

## ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PEKERJAAN BEKISTING TRADISIONAL DENGAN BEKISTING SEMI SISTEM PADA PROYEK VILLA AQUAMARINE CANGGU

*I Gede Oka Wiradnyana*<sup>1)</sup>, *I Komang Alit Astrawan*<sup>2)</sup>, *I Gede Nik Setiawan*<sup>3)</sup>, *Tri Hayatining Pamungkas*<sup>4)</sup>, *Ida Bagus Gede Indramanik*<sup>5)</sup>, *I Gusti Ngurah Eka Partama*<sup>6)</sup>  
E-mail: [oka.wiradnyata@unr.ac.id](mailto:oka.wiradnyata@unr.ac.id)<sup>1)</sup>, [alitikori\\_7a@yahoo.co](mailto:alitikori_7a@yahoo.co)<sup>2)</sup>, [Deniksetiawan43@gmail.com](mailto:Deniksetiawan43@gmail.com)<sup>3)</sup>,  
[tri.hayatining@unr.ac.id](mailto:tri.hayatining@unr.ac.id)<sup>4)</sup>, [Ibgindramanikstmt@gmail.com](mailto:Ibgindramanikstmt@gmail.com)<sup>5)</sup>, [epartama@gmail.com](mailto:epartama@gmail.com)<sup>6)</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ngurah Rai

### ABSTRAK

Struktur bangunan gedung dewasa ini lebih didominasi oleh beton berupa beton bertulang. Untuk membentuk beton sesuai dengan yang diinginkan diperlukan cetakan beton. Cetakan beton itulah yang kemudian dikenal sebagai bekisting. Seiring berjalannya waktu, harga material bangunan semakin naik. Pihak perencana harus dapat mencari alternatif lain dalam pelaksanaan konstruksi agar proyek tetap berjalan sesuai dengan efisien dari segi biaya tanpa mengurangi mutu dalam pelaksanaannya. Pada beberapa elemen bangunan villa ada yang memiliki biaya besar salah satunya yaitu pada bekisting tradisional. Bekisting Semi Sistem sebagai salah satu alternatif pengganti dari bekisting kayu dapat memungkinkan mengurangi terjadinya waste material karena dapat digunakan berulang kali sesuai kebutuhan dan dapat dijadikan investasi bagi penyedia jasa konstruksi untuk dapat digunakan pada proyek selanjutnya. Metode Deskriptif Komparatif digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis metode pelaksanaan pekerjaan struktur dengan bekisting tradisional dengan semi sistem terhadap biaya. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa besar biaya keseluruhan pekerjaan bekisting tradisional kolom dan balok sebesar Rp 29.481.358,00 dan besar keseluruhan biaya pekerjaan bekisting kolom dan balok semi sistem sebesar Rp 53.945.784,00. Selisih biaya dari penggunaan bekisting tradisional dan bekisting semi sistem sebesar Rp 24.464.426,00. Akan tetapi jika penggunaan berapa kali pakai menggunakan bekisting semi sistem memperlihatkan lebih ekonomis dibandingkan dengan bekisting tradisional baik untuk pekerjaan kolom maupun balok.

**Kata kunci:** Bekisting, Biaya, Perbandingan Harga

### ABSTRACT

*The structure of today's buildings is dominated by reinforced concrete. To form concrete according to what is desired, a concrete mold is needed. The concrete mold is then known as formwork. Over time, the price of building materials has increased. The planner must be able to find other alternatives in the implementation of construction so that the project continues to run efficiently in terms of cost without reducing the quality of its implementation. In some elements of the villa building, there are those that have high costs, one of which is traditional formwork. Semi System Formwork as an alternative to replacing wooden formwork can reduce waste material because it can be used repeatedly as needed and can be used as an investment for construction service providers to be used in the next project. The Comparative Descriptive Method is used in this study to analyze the method of implementing structural work with traditional formwork with a semi system against costs. Based on the results of the analysis that has been carried out, it can be seen that the total cost of traditional column and beam formwork is IDR 29,481,358.00 and the total cost of semi-system column and beam formwork is IDR 53,945,784.00. The cost difference between the use of traditional formwork and semi-system formwork is Rp 24,464,426.00. However, if the use of several times using semi-system formwork shows that it is more economical compared to traditional formwork for both column and beam work.*

