

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BEKISTING ALUMINIUM, BEKISTING KONVENSIONAL, SEMI KONVENSIONAL DAN SISTEM (PERI)

Dicky Rahadianto¹, Dian Perwita Sari², Alvin Rahmat Habibie Mashur³

^{1,2,3}Institut Teknologi Sumatera

Email: dicky.rahadianto@si.itera.ac.id

Abstrak: Bekisting merupakan komponen penting yang bersifat sementara dan berfungsi membentuk dimensi struktur sesuai perencanaan. Bekisting yang umum digunakan di Indonesia adalah bekisting konvensional, semi konvensional, sistem (PERI) serta bekisting aluminium yang mulai diperkenalkan sejak tahun 2016. Penelitian dengan metode kuantitatif ini bertujuan untuk membandingkan metode, biaya, dan waktu pemasangan bekisting. Data terkait bekisting aluminium dan semi konvensional diperoleh melalui observasi lapangan, sedangkan data terkait bekisting konvensional dan sistem (PERI) melalui studi literatur dan *benchmarking*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bekisting aluminium lebih unggul baik dari sisi metode, biaya, dan waktu. Pemasangan bekisting aluminium menggunakan metode *all in one system* atau satu kesatuan elemen struktur. Material yang terbuat dari aluminium menjadikan bekisting jenis ini lebih tahan lama dan dapat di daur ulang sehingga mendukung konsep *green construction*. Penggunaan bekisting berbahan aluminium ini dapat mempersingkat waktu dikarenakan pemasangan yang relatif mudah, sehingga menghasilkan tingkat produktivitas yang tinggi dan meminimalisir biaya. Berdasarkan hasil analisa harga satuan, aluminium tergolong murah karena pemakaian berulang yang tinggi dan upah pekerja yang rendah. Dengan keunggulan yang dimiliki membuat jenis bekisting aluminium cocok digunakan untuk gedung tingkat tinggi dengan lantai *typical*.

Kata kunci: bekisting, aluminium, konvensional, semi, peri

Abstract: Formwork is an important component that is temporary and functions to form the dimensions of the structure according to the plan. Formwork that is commonly used in Indonesia is conventional, semi-conventional, system (PERI), and aluminum formwork which was introduced in 2016. Quantitative method research aims to compare the method, cost, and time of installing formwork. Data related to aluminum and semi-conventional formwork were obtained through field observations, while data related to conventional formwork and systems were obtained through literature studies and benchmarking. Based on the research results, it can be concluded that aluminum formwork is superior in terms of method, cost, and time. The installation of aluminum formwork uses all in one system method or a single unit of structural elements. The material made of aluminum makes this formwork more durable and can be recycled to support the green construction concept. The use of aluminum formwork can shorten the time due to relatively easy installation resulting in a high level of productivity and minimize of costs. Based on the analysis, aluminum unit prices are relatively cheap due to high repetitive use and low worker wages. With the advantages made this type of formwork suitable for high-rise buildings with typical floors.

Keywords: formwork, aluminum, conventional, semi, peri

PENDAHULUAN

Industri konstruksi di era saat ini mengalami perkembangan teknologi yang cukup signifikan dan mempermudah pelaksanaan suatu proyek konstruksi, salah satu diantaranya adalah teknologi bekisting. Bekisting dapat dikelompokkan berdasarkan jenis material, pendukung elemen struktur, ketetapan penggunaan, maupun metode perpindahan pada proses pengecoran.

Jenis bekisting yang secara umum masih digunakan khususnya di Indonesia ialah bekisting konvensional dan semi konvensional, selain itu ada jenis bekisting prefabrikasi yaitu sistem (PERI) dan bekisting aluminium. Masing-masing jenis bekisting memiliki kelebihan dan kekurangan, dilihat dari sisi berat, kemudahan bongkar pasang, kemampuan pakai berulang, jumlah tenaga kerja, biaya, waktu pemasangan serta kualitas hasil cetakan. Pemilihan jenis bekisting dan metode pengerjaannya sangat berpengaruh di dalam kegiatan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan jenis bekisting di atas berdasarkan biaya, metode, dan waktu pengerjaannya.

