rp 179.390.820,08
5	5F	905,12	222.476,93	Rp 201.368.314,36
6	6F	907,199		Rp 201.830.843,88
7	7-14F	7249,872		Rp 1.612.929.229,20
8	15-22F	8166,852		Rp 1.816.936.119,89

9	23-28F	5439,288	Rp 1.210.116.068,43
10	29-35F	5446,092	Rp 1.211.629.801,43
11	36-42F	5414,208	Rp 1.204.536.347,15
12	Roof	890,343	Rp 198.080.772,84
Jumlah Luas Balok		36753,1925	Rp 8.897.415.319,85

Perhitungan pada bekisting konvensional kolom dan pelat dilakukan dengan menggunakan rumus dan cara yang sama. Pada perhitungan biaya bekisting aluminium, pada lantai pertama yang mempunyai lantai typical dikalikan dengan keseluruhan harga satuan dan pada lantai berikutnya hanya dikalikan dengan upah pekerja saja. Upah pekerja sebesar Rp120.000,00. Pada Tabel 7 menunjukkan rekapitulasi biaya bekisting balok pada tower.

Tabel 7. Rekapitulasi Biaya Bekisting Aluminium Balok pada Tower

No.	Lantai	Luas Bekisting	Total Harga
1	1F	601,5165	Rp 244.989.249,22
2	2F	254,985	Rp 103.851.820,71
3	3F	671,3825	Rp 273.444.692,90
4	4F	806,3345	Rp 328.408.753,17
5	5F	905,12	Rp 368.642.704,32
6	6F	907,199	Rp 369.489.451,91
7	7-14F	7249,872	Rp 1.130.332.980,92
8	15-22F	8166,852	Rp 1.240.713.600,41
9	23-28F	5439,288	Rp 913.153.108,73
10	29-35F	5446,092	Rp 914.295.371,05
11	36-42F	5414,208	Rp 908.942.653,25
12	Roof	890,343	Rp 362.624.239,10
Total		36753,1925	Rp 8.478.225.845,99

Pada perhitungan biaya bekisting campuran yaitu pada podium menggunakan bekisting konvensional dan pada tower menggunakan bekisting aluminium. Sehingga dalam perhitungannya dikalikan dengan masing-masing harga satuan sesuai dengan pengelompokannya. Pada Tabel 8 menunjukkan rekapitulasi perhitungan biaya bekisting konvensional, aluminium dan campuran.

Tabel 8. Rekapitulasi Biaya Bekisting Aluminium Balok pada Tower

No.	Harga Bekisting (Rp)

Pekerjaan	Volume (m ²)	Konvensional	Aluminium	Campuran (Kondisi Lapangan)
1 Bekisting Tinggi Kolo m	3244	7.239.532.	6.710.709.	6.030.301.897,
	9,40	625,66	772,80	55
2 Bekisting Tinggi Balok	3999	8.897.415.	8.478.225.	7.879.566.694,
	2,53	319,85	845,99	20
3 Bekisting Tinggi Pelat	4045	11.012.910	9.062.561.	8.313.697.990,
	2,81	.141	014,34	76
TOTAL	27.149.858	24.251.496	22.223.566.58	
	.086,5	.633,1	2,51	

4.4. Analisis Perbandingan Biaya Bekisting

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa total harga bekisting campuran lebih murah dibandingkan dengan total harga jika menggunakan bekisting aluminium pada seluruh gedung dan jika menggunakan bekisting konvensional pada seluruh gedung. Terdapat selisih sebesar Rp2.027.930.050,63 atau 9% lebih murah dibandingkan dengan biaya bekisting aluminium, dan selisih sebesar Rp4.926.291.504,00 atau 22% lebih murah dibandingkan dengan biaya bekisting konvensional. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem penggunaan bekisting yang digunakan pada kondisi lapangan Proyek XYZ telah menggunakan sistem bekisting yang paling efisien dalam segi biaya. Perbandingan biaya dapat dituangkan pada grafik yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biaya Pemasangan Bekisting

Struktur podium yang tidak typical membuat penggunaan bekisting aluminium menjadi tidak efisien dalam segi biaya dikarenakan membutuhkan pembelian material dan fabrikasi kembali. Sehingga penggunaan bekisting konvensional cocok digunakan pada tipe struktur yang berbeda pada tiap lantainya, dikarenakan biaya material awal yang tidak mahal. Sedangkan pada struktur yang typical bekisting aluminium yang cocok digunakan,

dikarenakan biaya yang diperlukan hanya pada lantai pertama dan pada lantai selanjutnya hanya membutuhkan biaya upah pekerja. Bekisting aluminium selain efisien dalam segi biaya juga menghasilkan hasil akhir pengecoran yang lebih baik dibandingkan dengan bekisting konvensional, serta keunggulannya yang dapat digunakan berkali-kali mempunyai nilai plus bagi pemilihan jenis material yang digunakan pada konstruksi khususnya pada gedung bertingkat.

4.5. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi pekerjaan membutuhkan volume pekerjaan, koefisien tenaga kerja pemasangan bekisting konvensional dan koefisien bekisting aluminium serta jumlah tenaga kerja seperti yang tertera pada persamaan 2. Dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada Proyek XYZ sebanyak 50 orang.