**Keywords:** Formwork, Cost, Price Comparison

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini, struktur bangunan sebagian besar terbuat dari beton bertulang. Berbeda dengan struktur

kayu atau baja, beton memiliki keunggulan tersendiri yaitu mudah dibentuk (Zachari & Turuallo, 2020). Beton dengan sifat plastis memudahkan beton segar dibentuk dan dibentuk sesuai rencana. Untuk membentuk beton menjadi bentuk yang diinginkan, diperlukan cetakan beton (Simaibang, 2020). Cetakan beton disebut bekisting untuk memperoleh bentuk yang direncanakan dan untuk mengeraskan beton itu sendiri (Rivai et al., 2020). Secara umum bekisting mempunyai tiga fungsi utama yaitu membentuk struktur beton, memperoleh struktur permukaan beton yang diinginkan, dan menopang beton hingga struktur cukup kaku untuk menopang dirinya sendiri (Rahman, 2018; Saputra, 2019).

Setiap proyek konstruksi mempunyai metode perencanaan dan pelaksanaan yang berbeda-beda dan kompleks tergantung pada keadaan masing-masing proyek. Dimulai dengan pendekatan terhadap implementasi proyek dan penyediaan sumber daya. Semua aspek tersebut harus direncanakan semaksimal mungkin agar tercipta sebuah bangunan yang hemat biaya (Agastya et al., 2022; Renita & Wiwin, 2023).

Seiring perkembangan teknologi di bidang konstruksi terkait metode, alat, dan bahan, seorang perencana kini tidak hanya fokus pada keselamatan dan kenyamanan struktur bangunan. Dia juga harus mempertimbangkan ketersediaan bahan di lokasi proyek serta efektivitas pelaksanaan dari sisi biaya (Alvan et al., 2015). Seiring berjalannya waktu, harga bahan bangunan mengalami kenaikan. Oleh sebab itu, perencana perlu mencari alternatif lain dalam proses konstruksi agar proyek tetap dapat berlanjut dengan efisien tanpa mengurangi kualitasnya. Beberapa bagian dari bangunan villa memiliki biaya yang tinggi, dan salah satunya adalah pada bekisting tradisional. Ketika para pekerja membongkar bekisting dengan cara yang kasar, ini dapat mengakibatkan lapisan *plywood* cepat rusak dan menurun kualitasnya, karena frekuensi penggunaan *plywood* menjadi lebih sedikit (Alvan et al., 2015; Franclin, 2021).

Salah satu pilihan adalah menggunakan metode struktur dengan bekisting Semi Sistem sebagai alternatif untuk mengganti bekisting kayu. Bekisting Semi Sistem adalah metode yang memanfaatkan *hollow* sebagai penguat (Agastya et al., 2022). Dengan menggunakan metode ini, kemungkinan terjadinya pemborosan material dapat diminimalkan karena alat ini bisa dipakai berkali-kali sesuai kebutuhan. Selain itu, bekisting ini juga dapat menjadi investasi bagi penyedia jasa konstruksi untuk digunakan pada proyek mendatang. Kemudian dari segi waktu relatif lebih cepat menggunakan bekisting semi sistem yaitu *hollow* 4 x 4. Penggunaan *hollow* dari segi waktu lebih cepat pekerjaannya dibandingkan dengan pemakaian usuk 4 x 6. Jika di lapangan waktu pengecoran kolom dan balok menggunakan *hollow* sebagai sabukan kolom atau balok dengan pengunci dimana memakai *tie rod* atau besi yang dilas dan sudah dimodifikasi di lapangan sehingga dari segi waktu jelas lebih cepat mengerjakan dan sistem pemasangan bisa diatur untuk dimensi kolom menggunakan pengunci *tie rod* tersebut (Agastya et al., 2022).

