

Studi Penggunaan Fiberglass Untuk Bekisting Pada Konstruksi

Study of the Fiberglass Application For Formwork On Construction

I Wayan Swastika* dan Adi Sulisty Budi**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jl. M. Kahfi II, Jagakarsa- Jakarta 12620

* Iwayanswastika45@yahoo.co.id dan **adi_sulistyo_budi@yahoo.com

Abstrak---*Bekisting adalah suatu struktur temporer yang berfungsi untuk membentuk dan menunjang beton segar hingga beton tersebut mampu menahan bebannya sendiri dan mencapai nilai kekerasan tertentu yang memungkinkan beton tersebut tidak perlu ditunjang lagi. Sedangkan Fiberglass adalah bahan yang terbuat dari serat kaca yang halus. Bekisting fiber sangat mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan karena pekerjaan pembongkaran bekisting, sehingga tidak perlu membuat bekisting baru karena bekisting yang lama rusak akibat pekerjaan pembongkaran bekisting seperti bekisting berbahan material alam. Pada skripsi ini dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui apakah fiber akan lebih murah dan efektif dari kayu sebagai bekisting pada dunia konstruksi. Berdasarkan analisa life cycle cost dapat dilihat bahwa jika menggunakan bekisting fiber akan mendapatkan efisiensi biaya life cycle cost bekisting sebesar 36.23%. Berdasarkan analisa mutu hasil beton finish, bekisting fiber lebih baik dari bekisting berbahan alam, sehingga membuat waktu pelaksanaan pekerjaan beton menjadi terjaga dan biaya pekerjaan beton juga terjaga nilainya. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa menggunakan fiber pada bekisting dapat memberikan keuntungan lebih pada suatu instansi jika dibandingkan dengan bekisting yang menggunakan bahan dari alam karena memiliki efisiensi pada biaya, mutu dan waktu.*

Kata Kunci---*Effisiensi, Fiber, Bekisting, konstruksi*

Abstract---*Formwork is a temporary structure that serves to establish and support the fresh concrete until the concrete is able to hold its own weight and achieve a certain hardness that allows the concrete don't need supported by anymore and Fiberglass is a material made from smooth glass fibers. Formwork fiber very easily repaired if there is damage because demolition job of formwork, so don't have to make a new formwork because a long formwork destroyed by demolition job such as formwork made from natural materials. In this thesis, the research aims to determine whether the fiber will be cheaper and more effective from wood for formwork in construction. Based on the life cycle cost analysis can be seen that by using the fiber formwork will get the cost of life cycle cost of formwork more efficiency at 36.23%. From the analyst quality of the finish concrete, fiber formwork better than natural material formwork, so it makes timing of concrete work to be protect and the cost of concrete work also protect of value. Be based this analysis it can be concluded that use fiber for formwork can give more benefits to an agency when compared to the formwork that use natural materials because it has efficiency in cost, quality and time.*

Keywords---*Efficiency, Fiber, Formwork, construction*

1. PENDAHULUAN

Pada pekerjaan proyek konstruksi terutama pekerjaan struktur beton bertulang, kayu diperlukan sebagai bahan utama pembuatan bekisting untuk membentuk dimensi beton. Bekisting ini akan membentuk dimensi elemen struktur kolom, balok, plat, dinding, listplank, dan lain-lain sesuai dengan dimensi rencana. Kayu bekisting semakin lama semakin sulit untuk didapat. Penyebab utamanya adalah bahwa sumber bahan baku kayu bekisting yakni hutan semakin terbatas dan berkurang disamping kebutuhan akan kayu itu sendiri semakin hari semakin meningkat.

Isu pemanasan global telah menjadi isu utama yang menyebabkan penggunaan sumber daya hutan untuk industri semakin tertekan. Akibatnya penggunaan kayu hasil hutan menjadi sangat dibatasi. Sesuai konsep WIKI GO GREEN, maka dalam penggunaan material alam seperti kayu, sedapat mungkin diminimalkan sebagai

material bekisting. Oleh karena itu, dicari alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti material bekisting dengan tetap mempertimbangkan faktor kekuatan yang ada.

