



ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BEKISTING KONVENSIONAL, SEMI SISTEM, DAN SISTEM (PERI) PADA KOLOM GEDUNG BERTINGKAT

Hario Surya Pratama, Rosaria Kristy Anggraeni, Arif Hidayat^{*)}, Riqi Radian Khasani^{*)}.

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang. 50239,
Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

ABSTRAK

Bekisting merupakan suatu sarana pembantu untuk mencetak beton dengan ukuran, bentuk, ataupun posisi yang dikehendaki. Analisa yang dilakukan adalah membandingkan bekisting metode konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom pekerjaan Proyek Pembangunan World Trade Center 3, Jakarta, Proyek Pembangunan Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi dan Proyek Pembangunan Ruko Gajah Mada, Semarang terhadap biaya dan waktu. Analisa harga satuan pekerjaan bekisting mengacu pada harga material, alat, dan upah tenaga kerja tahun 2016. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah mengetahui jenis bekisting yang tepat untuk digunakan pada suatu pekerjaan bekisting kolom pada masing-masing proyek, ditinjau dari perbandingan waktu dan biaya pekerjaan bekisting. Setelah melakukan berbagai perhitungan mulai dari menganalisa harga satuan pekerjaan, menghitung luas permukaan kolom dan menghitung kapasitas produksi dari masing-masing proyek kemudian membuat rekomendasi skenario untuk mengambil keputusan yang menggabungkan dua metode bekisting agar menghasilkan biaya dan waktu yang efektif. Proyek World Trade Center 3, Jakarta jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting sistem (PERI) karena bekisting ini durasi pelaksanaannya paling cepat diantara bekisting lainnya. Proyek Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting semi sistem karena memiliki biaya pekerjaan yang paling murah diantara bekisting lainnya. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI). Proyek Ruko Gajah Mada, Semarang jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI).

Kata kunci: *bekisting kolom, konvensional, semi-sistem, sistem (PERI), biaya, dan waktu.*

ABSTRACT

Formwork is a tool for printing concrete of the size, shape, and the desired position. The analysis is to compare conventional method, semi-systems method, and system

^{*)} Penulis Penanggung Jawab



(PERI) method formwork at the column of World Trade Center 3 Project, Jakarta, Grand Kota Bintang Project, Bekasi and Gajah Mada Project, Semarang on cost and time. Analysis of the formwork unit price refers to the price of materials, tools, and labor by 2016. The

goal in this thesis was to determine the appropriate type of formwork to be used in a column formwork on each other project, in terms of comparison the time and cost of formwork. After performing various calculations ranging from analyzing the unit price, calculate the surface area of the column and calculate the production capacity of each project and then make recommendations for decision-making scenarios that combines two methods of formwork in order to generate cost and time effective. If World Trade Center 3 project, Jakarta priority in terms of cost, the work is appropriate using formwork system (PERI). If the priority in terms of time, the work is appropriate using formwork system (PERI) for the duration of the execution of this formwork fastest among the other formwork. If Grand Kota Bintang Project, Bekasi priority in terms of cost, the work is appropriate using formwork semi system because it has cost jobs cheapest among the other formwork. If the priority in terms of time, the work is appropriate using formwork system (PERI). If Gajah Mada Project, Semarang priority in terms of costs, the work is appropriate using formwork system. If the priority in terms of time, the work is appropriate using formwork system (PERI).

Keywords: *column formwork, conventional, semi-systems, systems (PERI), costs, and time.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia ditandai dengan semakin banyaknya inovasi yang digunakan dalam proses konstruksi. Peranan teknologi bertambah semakin besar terutama untuk mempermudah proses yang terjadi pada suatu proyek konstruksi. Salah satu contoh aplikasi teknologi pada proses konstruksi adalah teknologi cetakan beton atau bekisting (Baharudin dan Dodi, 2012).

