

EVALUASI PENGGUNAAN BEKISTING KONVENSIONAL DAN SISTEM PERI PADA KONSTRUKSI CW *OUTFALL FOUNDATION* PROYEK PLTGU MUARA KARANG 400-500MW

Mokhamad Arif^{1*}, Adang Irawan²

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl. Sunter Permai Raya, Jakarta Utara,
DKI Jakarta

*mokhamadarif741@gmail.com

Abstrak

Bekisting merupakan suatu bagian dari konstruksi sementara yang berfungsi sebagai cetakan untuk membentuk beton sesuai keinginan, dikatakan sementara karena pada akhirnya akan dibongkar apabila beton sudah selesai. Pemilihan bekisting sangat berpengaruh pada keakuratan, kecepatan, dan biaya. Proyek PLTU 400-500 MW Muara Karang menuntut setiap pengerjaan untuk melakukan efisiensi biaya, terutama untuk pengerjaan bekisting yang memerlukan metode perencanaan yang matang sehingga dapat menghemat biaya. Dalam menghitung biaya penulis menghitung biaya, perbandingan waktu, perhitungan kekuatan dan perbandingan kualitas, faktor pertimbangan, perhitungan, kebutuhan bahan bekisting, dan produktivitas. Hasil penelitian dalam menganalisis bekisting terhadap bekisting panel dan bekisting sistem diperoleh selisih biaya sebesar Rp. 456.921.955,36,-. Evaluasi biaya yang diperoleh dalam penelitian adalah mendapatkan keuntungan pada biaya bekisting panel menjadi Rp. 334.764.112,32,- karena biaya penjualan hollow yang bekas Rp. 60.145.132,32,-. Perhitungan biaya pada bekisting sistem menghasilkan biaya senilai Rp. 851.831.200,-. Biaya ini berpengaruh pada berkurangnya keuntungan margin yang direncanakan. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan bekisting yaitu biaya, waktu, mutu, keterbatasan lokasi, luasan bangunan, ketersediaan material. Hasil perhitungan bekisting sesuai dengan yang isyaratkan dengan jarak bekisting 29cm untuk vertikal dan 60cm untuk horizontal. Terkait produktivitas, keuntungan bekisting sistem yaitu memiliki volume pemasangan yang besar karena pemasangan dan pembongkaran yang mudah.

Kata kunci : Kata Kunci: Panel Bekisting, Sistem Bekisting, Biaya, Mutu dan Waktu.

Abstract

Formwork is a part of temporary construction that functions as a mold to form concrete as desired, is said to be temporary because it will eventually be dismantled when the concrete is finished. The choice of formwork greatly influences the accuracy, speed and cost. The 400-500 MW Muara Karang PLTU project requires every work to do cost efficiency, especially for formwork work that requires careful planning methods so as to save costs. In calculating the cost, the writer calculates the cost, time comparison, strength calculation and quality comparison, consideration factor, calculation, formwork material requirement, and productivity. The result of the study of analyzing the formworks showed a cost difference of Rp. 456,921,955.36,- between panel formwork and system formwork. From this study, the cost evaluation results a benefit of panel formwork became Rp. 334.764.112,32,-. It is caused of the selling cost of used hollow is Rp. 60.145.132,32,-. The cost calculation for system formwork results a cost of Rp 851.831.200,-. The formwork calculation results are in accordance with the required formwork spacing 29cm for vertical and 60cm for horizontal. The productivity of the system formwork is that it has a large installation volume due to its easy installation and dismantling.

Keywords : Formwork Panel, Formwork system, Cost, Quality and Time

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi dengan infrastruktur yang berkembang pesat salah satunya di bidang pembangkit listrik. Hal ini lah yang membuat pemerintah merencanakan proyek pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, salah satunya Proyek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Muara Karang 400 – 500 MW yang berlokasi di Jl. Pluit Karang Ayu Barat No. 1, RT.12/RW.3, Pluit, Penjaringan, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14450 dengan luas lahan