Berbekal dari pengalaman pada proyek-proyek sebelumnya, dimana diketahui bahwa tanki fiber dapat diperbaiki dengan cara melapis ulang pada tanki-tanki yang rusak. Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dalam penulisan ini adalah untuk mengetahui apakah fiber akan lebih murah dan efektif dari kayu sebagai bekisting pada dunia konstruksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bekisting didefinisikan sebagai suatu struktur temporer yang berfungsi untuk membentuk dan menunjang beton segar hingga beton tersebut mampu menahan bebannya sendiri dan mencapai nilai kekerasan tertentu yang memungkinkan beton tersebut tidak perlu ditunjang lagi.

2.1. Fiberglass

Definisi Fiberglass adalah bahan yang terbuat dari serat kaca yang halus. Hal ini digunakan sebagai agen penguat untuk banyak polimer produk. Material komposit yang dihasilkan, baik yang dikenal sebagai serat-diperkuat polimer (FRP) atau plastik yang diperkuat kaca (GRP), disebut "fiberglass" dipopuler penggunaan dalam dunia industri.

2.2. Life Cycle Cost Analysis

Life Cycle Cost Analysis (LCCA) adalah pengembangan semua biaya yang signifikan untuk mendapatkan, memiliki, dan menggunakan sebuah item, sistem, atau jasa pelayanan selama periode waktu tertentu.

2.2.1. Biaya Selama Siklus Hidup

Menurut Kelly dan Male (1993) biaya yang berkaitan dengan perhitungan *life cycle cost* didefinisikan sebagai kombinasi dari:

- a. Ongkos awal (*Initial Cost*)
Ongkos awal dari suatu item adalah keseluruhan investasi awal yang dibutuhkan untuk mengadakan item tersebut.
- b. Ongkos operasional dan perawatan (*Maintenance Cost*)
Biaya perawatan berkala yang mungkin terjadi setiap tahun ataupun dalam periode waktu tertentu. Biaya perawatan mempunyai kecenderungan meningkat sejalan dengan bertambahnya usia bangunan. Penggantian item yang bernilai kurang dari 5 tahun adalah termasuk biaya perawatan.
- c. Ongkos Penggantian (*Replacement Cost*)
Biaya yang timbul karena usaha untuk mempertahankan fungsi asli dari suatu bangunan. Penggantian dapat dilakukan pada akhir usia komponen atau jika biaya pemeliharaan dipandang sudah tidak ekonomis lagi.

2.2.2. Nilai yang Akan Datang

Menurut Thuesen dan Fabrycky (2002), harga yang akan datang (*future worth*) melambangkan perbedaan antara pemasukan ekuivalen dan pengeluaran ekuivalen pada beberapa waktu yang sama di masa yang akan datang. Menurut DeGarmo, Sullivan, Bontadelli dan Wicks (1997), metode nilai masa depan berdasarkan nilai ekuivalen dari pemasukan dan pengeluaran kas pada akhir horizon perencanaan pada tingkat bunga yang umumnya MARR.

Rumus nilai yang akan datang adalah :

$$F_w = \sum F_k (1 + i)^n$$

Atau

$$F_w = \sum F_k (F/P, i\%, n)$$

Dimana:

- F_w = nilai mendatang dari keseluruhan aliran kas pada tingkat bunga $i\%$
- i = MARR
- F_k = aliran kas pada tiap periode
- n = periode perencanaan

2.3. Mutu

Menurut Crosby (1979), kualitas produk adalah produk yang sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Menurut Deming (1982), Kualitas produk adalah kesesuaian produk dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Menurut Garvin (1988), kualitas produk adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia atau tenaga kerja, proses, serta lingkungan yang mematuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Menurut PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk, Quality adalah mutu atau tingkat pencapaian suatu proses pekerjaan terhadap acuan.¹