Sebuah konstruksi bekisting harus memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Syarat ini harus dipenuhi mengingat bekisting adalah pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang pada bangunan bertingkat serta memerlukan biaya yang besar untuk membuatnya (*American Concrete Institute*). Biaya untuk bekisting berkisar antara 40% - 60% dari biaya pekerjaan beton atau sekitar 10% dari biaya total konstruksi gedung (Hanna, 1999).

Saat ini di Indonesia terdapat 3 jenis bekisting yaitu bekisting konvensional, semi sistem dan sistem. Pemilihan jenis bekisting merupakan suatu keputusan yang penting pada proyek bangunan bertingkat karena mempengaruhi biaya, waktu pekerjaan dan kualitas konstruksi (Wigbout, 1997).

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek gedung bertingkat pada Proyek Pembangunan World Trade Center 3, Jakarta, Proyek Pembangunan Ruko Kota Bintang, Bekasi, dan Proyek Pembangunan Ruko Gajah Mada, Semarang.
2. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan bekisting kolom.
3. Biaya langsung yang diperhitungkan adalah biaya material, upah tenaga kerja, dan alat berat.
4. Waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom hanya memperhitungkan waktu pemasangan dan pembongkaran.
5. Biaya tidak langsung seperti *overhead*, *profit*, pajak, dan lain-lain tidak diperhitungkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan, maka berikut ini adalah jenis-jenis bekisting (Wigbout, 1997):

Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain. Pada umumnya bekisting konvensional terdiri dari kayu papan atau material balok, sedangkan konstruksi penopang disusun dari kayu balok (pada lantai). Bekisting konvensional ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang diinginkan pada kerja beton. Keunggulan bekisting konvensional adalah:

1. Materialnya mudah dicari.
2. Murah.
3. Tidak memerlukan pekerja yang ahli.

Kekurangan bekisting konvensional adalah:

1. Material kayu tidak awet untuk dipakai berulang-ulang kali.
2. Waktu untuk pasang dan bongkar bekisting menjadi lebih lama.
3. Banyak menghasilkan sampah kayu dan paku.
4. Bentuknya tidak presisi.

Bekisting Semi Sistem

Dengan berbagai kekurangan metode bekisting konvensional tersebut maka direncanakanlah sistem bekisting semi sistem yang terbuat dari plat baja atau besi *hollow*. Untuk satu unit bekisting semi sistem ini material yang digunakan jauh lebih awet dan tahan lama dari bekisting konvensional, sehingga dapat digunakan seterusnya sampai pekerjaan selesai, jadi jika ditotal sampai selesai pelaksanaan, bekisting semi sistem ini menjadi jauh lebih murah. Keunggulan bekisting semi sistem adalah tahan lama dan lebih murah. Kekurangan bekisting semi sistem adalah memerlukan area untuk pabrikan bekisting.

Bekisting Sistem (PERI)