Tabel 9. Koefisien Tenaga Kerja Bekisting Konvensional (PerMen PUPR No. 8, 2023)

Pekerja	OH	0,6600
Tukang kayu	OH	0,3300
Kepala tukang	OH	0,0330
Mandor	OH	0,0110
Jumlah		1,0340

Contoh perhitungan durasi pada pemasangan bekisting kolom konvensional podium lantai 1

$$\text{Durasi} = \frac{940,8 \text{ m}^2 \times 1,034}{50} \\ = 19 \text{ hari}$$

Perhitungan koefisien pekerja pada pemasangan bekisting aluminium menggunakan penelitian terdahulu yang diteliti oleh (Suwandi et al., 2020) sebesar 0,25 OH dan koefisien mandor sebesar 0,011 OH. Berikut contoh perhitungan durasi bekisting aluminium podium pada kolom.

$$\text{Durasi} = \frac{940,8 \text{ m}^2 \times 0,261}{50} \\ = 5 \text{ hari}$$

Perhitungan durasi pada balok dan pelat menggunakan rumus dan cara yang sama sesuai dengan besar volume pekerjaan masing-masing pekerjaan dan jenis

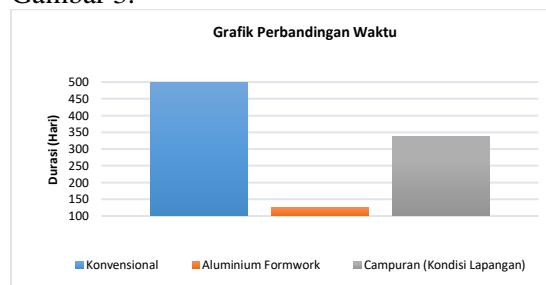
bekisting. Sehingga rekapitulasi durasi pekerjaan pemasangan bekisting disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting

	Durasi (Hari)		
	Konvensional	Aluminium	Campuran
Podium	283	71	283
Tower Lt. 1-5	214	54	54
Total	497	126	337

4.6. Analisis Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting

Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat durasi pemasangan bekisting konvensional membutuhkan durasi yang lebih lama dibandingkan dengan bekisting aluminium dan campuran sedangkan bekisting aluminium membutuhkan durasi paling cepat dengan selisih durasi selama 160 hari dengan bekisting konvensional. Pada metode campuran, yaitu menggunakan bekisting konvensional pada podium dan bekisting aluminium pada tower (pada penelitian ini ditinjau 5 lantai) membutuhkan waktu 337 hari. Durasi pemasangan bekisting campuran lebih lama 212 hari dibandingkan dengan menggunakan bekisting aluminium seluruhnya. Hal ini disebabkan pada podium menggunakan bekisting konvensional yang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan bekisting aluminium dan mempunyai luasan yang lebih besar dibandingkan 5 lantai pada tower sehingga membutuhkan waktu yang lama yaitu sebesar 283 hari. Sehingga dapat dituangkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Waktu Pemasangan Bekisting

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada analisis perbandingan biaya antara bekisting konvensional, bekisting aluminium dan metode bekisting campuran yang digunakan pada kondisi lapangan yaitu dengan menggunakan bekisting konvensional pada podium dan bekisting aluminium pada tower didapatkan nilai biaya yang dibutuhkan sebesar Rp27.149.858.086 untuk bekisting konvensional, Rp24.251.496.633 untuk bekisting aluminium dan Rp22.223.566.582 untuk metode bekisting campuran. Maka dapat disimpulkan nilai biaya yang paling kecil adalah dengan menggunakan bekisting campuran dengan selisih sebesar Rp2.027.930.050 atau 9% lebih kecil dibandingkan dengan biaya bekisting aluminium, dan selisih sebesar Rp4.926.291.504 atau 22% lebih kecil dibandingkan dengan biaya bekisting konvensional.
2. Pada analisis perbandingan waktu antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium pada podium dan tower lantai 1-5 didapatkan durasi pada podium dengan metode bekisting konvensional selama 283 hari dan bekisting aluminium selama 71 hari sehingga memiliki selisih sebesar 212 hari, sedangkan pada tower lt. 1-5 dengan metode bekisting konvensional didapatkan durasi selama 214 hari dan bekisting aluminium didapatkan durasi selama 54 hari sehingga memiliki selisih sebesar 160 hari. Maka dapat disimpulkan pekerjaan menggunakan bekisting aluminium lebih efisien dalam segi waktu. Total waktu yang dibutuhkan jika menggunakan bekisting konvensional pada podium dan tower adalah 497 hari, bekisting aluminium adalah 126 hari dan pada pemasangan metode campuran membutuhkan waktu selama 337 hari dimana waktu tersebut tidak lebih lama dibandingkan dengan menggunakan bekisting konvensional dan tidak lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan bekisting aluminium pada seluruh bangunan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ilham, M., & Herzanita, A. (2021). Analisis Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau Dari Aspek Biaya Dan Waktu Pelaksanaan. *Jurnal ARTESIS*, 1(1), 23–30. <https://doi.org/10.35814/artesis.v1i1.2704>

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2023). Lampiran IV : Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 73/SE/Dk/2023 tentang Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. *Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 73/SE/Dk/2023 Tentang Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*, 1–860. <https://binakonstruksi.pu.go.id/produk/produk-hukum/surat-edaran-direktur-jenderal-bina-konstruksi-nomor-73-se-dk-2023/>

Rossaty, R., Safitri, R. A., & Nabilah, S. A. (2023). Analisis Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional Dan Bekisting Aluminium Terhadap Biaya Dan Waktu (Studi Kasus: Proyek Akasa Apartment Tower Kamaya, Bumi Serpong Damai, Tangerang Selatan). *Structure*, 4(2), 43. <https://doi.org/10.31000/civil.v4i2.8062>

Suwandi, P. A. P., Husodo, I. T., & Suryadi, M. W. (2020). Value Engineering in the Implementation of Kumkang Formwork (Case Study: The Alton Apartment Project in Semarang Indonesia). *Journal of Physics: Conference Series*, 1625(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1625/1/012012>