2.3.1. Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja Dan Alat

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan jumlah waktu, tenaga kerja dan alat, yaitu:

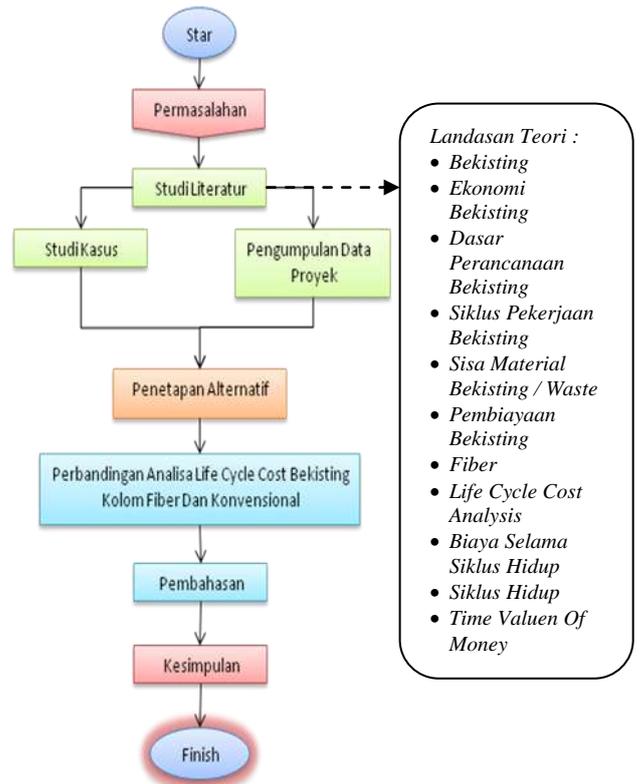
$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Jumlah pekerjaan} \times \text{waktu}} = \frac{\text{kg}}{\text{oh}}$$

$$\text{jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \text{waktu}} = \text{orang}$$

Tabel 1. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	reparasi
Pelat	3-8	2-4	2-4	2 sampai 5 jam
Kolom	4-8	2-4	2-4	Untuk segala jenis pekerjaan
Balok	6-10	3-4	2-5	

3. METODA



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengenalan Proyek

4.1.1. Data Proyek

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Dinas Prasarana Jalan, Tata Ruang dan Pemukiman Pemerintah Provinsi Sumatera Barat

Lokasi Proyek : Jalan Taman Siswa No.1 Padang, Kecamatan Padang Utara dan berjarak 1,2 km dari tepi pantai

Luas : ± 1,3 Ha

Batas-batas proyek :

- Utara : Jl. Taman Siswa
- Selatan : Banjir Kanal
- Barat : Perumahan Penduduk
- Timur : Perumahan Penduduk

4.2. Perhitungan dengan Life Cycle Cost Analysis

4.2.1. Perhitungan Estimasi Biaya

Perhitungan dalam makalah ini ditetapkan nilai inflasi dan BI rate untuk (i%) didapat dari data nilai inflasi dan BI rate yang didapat dari www.bi.go.id adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai Inflasi dan BI Rate