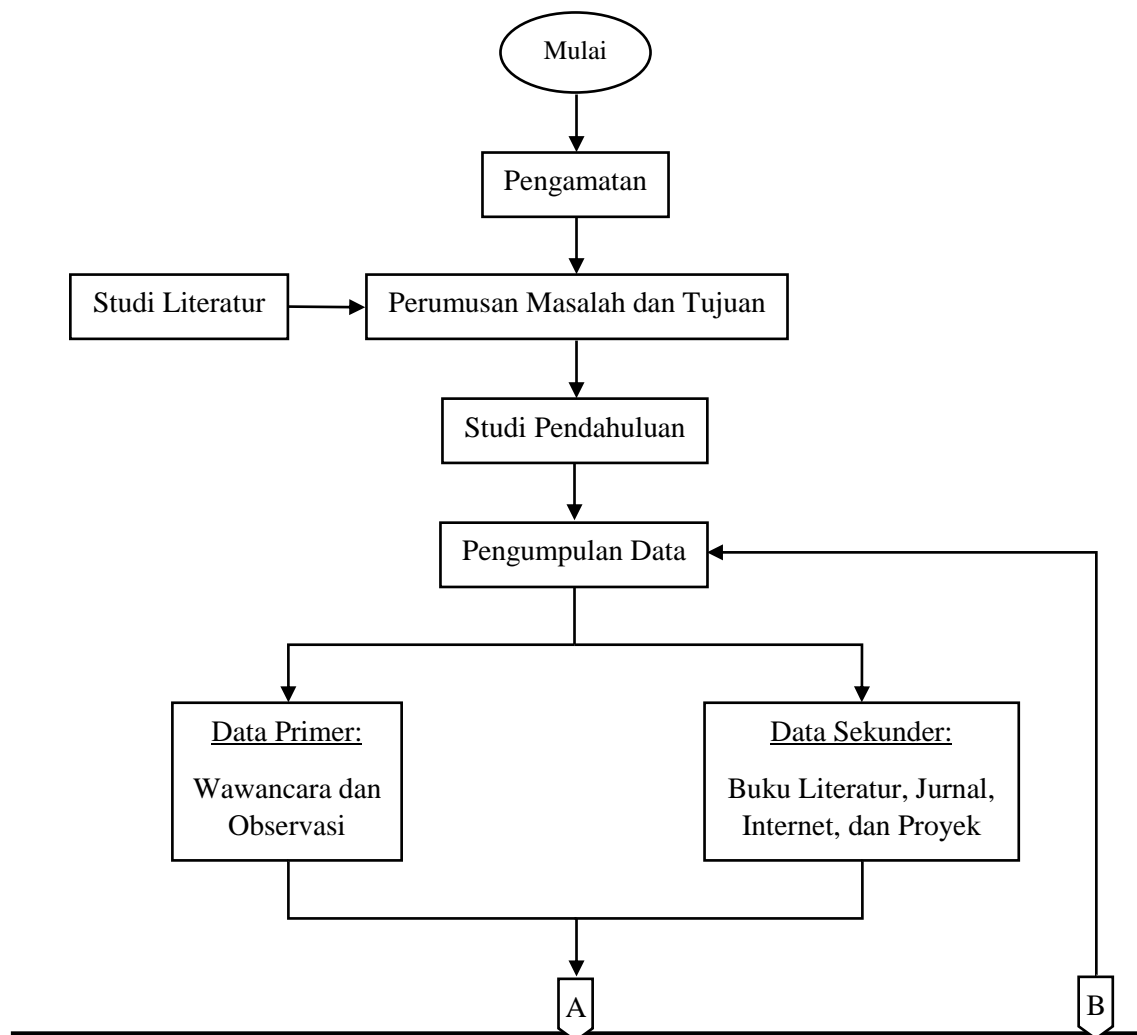
Bekisting sistem adalah elemen-elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen-komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Tipe bekisting ini dapat digunakan untuk sejumlah pekerjaan. Bekisting sistem dapat pula disewa dari penyalur alat-alat bekisting. Keunggulan dari bekisting sistem (PERI) adalah:

1. Mudah dipasang dan dibongkar.
2. Ringan.
3. Dapat dipakai berulang kali.
4. Kualitas pengecoran baik dengan siklus pembongkaran yang cepat serta dapat dipakai pada pekerjaan konstruksi beton yang besar.

