



## Analisis Waktu dan Biaya Terhadap Bekisting Konvensional dan *Knock Down* Gedung Tower Ta'miriyah Surabaya

Tamalaqhy Diga Budi Atmaja<sup>1</sup>, Hery Susanto<sup>2</sup>, Eko Indah Susanti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang

### Keywords :

Formwork, Knock down, Cost, Time, Building

### Kata Kunci :

Bekisting, Knock down, Biaya, Waktu, Gedung

### Article History :

Submitted : 5 Oktober 2024

Accepted : 6 Oktober 2024

Available Online : December 2024

### Korespondensi Penulis :

Tamalaqhy Diga Budi Atmaja

### Email :

[tamalaqhydiga@gmail.com](mailto:tamalaqhydiga@gmail.com)

### Abstract

The demand for formwork for concrete structure work has driven the development of various systems, using multiple types of materials and equipment. The Knockdown formwork system has a repeatable service life. The results of the analysis show that the use of knock-down formwork in the construction project of the Ta'miriyah Surabaya Tower Building provides significant benefits in terms of both time and cost. Based on the data obtained, formwork work with conventional methods takes longer, which is 261 days, while knock-down formwork only takes 83 days. In terms of cost, the use of conventional formwork with materials used twice results in a cost of IDR7,487,844,579.27. Meanwhile, the use of knock-down formwork only costs IDR7,203,522,966.67, which leads to cost savings of IDR284,321,612.60. Consider the application of knock-down formwork technology as a more economical and efficient alternative, which has the potential to accelerate construction and reduce material costs in the long term.

### Abstrak

Pemintaan akan bekisting untuk pekerjaan struktur beton telah mendorong perkembangan berbagai sistem, dengan menggunakan berbagai jenis material dan peralatan. Sistem bekisting *Knock down* mempunyai masa pakai yang berulang. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan bekisting *knock down* pada proyek pembangunan Gedung Tower Ta'miriyah Surabaya memberikan keuntungan yang signifikan baik dari sisi waktu maupun biaya. Berdasarkan data yang diperoleh, pekerjaan bekisting dengan metode konvensional membutuhkan waktu yang lebih lama, yaitu 261 hari, sementara bekisting *knock down* hanya memerlukan 83 hari. Dari segi biaya, penggunaan bekisting konvensional dengan material yang digunakan dua kali menghasilkan biaya sebesar Rp7,487,844,579.27. Sementara itu, penggunaan bekisting *knock down* hanya membutuhkan biaya Rp7,203,522,966.67, yang mengarah pada penghematan biaya sebesar Rp284,321,612.60. Pertimbangan penerapan teknologi bekisting *knock down* sebagai alternatif yang lebih ekonomis dan efisien, yang berpotensi mempercepat pembangunan serta mengurangi biaya material dalam jangka panjang.

### DOI :

Sitasi : Atmaja, Tamalaqhy Diga Budi., Susanto, Hery., Susanti, Eko Indah. 2024. Analisis Waktu dan Biaya Terhadap Bekisting Konvensional dan *Knock down* pada Tower Ta'miriyah Surabaya. Volume 3 (2). Hal. 36-45.

## 1. Pendahuluan

Bekisting adalah metode yang digunakan untuk membentuk beton dan terbuat dari material seperti kayu lapis atau multiplek, balok kayu, aluminium, maupun baja (Adyatmaka dkk., 2022). Bekisting dianggap sebagai struktur sementara yang dirancang dengan kekuatan cukup untuk menahan beratnya sendiri, berat beton basah, beban pekerja, serta peralatan yang digunakan selama proses pengecoran (Sirait dkk., 2023). Bekisting konvensional umumnya menggunakan balok atau rangka kayu. Namun, komponen tersebut memiliki umur pakai yang pendek dan mudah rusak, sehingga menyebabkan peningkatan biaya dan waktu proyek akibat perawatan dan penggantian material.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan terbatasnya lahan konstruksi, pembangunan bangunan vertikal menjadi solusi yang efisien dengan tetap memperhatikan efisiensi biaya dan waktu. Dalam hal ini, sistem bekisting *knock down* muncul sebagai alternatif yang lebih unggul. Meskipun biaya awalnya lebih tinggi, bekisting *knock down* memiliki masa pakai berulang yang panjang, proses pemasangan yang lebih cepat, serta kemampuan untuk mengurangi limbah material. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi sistem bekisting yang tepat agar tercapai efisiensi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi.