Bulan Tahun	Tingkat Inflasi	Bulan Tahun	Tingkat Inflasi	Period	BI Rate	Period	BI Rate
Sep-14	4,53%	Juli 2012	4,58%	11-Sep-14	7,50%	12-Jul-12	5,75%
Agustus 2014	3,99%	Juni 2012	4,53%	14-Aug-14	7,50%	12-Jun-12	5,75%
Juli 2014	4,53%	Mai 2012	4,48%	10-Jul-14	7,50%	10-May-12	5,75%
Juni 2014	6,70%	Apr-12	4,50%	12-Jun-14	7,50%	12-Apr-12	5,75%
Mai 2014	7,52%	Maret 2012	3,97%	9-May-14	7,50%	8-Mar-12	5,75%
Apr-14	7,25%	Februari 2012	3,50%	8-Apr-14	7,50%	9-Feb-12	5,75%
Maret 2014	7,52%	Januari 2012	3,65%	13-Mar-14	7,50%	12-Jan-12	6,00%
Februari 2014	7,74%	Desember 2011	3,79%	13-Feb-14	7,50%	9-Dec-11	6,00%
Januari 2014	8,22%	November 2011	4,13%	9-Jan-14	7,50%	10-Nov-11	6,00%
Desember 2013	8,38%	Oktober 2011	4,42%	12-Dec-13	7,50%	11-Oct-11	6,50%
November 2013	8,97%	Sep-11	4,81%	12-Nov-13	7,50%	8-Sep-11	6,75%
Oktober 2013	8,32%	Agustus 2011	4,79%	8-Oct-13	7,25%	7-Aug-11	6,75%
Sep-13	8,40%	Juli 2011	4,61%	12-Sep-13	7,25%	12-Jul-11	6,75%
Agustus 2013	8,79%	Juni 2011	5,80%	15-Aug-13	6,50%	11-May-11	6,75%
Juli 2013	8,61%	Apr-11	6,16%	11-Jul-13	6,50%	12-Apr-11	6,75%
Juni 2013	5,90%	Maret 2011	6,65%	13-Jun-13	6,00%	4-Mar-11	6,75%
Mai 2013	5,47%	Februari 2011	6,84%	14-May-13	5,75%	4-Feb-11	6,75%
Apr-13	5,57%	Januari 2011	7,02%	11-Apr-13	5,75%	5-Jan-11	6,50%
Maret 2013	5,80%	Desember 2010	6,84%	7-Mar-13	5,75%	3-Dec-10	6,50%
Februari 2013	5,51%	November 2010	6,33%	12-Feb-13	5,75%	4-Nov-10	6,50%
Januari 2013	4,57%	Oktober 2010	5,87%	10-Jan-13	5,75%	1-Oct-10	6,50%
Desember 2012	4,50%	Sep-10	5,80%	11-Dec-12	5,75%	3-Sep-10	6,50%
November 2012	4,52%			9-Nov-12	5,75%		
Oktober 2012	4,61%			11-Oct-12	5,75%		
Sep-12	4,51%			13-Sep-12	5,75%		
Agustus 2012	4,53%			8-Aug-12	5,75%		

Periode perhitungan selama 5 (lima) tahun dikarenakan dalam aplikasi ini masih merupakan *pilot project* sehingga masih diasumsikan terlebih dahulu pencarian

nilai *life cycle cost* pada kurun waktu tersebut. Pada perhitungan estimasi biaya ini lebih dahulu dihitung harga satuan masing-masing material, kemudian dihitung *initial cost*, *maintenance cost*, dan *replacement cost*.

A. Perhitungan Analisa Harga Satuan

1) Pekerjaan Bekisting Konvensional

Material yang dianalisa untuk pekerjaan bekisting kolom konvensional 1 m² adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Harga Satuan per m² bekisting kolom konvensional

No.	Uraian Bahan & Upah	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bahan					
	Multiplex film 1 sisi, tebal 15 mm (4 x 8')	0.09	lbr	195.000,00	18.238,56	
	Kayu Borneo 5/7	0.01	m3	1.850.000,00	11.100,00	
	Kayu Borneo 5/10, 6/12	0.01	m3	1.950.000,00	19.500,00	
	Separator	0.35	bh	12.500,00	4.375,00	
	Muld oil	0.50	ltr	2.500,00	1.250,00	
	Paku	0.30	kg	12.500,00	3.750,00	
	Alat bantu	1	ls	14500,00	14.500,00	
2	Upah pasang	1.00	m2	22.000,00	22.000,00	
						94.713,56

*) Sumber : Bagian Quantity Surveyor Departemen Bangunan Gedung, Maret 2012

2) Pekerjaan Bekisting Fiber

Untuk 1 m² bekisting kolom fiber dibutuhkan :