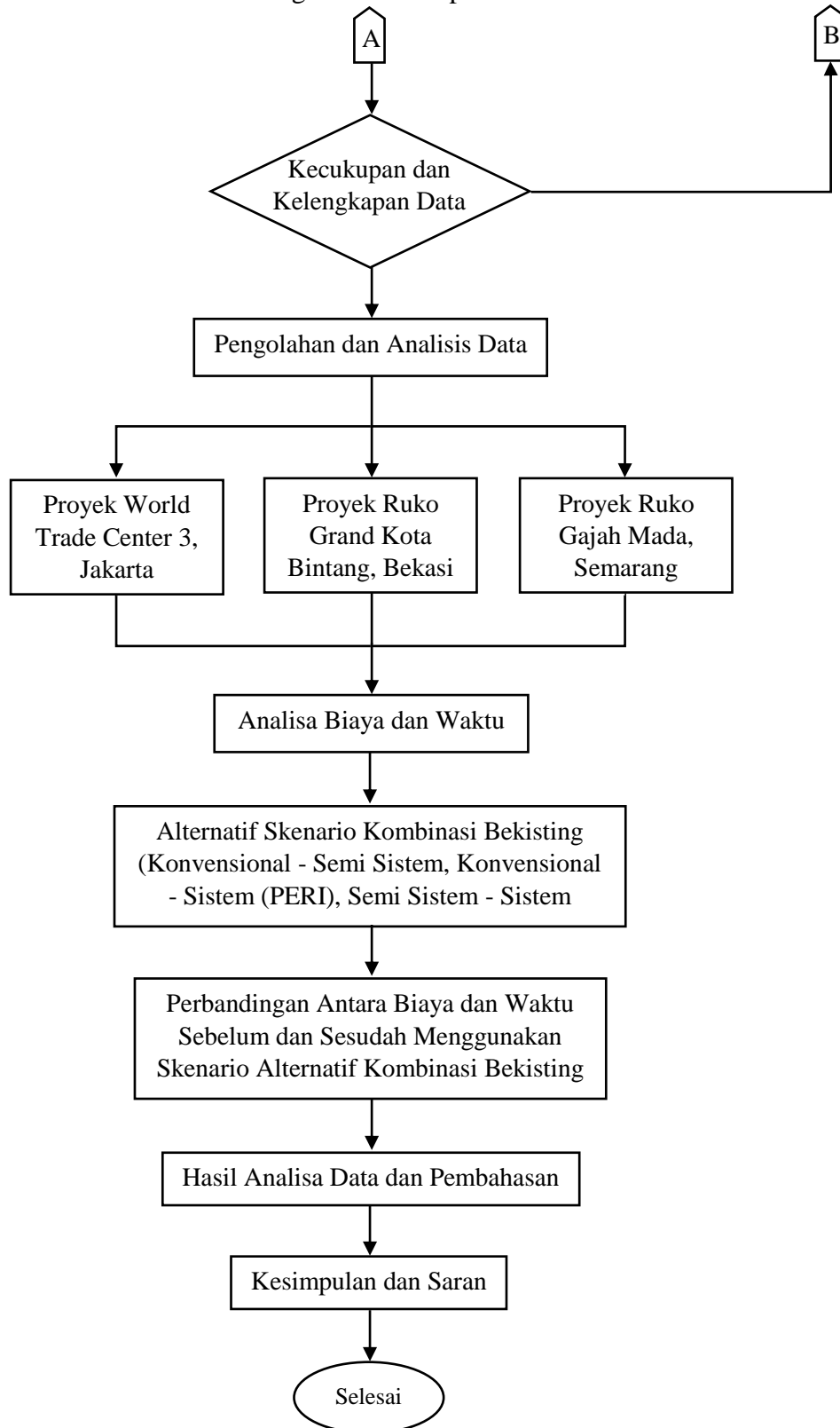
Kekurangan dari bekisting sistem (PERI) adalah mahal dan membutuhkan keahlian dan peralatan berat.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penulisan diperlukan adanya suatu metode yang menjelaskan tahapan-tahapan proses dari awal hingga akhir. Metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah:



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian (lanjutan)

Untuk mendapatkan data primer tersebut dilakukan dengan studi literatur yang kemudian dilakukan wawancara dan hasil tersebut divalidasi dengan pengamatan langsung di lapangan. Untuk data sekunder diperoleh dari PT. Beton Konstruksi Wijaksana, PT. Beton Perkasa Wijaksana, dan PT. Kota Bintang.