Peningkatan kebutuhan konstruksi bangunan vertikal, terutama di kota-kota besar seperti Surabaya, menuntut pengelolaan proyek yang lebih efisien dari sisi waktu dan biaya. Bekisting konvensional yang sering digunakan dalam proyek-proyek ini menunjukkan keterbatasan signifikan dalam hal durabilitas dan kecepatan pemasangan. Penelitian ini menjadi penting karena memberikan analisis mendalam terhadap efisiensi penggunaan bekisting *knock down* dibandingkan bekisting konvensional, khususnya pada proyek Gedung Tower Ta'Miriyah Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi manajer proyek dalam memilih metode bekisting yang paling optimal.

Penelitian sebelumnya oleh Oni Guspari dkk. (2022) membandingkan biaya pekerjaan bekisting konvensional dan sistem pabrikan, menunjukkan bahwa bekisting konvensional lebih murah tetapi memerlukan perhatian dalam aspek kemudahan pemasangan dan pembongkaran. Nadila Ayu Anggraini (2023) dalam penelitiannya menyoroti keunggulan bekisting *knock down* dalam hal metode dan waktu pengerjaan yang lebih cepat. Sementara itu, penelitian oleh I Putu Rama Karisma Agastya dkk. (2022) menyimpulkan bahwa bekisting semi sistem lebih hemat biaya dibandingkan bekisting konvensional dengan perbedaan waktu pengerjaan 10 hari lebih cepat.

Penelitian ini melengkapi dan memperbarui temuan sebelumnya dengan memberikan analisis yang lebih komprehensif terhadap pengaruh zonasi pekerjaan bekisting efisiensi waktu dan biaya, khususnya pada proyek berskala besar dengan kompleksitas tinggi seperti Gedung Tower Ta'Miriyah Surabaya. Dengan fokus pada zonasi pekerjaan dan optimasi sistem bekisting, penelitian menawarkan pendekatan baru yang relevan bagi industri konstruksi modern.

Proyek pembangunan Gedung Tower Ta'Miriyah di Kota Surabaya adalah proyek gedung sekolah modern dengan struktur 6 lantai serta tambahan Tower 9 lantai. Gedung sekolah telah mencapai tahap finishing, sementara pembangunan Tower masih dalam tahap konstruksi. Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting, terdapat keseragaman metode di setiap lantai. Situasi ini menuntut evaluasi metode kerja yang paling optimal. Pemilihan sistem dan metode bekisting yang tepat akan berdampak signifikan terhadap efisiensi biaya dan waktu, mengingat volume material dan durasi pemasangan bekisting yang diperlukan.

## 2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian adalah yang dikumpulkan dari informasi dan dokumentasi terkait desain bekisting, terutama fokus pada perbandingan antara bekisting kayu multiplek dan bekisting *knock down*. Data pendukung dari dalam proyek pembangunan gedung dan sumber eksternal diperlukan untuk mendukung penulisan dan keperluan analisis data. Dua metode pengumpulan data yang digunakan meliputi:

### 1. Data Primer

Data primer merupakan hasil informasi asli yang didapatkan dari survei dan observasi langsung selama pelaksanaan proyek. Data ini berupa gambaran visual, foto, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB), HSPK Kota Surabaya tahun 2022, dan AHSP.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder mencakup informasi seperti daftar harga satuan dan analisis pekerjaan, data mengenai bahan atau material bangunan, dan data lain yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian untuk melakukan analisis biaya dan waktu terkait bekisting konvensional dan bekisting sistem *knock down*.

Langkah selanjutnya melakukan analisis yang bertujuan untuk secara sistematis, faktual, dan akurat menggambarkan proses perbandingan biaya dan waktu antara metode pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting sistem *knock down*. Analisis ini melibatkan pengumpulan dan penyajian data serta informasi yang relevan.

### a. Variabel Biaya dan Waktu

Metode pekerjaan bekisting yang digunakan bertujuan untuk mempermudah dan mengoptimalkan sumber daya yang ada, sehingga target penyelesaian pekerjaan dapat dicapai dengan lebih efisien, yaitu dengan mempertimbangkan kapasitas volume pengecoran, material bekisting, tipe kolom, dan waktu pekerjaan seperti berikut:

#### 1) Volume Pengecoran

Untuk 1 kali pekerjaan pengecoran biasanya diusahakan volume pengecoran kolom minimal 24 m<sup>3</sup> atau 2 kali volume ready mix. Hal ini dilakukan untuk pengoptimalan operasional pengecoran, pengangkutan, dan waktu pekerjaan pengecoran.

#### 2) Material Bekisting

Menurut Maskur dkk., 2023, perbedaan metode pelaksanaan bekisting mempengaruhi biaya proyek konstruksi, sehingga diperlukan studi perbandingan untuk menentukan metode yang lebih efisien dalam perencanaan bekisting seperti dengan banyaknya material bekisting yang digunakan maka semakin besar pula biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan bekisting kolom. Bekisting dari baja lebih baik karena bisa digunakan berulang kali, meskipun ada peningkatan biaya di awal pekerjaan.