Tabel 4. Harga Satuan per m² bekisting kolom fiber

No.	Uraian Bahan & Upah	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bahan					
	WR 800	2.50	Kg	16.000,00	40.000,00	
	Matt 450	2.00	Kg	23.500,00	47.000,00	
	Matt 300	1.50	Kg	23.500,00	35.250,00	
	Katalis	0.04	Kg	53.000,00	2.226,00	
	Mirror glass	0.10	klg	92.000,00	9.200,00	
	Talk kalsium	1.50	kg	6.000,00	9.000,00	
	Tiner cuci	0.0080	drum	1.750.000,00	14.000,00	
	Resin	4.20	kg	22.500,00	94.500,00	
	Siku/Screw	0.3203	btg	160.000,00	51.240,00	
	Muld oil	0.5000	ltr	2.500,00	1.250,00	
	Alat bantu	1.0000	ls	250,00	250,00	
2	Upah pasang	1.0000	m2	20.000,00	20.000,00	
						323.916,00

*) Sumber : Bagian Quantity Surveyor Proyek Dinas Praspjal dan Tarkim Padang, Maret 2012

B. Perhitungan Initial Cost

1) Initial Cost Bekisting Kolom Konvensional

Tabel 5. Biaya konstruksi bekisting kolom konvensional

No.	Uraian Bahan & Upah	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bahan					
	Multiplex film 1 sisi, tebal 15 mm (4 x 8')	257,54	lbr	195.000,00	50.219.934,70	
	Kayu Borneo 5/7	16,52	m3	1.850.000,00	30.563.894,40	
	Kayu Borneo 5/10, 6/12	27,54	m3	1.950.000,00	53.693.328,00	
	Separator	963,73	bh	12.500,00	12.046.580,00	
	Muld oil	1376,75	ltr	2.500,00	3.441.880,00	
	Paku	826,05	kg	12.500,00	10.325.640,00	
	Alat bantu	2.753,50	ls	14500,00	39.925.808,00	
2	Upah pasang	2753,50	m2	22.000,00	60.577.088,00	
						260.794.153,10

2) *Initial Cost* Bekisting Kolom Fiber**Tabel 6. Biaya konstruksi bekisting kolom fiber**

No.	Uraian Bahan & Upah	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bahan					
	WR 800	6,883.76	Kg	16,000.00	110,140,160.00	
	Matt 450	5,507.01	Kg	23,500.00	129,414,688.00	
	Matt 300	4,130.26	Kg	23,500.00	97,061,016.00	
	Katalis	115.65	Kg	53,000.00	6,129,299.90	
	Mirror glass	275.35	klg	92,000.00	25,332,236.80	
	Talk kalsium	4,130.26	kg	6,000.00	24,781,536.00	
	Tiner cuci	22.03	drum	1,750,000.00	38,549,056.00	
	Resin	11,564.72	kg	22,500.00	260,206,128.00	
	Siku/Screw	881.81	btg	160,000.00	141,089,544.96	
	Muld oil	1,376.75	litr	2,500.00	3,441,880.00	
	Alat bantu	2,753.50	ls	250.00	688,376.00	
2	Upah pasang	2,753.50	m2	20,000.00	55,070,080.00	
						891,904,001.66

C. Perhitungan Maintenance Cost

- Maintenance Cost* Bekisting Kolom Konvensional
Maintenance pada bekisting konvensional adalah tidak ada karena berdasarkan harga satuan direncanakan dapat dipakai selama 4 (empat) kali pakai per-proyek.
- Maintenance Cost* Bekisting Kolom Fiber

Tabel 7. Biaya Maintenance Bekisting Fiber

No.	Uraian Bahan & Upah	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Fiber (2%)	55.07	m2	251,176.00	13,832,282.41
2	Upah	55.07	m2	20,000.00	1,101,401.60
					14,933,684.01

Perhitungan biaya didasarkan pada biaya perbaikan fiber 2%, yang nilainya sebesar Rp. 14.933.684,01.