Jika memakai kayu usuk 4 x 6 akan terus mengukur ulang dimensi kolom lalu potong usuk tersebut menggunakan alat standar yaitu dengan gergaji. Hal tersebut diatas menjadi letak perbedaan waktu menggunakan bekisting tradisional dan semi sistem sesuai pengaplikasiannya di lapangan, Jika dari segi mutu, menggunakan sabukan *hollow* dan kunci *tie rod* jauh lebih rapi dari tampilan dan dari segi mutu lebih terjamin hasil cor kolom dan balok menjadi lebih kuat dikarenakan jika memakai kayu usuk dengan kunciannya menggunakan paku 7 cm akan banyak yang bocor pada sambungan bekisting kolom atau balok. Jika memakai *hollow* dengan kunciannya memakai *tie rod* akan jauh lebih kuat sehingga mutu yang di hasilkan bisa lebih baik dan sesuai.

Dengan adanya pergantian jenis material ini, tidak hanya dapat menghemat penggunaan biaya namun dapat juga mempercepat jangka waktu pekerjaan dan mutu yang dihasilkan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan menganalisis mengenai analisa metode pelaksanaan pekerjaan struktur dengan bekisting tradisional dengan semi sistem terhadap biaya.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Bekisting

Bekisting adalah cetakan untuk beton yang memandu material ini agar sesuai dengan ukuran, bentuk, penampilan, posisi, dan arah yang diinginkan. Maka dari itu, bekisting berfungsi sebagai struktur sementara yang harus cukup kuat untuk menahan beratnya sendiri, beban dari beton yang masih basah, beban dari peralatan, dan beban tambahan lainnya selama proses pengecoran. Desain bekisting perlu memperhatikan aspek teknis dan ekonomi, serta seharusnya kokoh, stabil, tidak mudah berubah bentuk, memenuhi standar permukaan, tanpa kebocoran, serta mudah untuk dipasang dan dibongkar (Muis & Trijeti, 2013; Rachmawati, 2022).

### 2.2 Metode Aplikasi Bekisting

Menurut (Agastya et al., 2022; Syahputra, 2023), terdapat 3 jenis metode bekisting, yaitu:

a. Bekisting Sistem

Bekisting Sistem adalah jenis bekisting yang elemen-elemennya dibuat di pabrik, dengan sebagian besar komponen terbuat dari besi atau baja. Ukurannya modular dengan bentang standar dan biasanya bisa disewa. Bekisting ini dirancang untuk pemakaian berulang dan setelah selesai dapat dibongkar dan digunakan lagi.

b. Bekisting Semi Sistem

Bekisting ini menggabungkan elemen sistem dengan metode tradisional. Material yang digunakan adalah kayu yang diperkuat dengan bahan lain. Prinsip dasarnya adalah dapat digunakan kembali tanpa mengubah bentuknya. Secara umum, bekisting kontak terbuat dari material plat. Struktur penopangnya terdiri dari komponen baja pabrik atau balok kayu yang tersusun. Setelah digunakan, komponen itu bisa disusun lagi menjadi bekisting setengah sistem untuk proyek pengecoran lainnya.

c. Bekisting Tradisional

Bekisting tradisional merupakan bekisting yang begitu dilepas, bisa dibongkar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan kemudian disusun menjadi bentuk yang berbeda. Bekisting biasanya terbuat dari papan kayu atau material papan lainnya, sementara konstruksi penopangnya menggunakan kayu balok dan bambu. Bekisting tradisional ini memungkinkan pembuatan berbagai bentuk yang diinginkan dalam pekerjaan beton.