sekitar tiga hektar. Proyek PLTGU Muara Karang 400 – 500 MW mewajibkan setiap proyek melakukan efisiensi biaya, khususnya dalam pekerjaan bekisting diperlukan metode perencanaan yang matang agar tidak banyak menimbulkan sisa material. Hal ini dikarenakan setiap proyek mempunyai anggaran biaya yang terbatas. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat terutama pada pekerjaan bekisting sangat penting untuk memberikan hasil kerja yang bagus dari segi biaya dan waktu. Selama ini, penggunaan bekisting yang pernah dikerjakan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. dalam pekerjaan konstruksi *Outfall* diantaranya konvensional yang telah dimodifikasi (Panel) dan fabrikasi sistem (PERI). Dari kedua penggunaan bekisting di atas maka dapat dianalisis sebagai perbandingan dalam pekerjaan konstruksi *Outfall* yang akan ditinjau *melalui perhitungan* dari segi biaya, mutu dan waktu.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilaksanakan oleh penulis adalah Proyek PLTGU Muara Karang 400-500 MW Kec. Penjaringan, Jakarta Utara

2.2. Variabel penelitian

Variabel penelitian secara singkat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan dalam suatu penelitian atau dapat pula diartikan sebagai segala sesuatu obyek pengamatan penelitian yang berupa faktor yang memiliki variasi nilai.

2.3. Metode Pemasangan Bekisting

pemasangan bekisting yang dimulai dari selesainya pemasangan besi dilanjutkan dengan pemasangan bekisting sampai semua komponen pada bekisting terpasang.

2.4. Harga Total Biaya Pekerjaan

Harga total biaya pekerjaan diperoleh dari nilai perkalian harga satuan pekerjaan dikalikan dengan volume pekerjaan keseluruhan. Harga satuan pekerjaan memiliki nilai koefisien yang diambil dari SNI 7394:2008 tentang Perhitungan Pekerjaan Beton Untuk Bangunan Gedung Dan Perumahan.

2.5. Waktu Pekerjaan

Waktu pekerjaan didapatkan dari waktu efektif pada proyek. Dalam melakukan perhitungan penyelesaian pekerjaan bekisting, maka dapat dibuat skedul waktu pekerjaan berdasarkan informasi dari lapangan.

2.6. Pengendalian Mutu

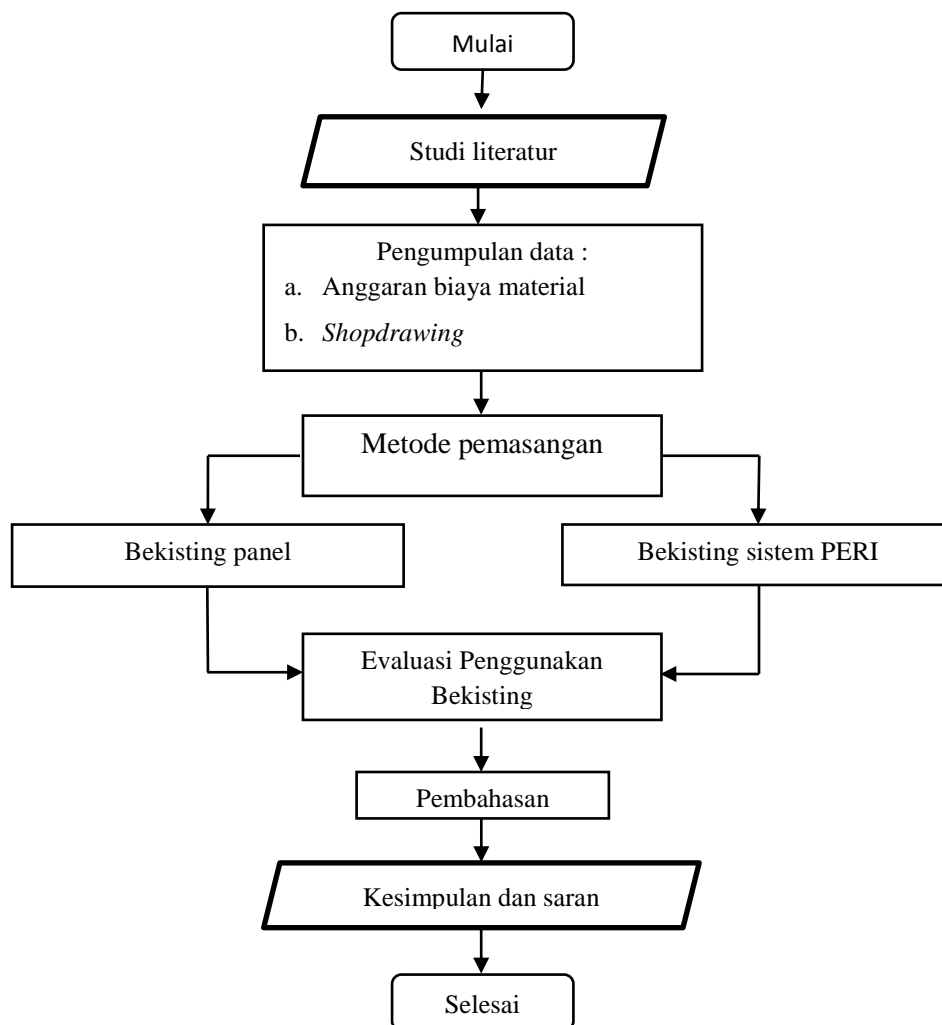
Pengendalian mutu merupakan suatu upaya yang dilaksanakan dengan cara menilai material dengan tujuan untuk memperbaiki mutu pada material tersebut. Pengendalian mutu pada Proyek PLTGU Muara Karang 400-500 MW dilakukan dengan pengecekan mutu material pada area pekerjaan tersebut. Langkah-langkah yang dimiliki pengendalian mutu yaitu sebagai berikut :