#### 3) Tipe Kolom

Perbedaan jenis kolom akan mempengaruhi jumlah kebutuhan material bekisting. Semakin bervariasi ukuran dan spesifikasi kolom yang dikerjakan, semakin banyak material yang diperlukan.

#### 4) Waktu Pekerjaan

Menurut Abdullah dkk. 2022, waktu pekerjaan bekisting dipengaruhi oleh faktor volume pengecoran, sumber daya (pembesian), dan material bekisting kolom.

### b. Variabel Zonasi

Metode pekerjaan bekisting yang diterapkan bertujuan untuk mempermudah dan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia, sehingga target penyelesaian pekerjaan dapat dicapai dengan lebih efisien melalui pembagian area zona pekerjaan. Pembagian model pola zonasi yang direncanakan didasarkan pada kebutuhan material untuk pekerjaan beton, dengan asumsi penggunaan jumlah sumber daya pekerja yang berbeda pada setiap pola zona pekerjaan bekisting (Andreansyah, 2018).

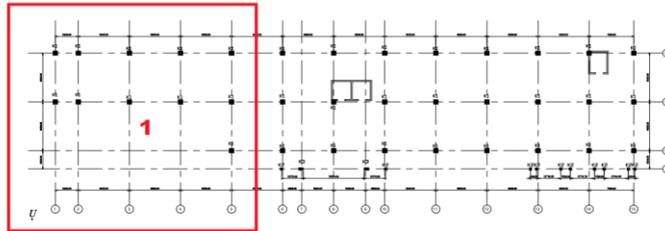
## 3. Hasil dan Pembahasan

### Zoning Area

Penentuan zoning pekerjaan bekisting dilakukan dengan mempertimbangkan efisien waktu dan biaya terhadap pemasangan bekisting mengingat pada proyek Gedung Tower Ta'Miriyah memiliki luasan bangunan yang sangat lebar dan setiap zona memiliki luasan yang berbeda beda. Pada sistem zoning yang sudah ditentukan, berlaku dari lantai satu sampai lantai tujuh. Untuk lantai delapan sampai lantai sepuluh hanya memiliki satu zona yang diberi nama zona tiga. Berikut adalah model-model zona pekerjaan bekisting yang direncanakan:

A. Zona 1

Zona satu berdasarkan luasan memiliki luasan sebesar 440,6 m<sup>2</sup>

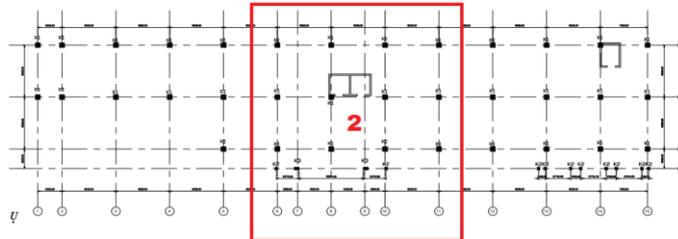


Gambar 1. Zona 1

Sumber: Data Penelitian, 2024

B. Zona 2

Zona dua berdasarkan luasan memiliki luasan sebesar 440,6 m<sup>2</sup>

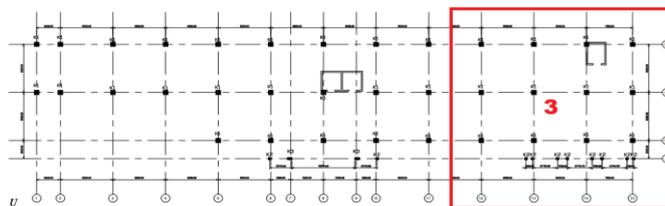


Gambar 2. Penentuan Zona 2

Sumber: Data Penelitian, 2024

C. Zona 3

Zona tiga berdasarkan luasan memiliki luasan sebesar 440,6 m<sup>2</sup>



Gambar 3. Penentuan Zona 3

Sumber: Data Penelitian, 2024

**Bekisting Kolom**

Terdapat tiga jenis kolom yang digunakan pada proyek Gedung Tower Ta'miriyah Kota Surabaya yaitu kolom K1 memiliki ukuran 700 x 700 mm, kolom K2 berukuran 400 x 400 mm, dan kolom K3 berukuran 400 x 800 mm.