### 2.3 Kolom dan Balok

Kolom berfungsi sebagai elemen vertikal dari struktur yang menahan beban yang berasal dari balok yang ada di atasnya. Sebagai elemen tekan, kolom memegang peranan yang sangat penting dalam suatu bangunan. Jika terjadi keruntuhan pada kolom, hal ini dapat menjadi titik kritis yang mengakibatkan lantai di atasnya roboh dan bahkan seluruh struktur bisa runtuh (Araby et al., 2021).

Balok merupakan bagian kaku dari struktur bangunan yang dirancang untuk meneruskan dan menyalurkan beban kepada kolom-kolom penopang. Selain itu, balok juga berfungsi untuk mengikat kolom-kolom, sehingga saat terjadi pergerakan, kolom-kolom tersebut tetap terhubung dan mampu mempertahankan bentuk serta posisinya (Putri, 2023).

Luas kebutuhan bekisting untuk kolom dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Luas} = [(p + l) \times 2] \times t \quad (1)$$

dimana: p = panjang kolom;  
l = luas kolom; dan  
t = tinggi kolom

### 2.4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

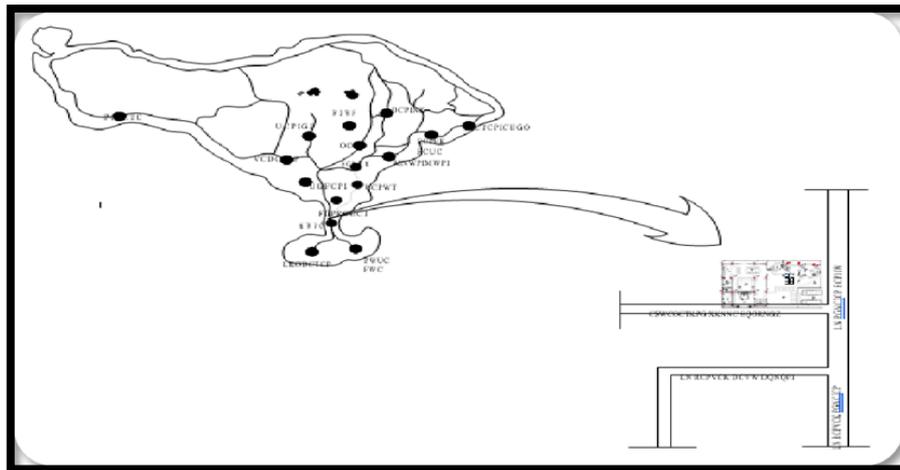
Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah metode yang digunakan untuk menghitung biaya dari sebuah jenis pekerjaan dalam bidang konstruksi. Teknik ini sering dipakai untuk membuat estimasi biaya dalam proyek konstruksi (Putri, 2023).

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan Metode Deskriptif Komparatif yang merupakan metode penelitian yang menggabungkan deskripsi fakta dan perbandingan data dari dua atau lebih objek penelitian. Metode ini digunakan untuk menggambarkan perbedaan dan persamaan antara objek yang dibandingkan (Sari et al., 2022).