- a. Identifikasi masalah.
- b. Melakukan pengumpulan data.
- c. Melakukan pengecekan.
- d. Melakukan hasil pengecekan tersebut.

2.7. Tahap Prosedur Penelitian

Tahapan dalam analisa data merupakan urutan langkah yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapatkan analisa yang akurat untuk mencapai tujuan penulisan.

2.8. Diagram Alir Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Faktor Yang Dapat Menjadi Pertimbangan Dalam Memilih Bekisting

Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memilih bekisting merupakan langkah awal sebelum dilakukan pekerjaan pembuatan cetakan pada beton. Dalam pekerjaan bekisting panel dan bekisting sistem memiliki beberapa faktor yaitu sebagai berikut :

- a. Faktor Biaya
- b. Faktor waktu pekerjaan bekisting
- c. Faktor dari segi mutu
- d. Keterbatasan lokasi pekerjaan
- e. Luasan bangunan yang akan digunakan
- f. Ketersediaan material dan alat pada bekisting

3.2. Perbandingan Biaya, Mutu, Waktu Pada Bekisting

- a. Menghitung Volume Pekerjaan Bekisting
Metode perhitungan ini dihitung dengan menggunakan beberapa tahap supaya tingkat akurasi dalam perhitungan lebih akurat perhitungan yang digunakan adalah panjang keseluruhan bekisting dikalikan dengan tinggi bangunan tersebut.

Tabel 1. Volume Pekerjaan Outfall

Tahap	S1	S2	W1	W2	W2.1	W3	W3.1	W4	W4.1
Total panjang	48,98	66,53	66,30	24,00	26,00	69,01	24,00	16,14	16,14
Tinggi (m)	1,50	1,00	6,60	5,20	2,05	7,90	7,90	5,81	4,40
Luas (m ²)	73,46	66,53	437,58	124,80	53,30	545,16	189,60	93,83	71,01
Total luas (m ²)	1584,27								

b. Kebutuhan Panel

Kebutuhan panel dapat dihitung dengan membagi tahapan pekerjaan dilanjut dengan menghitung luasan setelah itu dibagi luasan bekisting.

Tabel 2. Kebutuhan bekisting berdasarkan pemakaian

Deskripsi	S1	S2	W1	W2	W2.1	W3	W3.1	W4	W4.1	Total
Total panjang (m)	48,98	66,53	66,30	24,00	26,00	69,01	24,00	16,14	16,14	357,09
Tinggi Bangunan (m)	1,50	1,00	6,60	5,20	2,05	7,90	7,90	5,81	4,40	42,36
Panjang Bekisting (m)	1,20	2,40	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Pemakaian I (Lbr)	41	28	56	20						145
Pemakaian II (Lbr)			56		7	58	20			141
Pemakaian III (Lbr)			56		7	58	20			141
Pemakaian IV (Lbr)				20	7	58	20	14	14	133
Pemakaian V (Lbr)				20		58	20	14	14	126

c. Analisa Harga Satuan Bekisting Panel 1m²

Koefisien tenaga kerja berdasarkan pada SNI 7394 : 2008 tentang Perhitungan Pekerjaan Beton Untuk Bangunan Gedung Dan Perumahan. Metode perhitungan yang digunakan adalah bahan dikalikan dengan koefisien dikalikan dengan harga satuan pekerjaan.