Tabel 1. Penentuan Jumlah Kolom pada Setiap Zona

Zona	Tipe Kolom	Jumlah Kolom										Total
		Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10	
1	K1 (70 x 70)cm	11	11	11	11	11	11	4	-	-	-	70
	K2 (40 x 40)cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K3 (40 x 70)cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	K1 (70 x 70)cm	15	15	15	15	15	15	-	-	-	-	90
	K2 (40 x 40)cm	2	2	2	4	4	4	-	-	-	-	18
	K3 (40 x 70)cm	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	6
3	K1 (70 x 70)cm	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	83
	K2 (40 x 40)cm	8	8	8	8	8	8	8	-	-	-	56
	K3 (40 x 70)cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah Kolom K1,K2,K3 Per Lantai		47	47	47	45	45	45	21	9	9	2	323

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Jumlah total kolom yang digunakan pada seluruh zona sebanyak 323 kolom, terdiri dari tiga tipe kolom: tipe K1 (70 x 70 cm) sebanyak 243 kolom, tipe K2 (40 x 40 cm) sebanyak 74 kolom, dan tipe K3 (40 x 70 cm) sebanyak 6 kolom. Zona 1 memiliki konfigurasi paling sederhana dengan hanya menggunakan tipe kolom K1 sebanyak 70 kolom. Zona 2 lebih kompleks, menggunakan kombinasi tipe kolom K1, K2, dan K3 dengan total 114 kolom, termasuk 18 kolom tipe K2 dan 6 kolom tipe K3. Zona 3 adalah yang paling beragam, mencakup penggunaan tipe kolom K1 dan K2 hingga lantai 10, dengan total 139 kolom.

Distribusi kolom menunjukkan bahwa Zona 1 memerlukan pengelolaan bekisting yang lebih sederhana dibandingkan Zona 2 dan Zona 3. Zona 2 memerlukan bekisting tambahan untuk menyesuaikan variasi tipe kolom, sementara Zona 3 membutuhkan fleksibilitas tinggi karena mencakup kolom di lantai yang lebih banyak dan bervariasi. Hasil analisis ini penting untuk menentukan kebutuhan material bekisting yang efisien di setiap zona guna meminimalkan waktu dan biaya pemasangan. Berikut adalah cara perhitungan luas bekisting kolom:

$$\text{Luas Kolom} = ((2 \times P) + (2 \times L)) \times (T - \text{tinggi balok})$$

Tabel 2. Perhitungan Luas Kolom

Kolom	Dimensi		Tinggi (mm)	Jumlah	Luas (mm <sup>2</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )
	P	L				
K1	700	700	3800	208	8960000	8,96
K2	400	400	3800	62	5600000	5,6
K3	400	800	3800	6	8400000	8,4

Analisis menunjukkan bahwa tipe K1 memerlukan material bekisting yang paling besar secara total karena jumlah kolomnya yang signifikan. Tipe K3, meskipun memiliki dimensi yang lebih besar dibandingkan K2, membutuhkan bekisting dalam jumlah total yang lebih kecil karena jumlah kolomnya yang paling sedikit. Informasi ini sangat penting untuk menentukan kebutuhan bekisting dan alokasi material secara efisien sesuai tipe kolom dalam proyek.

Tabel 3 Perhitungan Kebutuhan Luasan Bekisting Kolom

Zona	Tipe Kolom	KOLOM										Total
		Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10	
1	K1 (70 x 70) cm	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	38,83	26,88	26,88	5,97	725,76
	K2 (40 x 40) cm	18,67	18,67	18,67	22,40	22,40	22,40	14,93	-	-	-	138,13
	K3 (40 x 70) cm	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	-	-	-	-	33,60
2	K1 (70 x 70) cm	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	38,83	26,88	26,88	5,97	725,76
	K2 (40 x 40) cm	18,67	18,67	18,67	22,40	22,40	22,40	14,93	-	-	-	138,13
	K3 (40 x 70) cm	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	-	-	-	-	33,60
3	K1 (70 x 70) cm	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	104,53	38,83	26,88	26,88	5,97	725,76
	K2 (40 x 40) cm	18,67	18,67	18,67	22,40	22,40	22,40	14,93	-	-	-	138,13
	K3 (40 x 70) cm	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	-	-	-	-	33,60

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Secara keseluruhan, total luas bekisting untuk satu zona adalah 897,49 m<sup>2</sup>. Dengan tiga zona yang memiliki konfigurasi serupa, total luas bekisting keseluruhan mencapai 2.692,47 m<sup>2</sup>, terdiri dari 2.177,28 m<sup>2</sup> untuk kolom tipe K1, 414,39 m<sup>2</sup> untuk kolom tipe K2, dan 100,80 m<sup>2</sup> untuk kolom tipe K3.