#### 3.1 Lokasi Penelitian

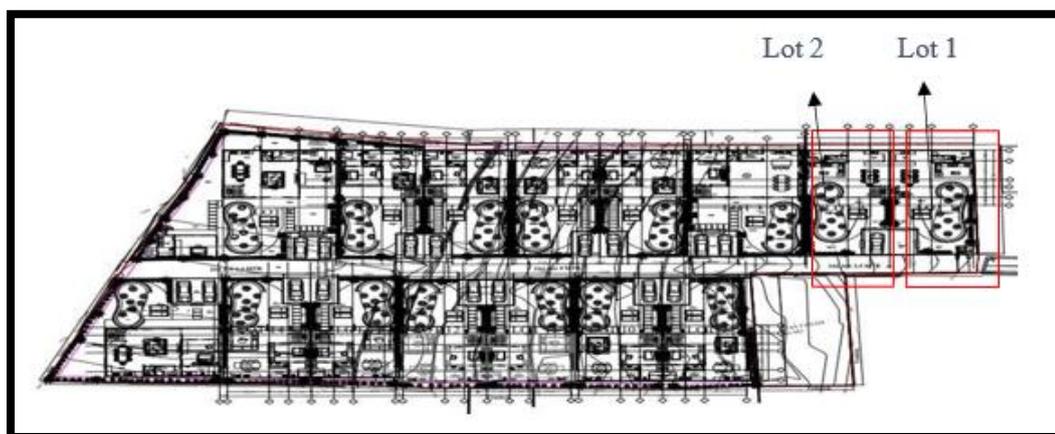
Lokasi penelitian terletak di *Villa Aquamarine*, Desa Cangu, Jl. Raya Nelayan Cangu, Tibubeneng, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Dengan koordinat E: -8.6565364 dan S: 115.1348188. Gambar 1 menampilkan lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini yang terletak di *Villa Aquamarine* Cangu yang dapat dilihat pada gambar 2, terdapat 15 unit kompleks villa. Penelitian ini hanya mengamati pada lot 1 dan lot 2, dengan lot 1 memakai bekisting tradisional dan lot 2 memakai bekisting semi sistem dengan ukuran luas bangunan yang sama.



Gambar 2. Master Plan Villa Aquamarine Cangu

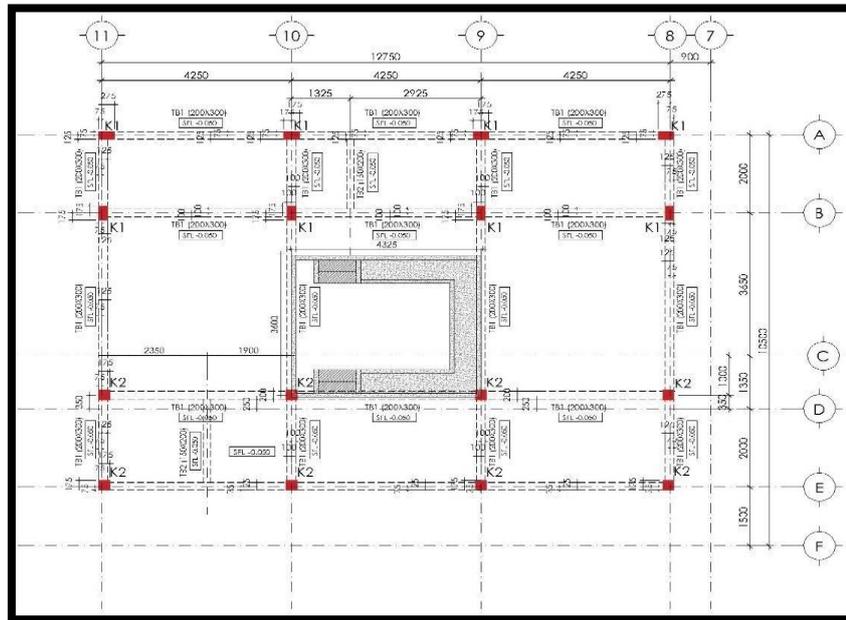
#### 4.1 Data Kolom dan Balok

Volume bekisting yang akan diteliti adalah kolom pada gambar 3, dengan dimensi kolom K1 panjang 0,20 m, lebar 0,35 m, dan tinggi 3 meter. Dan kolom k2 dimensi panjang 0,25 m, lebar 0,25 m, dan

tinggi 3 meter. Dengan jumlah kolom keseluruhan  $K1 + k2 = 16$  buah. Data kolom ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kolom

No	Tipe Kolom	Data Kolom			Jumlah
		Dimensi ( m )			
		p	l	t	
1	K1	0,20	0,35	3,00	8
2	k2	0,25	0,25	3,00	8