Tabel 3. Biaya bahan pemasangan bekisting panel 1m²

No	Uraian	Sat	Jumlah Rp.
A. Bahan			
1	Phenolic 18 mm sf MR	Lbr Rp	124.920,00
2	Hollow steel 40x40x2.5	Btg Rp	205.751,00
3	Baut skrup 3,5'	bh Rp	31.251,00
4	Besi full drat	m Rp	53.750,00
5	Plastic cone	Bh Rp	20.384,00
6	Minyak bekisting	Ltr Rp	3.000,00
7	Wingnut Sewa 180 hari	Bh Rp	31.075,20
8	pipa sabuk Sewa 180 hari	Btg Rp	170.046,00
9	Jack base Sewa 180 hari	Bh Rp	34.263,00
10	U head Sewa 180 hari	Bh Rp	34.263,00
11	pipa penyangga 2m Sewa 180 hari	Btg Rp	41.848,20
	Jumlah kebutuhan bahan	Rp	750.551,40
B. Tenaga kerja			
Man Power bekisting			
1	Mandor	OH Rp	4.950,00
2	Tukang kayu	OH Rp	29.700,00

Tabel 4. Biaya bahan pemasangan bekisting panel 1m² (lanjutan)

No	Uraian	Sat	Jumlah Rp.
3	Pekerja Man Power Fabrikasi	OH Rp	46.695,00
1	Tukang kayu	OH Rp	33.247,50
2	Pekerja	OH Rp	80.520,00
	Jumlah upah tenaga kerja	Rp	195.112,50
	Biaya per 1 m²	Rp	945.663,90

Total biaya alat dan bahan = Jumlah bekisting x Luas x Biaya 1m²

Total biaya *man power* = Jumlah bekisting x Luas x Biaya 1m²

Tabel 5. Biaya bahan pemasangan bekisting sistem

No.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	JUMLAH HARGA SATUAN
Bahan:				
1	Wall formwork VARIO GT24	set	1,00	Rp 01.703.920,00
2	KG 200 2 Sisi	set	1,00	Rp 66.004.560,00
3	Tangga akses cor	set	6,00	Rp 31.397.760,00
4	Stair tower worker	set	2,00	Rp 44.544.960,00
	TOTAL			Rp 3.651.200,00
Pengiriman Material:				
1	Mobilisasi alat	ls	1,00	Rp 5.200.000,00
	TOTAL			Rp 5.200.000,00
Sewa Alat Berat:				
1	Mobilisasi & Demobilisasi Crane 25 T	ls	1,00	Rp 10.000.000,00
2	Crane 25 T	unit	1,00	Rp 2.000.000,00
3	Operator & Helper	org	1,00	Rp 8.000.000,00
4	BBM Crane 25 T	ltr	300	Rp 76.400.000,00
6	Operator & Helper Stand by	hari	1,00	Rp 9.000.000,00
	TOTAL			Rp 45.400.000,00
Man Power bekisting:				
1	Mandor	org	1,00	Rp 9.000.000,00
2	Pekerja	org	4,00	Rp 21.600.000,00
3	Helper	org	4,00	Rp 16.980.000,00
	TOTAL			Rp 47.580.000,00
	Total Harga Pekerjaan			Rp 851.831.200,00

Tabel 6. perbandingan biaya bekisting panel dan bekisting sistem

Kategori	Bekisting panel	Bekisting sistem	Selisih
Alat dan Bahan	Rp 313.430.264,64	Rp 343.651.200,00	Rp 30.220.935,36
Pengiriman Material:	-	Rp 115.200.000,00	Rp 115.200.000,00
Sewa Alat Berat:	-	Rp 345.400.000,00	Rp 345.400.000,00
Man Power bekisting:	Rp 81.478.980,00	Rp 47.580.000,00	-Rp 33.898.980,00
Total	Rp 394.909.244,64	Rp 851.831.200,00	Rp 456.921.955,36