Kontribusi terbesar terhadap total luas bekisting berasal dari kolom tipe K1, yang menyumbang 80,87%, diikuti oleh kolom tipe K2 sebesar 15,39%, dan kolom tipe K3 sebesar 3,74%. Distribusi ini menunjukkan bahwa kolom tipe K1 menjadi fokus utama dalam pengelolaan material bekisting, sementara kebutuhan untuk tipe K2 dan K3 lebih rendah, memungkinkan pengelolaan material yang lebih fleksibel

untuk kedua tipe tersebut. Hal ini memberikan peluang untuk optimasi biaya dan waktu dalam penyediaan material bekisting di seluruh zona.

**Bekisting Balok**

Terdapat tiga jenis balok yang digunakan pada proyek Gedung Tower Ta'miriyah Kota Surabaya yaitu balok B1 memiliki ukuran 400 x 600 mm, balok B2 berukuran 250 x 400 mm, dan balok B3 berukuran 200 x 300 mm.

Tabel 4. Penentuan Panjang Balok pada Setiap Zona

Zona	Tipe Balok	Balok (m <sup>2</sup> )										Total
		Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10	
1	B1 (60 x 40)cm	-	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	16.00	-	-	592.00
	B2 (40 x 25)cm	-	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	10.80	-	-	363.60
	B3 (30 x 20)cm	-	11.68	-	-	-	-	-	-	-	-	11.68
2	B1 (60 x 40)cm	-	224.00	224.00	224.00	224.00	224.00	96.00	-	-	-	1216.00
	B2 (40 x 25)cm	-	216.35	201.15	201.15	201.15	201.15	-	-	-	-	1020.95
	B3 (30 x 20)cm	-	34.00	27.00	27.00	27.00	27.00	37.00	-	-	-	179.00
3	B1 (60 x 40)cm	-	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	774.00
	B2 (40 x 25)cm	-	58.23	58.23	58.23	58.23	58.23	58.23	79.32	79.32	79.32	587.34
	B3 (30 x 20)cm	-	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	7.81	7.81	7.81	233.43

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Zona 2 memiliki kebutuhan bekisting terbesar dengan 2,415.95 m<sup>2</sup>, diikuti oleh Zona 3 sebesar 1,594.77 m<sup>2</sup>, dan Zona 1 sebesar 967.28 m<sup>2</sup>. Balok tipe B1 (60 x 40 cm) memberikan kontribusi terbesar terhadap kebutuhan bekisting, yaitu 2,582 m<sup>2</sup>, atau 51.88% dari total. Balok tipe B2 (40 x 25 cm) menyumbang 1,971.89 m<sup>2</sup> (39.61%), sedangkan balok tipe B3 (30 x 20 cm) memiliki kontribusi terkecil, yaitu 424.11 m<sup>2</sup> (8.51%).

Analisis ini menunjukkan bahwa pengelolaan material bekisting pada Zona 2 membutuhkan perhatian lebih besar dibandingkan zona lainnya. Penggunaan balok tipe B1 yang dominan juga menegaskan perlunya optimasi dalam penyediaan bekisting tipe ini untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya dalam proyek. Untuk hasil perhitungan kebutuhan luasan bekisting balok dapat dilihat pada **Tabel 5**. Berikut adalah cara perhitungan luas bekisting Balok:

$$\text{Luas B} = (2 \times (\text{Tinggi} - \text{tebal pelat})) + \text{Lebar}) \times \text{Panjang Balok}$$

Secara keseluruhan, kebutuhan bekisting balok di setiap zona mencapai 2,062.20 m<sup>2</sup>, dengan balok tipe B1 (60 x 40 cm) memberikan kontribusi terbesar sebesar 60,96%, diikuti oleh tipe B2 (40 x 25 cm) sebesar 31.10%, dan tipe B3 (30 x 20 cm) sebesar 7.94%. Pola distribusi kebutuhan bekisting yang seragam di setiap zona menunjukkan efisiensi dalam perencanaan material bekisting. Namun, perhatian khusus perlu diberikan pada balok tipe B1 yang mendominasi kebutuhan bekisting, terutama dalam pengelolaan material dan waktu pemasangan untuk meningkatkan efisiensi proyek secara keseluruhan.