$$\text{Nilai } F = P (1+i)^n$$

$$F = \text{Rp. } 14.933.684,01 \times (1 + 5.5\%)^1$$

$$= \text{Rp. } 15.755.036,63$$

Tabel 8. Maintenance Cost Bekisting Fiber

Tahun	Maintenance Cost (Rp)
1	15,755,036.63
2	16,621,563.65
3	17,535,749.65
4	18,500,215.88
5	19,517,727.75

Present value dari maintenance cost bekisting fiber adalah sebagai berikut :

$$\text{MARR } (i) = 7\%$$

$$F^1 = \text{Rp. } 15.755.036,63$$

$$P = F (P/F, i\%, n)$$

$$P = \text{Rp. } 15.755.036,63 \left(\frac{1}{1+0,07} \right)^1$$

$$= \text{Rp. } 14.724.333,30$$

Tabel 9. Present Value Maintenance Cost Bekisting Fiber

Tahun	Maintenance Cost (Rp)
1	14,724,333.30
2	14,517,917.42
3	14,314,395.21
4	14,113,726.12
5	13,915,870.14
Total	71,586,242.19

D. Perhitungan Replacement Cost

1. *Replacement Cost* Bekisting Kolom Konvensional
Perhitungan biaya didasarkan pada biaya konstruksi (*initial cost*) bekisting konvensional, yaitu nilainya sebesar Rp. 260.794.153,10.

$$\text{Nilai } F = P (1+i)^n$$

$$F = \text{Rp. } 260.794.153,10 \times (1 + 5.5\%)^1$$

$$= \text{Rp. } 275.137.831,52$$

Tabel 10. Replacement Cost Bekisting Konvensional

Tahun	Replacement Cost (Rp)
1	275,137,831.52
2	290,270,412.25
3	306,235,284.93
4	323,078,225.60
5	340,847,528.00

Present value dari replacement cost bekisting konvensional adalah sebagai berikut :

$$\text{MARR } (i) = 7\%$$

$$F^1 = \text{Rp. } 275.137.831,52$$

$$P = F (P/F, i\%, n)$$

$$P = \text{Rp. } 275.137.831,52 \left(\frac{1}{1+0,07} \right)^1$$

$$= \text{Rp. } 257.138.160,30$$

Tabel 11. Present Value Replacement Cost Bekisting Konvensional

Tahun	Replacement Cost (Rp)
1	257,138,160.30
2	253,533,419.73
3	249,979,212.91
4	246,474,831.42
5	243,019,576.78
Total	1,250,145,201.15

2. Replacement Cost Bekisting Kolom Fiber

Replacement pada bekisting fiber adalah 40-50 kali masa pakai, lalu diganti total. Sehingga jika diasumsikan dalam Skripsi ini selama 5 tahun atau 5 (lima) kali masa proyek, maka untuk pembahasan replacement cost tidak ada.

4.2.2. Hasil Analisa Life Cycle Cost

Nilai *life cycle cost* didapat dari penjumlahan yaitu *initial cost*, *maintenance cost*, dan *replacement cost*. Dari Tabel 12. Terlihat bahwa untuk bekisting fiber memberikan nilai *life cycle cost* terendah.

Tabel 12. Analisa life cycle cost bekisting kolom

No	Jenis Bekisting	initial Cost (Rp)	Maintenance Cost (Rp)	Replacement Cost (Rp)	LCC total (Rp)
1	Konvensional	260,794,153.10		1,250,145,201.15	1,510,939,354.25
2	Fiber	891,904,001.66	71,586,242.19		963,490,243.85
				SELISIH	547,449,110.40
				PROSENTASE	36.23%

4.2.3. Analisa Mutu

Berikut hasil beton finish pada bekisting bermaterial alam dan bekisting bermaterial fiber dengan standar perusahaan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk, sebagai berikut :