Bekisting merupakan komponen struktur yang bersifat sementara, dimana fungsinya adalah mencetak beton sesuai bentuk dan dimensi hasil perencanaan dan mampu bertahan sampai beton tersebut mampu mendukung beban sendiri.

Jenis-jenis Bekisting

1. Bekisting Aluminium

Menurut R. Thiyagarajan, V. Panneerselvam dan K. Nagamani (2017), panel aluminium *formwork* terbuat dari paduan aluminium berkekuatan tinggi, dengan permukaan panel, terdiri dari 4 mm tebal plat yang dilas dan dirancang khusus untuk membentuk

sebuah komponen panel yang diperkuat oleh sistem pengaturan pin sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan.

2. Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional menggunakan material utama berupa kayu, *multiplex*, dan papan. Dalam proses pengerjaannya, bekisting dipasang sesuai dengan dimensi struktur yang akan dibangun. Setelah beton mengeras, bekisting dibongkar satu per satu. Bekisting ini umumnya hanya dipakai 2-3 kali pekerjaan dengan mempertimbangkan komponen yang masih dapat digunakan pada proses selanjutnya.

3. Bekisting Semi Konvensional

Sistem bekisting semi konvensional terbuat dari *plywood* dan besi *hollow*. Apabila dibandingkan dengan jenis bekisting konvensional, untuk satu unit bekisting semi konvensional material yang digunakan lebih awet dan tahan lama, akibatnya umur pakai bekisting menjadi lebih lama.

4. Bekisting Sistem (PERI)

Bekisting sistem (PERI) merupakan bekisting prefabrikasi yang terdiri atas elemen-elemen yang sebagian besar komponen terbuat dari material baja inovasi teknologi bekisting jenis ini dimaksudkan untuk penggunaan berulang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengumpulan data bekisting semi konvensional dan bekisting aluminium diperoleh melalui observasi pada proyek pembangunan Apartemen Vasanta *Innopark*, dengan tinjauan kolom lantai 11-17 serta balok dan plat lantai 12-18. Data lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh melalui *benchmarking* pada penelitian terdahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Perbandingan Metode Pelaksanaan

Pemilihan metode pelaksanaan sangat berpengaruh terhadap kualitas, waktu, dan biaya konstruksi.

Tabel 1. Karakteristik Bekisting.

Karakteristik	Jenis Bekisting			
	Alumunium	Semi	Konvensional	Sistem PERI
Siklus Pengecoran	<i>All-in-one system</i> , pengecoran dilakukan untuk seluruh elemen struktur	Pekerjaan balok dan plat harus menunggu pekerjaan kolom selesai dilakukan pengecoran		
Kecepatan	6-7 hari <i>floor to floor</i> untuk seluruh elemen struktur	9-10 hari pemasangan untuk kolom, balok dan plat	Kecepatan	6-7 hari <i>floor to floor</i> untuk seluruh elemen struktur
<i>Reusable Material</i>	25 kali pemakaian	10 kali pemakaian	<i>Reusable Material</i>	25 kali pemakaian
<i>Design</i>	Fleksibel			Cukup fleksibel
<i>Convenient Handover</i>	Tidak ada pekerjaan yang tertinggal	Terdapat pekerjaan yang tertinggal (misalkan tangga, janggutuan dan parapet)		
<i>Green Construction</i>	Tidak menimbulkan limbah kayu	Masih menimbulkan limbah kayu		
<i>Quality</i>	Rapi	Kurang rapi		<i>Quality</i>
Elemen Struktur	Satu kesatuan elemen struktur	Tidak ada kesatuan elemen struktur		
<i>Accessibility</i>	Bekisting tangga dapat digunakan sebagai akses naik turun	Memerlukan tangga darurat sebagai akses naik turun		
<i>Facade</i>	Cor <i>in-situ</i>	Menggunakan hebel atau <i>precast</i>		

2. Analisa Perbandingan Biaya

Analisa perbandingan biaya bekisting aluminium dan semi konvensional diperoleh dengan mengolah data dari Proyek Apartemen Vasanta Innopark, diantaranya adalah volume pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan.