Material bekisting panel menggunakan material *hollow steel* dalam hal ini material *hollow steel* dapat dijual kembali dengan 70% dari harga beli. Harga material *hollow steel* baru adalah Rp. 247.000,00 dikalikan dengan 70% dan dikalikan dengan jumlah material *hollow steel* yang dijual

Tabel 7. Hasil penjualan kembali pada material bekisting

Kategori	Harga	Jumlah	persen	Total
<i>Hollow steel</i>	Rp 247.000,00	347,86	70%	Rp 60.145.132,32

d. Pengendalian Mutu

Dalam pengendalian mutu dilakukan untuk meningkatkan kualitas suatu pekerjaan. Maka sangat diperlukan adanya inspeksi pada pekerjaan yang mana dapat memberikan peningkatan kualitas pada pekerjaan tersebut. Perbandingan mutu pada bekisting panel dan bekisting sistem dengan spesifikasi material yang digunakan pada proyek PLTGU Muara Karang 400-500 MW.

Tabel 8. Perbandingan mutu pada bekisting panel dan bekisting sistem

No.	Item	Bekisting	
		Panel	Sistem PERI
1	Hasil cetakan	✓	✓
2	Rata pada bagian sambungan	x	✓
3	Bocor	x	✓
4	Kelurusan permukaan	✓	✓
5	Kekuatan bekisting	✓	✓
6	Tahan terhadap berbagai cuaca	✓	✓
7	Ketahanan permukaan	✓	✓
8	Mudah berkarat	x	✓
9	Bentuk bekisting	✓	✓
10	Mudah diperbaiki apabila ada kerusakan	✓	✓
11	Mampu menahan beban dan berat	✓	✓

e. Analisa Waktu

Jadwal pekerjaan konstruksi *Outfall* yang ditampilkan adalah jadwal rencana. Pada bekisting panel penjadwalan sesuai dengan kontrak antara PT. Wijaya Karya dengan PT. PLN. Pekerjaan konstruksi *Outfall* jika dikerjakan menggunakan bekisting sistem akan selesai dalam durasi 428 hari. Sedangkan, jika menggunakan bekisting panel akan selesai dalam durasi 457 hari. Jika dilihat dari kategori pekerjaan bekisting, selisih antara bekisting sistem dengan bekisting panel adalah pekerjaan *bottom slab* memiliki selisih 14 hari dan pekerjaan *wall dan seal pit* 15 hari.

Tabel 9. Perbandingan waktu pekerjaan bekisting

Bekisting	<i>Bottom slab</i> (hari)	<i>Wall & seal pit</i> (hari)	Total
Panel	22	57	79
Sistem PERI	8	42	50
Selisih	14	15	29

3.3. Perbandingan Metode Pemasangan Bekisting Panel Dan Bekisting Sistem

Pemasangan bekisting pada proyek PLTGU Muara Karang 400 – 500 MW dimulai dari tahap pekerjaan pondasi outfall dan dilanjut dengan pekerjaan dinding. Dalam metode pemasangan bekisting dilakukan secara bertahap setelah pemasangan besi selesai dikerjakan