DATA-DATA

Data-data yang diperoleh dari Proyek World Trade Center 3, Jakarta, Proyek Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi, dan Proyek Ruko Gajah Mada, Semarang adalah sebagai berikut:

1. Data Ukuran Kolom

Pada setiap proyek memiliki ukuran kolom yang berbeda, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Ukuran Kolom setiap Proyek

Proyek	Ukuran (m)			Jumlah Kolom Total (buah)
	p	l	t	
World Trade Center 3, Jakarta	0,9	0,9	3,5	774
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	0,4	0,4	3,5	576
Ruko Gajah Mada	0,4	0,4	3,5	72

2. Data Waktu Pengerjaan dan Tenaga Kerja

Setiap jenis bekisting memiliki waktu pengerjaan dan tenaga kerja yang berbeda, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Waktu Pengerjaan dan Tenaga Kerja

Proyek	Jenis Bekisting	Waktu Pengerjaan (menit)	Tenaga Kerja yang Dibutuhkan (orang)
World Trade Center 3, Jakarta	Sistem (PERI)	40	3
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	Semi Sistem	135	6
Ruko Gajah Mada	Konvensional	165	6

3. Data Penggunaan Kali Pakai Bekisting

Setiap jenis bekisting memiliki jumlah kali pakai yang berbeda, hal ini dikarenakan material yang digunakan berbeda, dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Penggunaan Kali Pakai Bekisting

Proyek	Jenis Bekisting	Kali Pakai (kali)
World Trade Center 3, Jakarta	Sistem (PERI)	10
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	Semi Sistem	5
Ruko Gajah Mada	Konvensional	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini akan dibahas hasil analisa data biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom metode konvensional, semi sistem dan sistem (PERI) pada masing-masing proyek. Berikut langkah-langkah dalam pembahasan:

1. Menganalisa harga satuan pekerjaan bekisting kolom pada masing-masing proyek.
2. Menghitung luas permukaan kolom pada masing-masing proyek.
3. Menghitung kapasitas produksi sesuai data pada masing-masing proyek.
4. Menganalisa biaya dan waktu pada masing-masing proyek dari perhitungan yang sudah didapatkan.
5. Membuat skenario rekomendasi yang telah dirancang untuk mengetahui hasil efektif dari biaya dan waktu pekerjaan bekisting kolom pada masing-masing proyek.

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Besarnya harga satuan pekerjaan tergantung dari besarnya harga satuan bahan, harga satuan upah tenaga kerja dan harga satuan alat. Berikut ini adalah rekapitulasi analisa harga satuan pekerjaan pada setiap proyek dengan menggunakan 3 jenis bekisting yang berbeda:

Tabel 4. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Tahun 2016

Proyek	Konvensional		Semi Sistem		Sistem (PERI)	
	Harga Bahan per m ² (Rp)	Harga Upah Tenaga Kerja & Alat per m ² (Rp)	Harga Bahan per m ² (Rp)	Harga Upah Tenaga Kerja & Alat per m ² (Rp)	Harga Bahan per m ² (Rp)	Harga Upah Tenaga Kerja & Alat per m ² (Rp)
World Trade Center 3, Jakarta	289.315	190.738	334.700	201.650	6.524.265	201.650
Ruko Grand Kota Bintang	288.915	210.705	314.760	226.330	6.524.265	226.330
Ruko Gajah Mada	242.100	124.740	310.730	137.495	6.524.265	137.495

Luas Permukaan Kolom

Luas permukaan kolom dihitung untuk mengetahui luasan yang akan ditutup oleh setiap bekisting. Berikut ini rekapitulasi perhitungan luas permukaan kolom total:

Tabel 5. Luas Permukaan Kolom

Proyek	Luas Permukaan Kolom Total (m ²)
World Trade Center 3, Jakarta	11.340
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	3.729,6
Ruko Gajah Mada	403,2

Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah volume atau jumlah (m²/orang/hari) yang dapat dihasilkan oleh suatu pengamatan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia saat itu. Berikut ini rekapitulasi kapasitas produksi pada setiap proyek:

Tabel 6. Kapasitas Produksi

Proyek	Kapasitas Produksi (m ² /orang/hari)		
	Konvensional	Semi Sistem	Sistem (PERI)
World Trade Center 3, Jakarta	6,11	7,47	50,4
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	2,72	3,32	22,4
Ruko Gajah Mada	2,72	3,32	22,4

Analisa Biaya dan Waktu

Perhitungan biaya meliputi bahan, upah tenaga kerja, dan alat yang didapatkan dari analisa hasil satuan pekerjaan (AHSP) bekisting. Perhitungan waktu meliputi kapasitas produksi dan jumlah tenaga kerja yang didapatkan dari data observasi lapangan. Berikut ini rekapitulasi analisa biaya dan waktu:

Tabel 7. Analisa Biaya

Proyek	Jenis Bekisting	Harga Bahan Total (Rp)	Harga Upah Tenaga Kerja & Alat Total (Rp)	Harga Pekerjaan Bekisting (Rp)
World Trade Center 3, Jakarta	Sistem (PERI)	7.398.516.176	2.286.714.043	9.685.230.219
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	Semi Sistem	234.785.779	844.121.114	1.078.906.893
Ruko Gajah Mada	Konvensional	48.807.360	50.295.168	99.102.528

Tabel 8. Analisa Waktu

Proyek	Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi (m ² /orang/hari)	Jumlah Tenaga Kerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)
World Trade Center 3, Jakarta	Sistem (PERI)	50,4	3	75
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	Semi Sistem	3,32	6	188
Ruko Gajah Mada	Konvensional	2,72	6	25

Rekomendasi Skenario

Rekomendasi skenario adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang dapat menggabungkan dua jenis bekisting agar menghasilkan biaya dan waktu yang paling efektif. Pada perhitungan rekomendasi skenario ini dilakukan 30 cara alternatif pada masing-masing proyek. Rekomendasi skenario diperlukan apabila adanya keterbatasan material, biaya, dan waktu, sehingga dapat dilakukan perhitungan perencanaan proporsi

penggunaan bekisting sebelum pelaksanaan proyek. Perhitungan rekomendasi skenario dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya Proporsi} = \left(\text{AHSP bahan} \times \frac{\text{L. permukaan total} \times i}{n} \right) + \left(\text{AHSP tenaga kerja \& alat} \times \text{L. permukaan total} \times i \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Biaya Total Kombinasi} = \text{Biaya Total proporsi 1 (i)} + \text{Biaya Total proporsi 2 (i)} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

n = kali pakai

i = proporsi metode bekisting (%)

Hasil Akhir

Dari perhitungan rekomendasi skenario yang sudah dilakukan, didapatkan hasil dari segi biaya termurah dan waktu tercepat sebagai berikut ini:

Tabel 9. Biaya Termurah pada Setiap Proyek

Proyek	Biaya Bekisting di Lapangan (Rp)	Alternatif Terpilih	Jenis Bekisting	Proporsi (%)	Biaya Setelah Dilakukan Kombinasi Bekisting (Rp)
World Trade Center 3, Jakarta	9.685.230.219	Alternatif 1	Konvensional Semi Sistem	0 100	3.045.813.643
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	1.078.906.893	Alternatif 1	Konvensional Semi Sistem	0 100	1.078.906.893
Ruko Gajah Mada	99.102.528	Alternatif 1	Konvensional Semi Sistem	0 100	80.495.287

Tabel 10. Waktu Tercepat pada Setiap Proyek

Proyek	Durasi Pekerjaan di Lapangan (hari)	Alternatif Terpilih	Jenis Bekisting	Proporsi (%)	Durasi Pekerjaan Setelah Dilakukan Kombinasi Bekisting (hari)
World Trade Center 3, Jakarta	75	Alternatif 12	Konvensional Sistem (PERI)	0 100	75
Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi	188	Alternatif 12	Konvensional Sistem (PERI)	0 100	56
Ruko Gajah Mada	25	Alternatif 12	Konvensional Sistem (PERI)	0 100	6