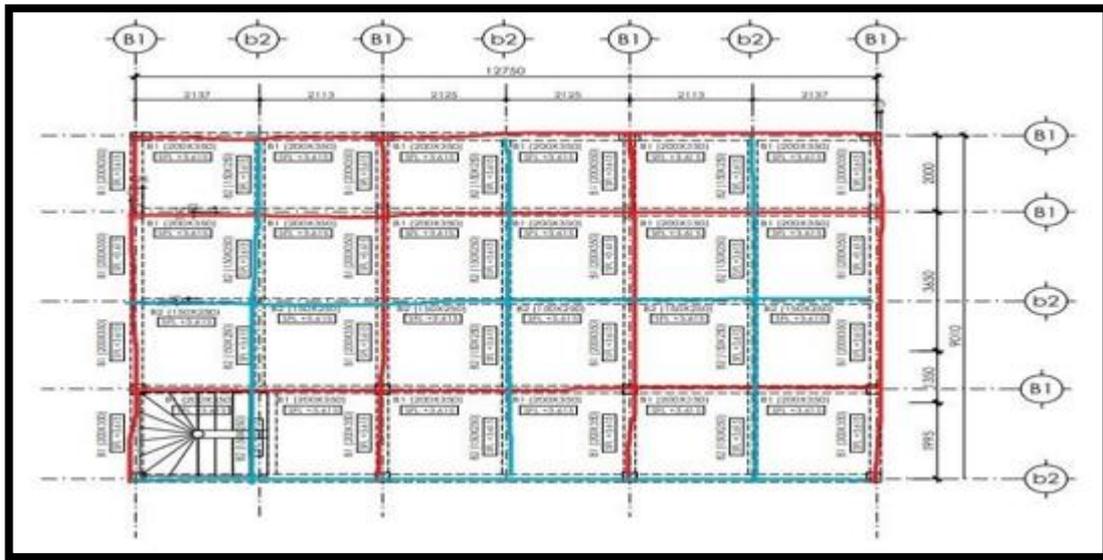


Gambar 3. Denah Titik Kolom Villa Aquamarine Canggung

Volume bekisting balok yang akan diteliti adalah balok pada As B1 - B1 dan b2 - b2 pada gambar 4. Dimensi ring balok B1 dengan panjang 9,01 m, lebar 0,20 m, tinggi 0,35 m. Balok dengan panjang 12,75 m, lebar 0,20 m, tinggi 0,35 m. Balok b2 dengan panjang 9,01 m, lebar 0,15 m, tinggi 0,25 m. Balok b2 dengan panjang 12,75 m, lebar 0,15 m tinggi 0,25 m dengan jumlah total ring balok keseluruhan  $B1 + b2 = 12$  balok. Penjelasan diatas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Balok

No	Tipe Balok	Data Balok			Jumlah
		Dimensi ( m )			
		p	l	t	
1	B1	9,01	0,20	0,35	4
2	B1	12,75	0,20	0,35	3
3	b2	9,01	0,15	0,25	3
4	b2	12,75	0,15	0,25	2



Gambar 4. Denah Titik Kolom Villa Aquamarine Canggu

#### 4.2 Luas Kebutuhan Bekisting Kolom dan Balok

Pada penelitian proyek Villa Aquamarine Canggu penggunaan kolom dan balok seperti data kolom pada tabel 1 dan tabel 2. Kolom dihitung dengan rumus luas kebutuhan bekisting untuk kolom adalah:

- a. Kolom K1 (200 mm x 350 mm)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= [(p + l) \times 2] \times t \\ &= [(0,2 + 0,35)] \times 2] \times 3 \\ &= 3,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jumlah kolom K1 sebanyak 8 buah

Sehingga luas total kebutuhan bekisting K1 adalah:

$$\begin{aligned} &= 8 \times 3,3 \\ &= 26,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- b. Kolom k2 (250 mm x 250 mm)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= [(p + l) \times 2] \times t \\ &= [(0,25 + 0,25)] \times 2] \times 3 \\ &= 3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jumlah kolom K1 sebanyak 8 buah