Tabel 10. Perbandingan waktu pekerjaan bekisting

Tahap	Bekisting Panel	Bekisting sistem
1	Pemasangan bekisting dilakukan setelah pembesian selesai dikerjakan.	Pemasangan bekisting dilakukan setelah pembesian selesai dikerjakan.
2	Seluruh material dan alat pemasangan bekisting sudah harus berada pada lokasi pekerjaan.	Mobilisasi alat dan bahan bekisting sistem dikirim langsung oleh pihak vendor menuju ke lokasi proyek.
3	Tim survey mengatur posisi bekisting sesuai dengan ukuran yang ada pada <i>shop drawing</i> .	Pengangkatan material bekisting dilakukan menggunakan <i>crawler crane</i> untuk mempermudah mobilisasi, dikarenakan beban material yang berat.
4	Papan dan rangka panel bekisting dipasang sesuai ukuran tim survey	Seluruh material dan alat dalam pemasangan bekisting sudah harus berada pada lokasi pekerjaan.
5	Memasang pipa penopang (<i>jack base</i> dan <i>U head</i>) yang berfungsi untuk menahan papan panel supaya tidak terjatuh.	Tim survey mengatur posisi bekisting sesuai dengan ukuran yang ada pada <i>shop drawing</i> .
6	Memasang alat <i>support</i> bekisting <i>waller</i>	Memasang panel VARIO
7	Memasang besi pengunci untuk menghubungkan setiap panel bekisting.	Memasang Girder GT 24 dan peralatan <i>support</i> agar bekisting berdiri tegak yaitu <i>push pull</i> , <i>kicker brace</i> dan <i>base plate</i> dengan <i>cutter pin</i> .
8	Memasang pembagi gaya (<i>tie rod</i>) dan penguat datar (<i>wingnut</i>) untuk menjaga panel bekisting dapat berdiri tegak.	Memasang <i>extension splice</i> yang disambungkan dengan VARIO <i>coupling</i> Serta, dipasang <i>tie rod</i> , <i>wing nut</i> dan <i>counter plate</i> sebagai pembagi gaya.
9	Memasang pembagi gaya (<i>tie rod</i>), diharuskan terdapat <i>plastic cone</i> yang dapat dilepas setelah beton selesai.	Memasang <i>scaffold bracket GB 80</i> sebagai tempat untuk bekerja.
10	Bekisting panel yang terpasang harus dicek ketegakan (<i>verticality</i>).	Bekisting sistem yang terpasang harus dicek ketegakan (<i>verticality</i>).
11	Seluruh bagian bekisting telah terpasang, dilakukan penentuan batas tinggi (<i>levelling top concrete</i>) beton saat pengecoran.	Seluruh bagian bekisting telah terpasang, dilakukan penentuan batas tinggi (<i>levelling top concrete</i>) beton saat pengecoran.

3.4. Perhitungan Bekisting Panel Dan Bekisting Sistem

Pedoman perhitungan analisa perkuatan dijelaskan pada bekisting berdasarkan bentuk cetakan beton tersebut. Hasil perhitungan pada bekisting panel dan bekisting sistem diperoleh hasil sebagai berikut :

- a. Analisa berdasarkan kekuatan bekisting

$$\frac{M}{W} \leq \sigma_{lt}$$

- b. Analisa berdasarkan lendutan bekisting

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

- c. Analisa berdasarkan tegangan geser bekisting

$$\tau_{\max} = D/A$$

Tabel 11. Perhitungan perkuatan bekisting

Bekisting Panel		Tegangan	
Material	Lendut	Geser	
Phenolic 18 mm sf MR	OK	OK	
Hollow Steel	OK	OK	
Waller	OK	OK	
Tie rod	-	OK	
Bekisting Sistem		Tegangan	
Material	Lendut	Geser	
Phenolic 18 mm sf MR	OK	OK	
Tie rod	-	OK	

3.5. Evaluasi Biaya Pada Penggunaan Bekisting Panel Dan Bekisting Sistem

Evaluasi biaya pada penggunaan bekisting panel yaitu memiliki anggaran biaya sebesar Rp. 394.909.244,64. Tetapi biaya bekisting panel dapat berkurang dengan penjualan material *hollow steel* bekas yang mempunyai biaya sebesar Rp. 60.145.132,32. Maka material bekisting mengalami efisiensi biaya yang awalnya Rp. 394.909.244,64 dikurang Rp 60.145.132, menjadi Rp. 334.764.112,32.

Evaluasi biaya pada penggunaan bekisting sistem menunjukkan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan *outfall*. Dalam pekerjaan bekisting sistem membutuhkan alat berat dengan harga sewa Rp. 345.400.000,00. Selain itu, biaya mobilisasi material bekisting sistem juga mempengaruhi anggaran dalam pemasangannya karena biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 115.200.000,00. Material bekisting PERI dihitung secara langsung dalam 1 set kebutuhan yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi *outfall*. Satu set bekisting VARIO GT 24 beserta aksesorisnya membutuhkan total biaya sebesar Rp. 343.651.200,00. Biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja dalam pemasangan bekisting sistem sebesar Rp. 47.580.000,00. Pemasangan bekisting sistem dilakukan oleh pihak vendor sendiri mempunyai biaya pemasangan bekisting sebesar Rp 47.580.000,00. Sehingga total anggaran yang dibutuhkan dalam penggunaan bekisting panel pada konstruksi *outfall* sebesar Rp. 851.831.200,00.