Tabel 13. Perbandingan hasil mutu beton finish

No.	Item	Standar	Material	
			Alam	Fiber
1	Ukuran	1. Toleransi ukuran penampang = 10mm, - 5mm.	v	v
		2. Toleransi untuk opening block out: +10mm untuk ukuran dan ± 25mm untuk letak.	x	v
2	Alignment (kelurusan), Plumb (Verticality), Level (elevasi)	1. Toleransi alignment 10 mm.	v	v
		2. Toleransi plumb: 3mm/1m max 2 mm floor to floor, dan 40mm untuk tinggi total gedung	v	v
		3. Deviasi Level max = 10mm.	v	v
		4. Maksimum lendutan ikut standar spec.	v	v
3	Permukaan expose	1. Tidak boleh ada nampak agregat kasar.	x	v
		2. Sambungan harus rata.	x	v
		3. Tidak "hamil".	v	v
		4. Bebas tempelan bekisting, paku, busa, dll.	x	v
		5. Bebas retak dan rusak.	x	v



Gambar 1. Hasil beton dengan bekisting berbahan material alam (a) dan fiber (b). Berdasarkan dari standarisasi hasil beton finish PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk. terlihat hasil beton finish pada bekisting bermaterial fiber lebih baik dibandingkan bekisting bermaterial alam. Hal ini juga berpengaruh pada efisiensi waktu pelaksanaan dan biaya pekerjaan beton.

Sebagai asumsi untuk waktu pekerjaan dan biaya pekerjaan :

1. Waktu

Volume	1	m ³	100	m ³
Waktu pekerjaan	10	menit	1000	menit
Waktu repair	20	menit	2000	menit
Total waktu	40	menit	4000	menit

2. Biaya

Volume	1	m ²	100	m ²
Biaya pekerjaan	Rp 700,000.00		Rp 70,000,000.00	
Biaya repair	Rp 100,000.00		Rp 10,000,000.00	
Total Biaya	Rp 800,000.00		Rp 80,000,000.00	

4.2.4. Analisa Waktu

Dalam pekerjaan perangkaian bagian-bagian bekisting dikerjakan ditempatkan perangkaian untuk bekisting. Maka analisa yang akan dibahas adalah mengenai hal pelaksanaan bekisting yang menggunakan alat angkut TC.

4.3.4.3. Perhitungan Penginstalan Bekisting

Diketahui :

Kuantitas bekisting = 568 m²

Produktivitas = 10 m²/orang/3 jam (tabel 2.7)

Dalam waktu 1 jam produktivitasnya

= 10 m²/jam/orang : 3 jam

= 3.333 m²/orang

Jadi produktivitas pekerjaan dalam 8 jam

= 8 jam x 3.333 m²/orang

= 26,667 m²/orang/hari

1 hari kerja = 7 jam

Jumlah kolom = 61 buah

Jumlah angkatan = 61

Waktu 1 angkatan = 10 menit

Jawab: Durasi pekerjaan = 61 x 10 menit

= 610 menit

= 10.167 jam

Kebutuhan tenaga kerja

$$= \frac{\text{kuantitas pekerjaan}}{\text{produktivitas x waktu}}$$

$$= \frac{568}{26.667 \times 10.167}$$

$$= 2.09 \approx 3 \text{ orang}$$

Karena waktu yg direncanakan 1 hari maka, jumlah tukang yang dibutuhkan adalah 1 orang tukang. Pekerja yang dibutuhkan adalah 2 orang pekerja. Dalam hal penginstalan, waktu penginstalan bekisting berbahan alam dan bekisting berbahan fiber sama, karena tidak ada perbedaan metode saat penginstalan bekisting.

5. SIMPULAN

Hasil analisa *life cycle cost* dapat dilihat bahwa bekisting kolom dengan menggunakan bekisting konvensional membutuhkan replacement setiap tahun pergantian proyek atau dalam kata lain, setiap kali ada proyek baru akan selalu dikenakan biaya baru untuk bekisting konvensional. Sehingga dengan adanya replacement yang dilakukan setiap kali masa proyek menghasilkan *life cycle cost* sebesar Rp. 1.510.939.354,25.