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, ditinjau dari segi biaya dan waktu, penggunaan jenis bekisting yang tepat untuk digunakan pada studi kasus adalah:

1. Proyek World Trade Center 3, Jakarta jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting sistem (PERI) karena bekisting ini durasi pelaksanaannya paling cepat diantara bekisting lainnya.
2. Proyek Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting semi sistem karena memiliki biaya pekerjaan yang paling murah diantara bekisting lainnya. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI).
3. Proyek Ruko Gajah Mada, Semarang jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI).

SARAN

Saran yang dianjurkan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Diperlukan perhitungan analisa biaya, waktu, tenaga kerja, dan ketersediaan material saat perencanaan proyek atau sebelum proyek dimulai, dengan tujuan untuk menghindari biaya yang semakin besar dan waktu yang semakin lama.
2. Menganalisis faktor-faktor lain yaitu jumlah lantai gedung, waktu angkut, dan menganalisa bekisting balok dan plat lantai yang mempengaruhi efisiensi bekisting kolom metode konvensional, semi sistem dan sistem.
3. Perlu adanya referensi dan studi kasus berupa proyek gedung bertingkat yang lebih banyak lagi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisa Harga Satuan Pekerjaan, 2016. *Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang*, Jawa Tengah.
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan, 2016. *Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang*, Jawa Barat.
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan, 2016. *Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang*, DKI Jakarta.
- American Concrete Institute, 1990. *ACI 318-89 Formwork for Concrete, Part I, Fifth Edition*, Skokie, Illinois, USA, PCA.
- Baharudin dan Dodi, 2008. *Studi Perbandingan Penggunaan Bekisting Tradisional dengan Bekisting Prefabrikasi Sebagai Cetakan Beton Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat*, Institut Teknologi Bandung.
- Clarasinta, 2012. *Analisa Biaya Dan Waktu Bekisting Metode Semi Sistem (Besi Hollow) Dengan Konvensional Pada Proyek Puncak Kertajaya Apartemen, Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi (Jilid 1)*, Kanisius, Yogyakarta.
- F.Wigbout, 1997. *Bekisting (Kotak Cetak)*. Erlangga, Jakarta.

- Hanna Awad S, 1999. *Concrete Formwork System*, Marcel Dekker, University of Wisconsin, New York.
- Ibrahim, 1993. *Rencana dan Estimate Real of Cost*, Bumi Aksara, Jakarta.
- James M. Antil, Paul W. S Ryan, 1982. *Civil Engineering Construction*, Mc graw Hill Book Company, Sydney.
- Maria Ulfa, 2014. *Efisiensi Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Balok Kolom Metode Konvensional Dan Pracetak Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Segi Waktu*, Jurnal Universitas Jember.
- Muhamad Fandi, 2012. *Perbandingan Waktu Dan Biaya Konstruksi Pekerjaan Bekisting Menggunakan Metode Semi Sistem Dengan Metode Table Form*, Jurnal Teknik ITS.
- Nawy P. E. C. Edward G., 1997. *Concrete Construction Engineering Handbook*, CC Press Bocarton, New York.
- Nida Zakiyah, 2015. *Analisis Kekuatan, Kekakuan dan Stabilitas Pada Proyek Pembangunan UI Teaching Hospital*, Univeritas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Novita Astri, 2007. *Perbandingan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Sistem Peri Ditinjau dari Segi Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Apartement Salemba Residance*, Skripsi, FTUI, Depok.
- Novi, Y.D.S. dan Retna Indyani, 2012. *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional dengan Bekisting Sistem Table Form pada Konstruksi Gedung Bertingkat*, Jurnal Teknik ITS.
- Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, 1961. *Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Ciptakarya*, Bandung.
- Soedrajat, 1984. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Bandung.