Sehingga luas total kebutuhan bekisting K1 adalah:

$$\begin{aligned} &= 8 \times 3 \\ &= 24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 3. Volume Bekisting Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi ( m )			Jumlah	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	K1	0,20	0,35	3,00	8	26,4
2	k2	0,25	0,25	3,00	8	24

Volume Total	50,40
--------------	-------

Tabel 4. Volume Bekisting Balok

No	Tipe Balok	Volume Bekisting Balok			Jumlah	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )
		Dimensi ( m )				
		p	l	t		
1	B1	12,75	0,20	0,23	3	25,23
2	B1	9,01	0,20	0,23	4	23,76
					Total B1	48,99
3	b2	12,75	0,15	0,13	2	10,44
4	b2	9,01	0,15	0,13	3	10,80
					Total b2	21,24
					Total B1 + b2	70,23

#### 4.3 Perbandingan Biaya Bekisting Kolom dan Balok

Pada penelitian proyek Villa Aquamarine Cangggu perbandingan biaya penggunaan begisting kolom tradisional dengan semi sistem berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) ditampilkan pada Tabel 5. Sedangkan biaya penggunaan begisting balok tradisional dengan semi sistem berdasarkan AHSP ditampilkan di Tabel 6.

Tabel 5. Perbandingan Biaya Bekisting Kolom Tradisional dan Semi Sistem Pada Proyek Villa Aquamarine Cangggu

No	Jenis bekisting kolom	AHSP	Kebutuhan Bekisting ( m <sup>2</sup> )	Harga
1	Tradisional	Rp. 130.154,70	50,40	Rp. 6.559.761,60
2	Semi Sistem	Rp. 298.298,50	50,40	Rp. 15.034.291,20

Tabel 6. Perbandingan Biaya Bekisting Balok Tradisional dan Semi Sistem Pada Proyek Villa Aquamarine Cangggu

No	Jenis bekisting balok	AHSP	Kebutuhan Bekisting ( m <sup>2</sup> )	Harga
1	Tradisional	Rp. 326.379,20	70,23	Rp. 22.921.597,17
2	Semi Sistem	Rp. 554.058,50	70,23	Rp. 38.911.493,34

#### 4.4 Pembahasan Biaya Bekisting Kolom dan Balok

Dari hasil analisis biaya perhitungan bekisting kolom dan balok tradisional maupun semi sistem didapat harga pekerjaan bekisting semi sistem lebih mahal dari bekisting tradisional, akan tetapi jika untuk bekisting semi sistem bisa dipergunakan sebagai investasi berlanjut. Perbandingan biaya penggunaan juga dibuat dengan berdasarkan berapa kali pakai dari referensi jurnal Riau Rohmad Tama & Anto Budi Listyawan. Tabel perbandingan biaya penggunaan bekisting berapa kali pakai dapat diamati pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Biaya berapa kali pakai Bekisting Kolom dan Balok Tradisional maupun Semi Sistem pada Proyek *Villa Aquamarine* Cunggu

No	Jenis bekisting kolom dan balok	AHSP (Rp.)	Kebutuhan Bekisting (m <sup>2</sup> )	Kali pakai	Harga (Rp.)
1	Tradisional (Kolom)	130.154,70	50,40	2	3.279.898,44
2	Semi Sistem (Kolom)	298.298,50	50,40	5	3.006,848,88
3	Tradisional (Balok)	326.379,20	70,23	2	11.460.798,50
4	Semi Sistem (Balok)	554.058,50	70,23	5	7.782.298,66

Dari tabel 7 diatas terlihat bahwa pekerjaan menggunakan bekisting semi sistem memperlihatkan lebih ekonomis dibandingkan dengan bekisting tradisional baik untuk pekerjaan kolom maupun balok.