Bekisting konvensional menggunakan analisa harga satuan pekerjaan yang dikeluarkan kementerian PUPR bidang cipta karya dengan harga satuan yang berlaku di daerah Bekasi dan sekitarnya. Sedangkan bekisting sistem PERI menggunakan analisa harga satuan pekerjaan dari jurnal penelitian yang berjudul “*Tinjauan Perbandingan Biaya Penggunaan Bekisting Kolom Kayu, Plywood dan Sistem PERI (PERI LICO)*” oleh Aunur Rafik dan Rinova Firman Cahyani (2017).

Berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada gambar, berikut adalah data volume pekerjaan bekisting:

Tabel 2. Volume Pekerjaan Bekisting

Posisi Bekisting	Item Pekerjaan	Volume Bekisting (m ²)
Vertikal	Kolom Lantai 11 - 17	5,362.56
Horizontal	Balok Lantai 12 - 18	8,980.84
	Plat Lantai 12 - 18	10,130.02

Dari volume tersebut di atas maka dilakukan analisa harga satuan pekerjaan untuk pemasangan 1 m² bekisting dengan memperhitungkan harga bahan dan upah pekerja, dan total rencana anggaran biaya pemasangan bekisting pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya

Elemen Struktur	Jumlah Harga (juta rupiah)			
	Aluminium	Semi	Konvensional	PERI+ Semi
Kolom Lt. 11 - 17	325,833	342,762	1,024,672	1,085,335
Balok Lt. 12 - 18	545,683	611,876	1,997,176	611,876
Plat Lt. 12 - 18	615,507	690,171	2,008,125	690,171
Total	1,487,024,	1,644,810	5,029,974	2,387,383

3. Analisa Perbandingan Waktu

Analisa perbandingan waktu dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan masing-masing jenis bekisting untuk proses pemasangan bekisting per lantai. Setiap jenis bekisting memiliki waktu yang berbeda-beda untuk proses pemasangan, hal ini dapat dipengaruhi oleh kapasitas produksi pekerja, metode pemasangan dan faktor lainnya. Analisa waktu bekisting aluminium dan semi konvensional menggunakan data volume, waktu pemasangan dan kapasitas produksi berdasarkan hasil observasi pada proyek apartemen. Selanjutnya sebagai bahan acuan kapasitas produksi untuk bekisting konvensional dan sistem PERI menggunakan jurnal “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem dan Sistem (PERI) pada Kolom Gedung Bertingkat” dari Hario Surya Pratama dkk (2017).

Tabel 4. Waktu Pemasangan Bekisting

No	Elemen Struktur	Volume (m ²)	Waktu (hari)	
			Aluminium	Semi Konvensional
1	Zona 1	874,051	1,5	2,5
2	Zona 2			
3	Zona 3			
4	Zona 4			
Total			6	10

Kapasitas produksi merupakan volume yang dapat dihasilkan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Berdasarkan waktu pekerjaan di atas dengan jumlah pekerja 65 orang per

lantai, maka dapat dilakukan perhitungan kapasitas produksi pekerja di lapangan seperti ditunjukkan pada Tabel 5, serta besaran kapasitas produksi dari studi literatur untuk pekerjaan bekisting konvensional, semi konvensional dan sistem PERI pada Tabel 6.

Tabel 5. Kapasitas Produksi Lapangan

	Jenis Bekisting	
	Aluminium	Semi Konvensional
Waktu Per Zona (hari)	1,5	2,5
Kapasitas Produksi (m ² /org/hr)	8,965	5,379

Tabel 6. Kapasitas Produksi Penelitian Sebelumnya.

Kapasitas Produksi (m ² /org/hr)		
Konvensional	Semi Konvensional	Sistem (PERI)
6,11	7,47	50,4

Kapasitas produksi pekerjaan untuk masing-masing jenis bekisting dapat dihitung dengan cara membandingkan nilai berdasarkan observasi lapangan dan studi literatur. Berikut perhitungan kapasitas produksi:

$$\frac{x1}{y1} = \frac{x2}{y2} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- x1= Kapasitas produksi bekisting 1 Lapangan
- x2= Bekisting 1 Penelitian Sebelumnya
- y1= Bekisting 2 Lapangan
- y2= Bekisting 2 Penelitian Sebelumnya

Tabel 7. Perbandingan Kapasitas Produksi

Kapasitas Produksi (m ² /org/hari)			
Aluminium	Semi Konvensional	Konvensional	Sistem PERI
8,965	5,379	4,399	36,291

Dari hasil perhitungan kapasitas produksi, maka dapat dilakukan perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan dalam volume tertentu.