Tabel 5. Perhitungan Kebutuhan Luasan Bekisting Balok

Zona	Tipe Balok	Balok (m <sup>2</sup> )										Total
		Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10		
1	B1 (60 x 40) cm	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	49.41	42.16	42.16	1257.09	
	B2 (40 x 25) cm	102.60	96.71	96.71	96.71	96.71	42.27	38.48	35.56	35.56	641.30	
	B3 (30 x 20) cm	28.89	24.48	24.48	24.48	24.48	26.40	3.54	3.54	3.54	163.81	
2	B1 (60 x 40) cm	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	49.41	42.16	42.16	1257.09	
	B2 (40 x 25) cm	102.60	96.71	96.71	96.71	96.71	42.27	38.48	35.56	35.56	641.30	
	B3 (30 x 20) cm	28.89	24.48	24.48	24.48	24.48	26.40	3.54	3.54	3.54	163.81	
3	B1 (60 x 40) cm	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	187.23	49.41	42.16	42.16	1257.09	
	B2 (40 x 25) cm	102.60	96.71	96.71	96.71	96.71	42.27	38.48	35.56	35.56	641.30	
	B3 (30 x 20) cm	28.89	24.48	24.48	24.48	24.48	26.40	3.54	3.54	3.54	163.81	

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

**Bekisting Pelat Lantai**

Proyek Gedung Tower Ta'miriyah Kota Surabaya menggunakan lima jenis pelat lantai yaitu S1 S2 S3 S4 S5 yang memiliki tebal yang berbeda beda, Tabel 6.

Tabel 6. Pelat Lantai

Tipe Pelat Lantai	Ketebalan
S1	12
S2	12
S3	12
S4	10
S5	15

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dalam proyek ini, terdapat lima tipe pelat lantai dengan variasi ketebalan yang disesuaikan dengan kebutuhan struktural. Tipe pelat lantai S1, S2, dan S3 memiliki ketebalan yang sama, yaitu 12 cm, menunjukkan keseragaman dalam desain untuk bagian struktur yang memerlukan kekuatan standar. Tipe pelat lantai S4 memiliki ketebalan lebih tipis, yaitu 10 cm, kemungkinan digunakan pada area dengan beban struktural lebih rendah atau untuk efisiensi material. Sebaliknya, tipe pelat lantai S5 memiliki ketebalan terbesar, yaitu 15 cm, yang menunjukkan bahwa pelat ini dirancang untuk menahan beban yang lebih besar atau untuk area dengan kebutuhan kekuatan tambahan.

Perbedaan ketebalan pelat lantai disesuaikan untuk mengoptimalkan efisiensi struktur dan penggunaan material. Dengan distribusi ketebalan yang bervariasi, desain ini mampu memenuhi kebutuhan teknis proyek secara efisien tanpa mengorbankan aspek kekuatan dan kestabilan struktur. Berikut adalah contoh perhitungan luasan bekisting pelat lantai.

$$\text{Luas S1} = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

Tabel 7. Perhitungan Luas Pelat Lantai

Zona	Tebal Pelat Lantai	PELAT LANTAI (m <sup>2</sup> )									Total
		Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10	
1	10 cm	34.13	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	8.48	8.48	8.48	89.56
	12 cm	409.89	430.18	430.18	430.18	429.37	174.22	83.17	73.57	73.57	2534.30
	15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	21.33	21.33
2	10 cm	34.13	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	8.48	8.48	8.48	89.56
	12 cm	409.89	430.18	430.18	430.18	429.37	174.22	83.17	73.57	73.57	2534.30
	15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	21.33	21.33
3	10 cm	34.13	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	8.48	8.48	8.48	89.56
	12 cm	409.89	430.18	430.18	430.18	429.37	174.22	83.17	73.57	73.57	2534.30
	15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	21.33	21.33

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dari analisis yang dilakukan terhadap ketebalan pelat lantai pada masing-masing zona, terlihat bahwa zona dengan ketebalan 12 cm memiliki nilai total yang dominan, yaitu 2534.3 m<sup>2</sup>. Zona ini tersebar pada beberapa lantai, dengan nilai terbesar ditemukan pada Lantai 2 hingga Lantai 5 yang masing-masing memiliki luas hampir 430 m<sup>2</sup>. Sementara itu, ketebalan 10 cm hanya diterapkan pada beberapa lantai, dengan total luas yang lebih kecil, yaitu 89.563 m<sup>2</sup>. Ketebalan 15 cm hanya diterapkan pada Lantai 10, dengan luas 21.33 m<sup>2</sup>, yang menunjukkan bahwa penggunaannya terbatas pada zona tersebut. Secara keseluruhan, penggunaan pelat lantai dengan ketebalan 12 cm mendominasi, sementara ketebalan 10 cm dan 15 cm hanya digunakan secara terbatas pada beberapa lantai.

### Biaya Pemakaian Bekisting

Perhitungan Analisis Satuan Pekerjaan per m<sup>2</sup> didasarkan pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan tahun 2023. Analisis harga satuan pekerjaan dipengaruhi oleh koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, alat, serta upah tenaga kerja, yang berfungsi sebagai acuan dalam merencanakan atau mengontrol biaya suatu pekerjaan (Pribadi et al., 2022).