Hasil analisa *life cycle cost* dapat dilihat bahwa bekisting kolom dengan menggunakan bekisting fiber hanya membutuhkan maintenance setiap tahun dengan

nilai perbaikan 2% dari material fiber. Sehingga menghasilkan *life cycle cost* sebesar Rp. 963,490,243.85.

Tinjauan dari aspek biaya, jika menggunakan bekisting fiber akan mendapatkan efisiensi biaya *life cycle cost* bekisting sebesar Rp. 547,449,110.39 (36.23%).

Pembuatan bekisting fiber dalam proyek ini masih menggunakan proses manual. Sehingga dibutuhkan biaya *initial cost* lebih besar dari pada bekisting konvensional.

Hasil dari penelitian ini, biaya untuk pemakaian fiber untuk bekisting jauh lebih mahal dari biaya pemakaian material alam dalam 1 (satu) periode proyek, tetapi menjadi lebih murah jika dipakai dalam 5 (lima) periode proyek dengan volume pekerjaan bekisting yang sama.

Hasil beton finish dari bekisting fiber memenuhi standar teknis hasil beton dari PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk dan hasil beton finish dari bekisting fiber lebih baik dari bekisting berbahan alam.

Waktu pelaksanaan penginstalan bekisting berbahan alam ataupun fiber sama saja, karena menggunakan metode pengerjaan yang sama. Tapi untuk pekerjaan beton akan menjadi lebih efisien, karena tidak memerlukan waktu untuk merepair beton.

Dari hasil analisa mutu, didapat hasil beton finish yang baik akan membuat waktu pelaksanaan pekerjaan beton menjadi lebih cepat dan biaya pekerjaan beton menjadi terjaga nilainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashwort. Allan, 1994, Perencanaan Biaya Bangunan, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Awad S Hanna, 1999, (*Concrete Formwork System*). University of Wisconsin: Marcel Dekker, Inc
- Anonim, 2003. Buku Refrensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung Dan Sipil, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Anonim. 2010, Pedoman Pekerjaan Bekisting, Biro Enjiniring, PT. Wijaya Karya, Jakarta.
- Anonim, 2009. Prosedur Quality Product Assesment System (WIK-ENG-PM-01.05) : PT Wijaya Karya (Persero) Tbk., Jakarta
- Anonim 2012. Analisa Harga Satuan. Bagian Quantity Surveyor Departemen Bangunan Gedung, Maret , Jakarta.
- Anonim. 2012. Analisa Harga Satuan. Bagian Quantity Surveyor Proyek Dinas Prastal dan Tarkim Padang, Maret 2012, , Padang
- Barringer. H Paul dan David P Weber, 1996, *Life Cycle Cost Tutoria. Fifth International Conference on Prosses Plant Reliability*, Gulf Publishing Company, Texas
- Edward G Nawry, P.E, C. Eng., 1997, *Concrete Construction Engineering Handbook*, CRC Press Bocaraton, New York
- E.R Skolies, 1987 *Waste Prepention on Site*. Gread Britian : Butler & Tanner Ltd.
- F. Wigbout, Ing., 1987, Bekisting (Kotak Cetak), Erlangga, Jakarta.
- H Bachtiar Ibrahim. 1976. Rencana Dan Estimate Real Of Cost. Bumi Aksara, Jakarta.
- James M. Antil, Paul W. S Ryan, 1982, *Civil Engineering Construction*. McGraw Hill Book Company : Sydney
- Kelly. J dan Male. Steven, 1993, *Value Management in Design and Construction*, E& FN Sport, London.
- Mardal. Muhammad, 2008, Optimalisasi Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Peraturan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI)-1982, NI-3.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971, NI-2.
- Pedoman Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung.
- Pujawan. I Nyoman, 2003, Ekonomi Teknik, Guna Widya, Surabaya.
- Vincent Gaspersz, 2000, Manajemen Produktivitas Total, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Thuesen. Gerald J dan Fabrycky. W J, 2002, Ekonomi Teknik, PT. Prenhallindo, Jakarta