Perhitungan waktu pekerjaan sebagai berikut:

$$T = \frac{V}{P \times n} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

T = Waktu pekerjaan (hari)

P = Produktivitas (m²/org/hr)

n = Jumlah pekerja (orang)

Tabel 8. Waktu Pemasangan Bekisting.

	Jenis Bekisting				
	Alumu- nium	Semi	Konven- sional	Kombinasi	
				Sistem PERI (Kolom)	Semi (Balok + Plat)
Kapasitas Produksi (m ² /org/hari)	8.965	5,379	4,399	36,291	5,379
waktu per lantai (hari)	6	10	12	8	
Total Waktu (tt.11-18)	42	70	84	56	

KESIMPULAN

Bekisting aluminium memiliki keunggulan dalam metode pelaksanaan karena sistem pemasangan secara all-in-one system. Hal ini memungkinkan pekerjaan bekisting kolom, balok dan plat secara bersamaan sehingga meminimalisir adanya pekerjaan tertinggal.

Biaya yang diperlukan untuk pemasangan bekisting yang paling rendah ialah aluminium, dengan kebutuhan biaya sebesar Rp1.487.024.426 untuk satu lantai. Bekisting ini tidak mengalami penambahan biaya karena ketahanan pakai hingga 25 kali dan tidak ada waste material.

Jenis bekisting aluminium memerlukan waktu pemasangan tercepat, hal ini dipengaruhi oleh kemudahan dalam pelaksanaan.

Bekisting jenis aluminium cocok digunakan untuk pembangunan high rise building dengan lantai tipikal dan mendukung terlaksananya green construction sehingga dapat meningkatkan keberlangsungan konstruksi dan lingkungan sekitar

Jenis bekisting sistem PERI memiliki kapasitas produksi pekerja yang paling tinggi sebesar 36,291 m²/org/hr. Namun Bekisting ini hanya untuk pekerjaan kolom saja dan perlu dilakukan kombinasi dengan semi konvensional untuk pekerjaan balok dan plat sehingga mempengaruhi waktu pemasangan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hanna, Awad S. 1999. *Concrete Formwork Systems*. New York: Marcel Dekker, Inc.

[2] Kind, Kumkang. *Aluminium Formwork System. Brochure*. Kumkang Kind Co., Ltd Seoul, Korea.

[3] Prakoso Nugroho, S. 2018. “Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm untuk Kolom Gedung Bertingkat.” Skripsi. Universitas Islam Indonesia.

[4] Pratama, H. S, dkk. 2017. “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, Dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat.” dalam *Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 1*.

[5] Rafik, Aunur., Cahyani, Rinova F. 2017. “Tinjauan Perbandingan Biaya Penggunaan Bekisting Kolom Kayu, Plywood, dan Sistem PERI (PERI LICO)” dalam *Jurnal Gradasi Teknik Sipil, Volume 1, Nomor 1*.

- [6] Ratay, R. 1996. *Handbook of Temporary Structures in Construction*. McGraw-Hill Companies, Incorporated.
- [7] Rudolf. 2017. The variable Girder Wall Formwork System with the proven Lattice Girder GT 24. *Brochure* Issue 11. PERI GmbH Weissenhorn, Germany.
- [8] Rivankar, Himanshu., Akshay Chordiya. 2017. "Aluminium Formwork Technology." on *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Volume 4, Issue 4*.
- [9] Rupasinghe, R., Nolan, E. 2007. *Formwork for Modern, Efficient Concrete Construction*. Building Research Establishment.
- [10] Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [11] Thiyagarajan, R. V. Panneerselvam., K. Nagamani. 2017. "Aluminium Formwork System Using in Highrise Buildings Construction." on *International Journal of Advanced*