### Perhitungan Biaya Bekisting konvensional

Pada bekisting konvensional penggunaan pertama, bekisting konvensional tetap utuh tanpa kerusakan. Namun, pada penggunaan kedua, sekitar 15% material mengalami kerusakan karena bekisting dibongkar setelah penggunaan pertama.

- a. Biaya Pemakaian Bekisting Konvensional Penggunaan Pertama sebesar : Rp 289,362.00.
- b. Biaya Pemakaian Bekisting Konvensional Penggunaan Kedua sebesar : Rp 155,951.00.

Berikut adalah contoh menghitung biaya bekisting konvensional Pertama dan kedua:

$$\text{Luas Total} = \text{Jumlah Kolom Zona} \times \text{Luas Kolom/Balok/Pelat Lantai}$$

Biaya pemakaian bekisting konvensional Penggunaan pertama dan kedua:

$$\text{Biaya} = \text{Luas} \times \text{Harga Satuan Penggunaan Pertama atau kedua}$$

### Perhitungan Biaya Bekisting Knock down

Setelah mendapatkan luas tersebut kemudian dikalikan dengan harga per m<sup>2</sup> dari setiap jenis pekerjaan dan material yang digunakan. Biaya yang timbul dalam pekerjaan bekisting kolom, balok, dan pelat lantai dengan metode bekisting *knock down* mencakup pembelian bekisting *knock down* sesuai dengan ukuran yang diperlukan, serta biaya upah tenaga kerja selama pelaksanaan pekerjaan bekisting *knock down*. Pada proyek Gedung Tower Ta' Miriyah perhitungan biaya bekisting *knock down* hanya dilakukan untuk lantai 1 dan lantai 2. Hal ini dikarenakan pada lantai-lantai berikutnya ukuran kolom tidak mengalami perubahan, hanya jumlahnya yang berbeda. Sehingga kebutuhan bekisting *knock down* hanya memerlukan 2 set saja. Dikarenakan bekisting dapat digunakan berulang kali maka untuk penggunaan bekisting set kedua hanya menghitung biaya bahan tanpa menghitung biaya upah.

Biaya Pemakaian Bekisting *Knock down* Set Pertama : Rp 1,365,000.00

Biaya Pemakaian Bekisting *Knock down* Set Kedua : Rp 1,270,000.00

### Perbandingan Biaya Bekisting Konvensional dan Knock down

Tabel 8. Perbandingan Biaya Bekisting Konvensional Dan Knock down

Uraian	Bekisting		
	Konvensional	Knok Down	Selisih
Kolom	Rp1,198,996,346.24	Rp1,225,078,400.00	Rp26,082,053.76
Balok	Rp2,754,977,858.93	Rp2,618,998,233.33	Rp135,979,625.60
Pelat	Rp3,533,870,374	Rp3,359,446,333	Rp174,424,041.00
Total	Rp7,487,844,579.27	Rp7,203,522,966.67	Rp284,321,612.60

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Secara keseluruhan, total biaya menggunakan metode konvensional adalah Rp7,487,844,579.27, sedangkan dengan metode knockdown menjadi Rp7,203,522,966.67, menghasilkan selisih penghematan sebesar Rp284,321,612.60. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode knockdown pada elemen struktur seperti balok dan pelat dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan.

### Waktu/Durasi Pemakaian Bekisting

Lama kegiatan dapat diperkirakan berdasarkan pengalaman, di mana lebih banyak pengalaman menghasilkan estimasi durasi yang lebih akurat. Selain itu, durasi juga dapat dihitung secara teoritis dengan mempertimbangkan volume pekerjaan dan produktivitas tenaga kerja dalam waktu tertentu. (Rachmawati, 2022).

### Perhitungan Waktu Bekisting Konvensional

Perhitungan waktu pekerjaan untuk bekisting konvensional mencakup estimasi durasi pemasangan bekisting pada kolom, balok, dan pelat. Untuk menghitung durasi dan produktivitas pekerja, diperlukan koefisien pekerja. Daftar koefisien tenaga kerja bekisting konvensional per hari kerja efektif didasarkan pada analisis harga satuan yang tercantum dalam Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan

Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Berikut adalah perhitungan durasi rencana dan produktivitas dilakukan pada setiap zonasi:

$$\text{Durasi rencana} = \frac{\text{Luas} \times \text{Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

#### Perhitungan Waktu Bekisting Knock down

Produktivitas dan durasi bekisting *knock down* didapatkan langsung dari data dengan menggunakan standar dari perusahaan pengembang bekisting *knock down*. Pemasangan bekisting *knock down* mempunyai standar dari perusahaan pengembang bekisting *knock down* dengan produktivitas satu orang pekerja bisa memasang bekisting *knock down* sebesar 20 m<sup>2</sup> dalam satu hari.