## 5. KESIMPULAN

Dari analisis yang dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa besar biaya keseluruhan pekerjaan bekisting tradisional kolom dan balok sebesar Rp 29.481.358,00 dan besar keseluruhan biaya pekerjaan bekisting kolom dan balok semi sistem sebesar Rp 53.945.784,00. Selisih biaya pemakaian bekisting tradisional dan bekisting semi sistem sebesar Rp 24.464.426,00. Akan tetapi jika penggunaan berapa kali pakai menggunakan bekisting semi sistem memperlihatkan lebih ekonomis dibandingkan dengan bekisting tradisional baik untuk pekerjaan kolom maupun balok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agastya, I., Kader, I., & Budiadi, I. (2022). *Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Kolom Dengan Bekisting Konvensional Dan Semi Sistem Terhadap Biaya Dan Waktu (Studi Kasus Villa Pandawa)*. Politeknik Negeri Bali.
- Alvan, S., Nst, I. N., & Luthan, P. L. A. (2015). Konsep Desain Rumah Tinggal Berkelanjutan di Kota Medan. *Jurnal Sosek Pekerjaan Umum*, 7(1), 1–79.
- Araby, Z., Rizal, S., Afifuddin, M., & Abdullah, A. (2021). Analisis Perlakuan Joint Balok Kolom Terhadap Beban Siklik Dengan Penambahan Senggang Pada Joint Sesuai SK SNI T-15-1991-03. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 4(2), 49–59.
- Francin, E. (2021). Analisa Pengendalian Persediaan Material Dengan Metode EOQ Pada Proyek Kontruksi Pembangunan Kembali SDN 012 Samarinda Kalimantan Timur. *Kurva Mahasiswa*, 11(1), 436–447.
- Muis, A., & Trijeti, T. (2013). Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung. *Konstruksia*, 4(2).
- Putri, N. F. D. (2023). *Analisis Pelat Berpenegar Dengan Mempertimbangkan Tebal Pelat Penegar Dalam Pengaruh Beban Aksial Satu Arah Pada Kapal FPSO*. Universitas Hasanuddin.
- Rachmawati, S. (2022). *Implementasi Konsep Bim 4d Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analsis Resources Levelling (Implementation Of 4d Bim Concept In Time Schedule Planning With Resources Levelling Analysis)(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Uni*.
- Rahman, R. (2018). *Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Renita, N. I., & Wiwin, M. I. (2023). *Analisis Optimalisasi Penyediaan Sumber Daya Terhadap Waktu Penyelesaian Proyek (Studi Kasus: Preservasi Jalan dan jembatan Klungkung-Penelokan, Sakah-Ubud, Teges-Istana Presiden, Klungkung-Padangbai, Angentelu-Jln. Untung Surapati (Amlapura)*. Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Rivai, M. A., Kimi, S., & Revisdah, R. (2020). Inovasi beton ramah lingkungan. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(2), 74–85.
- Saputra, D. B. (2019). *Perbandingan Biaya Penggunaan Scaffolding (Steiger) dengan Perancah*

*Konvensional (Bambu) Pekerjaan Struktur Pelat dan Balok Beton.*

- Sari, I. N., Lestari, L. P., Kusuma, D. W., Mafulah, S., Brata, D. P. N., Iffah, J. D. N., Widiatsih, A., Utomo, E. S., Maghfur, I., & Sofiyana, M. S. (2022). *Metode penelitian kualitatif*. Unisma Press.
- Simaibang, E. M. (2020). *Evaluasi Kekuatan dan Kekakuan Bekisting Dinding Geser Akibat Tekanan Lateral Beton Segar pada proyek Podomoro City Deli Medan*. Universitas Medan Area.
- Syahputra, H. (2023). *Evaluasi Desain Struktur Dan Waktu Pelaksanaan Pier Head Kantilever (Konvensional) Dengan Pier Head Struktur Baja Hybrid Stasiun Typikal Lrt Palembang Berdasarkan Metode Kerja (Studi Kasus)*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.
- Zachari, M. Y., & Turuallo, G. (2020). Analisis struktur baja tahan gempa dengan sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) berdasarkan SNI 1729: 2015 dan SNI 1726: 2012. *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 9–16.