3.6. Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting dapat dihitung dengan cara koefisien material dikali dengan jumlah lembar dikali luas bekisting.

$$\text{Kebutuhan material} = \text{Koefisien} \times \text{Jumlah bekisting} \times \text{Luas bekisting}$$

Tabel 12. Kebutuhan material bekisting

Material	Jumlah	Unit
<i>Hollow steel</i>	348	Batang
Baut skrup 3,5 Inch	4350	Buah
<i>Tie rod</i>	1044	Buah
<i>Plastic cone</i>	869	Buah
Minyak bekisting	83,5	Liter
<i>Wingnut</i>	869	Buah

Tabel 13. Kebutuhan material bekisting (lanjutan)

Material	Jumlah	Unit
Pipa <i>waller</i>	171	Batang
Jack base	589	Buah
<i>U head</i>	589	Buah
Pipa penyangga	145	Batang

3.7. Produktivitas Bekisting Panel Dan Bekisting Sistem

Hasil perhitungan produktivitas pada bekisting panel dan bekisting sistem yaitu dapat di lihat pada gambar 4.22 menunjukkan grafis produktivitas bekisting panel dan bekisting sistem.

$$\text{Produktifitas} = \frac{V}{n \times T}$$

Tabel 14. Produktivitas bekisting panel dan bekisting sistem

No.	Pemakaian bekisting	Volume	Bekisting Panel			Bekisting Sistem		
			Tenaga kerja	Produktivitas	Durasi	Tenaga kerja	Produktivitas	Durasi
1	Pertama	417,6	13	1,46	22	9	5,80	8
2	Kedua	406,08	13	2,08	15	9	4,10	11
3	Ketiga	406,08	13	2,23	14	9	4,10	11
4	Keempat	383,04	13	2,10	14	9	4,25	10
5	Kelima	362,88	13	1,99	14	9	4,03	10

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya tentang evaluasi bekisting panel dan bekisting sistem. Maka penulis memperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih bekisting adalah faktor biaya, Faktor waktu pekerjaan bekisting, Faktor dari segi mutu, Keterbatasan lokasi pekerjaan, Luasan bangunan yang akan digunakan, Ketersediaan material dan alat pada bekisting.
- Hasil perbandingan biaya pada bekisting panel dan bekisting sistem memiliki selisih biaya sebesar Rp. 456.921.955,36. Biaya bekisting panel memiliki harga yang terjangkau tetapi pada bekisting sistem memiliki harga relatif mahal.
Hasil perbandingan mutu pada bekisting panel dan bekisting sistem adalah bekisting panel mempunyai kekurangan pada kerataan sambungan, bocor dan mudah berkarat tetapi pada bekisting sistem memiliki mutu yang sesuai dengan yang disyaratkan.
Hasil perbandingan waktu antara bekisting panel dan bekisting sistem memiliki selisih waktu sebesar 29 hari. Waktu pada pekerjaan panel memiliki durasi yang lama dibandingkan dengan bekisting sistem.
- Pemasangan bekisting dimulai dari pekerjaan slab dilanjut dengan pekerjaan dinding. Hasil perbandingan pada pemasangan bekisting mempunyai perbedaan dalam tahap pemasanganya yaitu pada bekisting panel mobilisasi menggunakan tenaga manusia dan menggunakan peralatan seperti *waller*, *tie rod*, *wingnut*, *tie rod* dan *plastic cone*, tetapi pada mobilisasi bekisting sistem menggunakan alat berat dan proses pengangkatnya menggunakan alat berat yaitu *crane* dan peralatan yang di gunakan adalah *push pull*, *kicker brace* dan *base plate* dengan *cutter pin*.
- Perhitungan Bekisting panel memiliki perhitungan yang sesuai dengan diisyaratkan. Perhitungan bekisting sistem khususnya pada Phenolic 18 mm sf MR dan *Tie rod* yang memiliki perhitungan sesuai dengan yang diisyaratkan tetapi pada material lainnya tidak diperhitungkan karena dianggap sudah memenuhi spesifikasi.