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Luas bekisting}}{\text{Luas yang bisa dipasang satu pekerja}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

Perbandingan perhitungan waktu bekisting konvensional dan *knock down* dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Perbandingan Waktu Bekisting Konvensional Dan Knock down

No	Tipe Bekisting	Total Waktu (Hari)
1	Bekisting Konvensional	261
2	Bekisting <i>Knock down</i>	83
Selisih		187

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Untuk bekisting *knock down*, perlu diperhitungkan waktu yang diperlukan untuk proses pabrikan. Pihak yang membutuhkan harus memesan sekitar 1-2 bulan sebelum proyek dimulai, agar penyedia dapat membuat bekisting sesuai dengan ukuran dan spesifikasi yang telah diberikan.

#### 4. Simpulan

Hasil analisis terhadap penggunaan bekisting konvensional dan *knock down* pada proyek pembangunan Gedung Tower Ta'miriyah Surabaya menunjukkan bahwa metode bekisting *knock down* lebih efisien dalam hal waktu dan biaya. Dari sisi durasi, pekerjaan bekisting kolom, balok, dan pelat dengan bekisting konvensional memerlukan waktu 261 hari, sementara dengan bekisting *knock down* hanya membutuhkan 83 hari, yang menghasilkan penghematan waktu yang signifikan. Dalam hal biaya, bekisting konvensional dengan material yang digunakan dua kali memiliki biaya sebesar Rp7,487,844,579.27, sedangkan bekisting *knock down* hanya memerlukan Rp7,203,522,966.67, menghasilkan penghematan sebesar Rp284,321,612.60. Keunggulan bekisting *knock down* terletak pada kemampuannya untuk digunakan tanpa perlu pembelian material baru, sehingga menghasilkan penghematan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan bekisting konvensional. Secara keseluruhan, penggunaan bekisting *knock down* pada proyek ini tidak hanya lebih hemat biaya, tetapi juga lebih efisien dari segi waktu, menjadikannya pilihan yang lebih baik dalam konstruksi gedung.

#### 5. Daftar Pustaka

- Abdullah, F., Purnomo, F., & Riyanto, S. (2022). Perencanaan bekisting *knock down* dengan kombinasi sistem table form proyek rumah susun Cakung Barat. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi*, 3(1).
- Adyatmaka, A., Sumardi, & Efendi, M. (2022). Perbandingan antara pekerjaan bekisting *knock down* dengan bekisting climbing system pada pembangunan proyek pintu air di wilayah Demangan, Kota Surakarta. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi*, 3(4), 290–297.
- Agastya, I. P. R. K., Kader, I. M. S., & Budiadi, I. M. (2022). Analisis perbandingan metode pelaksanaan pekerjaan struktur kolom dengan bekisting konvensional dan semi sistem terhadap biaya dan waktu

(Studi kasus Villa Pandawa) [Undergraduate thesis, Politeknik Negeri Bali]. Repository Politeknik Negeri Bali.

Andreansyah, N. (2018). Penggunaan metode zonasi pada pekerjaan pemasangan bekisting kolom dengan sistem knock down (Studi kasus: Proyek Tower Caspian Grand Sungkono Lagoon) [Proyek Akhir, Universitas Jember]. Repository Universitas Jember.

Anggraini, N. A. (2023). Analisa perbandingan waktu, biaya, dan metode pemasangan bekisting konvensional dengan knockdown pada kolom bangunan gedung (Studi kasus: Proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Merapi RSUD Pandan Arang, Boyolali). [Skripsi, Universitas Sebelas Maret]. Digital Library Universitas Sebelas Maret.

Guspari, O., Mafriyal, Hidayati, R., Mirani, Z., & Amelia, P. W. (2022). Analisis perbandingan biaya pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting sistem pada bangunan gedung (Studi kasus: Proyek pembangunan Laboratorium Terpadu IAIN Bukittinggi). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 19(1), 69-76.

Maskur, A., Fuadi, I., & Sukmara, E. (2023). Analisis perbandingan biaya dan waktu antara bekisting kayu multiplek dengan bekisting bondek untuk plat lantai. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(2).

Pribadi, F. A., Khamim, M., & Suspto. (2022). Perencanaan bekisting dan perancah pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi*, 3(1), 210-215.

Rachmawati, S. (2022). Implementasi konsep BIM 4D dalam perencanaan time schedule dengan analisis resources leveling [Skripsi, Universitas Sebelas Maret]. Digital Library Universitas Sebelas Maret.

Sirait, E. G., Welan, P. C., & Tanne, Y. A. (2023). Perbandingan penggunaan sistem bekisting konvensional dan aluminium pada proyek pembangunan Mall X. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 4(1), 49-57.