



JURNAL FORUM MEKANIKA

Volume 6 - Nomor 1

Mei 2017

ISSN : 2356-1491

SISTEM DRAINASE ALIRAN BAWAH TANAH UNTUK DAERAH RAWAN LONGSOR (STUDI KASUS SUB DAS SUNGAI CIKAPUNDUNG, BANDUNG)

ENDAH LESTARI

PERBANDINGAN BIAYA DAN DURASI PELAKSANAAN PEKERJAAN BEKISTING MULTIPLEKS DAN BATAKO PADA PEKERJAAN PILE CAP PROYEK DOUBLE – DOUBLE TRACK STASIUN MANGGARAI

HASTANTO SM; GILANG YULIANTO

ANALISIS KEAMANAN STRUKTUR BENDUNGAN DAN UNDERGROUND POWER HOUSE PLTA CIRATA JAWA BARAT

INDAH HANDAYASARI; IRMA SEPRIYANNA; NANDA YOGI SETIYANTO

STABILISASI TANAH RAWA MENGGUNAKAN LIMBAH GERGAJI KAYU DAN SERBUK LIMBAH BOTOL KACA TERHADAP PENINGKATAN NILAI CBR

IRMA WIRANTINA KUSTANTRIKA

EFISIENSI PENGGANTIAN PIPA PENSTOCK PLTA SIMAN DENGAN METODE WELDED LAP JOINT

RANTI HIDAYAWANTI

IDENTIFIKASI PENYEBAB RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG TINGGI HUNUIAN

(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN CONDOTEL DAN APARTEMEN BHUVANA RESORT CIAWI, BOGOR)

RETNA KRISTIANA; HERMAWAN PRASETYO

PERILAKU BANGUNAN STRUKTUR BETON BERKOLOM MIRING TERHADAP GAYA GEMPA LATERAL

MUHAMMAD SOFYAN; RR. MEKAR AGENG KINASTI; ABDUL ROKHMAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN (STT-PLN)

JURNAL FORUM MEKANIKA

VOL. 6 NO. 1

HAL. 1 - 60

JAKARTA, MEI 2017

ISSN : 2356-1491

PERBANDINGAN BIAYA DAN DURASI PELAKSANAAN PEKERJAAN BEKISTING MULTIPLEKS DAN BATAKO PADA PEKERJAAN *PILE CAP* PROYEK *DOUBLE – DOUBLE TRACK* STASIUN MANGGARAI

HASTANTO SM

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik PLN
Email : hastantosm@gmail.com

GILANG YULIANTO

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik PLN
Email : gilangyulianto3@gmail.com

Abstrak

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, karena metode yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal, terutama dalam hal biaya dan waktu. Misalnya metode pelaksanaan bekisting pile cap dimana ada berbagai metode seperti bekisting konvensional, bekisting multipleks, bekako batako, bekisting fiberglass dan knock down bekisting. Dalam penelitian ini, perbandingan biaya dan durasi bekisting multipleks dan batu bata untuk menumpuk stasiun kerja stasiun Manggarai, dengan mencari luas dan volume kedua metode tersebut. Untuk menghitung biaya penggunaan Peraturan HSP Menteri Pekerjaan Umum No.11 / PRT / M / 2013 dengan menggunakan harga satuan bahan dan upah di DKI Jakarta, sedangkan untuk jangka waktu dihitung berdasarkan koefisien dari kedua metode tersebut (OH). Hasil penelitian ini didapatkan biaya bekisting multipleks untuk enam kali penggunaan sebesar Rp. 1.494.595.028 sedangkan biaya pembangunan bata adalah Rp. 2.298.269.374,84 lebih efisien 34,97% dari biaya pembuatan bekisting multipleks dan untuk durasi pelaksanaan bekisting multipleks lebih cepat 46,69% dibandingkan dengan formwork batu bata yang terlihat pada tiang pancang P4 adalah 4,03 hari dan bekisting bata 7,56 har.

Kata Kunci : bekisting, biaya, durasi, material, pile cap

Abstract

Selection of a method is very important in the implementation of a construction project, because the right method can give maximum results, especially in terms of cost and time. For example the method of pile cap formwork where there are various methods such as conventional formwork, multiplex formwork, bekako batako, fiberglass formwork and knock down formwork. In this study, comparative cost and duration of multiplex formwork and brick to accumulate Manggarai station work station, by searching the area and volume of both methods. To calculate the cost of using HSP Regulation of the Minister of Public Works No.11 / PRT / M / 2013 by using unit price of materials and wages in DKI Jakarta, while for the period is calculated based on the coefficient of the two methods (OH). The results of this study obtained multiplex formwork cost for six times the use of Rp. 1.494.595.028 while the cost of building a brick is Rp. 2.298.269.374,84 more efficient 34.97% of the cost of making multiplex formwork and for the duration of the implementation of the formwork multiplex 46.69% faster than the brick formwork seen on the pylon P4 is 4.03 days and formwork brick 7.56 day..

Keywords: bekisting, cost, duration, material, pile cap

I. PENDAHULUAN

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, karena dengan metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun dari segi waktu. Salah satu metode pelaksanaan yang akan dibahas adalah pekerjaan bekisting *pile cap* pada proyek

Kegiatan Pengembangan *Double – Double Track* (DDT) Manggarai - Jatinegara, dimana pekerjaan *pile cap* tersebut memilih metode dan material menggunakan pabrikasi bekisting multipleks poly film 1 muka yang dipadukan dengan *frame* besi hollow. Untuk dimensi pilecap tersebut memiliki beberapa ukuran disesuaikan dengan gambar rencana.

Permasalahan yang ingin diketahui adalah berapa besar perbandingan biaya langsung (biaya material dan upah) dan durasi pelaksanaan bekisting multipleks poly film 1 muka yang dipadukan dengan *frame* besi *hollow*, dengan bekisting batako (*Hollow Block*) pada pekerjaan bekisting *pile cap*. Yang mana nantinya akan menghasilkan suatu informasi mengenai perbandingan penggunaan bekisting menggunakan multipleks poly film 1 muka yang dipadukan dengan *frame* besi *hollow*, dengan bekisting batako (*Hollow Block*) pada pekerjaan bekisting *pile cap*. Sebagai acuan untuk para pengusaha jasa konstruksi dalam memilih metode kerja bekisting *pile cap* pada suatu proyek konstruksi.

II. LANDASAN TEORI

Pengertian Bekisting

Formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama selama beton dituang dan di bentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan di lepas atau di bongkar apabila beton yang di tuang telah mencapai kekuatan yang cukup (Stephens 1985).

Jadi secara umum bekisting merupakan suatu konstruksi pendukung pada pekerjaan konstruksi beton dan biasanya terbuat dari bahan kayu alumunium dan sebagainya. Berbagai material dapat digunakan namun pemilihan jenisnya harus mempertimbangkan dari segi teknis dan nilai ekonomisnya.

Menurut Blake (1975), ada beberapa aspek yang harus di perhatikan pada pemakaian bekisting dalam suatu pekerjaan konstruksi beton yaitu :

- Aspek pertama adalah kualitas bekisting
- Aspek kedua adalah keamanan bekisting
- Aspek yang ketiga adalah biaya bekisting seekonomis mungkin

Fungsi Bekisting

Pada dasarnya konstruksi bekisting memiliki tiga hal fungsi:

1. Menentukan bentuk dari konstruksi beton yang dibuat.
2. Memikul dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton serta beban luar lainnya yang menyebabkan perubahan bentuk pada beton. Namun perubahan ini tidak melampui batas toleransi yang ditetapkan.
3. Bekisting harus dapat dengan mudah dipasang, dilepas dan dipindahkan. Mempermudah proses produksi beton masal dalam ukuran yang sama.

Jenis – Jenis bekisting

Ada beberapa jenis bekisting pada pekerjaan *pile cap*, yaitu :

1. Bekisting konvensional
2. Bekisting system
3. Bekisting *knock down*
4. Bekisting fiberglass
5. Bekisting batako



Gambar 1 : Bekisting Konvensional
(Sumber : Diolah Penulis 2017)



Gambar 2 : Bekisting Sistem
(Sumber : Dokumentasi Magang)



Gambar 3. Bekisting *Knock Down*
(Sumber : Diolah Penulis 2017)



Gambar 4 Bekisting *Fiberglass*
(Sumber : Diolah Penulis 2017)



Gambar 7 : Bekisting Batako
(Sumber : Dokumentasi Magang)

Syarat Umum Bekisting

Persyaratan bekisting adalah sebagai berikut :

- Bekisting harus kuat dan mampu mendukung beban kerja dan getaran getaran vibrator selama pengecoran sehingga dapat menjamin kedudukan konstruksi yang tetap.
- Bekisting harus kaku atau (*rigid*) untuk menahan beban yang bekerja selama pembangunan berlangsung, sehingga dapat mempertahankan bentuk dan dapat mencetak struktur beton sesuai rancangan.
- Bekisting harus cukup stabil dan kuat untuk dapat mempertahankan garis alinyemen sebagai bagian struktur beton.
- Bekisting cukup kokoh dan tidak akan mengalami kerusakan permukaan perubahan bentuk dan ukuran pada waktu di angkut ataupun di gunakan ulang.
- Permukaan bekisting harus rapat dan rata, serta dapat mencegah, merembesnya air semen, sehingga jumlah Faktor Air Semen (FAS) tidak berkurang.
- Permukaan bekisting harus terbuat dari bahan baik, dan tidak mudah meresap air, sehingga waktu pembongkaraannya dengan mudah dapat dilepaskan dari permukaan beton tanpa menyebabkan kerusakan pada beton.

Pertimbangan-Pertimbangan Dalam Pemilihan Type Bekisting

Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan mengenai metode bekisting yang akan dipakai yaitu:

- Kondisi struktur yang akan dikerjakan
- Luasan bangunan yang akan dikerjakan
- Ketersediaan material dan alat
- Pertimbangan ekonomi

Analisis

Analisis yang dilakukan dalam perencanaan bekisting *pile cap* adalah analisis biaya dan analisis waktu.

Komponen anggaran biaya proyek adalah :

- Biaya Langsung (*Direct Cost*)
- Biaya Tidak Langsung (*In Direct*)

Analisa Harga Satuan

Untuk menghitung analisa harga satuan pekerjaan dapat menggunakan beberapa standar yang sah seperti :

- Analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*), suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan oleh Dir BOW tanggal 28 Pebruari 1921, Nomor 5372 pada jaman pemerintahan Belanda.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman

Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

- Standar Nasional Indonesia SNI 6897:2008 tentang “Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Dinding Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan” dan SNI 7394:2008 tentang “Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Dinding Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan”

Analisis Waktu Pelaksanaan

Tujuannya dilakukan penjadwalan waktu dalam proyek adalah :

- Sebagai pedoman bagi pelaksana untuk memudahkan melakukan pekerjaan agar pekerjaan tersebut dapat berjalan dengan lancar dan mencapai sasaran.
- Untuk memperkirakan alokasi sumber daya yang harus disediakan setiap kali diperlukan agar proyek dapat berjalan lancar dan efektif.
- Untuk mengontrol kemajuan pekerjaan sehingga bila ada keterlambatan di dalam pelaksanaan dapat segera diketahui untuk mengambil tindakan penanggulangannya.
- Untuk menentukan target lamanya waktu yang diminta oleh pemilik agar dipenuhi.

Ada beberapa cara teknik perencanaan jadwal kegiatan yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah :

- Network Planning*
- Bar Chart*

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data – data diperoleh *Field Research* (Penelitian Lapangan dan Wawancara) dan studi dokumen yang akan digunakan untuk analisis adalah :

- Data Primer :
 - Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Multipleks dan Bekisting Batako
 - Siklus Pemakaian Bekisting Multipleks
 - Spasi pada galian pile cap
- Data sekunder
 - Gambar Kerja (*Shop Drawing*)
 - Harga Upah dan Bahan DKI Jakarta 2017
 - Jadwal Waktu Pelaksanaan (*Time Schedule*).

Metode analisa pada pada penelitian skripsi ini meliputi :

- Analisa Luas dan Volume Konstruksi
- Analisa Harga Satuan Konstruksi
- Analisa Biaya Konstruksi Bekisting Multipleks Pekerjaan Pile Cap
- Analisis Biaya Konstruksi Bekisting Batako Pekerjaan Pile Cap

5. Analisa perbandingan biaya konstruksi Bekisting Multipleks Pekerjaan Pile Cap dan Bekisting Batako Pekerjaan Pile Cap
6. Analisa perbandingan Waktu Pelaksanaan Bekisting Multipleks dan Bekisting Batako pada pekerjaan Pile Cap.

Apabila hasil dari analisa pengolahan data sudah didapat, maka tahap pemecahan masalah dapat dilakukan, dengan tujuan mengetahui perbandingan dari kedua metode tersebut yang meliputi :

1. Rancangan Anggaran Biaya
 - Menghitung luas dan volume pekerjaan, harga satuan pekerjaan, harga upah dan harga material .
 - Membuat Rekapitulasi biaya.
2. Penjadwalan Proyek
 - Menghitung waktu pelaksanaan dengan analisa berdasarkan koefisien pekerjaan (OH)

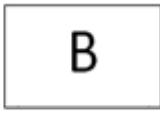
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Pekerjaan Bekisting Multipleks dan Batako

Penentuan luas dan volume pekerjaan *pile cap* Stasiun Manggarai adalah sebagai berikut :

- Dari *shop drawing* tersebut terdapat 17 jenis atau *type pile cap* dengan dimensi atau ukuran yang berbeda beda, diantaranya adalah *type pile cap* P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P5A, P7A, P8A & P6, P5&P6, P6 & P7, P15, P6 & P6, P5 & P7, P7 & P7, P2.
- Penggunaan bekisting multipleks dapat digunakan 6 kali pakai.
- Galian *pile cap* untuk bekisting multipleks ditambah Panjang dan lebar +0,5m, untuk bekisting batako ditambah Panjang dan lebar +0,1m.

Contoh perhitungan luas pada pile cap P4 adalah sebagai berikut :

 A 4,5 m 1,4 m	 B 4,5 m 1,4 m
Rumus LA=2 (PXL) = 2 (4,5 X 1,4) = 2 X 6,30 = 12,60 m²	Rumus LB=2 (PXL) = 2 (4,5 X 1,4) = 2 X 6,30 = 12,60 m²
Jumlah = LA + LB = 12,60 + 12,60 = 25,20 m²	

Perhitungan luas kebutuhan bekisting untuk keseluruhan *type Pile Cap* selanjutnya dijelaskan dalam tabel 1

Tabel 1 Hasil perhitungan Kebutuhan Bekisting

No	Type Pile Cap	Dimensi (A)		Dimensi (B)		L = 2 x (PxL) Luas(m ²)		Luas Total (m ²)
		P (m)	L (m)	P (m)	L (m)	A	B	
1	P4	4,5	1,4	4,5	1,4	12,6	12,6	25,2
2	P5	7	1,7	4,5	1,7	23,8	15,3	39,1
3	P6	7	1,7	4,5	1,7	23,8	15,3	39,1
4	P7	7	1,7	4,5	1,7	23,8	15,3	39,1
5	P8	8	1,7	4,4	1,7	27,2	14,96	42,16
6	P10	8	1,85	5,5	1,85	29,6	20,35	49,95
7	P11	7,82	1,85	6	1,85	28,93	22,2	51,13
8	P5A	6,35	1,7	4,5	1,7	21,59	15,3	36,89
9	P7A	7	1,7	4,5	1,7	23,8	15,3	39,1
10	P8A & P6	9,6	1,85	7	1,85	35,52	25,9	61,42
11	P5 & P6	9,3	1,7	7	1,7	31,62	23,8	55,42
12	P6 & P7	9,61	1,7	7	1,7	32,67	23,8	56,47
13	P15	7	1,7	9,8	1,7	23,8	33,32	57,12
14	P6 & P6	9,3	1,7	7	1,7	31,62	23,8	55,42
15	P5 & P7	9,61	1,7	7	1,7	32,67	23,8	56,47
16	P7 & P7	9,92	1,7	7	1,7	33,73	23,8	57,53
17	P2	2	1,1	4,5	1,1	4,4	9,9	14,3

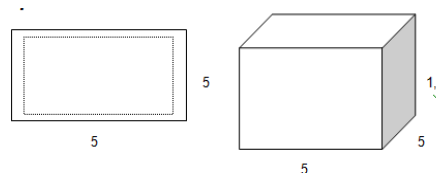
Setelah mendapat hasil luas keseluruhan kebutuhan bekisting dari setiap *type pile cap* kemudian dilanjutkan dengan menghitung luas keseluruhan bekisting dengan memperhitungkan banyaknya titik *pile cap* pada setiap *type* yang digunakan. Perhitungan luas total pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Perhitungan Luas Pekerjaan Bekisting Multipleks dan Batako

No	Type Pile Cap	Luas (m ²)	Banyaknya	Jumlah (m ²)
1	P4	25,20	29	730,80
2	P5	39,10	8	312,80
3	P6	39,10	14	547,40
4	P7	41,21	1	41,21
5	P8	42,16	1	42,16
6	P10	49,59	9	446,31
7	P11	51,13	1	51,13
8	P5A	36,89	7	258,23
9	P7A	39,10	3	117,30
10	P8A & P6	61,42	2	122,84
11	P5 & P6	55,42	12	665,04
12	P6 & P7	56,47	4	225,88
13	P15	57,12	2	114,24
14	P6 & P6	55,42	12	665,04
15	P5 & P7	56,47	1	56,47
16	P7 & P7	57,53	8	460,24
17	P2	14,30	3	42,90
Total				4.899,99

Volume Galian Pile Cap Bekisting Multipleks

Berdasarkan observasi atau penelitian langsung di lapangan, Panjang dan Lebar +0,5m untuk spasi pekerja tukang dan pasangan *steel support* (penyangga).



$$\begin{aligned} \text{Rumus Volume} &= P \times L \times T \\ &= 5 \times 5 \times 1,4 = 35 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian pile cap multipleks untuk keseluruhan *type Pile Cap* selanjutnya dalam tabel 3

Tabel 3 Perhitungan volume galian untuk bekisting pile cap

No	Type Pile Cap	Dimensi			Volume (m ³)
		P (m)	L (m)	T (m)	
1	P4	5	5	1,4	35
2	P5	5	7,5	1,7	63,75
3	P6	5	7,5	1,7	63,75
4	P7	7,5	5,62	1,7	71,66
5	P8	8,5	4,9	1,7	70,81
6	P10	8,56	6	1,85	94,35
7	P11	8,32	6,5	1,85	100,05
8	P5A	6,85	5	1,7	58,23
9	P7A	7,5	5	1,7	63,75
10	P8A & P6	10,10	7,5	1,85	140,14
11	P5 & P6	9,8	7,5	1,7	124,95
12	P6 & P7	10,11	7,5	1,7	128,9
13	P15	10,3	7,5	1,7	131,33
14	P6 & P6	9,8	7,5	1,7	124,95
15	P5 & P7	10,11	7,5	1,7	128,9
16	P7 & P7	10,42	7,5	1,7	132,86
17	P2	5	2,5	1,1	13,7

Setelah mendapat hasil volume galian bekisting multipleks dari setiap *type pile cap* kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume total galian dengan memperhitungkan banyaknya titik *pile cap* pada setiap *type* yang digunakan. Perhitungan volume total galian dituangkan pada tabel 4.4

Berdasarkan observasi atau penelitian langsung di lapangan, Panjang dan Lebar +0,5m untuk spasi pekerja tukang dan pasangan *steel support* (penyangga).

Tabel 4 Hasil perhitungan volume galian pile cap multipleks

No	Type Pile Cap	Volume (m ³)	Banyaknya	Jumlah (m ³)
1	P4	35	29	1015
2	P5	63,75	8	510
3	P6	63,75	14	892,5
4	P7	71,66	1	71,66
5	P8	70,81	1	70,81
6	P10	94,35	9	849,15
7	P11	100,05	1	100,05
8	P5A	58,23	7	407,61
9	P7A	63,75	3	191,25
10	P8A & P6	140,14	2	280,28
11	P5 & P6	124,95	12	1499,4
12	P6 & P7	128,9	4	515,6
13	P15	131,33	2	262,66
14	P6 & P6	124,95	12	1499,4
15	P5 & P7	128,9	1	128,9
16	P7 & P7	132,86	8	1062,88
17	P2	13,75	3	41,25
Total				9.398,4

Volume timbunan kembali

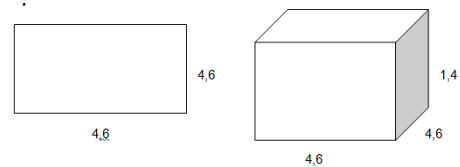
Berdasarkan observasi atau penelitian langsung di lapangan, perlu adanya pengurugan kembali setelah pekerjaan bekisting tersebut selesai, sekitar Panjang dan Lebar 0,5m dari bekisting.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Volume Timbun Bekisting Multipleks

Type pile Cap	Galian				Bekisting				Vol Urug
	P	L	T	Vol	P	L	T	Vol	
P4	5	5	1,4	35	4	4	1,4	22,4	12,6
P5	5	7,5	1,7	63,75	4	6,5	1,7	44,2	19,55
P6	5	7,5	1,7	63,75	4	6,5	1,7	44,2	19,55
P7	7,5	5,62	1,7	71,655	6,5	4,62	1,7	51,051	20,604
P8	8,5	4,9	1,7	70,805	7,5	3,9	1,7	49,725	21,08
P10	8,56	6	1,85	95,016	7,56	5	1,85	69,93	25,086
P11	8,32	6,5	1,85	100,048	7,32	5,5	1,85	74,481	25,567
P5A	6,85	5	1,7	58,225	5,85	4	1,7	39,78	18,445
P7A	7,5	5	1,7	63,75	6,5	4	1,7	44,2	19,55
P8A & P6	10,1	7,5	1,85	140,1375	9,1	6,5	1,85	109,4275	30,71
P5 & P6	9,8	7,5	1,7	124,95	8,8	6,5	1,7	97,24	27,71
P6 & P7	10,11	7,5	1,7	128,9025	9,11	6,5	1,7	100,6655	28,237
P15	10,3	7,5	1,7	131,325	9,3	6,5	1,7	102,765	28,56
P6 & P6	9,8	7,5	1,7	124,95	8,8	6,5	1,7	97,24	27,71
P5 & P7	10,11	7,5	1,7	128,9025	9,11	6,5	1,7	100,6655	28,237
P7 & P7	10,42	7,5	1,7	132,855	9,42	6,5	1,7	104,091	28,764
P2	5	2,5	1,1	13,75	4	1,5	1,1	6,6	7,15
Total									389,11

Volume Galian Pile Cap Batako

Panjang dan Lebar +0,1m, berdasarkan ukuran batako PUBI (1982), Jenis Tipis dengan ketebalan 100mm atau 0,1m, untuk Panjang dan Lebar batako tersebut



$$\text{Rumus Volume} = P \times L \times T$$

$$= 4,6 \times 4,6 \times 1,4 = 29,62 \text{ m}^3$$

Perhitungan volume galian *pile cap* batako untuk keseluruhan *type Pile Cap* selanjutnya dijelaskan dalam tabel 6

Tabel 6 Perhitungan volume galian untuk bekisting batako

No	Type Pile Cap	Dimensi			Volume (m ³)
		P (m)	L (m)	T (m)	
1	P4	4,6	4,6	1,4	29,62
2	P5	7,1	4,6	1,7	55,52
3	P6	7,1	4,6	1,7	55,52
4	P7	7,1	5,22	1,7	63,01
5	P8	8,1	4,5	1,7	61,97
6	P10	8,1	5,1	1,85	83,92
7	P11	7,92	6,1	1,85	89,38
8	P5A	6,45	4,6	1,7	50,44
9	P7A	7,1	4,6	1,7	55,52
10	P8A & P6	9,7	7,1	1,85	127,41
11	P5 & P6	9,4	7,1	1,7	113,46
12	P6 & P7	9,71	7,1	1,7	117,2
13	P15	9,9	7,1	1,7	119,49
14	P6 & P6	9,4	7,1	1,7	113,46
15	P5 & P7	9,71	7,1	1,7	117,2
16	P7 & P7	10,02	7,1	1,7	120,94
17	P2	4,6	2,1	1,1	10,63

Setelah mendapat hasil volume galian bekisting batako dari setiap *type pile cap* kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume total galian dengan memperhitungkan banyaknya titik *pile cap* pada setiap *type* yang digunakan. Perhitungan volume total galian dituangkan pada tabel 7

Tabel 7 Hasil perhitungan volume galian pile cap

No	Type Pile Cap	Volume (m ³)	Banyaknya (m ²)	Jumlah (m ³)
1	P4	29,62	29	858,98
2	P5	55,52	8	444,16
3	P6	55,52	14	777,28
4	P7	63,01	1	63,01
5	P8	61,97	1	61,97
6	P10	83,92	9	755,28
7	P11	89,38	1	89,38
8	P5A	50,44	7	353,08
9	P7A	55,52	3	166,56
10	P8A & P6	127,41	2	254,82
11	P5 & P6	113,46	12	1361,52
12	P6 & P7	117,2	4	468,8
13	P15	119,49	2	238,98
14	P6 & P6	113,46	12	1361,52
15	P5 & P7	117,2	1	117,2
16	P7 & P7	120,94	8	967,52
17	P2	10,63	3	31,89
Total				8.371,95

Panjang dan Lebar +0,1m, berdasarkan ukuran batako PUBI (1982), Jenis Tipis dengan ketebalan 100mm atau 0,1m, untuk ketebalan batako.

Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Multipleks dan Batako

Berikut perhitungan Analisa Harga Satuan Menggunakan Metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, dengan Harga Satuan Bahan atau Upah Provinsi DKI Jakarta tahun 2017.

Pekerjaan bekisting multipleks dengan batako di pengaruhi dengan pekerjaan galian, karna masing masing galian untuk bekisting multipleks dan batako pada pekerjaan *pile cap* berbeda volumenya. Untuk mengitung harga satuan galian adalah sebagai berikut.

Cara Perhitungan : koefisien atau indeks x harga satuan bahan atau upah (Rp) = Jumlah (Rp)

Tabel 8 Menggali 1 m³ tanah biasa sedalam ±2 m untuk multipleks dan batako

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0,9	Rp 130.200	Rp 117.180
	Mandor	L.04	OH	0,045	Rp 174.468	Rp 7.851,06
Jumlah Harga Tenaga Kerja						Rp 125.031
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						Rp -
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						Rp -
D	Jumlah harga Tenaga Kerja, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)					Rp 125.031
E	Overhead + Profit (0)					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan Per- m2 (D+E)					Rp 125.031,06

Untuk mencari Harga Satuan Membuat dan memasang bekisting multipleks adalah sebagai berikut.

Cara Perhitungan : koefisien atau indeks x harga satuan bahan atau upah (Rp) = Jumlah (Rp)

Tabel 9 Membuat dan memasang 1 m bekisting fondasi dan sloof biasa dengan multipleks 12mm/18mm

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0,48	Rp 130.200	Rp 62.496
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,24	Rp 149.730	Rp 35.935,20
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,024	Rp 164.052	Rp 3.937,25
	Mandor	L.04	OH	0,048	Rp 174.468	Rp 8.374,46
Jumlah Harga Tenaga Kerja						Rp 110.743
B	Bahan					
	Multipleks poly film 15 mm	M.38.d	Lbr	0,245	Rp 300.000	Rp 73.500
	Besi Hollow 40x60 mm	M.37.a	Btg	0,0945	Rp 250.000	Rp 23.625,00
	Baut Roofing 1.6 mm, isi 1000	M.65.b	Dus	0,25	Rp 250.000	Rp 62.500
	Minyak Bekisting	M.129	L	0,2	Rp 60.000	Rp 12.000
Jumlah Harga Bahan						Rp 171.625
C	Peralatan					0
Jumlah Harga Peralatan						Rp 0
Jumlah harga Tenaga Kerja, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)						Rp 282.368
D	Overhead + Profit (0)					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan Per- m2 (D+E)					Rp 282.367,91

Untuk mencari Harga Satuan memasang bekisting adalah sama dengan 2 x harga membongkar bekisting.

Cara Perhitungan : koefisien atau indeks x harga satuan bahan atau upah (Rp) = Jumlah (Rp)

Tabel 10. Bongkar 1m² bekisting secara biasa

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0,04	Rp 130.200	Rp 5.208
	Mandor	L.04	OH	0,004	Rp 174.468	Rp 697,87
Jumlah Harga Tenaga Kerja						Rp 5.906
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						Rp -
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						Rp -
D	Jumlah harga Tenaga Kerja, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)					Rp 5.906
E	Overhead + Profit (0)					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan Per- m2 (D+E)					Rp 5.905,87

Dari tabel di atas terlihat bahwa harga untuk membongkar bekisting adalah **Rp 5.905,87** Maka untuk harga pemasangan bekisting dapat di hitung dengan cara di bawah ini.

Cara Perhitungan : 2 x harga bongkaran (Rp) = harga pemasangan (Rp)
 $2 \times \text{Rp } 5.905,87 = \text{Rp } 11.811,74$

Jadi untuk harga pemasangan bekisting multipleks 1m² adalah **Rp 11.811,74**.

Selanjutnya analisa harga pengurangan kembali untuk pekerjaan bekisting multipleks seperti di bawah ini.

Berdasarkan Analisa Harga Satuan Menggunakan Metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, mengurug 1m³ galian di hitung dari $\frac{1}{3}$ kali dari indeks pekerjaan galian.

Tabel 11 Analisa harga 1m² urugan kembali

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0,3	Rp 130.200	Rp 39.060
	Mandor	L.04	OH	0,02	Rp 174.468	Rp 3.489,36
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 42.549
B	Bahan					
	Jumlah Harga Bahan					Rp -
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					Rp -
D	Jumlah harga Tenaga Kerja, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)					Rp 42.549
E	Overhead + Profit (0)					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan Per-m ² (D+E)					Rp 42.549,36

Untuk mencari harga satuan Memasang dan Membuat 1 m² bekisting untuk dinding batako (Hollow Block) 1SP:3PP dapat di lihat seperti tabel di bawah ini.

Tabel 12 Pemasangan 1m² dinding HB 10 campuran 1SP: 3PP

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah
1		2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0,3	Rp 130.200	Rp 39.060
2	Tukang batu	L.02	OH	0,1	Rp 149.730	Rp 14.973,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,01	Rp 164.052	Rp 1.641
4	Mandor	L.04	OH	0,015	Rp 174.468	Rp 2.617
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 58.291
B	Bahan					
1	Hollow Blok (HB10)		m ³	12,5	Rp 6.500	Rp 81.250
2	Portland Cement (PC)		Kg	15,16	Rp 1.500	Rp 22.740,00
3	Pasir Pasang (PP)		m ³	0,364	Rp 231.250	Rp 84.175
4	Besi Angkur ϕ =8 mm		Kg	0,28	Rp 32.000	Rp 8.960
	Jumlah Harga Bahan					Rp 197.125
C	Peralatan					0
	Jumlah Harga Peralatan					
	Jumlah harga Tenaga Kerja, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)					Rp 255.416
D	Overhead + Profit (0)					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan Per-m ² (D+E)					Rp 255.416

Berdasarkan analisa harga satuan di atas di dapat bahwa :

- Analisa harga satuan Galian per 1m³
= **Rp 125.031,06**

- Analisa harga satuan pemasangan bekisting multipleks 1m² dengan periode ulang 6 kali pakai maka dapat di hitung berdasarkan komponen biaya seperti di bawah ini.

Cara Perhitungan :

- Pemakaian 1, biaya pembuatan plus pemasangan = Rp. 282.367,91
 - Pemakaian 2, biaya pasang + bongkar
Rp. 11.811,74 + Rp 5.905,87 = Rp.17.717,61
 - Pemakaian 3, biaya pasang + bongkar
Rp. 11.811,74 + Rp 5.905,87 = Rp.17.717,61
 - Pemakaian 4, biaya pasang + bongkar
Rp. 11.811,74 + Rp 5.905,87 = Rp.17.717,61
 - Pemakaian 5, biaya pasang + bongkar
Rp. 11.811,74 + Rp 5.905,87 = Rp.17.717,61
 - Pemakaian 6, biaya pasang + bongkar
Rp. 11.811,74 + Rp 5.905,87 = Rp.17.717,61
- Jumlah = Rp. 370.955,96
Jumlah 6 kali pakai Rp. 370.955,96 : 6
= **Rp. 61.825,99**
- Analisa harga Urugan kembali bekisting multipleks 1m² = **Rp. 42.549,36**
 - Analisa harga satuan pemasangan bekisting batako 1m² = **Rp. 255.416**

Untuk harga total galian bekisting multipleks dan bekisting batako dapat dilihat berdasarkan perhitungan di bawah ini.

Cara perhitungan :

1. Total volume galian bekisting multipleks (m³) x harga galian per 1m³ tanah biasa sedalam $\pm 2m$ untuk multipleks = harga total galian bekisting multipleks
9.398,4 m³ x Rp. 125.031,06
= Rp. 1.175.091.914 (Gal Multipleks)
2. Total volume galian bekisting batako (m³) x harga galian per 1m³ tanah biasa sedalam $\pm 2m$ untuk batako = harga total galian bekisting batako
8.371,95 m³ x Rp. 125.031,06
= Rp. 1.046.753.783 (Gal Batako)
3. Total luas pekerjaan (m²) x harga bekisting multipleks 1m² = harga total bekisting multipleks
4.899,99 m² x Rp. 61.825,99
= Rp. 302.946.732,7
4. Total luas pekerjaan (m²) x harga bekisting batako 1m² = harga total bekisting batako
4.899,99 m² x Rp. 255.416
= Rp. 1.251.533.591,84
5. Total luas pekerjaan urugan kembali bekisting multipleks (m³) x harga 1m³ pekerjaan urugan kembali bekisting multipleks
389,11 m³ x Rp. 42.549,36
= Rp. 16.556.381,47

6. Untuk bekisting batako tidak memerlukan pengurangan kembali karena galian telah disesuaikan dengan tebal batako yakni 0,1m.

Analisa Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting Multipleks dengan Bekisting Batako

Dari hasil analisa harga satuan masing masing pekerjaan bekisting Berdasarkan Analisa Harga Satuan Menggunakan Metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dengan Harga Satuan Bahan atau Upah Provinsi DKI Jakarta tahun 2017.

Cara perhitungan :

Multipleks :

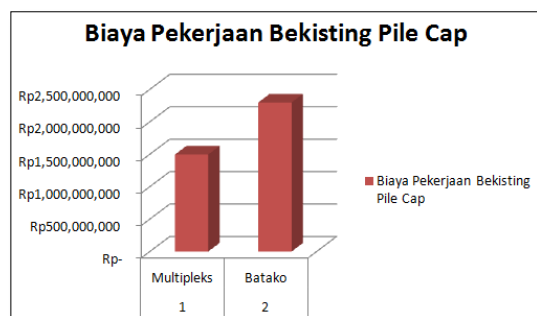
- $9.398,4 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 125.031,06$
= **Rp. 1.175.091.914 (Gal Multipleks)**
- $4.899,99 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 61.825,99$
= **Rp. 302.946.732,7 (Pas Multipleks)**
- $389,11 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 42.549,36$
= **Rp. 16.556.381,47 + (Urug kembali)**

Jumlah harga = Rp. 1.494.595.028

Batako :

- $8.371,95 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 125.031,06$
= **Rp. 1.046.753.783 (Gal Batako)**
- $4.899,99 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 255.416$
= **Rp. 1.251.533.591,84 + (Pas Batao)**

Jumlah harga = Rp. 2.298.269.374,84



Gambar 8 : Grafik Perbandingan HSP periode ulang 6 kali untuk multipleks

Untuk mencari selisih antara pekerjaan bekisting multipleks dengan pekerjaan bekisting batako, dapat di cari menggunakan rumus sebagai berikut.

Cara perhitungan :

- Selisih HSP Bekisting
= $\frac{\text{HSP Batako} - \text{HSP Multipleks}}{\text{HSP Batako}} \times 100\%$
- Selisih HSP Bekisting
= $\frac{\text{Rp. } 2.298.269.374,84 - \text{Rp. } 1.494.595.028}{\text{Rp. } 2.298.269.374,84} \times 100\%$
- Selisih HSP Bekisting = **34,97%**

Tabel 13 Selisih biaya pekerjaan bekisting 6 kali pakai

No	Jenis Bekisting	Biaya (Rp)
1	Multipleks	Rp. 1.494.595.028
2	Batako	Rp. 2.298.269.374,84
Selisih (Rp)		Rp. 803.674.346,8
Selisih (%)		34,97 %

Analisa Perhitungan Waktu Pelaksanaan Bekisting Multipleks

Waktu untuk pelaksanaan bekisting multipleks yakni dengan menghitung koefisien pekerja 0,04 (OH) yang berarti $\frac{1}{25}$ hari untuk 1 m² pekerjaan bekisting multipleks, dengan komponen sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Pemasangan Bekisting
Dikarnakan pemasangan bekisting sama dengan 2 x koefisien membongkar bekisting maka 0,04 (OH) x 2 = 0.08 (OH)
- b. Pekerjaan Melepas Bekisting
Di tambah waktu bongkaran bekisting = 0.04 (OH) hari untuk melepas bekisting permeter persegi.
- c. Menunggu Umur Beton
Karna pekerjaan Bekisting multip leks memerlukan waktu untuk menunggu umur beton vertikal sampai batas toleransi 1 hari paling cepat, maka di tambah 1 hari

Cara Perhitungan :

Sample Pile Cap P4, dengan Luas 25.20 m²

- a. Pemasangan : $25.20 \text{ m}^2 \times 0.08 = 2.02$
- b. Bongkaran : $25.20 \text{ m}^2 \times 0.04 = 1.01$
- c. Menunggu umur beton = $\frac{1}{4.03} +$ hari

Analisa Perhitungan Waktu Pelaksanaan Bekisting Batako

Waktu untuk pelaksanaan bekisting Batako yakni dengan menghitung koefisien pekerja 0.3 yang berarti $\frac{3}{10}$ hari untuk 1 m² pekerjaan bekisting multipleks.

- a. Pekerjaan Pemasangan Bekisting
Untuk 1m² x 0.3 = 0.3 hari.

Cara Perhitungan :

Pile Cap P4, dengan Luas 25.20 m²

Pemasangan : $25.20 \text{ m}^2 \times 0.3 = 7.56$ hari

Dari perhitungan di atas, pada analisa waktu pelaksanaan bekisting pile cap, terlihat bahwa untuk pekerjaan bekisting multipleks lebih cepat dibanding dengan pekerjaan bekisting batako, dengan selisih seperti tabel di bawah ini.

Cara perhitungan :

- Selisih Durasi Bekisting
= $\frac{\text{Bekisting Tertinggi} - \text{Bekisting Terendah}}{\text{Bekisting Tertinggi}} \times 100\%$

- Selisih Durasi Bekisting

$$= \frac{7.56 - 4.03}{7.56} \times 100\%$$

- Selisih HSP Bekisting = **46.69 %**

Tabel 14 Selisih durasi pelaksanaan bekisting *pile cap*

No	Jenis Bekisting	Durasi Pelaksanaan Pile Cap P4
1.	Multipleks	4.03 hari
2.	Batako	7.56 hari
	Selisih (hari)	3.5 hari
	Selisih (%)	46.69 %

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil analisa dan pembahasan ini adalah :

- Untuk perbandingan biaya didapatkan hasil :
 - Biaya pekerjaan bekisting multipleks sebesar **Rp. 1.494.595.028**
 - Biaya pekerjaan bekisting batako sebesar **Rp. 2.298.269.374,84**
- Berdasarkan *sample pile cap* P4 analisa durasi pelaksanaan bekisting multipleks dengan batako di atas maka didapat hasil :
 - Untuk pekerjaan bekisting multipleks memerlukan durasi 4.03 hari
 - Untuk pekerjaan bekisting batako memerlukan durasi 7.56 hari
- Dari perbandingan biaya perhitungan harga pekerjaan bekisting multipleks dan bekisting batako menunjukan bahwa bekisting multipleks dapat menghemat biaya **34,97%** begitupun terhadap waktu pelaksanaan bekisting multipleks lebih cepat **46.69 %** dibanding dengan bekisting batako.
- Berdasarkan penelitian ini terlihat bahwa pekerjaan bekisting multipleks lebih menghemat dari segi biaya maupun waktu pelaksanaan.

Saran

- Perencanaan perbandingan anggaran biaya dan durasi menggunakan data selengkap mungkin berdasarkan data hasil survey langsung di lapangan agar diperoleh perancangan yang optimal.
- Perbandingan antara bekisting multipleks dan bekisting batako bisa merupakan keuntungan dan kerugian. Dengan mengetahui keuntungan dan kerugian masing - masing jenis pekerjaan bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk menentukan jenis atau metode mana yang digunakan sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2010). *Formwork for Concrete*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia.
- Ervianto, W.I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*, CV. Yogyakarta. Andi Offset.
- Frick, Heinz., Pujo.L Setiyawan. (2002). *Ilmu Konstruksi perlengkapan dan Utilitas Bangunan*. Yogyakarta. Kanisius.
- Ibrahim, H.B. (2003). *Rencana dan Estimate Real Of Cost*. Jakarta. Penerbit PT. Bumi Aksara.
- King, Cleland Dan. (1987). *System Analisa Dan Definisi Proyek Konstruksi New York: Mc Graw-Hill*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia tahun 1982.
- Peter S. McAdam PhD MIEAust, CPEng. *Formwork*, Australia. Stuart Publications Brisbane.
- Sajkti, Amien. (2009). *Metode Kerja Bangunan Sipil*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Siswoyo, Sriyono D, Ir., MEng.Sc. (2015). *Modul kuliah Sistem Manajemen Proyek Konstruksi*.
- Sm, Hasto. Ir., MT. (2016). *Modul kuliah Anggaran Biaya Proyek Konstruksi*.
- Syah, M.S. (2004). *Manajemen Proyek – Kiat Sukses Mengelola Proyek*. Jakarta. Penerbit Gramedia.
- Wigbout Ing.F. (1992). *Buku Pedoman Tentang Bekisting (kotak cetakan)*. Jakarta. Erlangga.