- e. Evaluasi biaya pada bekisting panel yaitu pengurangan biaya pemasangan bekisting panel antara biaya awal dengan biaya setelah adanya biaya penjualan. Pada biaya awal sebesar Rp. 394.909.244,64 dan biaya penjualan sebesar Rp. 60.145.132,32. Maka apabila pekerjaan bekisting pada konstruksi outfall menggunakan bekisting panel total biaya yang di keluarkan sebesar Rp. 334.764.112,32 dengan begitu nilai keuntungan margin akan bertambah. Apabila pekerjaan outfall menggunakan bekisting sistem maka biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 851.831.200,00. Maka biaya bekisting dapat mengurangi keuntungan margin yang dihasilkan.
- f. Kebutuhan material bekisting adalah yaitu *hollow steel* 348 batang, baut skrup 3,5 Inch 4350 buah, *tie rod* 1044 buah, *plastic cone* 869 buah, minyak bekisting 83,5 liter, *wingnut* 869 buah, pipa *waller* 171 batang, jack base 589 Buah, *u head* 589 buah dan Pipa penyangga 145 Batang.
- g. Produktifitas yang memiliki volume pemasangan paling tinggi adalah bekisting sistem dikarenakan pemasangan dan pembongkaran yang mudah, bekisting panel memiliki produktivitas yang ideal dikarenakan fabrikasi, pemasangan dan pembongkaran bekisting dilakukan dengan caara manual.

4.2. Saran

Dengan memperhatikan penelitian diatas didapatkan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

- a. Sebaiknya dalam penggunaan bekisting sistem disarankan menggunakan tenaga kerja yang tersedia untuk mengurangi anggaran biaya. Bekisting panel dapat menggunakan material dari bekas bangunan lain agar dapat mengoptimalkan biaya pada bekisting tersebut.
- b. Sebaiknya pada mutu bekisting perlu diadakanya test material supaya dapat membuktikan bahwa material tersebut memiliki mutu yang baik.
- c. Perlu adanya pengawasan khusus pada waktu pekerjaan supaya pada pekerjaan bekisting tidak terjadi keterlambatan pekerjaan.
- d. Perlu adanya pengawasan khusus pada pemasangan bekisting sehingga dalam proses pemasangan tidak terjadi kerusakan pada bekisting dan beton yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani, 2017. *A Review of Cost Comparison of The Formwork Use of Wood, Plywood and Peri System (PERI LICO) Lecturers of Civil Engineering*. Banjarmasin: Department of Politeknik Negeri.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Jogjakarta: Kanisius.
- Erviyanto, 2006. *Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi Beton Pracetak Dan Bekisting*. Yogyakarta: Andi Offset.
- F. Wigbout Ing, 1992. *Buku Pedoman Tentang Bekisting Kotak Cetak*. Jakarta: Erlangga.
- Hanna Awad S, 1999. *Concrete Formwork System*, New York: Marcel Dekker University of Wisconsin.
- Hario Surya Pratama, Rosaria Kristy Anggraeni, Arif Hidayat, Riqi Radian Khasani, 2017. *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (Peri) Pada Kolom Gedung Bertingkat*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Iman Soeharto, 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- John E Clark P.E. 1983. *Structural Concrete Cost Estimating*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Mardal Muhammad, 2008. *Optimalisasi Waktu dan Biaya Pekerjaan Bekisting untuk Gedung Bertingkat dengan Sistem Zoning*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Pandu Weda Wiguna, Gusti Agung Adnyana Putera. P Candra Dharmayanti, 2018. *Analisis Penghematan Biaya Penggunaan Bekisting Pelat Lantai Konvensional Model Panel Pada Bangunan Tipikal Studi Kasus Pada Proyek Amarta Residence*. Bali: Teknik Sipil, Universitas Udayana.
- PPBBI, 1984. *Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia*”, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

- Pratama, H.S., Anggraeni, R.K., Hidayat, A., dan Khasani, R.R, 2017. *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sagel, R, dkk. *Pedoman Pekerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Jakarta: Cetakan keempat, Erlangga, 1994.
- Sagel, R, 1997. *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Jakarta: Erlangga.
- SNI 7394, 2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan*.
- SNI 7973 – 2013. *Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu*. Badan Standardisasi Nasional.
- Trijeti Abdul Muis, 2013. *Analisis Bekisting Metode Semi Sistem Dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah.