

## PERBANDINGAN ANTARA PEKERJAAN BEKISTING KNOCK DOWN DENGAN BEKISTING CLIMBING SYSTEM PADA PEMBANGUNAN PROYEK PINTU AIR DI WILAYAH DEMANGAN, KOTA SURAKARTA

Adido Adyatmaka<sup>1</sup>, Sumardi<sup>2</sup>, Medi Efendi<sup>3</sup>

Mahasiswa Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politenik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen jurusan teknik sipil politeknik negeri malang<sup>2</sup>, Dosen jurusan teknik sipil politeknik negeri malang<sup>3</sup>.

[adidoadyatmaka@gmail.com](mailto:adidoadyatmaka@gmail.com), [sumardi.polinema@gmail.com](mailto:sumardi.polinema@gmail.com), [medipolinema@gmail.com](mailto:medipolinema@gmail.com)

### ABSTRAK

Pada Pembangunan Proyek Pintu Air di Wilayah Demangan, Kota Surakarta tersebut dibutuhkan sebagai pengganti Pintu Air yang telah lama rusak. Ketika proyek Pintu Air telah usai dan Pintu Air telah beroperasi, akan membuat memperlancar arus sungai dari Sungai Pepe ke Sungai Bengawan Solo dan juga sekaligus menjadi akses penyebrangan antar desa. Disamping itu bisa menjadi tempat wisata masyarakat. Dalam sebuah pelaksanaan proyek, pasti kita sering mendengar istilah bekisting. Bekisting merupakan sarana yang digunakan untuk mencetak beton. Material bekisting bisa berupa kayu lapis/multiplek, balok kayu, alumunium dan baja. Meskipun bekisting memiliki banyak komponen pendukung, namun pada kondisi di lapangan sering kali ditemukan adanya kegagalan bekisting akibat kurangnya perhatian pada saat perencanaan dan pelaksanaan. Runtuhnya konstruksi bekisting dapat disebabkan oleh kurangnya stabilitas, beban lebih terhadap konstruksi bekisting, kurangnya keahlian, material sudah usang, tumbukan, hentakan dan getaran saat berlangsungnya pengecoran beton. Runtuhnya bekisting dapat membuat pekerjaan konstruksi tertunda, kerugian materi bahkan hilangnya nyawa. Skripsi ini bertujuan untuk memperbandingkan mana yang lebih efisiensi digunakan untuk pekerjaan bekisting, seperti metode penggunaan Bekisting dalam perkerjaan tersebut, dari segi waktu, biaya, dan tingkat resiko K3L. Data yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut adalah volume luasan yang akan dikerjakan, Gambar Denah pekerjaan, dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) tahun 2019 Kota Surakarta. Pekerjaan ini menghasilkan bangunan setinggi 11 meter dan panjang hingga 46,10 meter dan lebar 25,7 meter. Dengan total biaya untuk pekerjaan bekisting menggunakan Knock Down hingga Rp. 400,936,935.00, sedangkan dengan menggunakan Climbing System hingga Rp. 543,110,898.00.

**Kata kunci : Metode Pekerjaan, Efisiensi Waktu, Efisiensi Biaya, Tingkat ResikoK3L.**

### ABSTRACT

*In the development of the Water Gate Project in the Demangan Region, Surakarta City is needed as a substitute for the Water Gate that has been damaged for a long time. When the construction of the Pintu Air has ended and the Pintu Pintu construction has operated, it will make the river flow smoothly from the Pepe River to the Bengawan Solo River and also at the same time be an inter-village crossing access. Besides that it can be a tourist spot for the people. In the implementation of a project, surely we often hear the term formwork. Formwork is a tool used to cast concrete. Formwork materials can be plywood / multiplex, wooden beams, aluminum and steel. Although the formwork has many supporting components, in field conditions it is often found that the formwork fails due to lack of attention during planning and implementation. The collapse of the formwork construction can be caused by a lack of stability, overload on the formwork construction, lack of expertise, worn out material, impact, shock and vibration during the process of placing concrete. The collapse of the formwork can delay construction work, material loss and even loss of life. This thesis aims to compare which is more efficient to be used for formwork work, such as the method of using Formwork in the work, in terms of time, cost, and the level of K3L risk. The data needed for the work*

is the volume of the area to be worked on, the picture of the work plan, and the Cost of Activities (HSPK) in 2019 Surakarta. This work resulted in a building as high as 11 meters and a length of up to 46.10 meters and a width of 25.7 meters. With a total cost for formwork work using the Knock Down to Rp. 400,936,935.00, while using the Climbing System up to Rp. 543,110,898.00.

**Key words:** Work Method, Time Efficiency, Cost Efficiency, HSE Risk Level.

## 1. PENDAHULUAN

Konstruksi Bangunan adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan seluruh tahapan yang dilakukan di tempat kerja. Pekerjaan proyek konstruksi bangunan melibatkan beberapa aspek diantaranya bahan bangunan, peralatan, tenaga kerja, dan penerapan teknologi. Semua aspek tersebut dapat merupakan sumber kecelakaan kerja yang bahkan dapat mengakibatkan kematian atau kerugian material. Salah satunya dalam pekerjaan bekisting.

Dalam sebuah pelaksanaan proyek, pasti kita sering mendengar istilah bekisting. Bekisting merupakan sarana yang digunakan untuk mencetak beton. Material bekisting bisa berupa kayu lapis/multiplek, balok kayu, alumunium dan baja. Meskipun bekisting memiliki banyak komponen pendukung, namun pada kondisi di lapangan sering kali ditemukan adanya kegagalan bekisting akibat kurangnya perhatian pada saat perencanaan dan pelaksanaan. Runtuhnya konstruksi bekisting dapat disebabkan oleh kurangnya stabilitas, beban lebih terhadap konstruksi bekisting, kurangnya keahlian, material sudah usang, tumbukan, hentakan dan getaran saat berlangsungnya pengecoran beton. Runtuhnya bekisting dapat membuat pekerjaan konstruksi tertunda, kerugian materi bahkan hilangnya nyawa.

Untuk menghindari terjadinya kegagalan bekisting akibat beban – beban yang bekerja dan faktor lainnya, maka sebuah konstruksi bekisting harus memenuhi syarat kekuatan, kekakuan dan stabilitas. Maka dari itu metode pelaksanaan, perhitungan dimensi, efisiensi waktu, dan efisiensi biaya harus benar – benar diperhitungkan. Bekisting dikatakan kuat apabila saat menerima beban – beban yang bekerja material bekisting tidak patah. Kekuatan bekisting menjadi komponen utama dalam menghasilkan kualitas dimensi struktur yang sesuai dengan rencana. Bekisting dikatakan kaku, apabila saat menerima beban – beban yang bekerja material bekisting tidak berubah bentuk. Bekisting juga harus stabil, agar saat menerima beban bekisting tidak runtuh. Syarat ini harus dipenuhi mengingat bekisting adalah pekerjaan yang dilakukan berulang – ulang pada bangunan bertingkat serta memerlukan biaya yang besar untuk membuatnya. Pemilihan sistem bekisting juga merupakan suatu keputusan yang penting pada proyek bangunan bertingkat karena dapat mempengaruhi keselamatan dan kualitas konstruksi. Saat ini bekisting semi sistem yang merupakan perkembangan dari bekisting konvensional mulai banyak dipilih oleh kontraktor guna mendapatkan konstruksi yang berkualitas dan aman. Beberapa jenis bekisting juga sering digunakan dalam pelaksanaan konstruksi sistem bekisting yang sering

digunakan untuk konstruksi adalah bekisting knock down dan bekisting climbing system.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijabarkan pada latar belakang maka penulis mambatasi lingkup yang akan dibahas dalam skripsi ini. Ada pun rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Berapa dimensi bekisting dengan menggunakan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta?
2. Bagaimana metode pelaksanaan antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta?
3. Berapa efisiensi waktu penggunaan antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta?
4. Berapa efisiensi biaya penggunaan antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta?
5. Bekisting mana yang memiliki tingkat resiko K3L terkecil antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta?

### Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas maka penulis memberikan batasan masalah dalam skripsi ini. Adapun batasan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Menghitung dimensi dari bekisting dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan Tahun 2019.
2. Metode pelaksanaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* dengan menggunakan Peraturan Standart dari PU.
3. Menghitung efisiensi waktu antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan Tahun 2019.
4. Menghitung efisiensi biaya antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan Tahun 2019.
5. Melakukan perbandingan tingkat resiko K3L antara pekerjaan bekisting *knock down* dan bekisting

*climbing system* dengan menggunakan Peraturan Standart dari PU.

## Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dimensi dari bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* pada dinding dan pilar di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta.
2. Mengetahui perbandingan metode pelaksanaan bekisting antara bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta.
3. Mengetahui efisiensi waktu antara bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta.
4. Mengetahui efisiensi biaya antara bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta.
5. Mengetahui tingkat resiko K3L terkecil dari bekisting *knock down* dan bekisting *climbing system* di Proyek Pembangunan Pintu Air di Wilayah Surakarta.

## 2. METODE

Pada penelitian ini dicantumkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya yang dianggap mempunyai keterkaitan sehingga dapat dijadikan sebagai studi Pustaka.

1. Kelirey. (2017). Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Multiplek dan Bekisting Tegofilm untuk Gedung Berlantai Banyak Penelitian yang dilakukan tentang Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm untuk Gedung Berlantai Banyak (Studi kasus pada proyek pembangunan RSA UII di Kabupaten Bantul). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui jenis material bekisting dengan biaya yang murah pada proyek pembangunan gedung berlantai banyak.
2. Legstyana. (2012). Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI Penelitian yang dilakukan tentang Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting.
3. Muis. (2013). Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung Penelitian yang dilakukan oleh tentang Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan.

Bekisting atau formwork adalah salah satu faktor penting yang harus direncanakan secara matang dalam suatu pekerjaan konstruksi beton.

Stephens. (1985), Bekisting atau formwork adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Bentuk tersebut dapat berupa kolom, balok, pelat, slab, D-wall, shear wall, dan retaining wall. Bekisting dapat dibuat dari kayu, waterproof-plywood, baja atau material lain sesuai dengan kebutuhan, kemudahan pekerjaan dan efisiensi

biaya. Bekisting sebagai cetakan beton, harus mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memikul tekanan dan getaran yang timbul pada saat pengecoran sehingga masih dapat memenuhi toleransi yang disyaratkan. Untuk mendukung kekuatan dan kekakuan bekisting maka diperlukan hollow, tierod, support, dan sistem perancah sedemikian sehingga setiap kemungkinan pergerakan lateral maupun vertikal tidak terjadi selama proses pengecoran. Selain itu, bekisting juga harus kedap untuk mencegah hilang atau lolosnya adukan beton. Semua permukaan bekisting dan material yang tertanam harus bersih dari akumulasi mortar atau grout bekas pengecoran sebelumnya dan dari material asing lainnya sebelum beton dicor agar kualitas beton yang dihasilkan baik. Setelah beton selesai dicor, maka bekisting harus segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkarannya.

### Jenis-jenis bekisting

#### a. Bekisting Konvensional

Gambar 1 Bekisting Konvensional



(sumber:

<https://www.ilmutekniksipil.com/bekisting/jenis-jenis-bekisting>)

#### b. Bekisting Knock Down

Gambar 2 Bekisting Knock Down



(sumber: Dokumentasi Proyek Pintu Air Demangan, Kota Solo)

c. Bekisting *Climbing System*

Gambar 3 Bekisting *Climbing System*



(sumber: Dokumentasi Proyek Pintu Air Demangan, Kota Solo)

Syarat Membuat Bekisting yang Baik

Konstruksi bekisting yang dirancang harus memenuhi syarat-syarat tertentu untuk menghindari kegagalan konstruksi. Syarat untuk membuat bekisting yang baik dan benar adalah sebagai berikut

1. Memenuhi syarat konstruksi :
  - a. Kuat
  - b. Ringan
  - c. Tidak mudah rusak
  - d. Murah
2. Tidak mudah menyerap air dalam waktu singkat
3. Mudah dibongkar, tidak lekat dengan beton
4. Tidak bocor (terutama di dalam air)
5. Bersih dari kotoran dan sampah

Metode Perkiraan Biaya

Defenisi perkiraan biaya menurut National Estimatinng Society USA adalah seni memperkirakan (the art of approximating) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didaasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin terjadi.

Perhitungan Pemakaian Material Bekisting

Perhitungan volume pekerjaan bekisting dengan persamaan dengan menggunakan SNI 7394:2008 no.6.27 Tahun 2020, sebagai berikut:

$V=KL \times T$ .....  
 (tpps://www.situstekniksipil.com/2018/03/rumus-dan-cara-menghitung-volume.html)

Dimana,

- V = Volume bekisting yang dikerjakan (m<sup>2</sup>)
- KL = Keliling Atau Luasan Pekerjaan Bekisting (M) = 2 x (Lebar + (Tebal + 0,1))
- T = Tinggi (m)

Tabel 1 Bahan Bangunan

Bahan Bangunan	Indeks	Satuan
Multiplex 18mm (papan)	0,1280	m <sup>3</sup>
Paku 5 cm – 7 cm	0,3000	Kg
Dolken kayu galam (kaso), diameter (5-7) cm	0,0070	m <sup>3</sup>

Perhitungan Jumlah Pekerja

$JP = V / (Kp \times t)$  .....

Dimana,

- JP = Jumlah Pekerja (orang).
- Kp = Kapasitas Pekerja (m<sup>2</sup>/hari).
- t = Waktu Penyelesaian Pekerjaan (waktu efektif).
- V = Volume bekisting yang dikerjakan (m<sup>2</sup>)

Tabel 2 Tenaga Kerja

Tenaga Kerja	Indeks	Satuan
Pekerja	0,3600	OH
Tukang kayu	0,3600	OH
Kepala Tukang	0,0360	OH
Mandor	0,0360	OH

(Sumber:Standart dari Pemerintah Umum (PU))

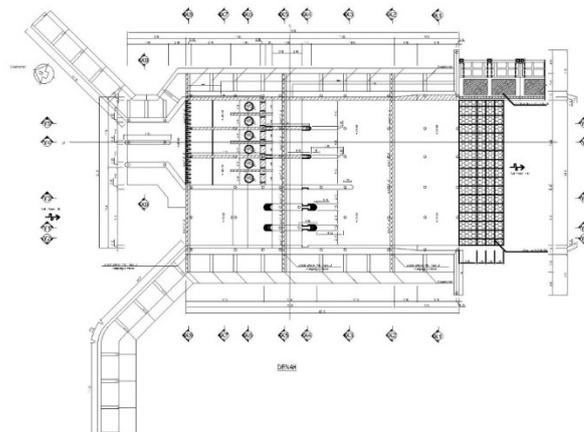
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang Diperlukan atau Data Perencanaan

Gambar yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain:

- a. Gambar denah
  - b. Gambar tampak
  - c. Gambar potongan
  - d. Harga Satuan Pekerjaan
- Gambar Site Plan Pintu Air di Surakarta

Gambar 4 Bekisting *Knock Down*



(sumber: Gambar layout pintu air demangan, Kota Solo)

**Rancangan Anggaran Biaya  
Angka Biaya Kasar**

Sebagai Pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap meter persegi (mk<sup>2</sup>) luas lantai. Anggaran kasar dipakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti.

Walaupun namanya anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap m<sup>2</sup> luas lantai tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti. Dibawah ini diberikan sekedar contoh, untuk dapat menggambarkan penyusunan anggaran biaya kasar yaitu :

Bangunan Induk 10 X 8 = 80 m<sup>2</sup> dikalikan harga satuan yaitu Rp 150.000 = Rp 12.000.000. Jadi dapat disimpulkan adalah harga perm<sup>2</sup> bangunan induk tsb adalah Rp 12.000.000 perm<sup>2</sup> nya.

**Tabel 3 Rancangan Anggaran Biaya**

No	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
I	Pekerjaan Persiapan		1.00		
1	Pengukuran Kembali/Uizet	m <sup>2</sup>	1,50	8,373.20	12,559,800.00
2	Pembuatan Direksi Keet, Los Kerja dan Gudang	m <sup>2</sup>	276.00	2,182,646.00	602,410,461.60
3	Perbaikan dan Pemeliharaan	Ls	1.00	234,478,750.00	234,478,750.00
4	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	Ls	1.00	194,400,000.00	194,400,000.00
5	Keamanan, Kesehatan Kerja dan Keselamatan Konstruksi	Ls	1.00	323,400,000.00	323,400,000.00

(sumber: Harga Satuan Pekerjaan Kota Surakarta)

**Langkah – langkah Pengolahan Data**

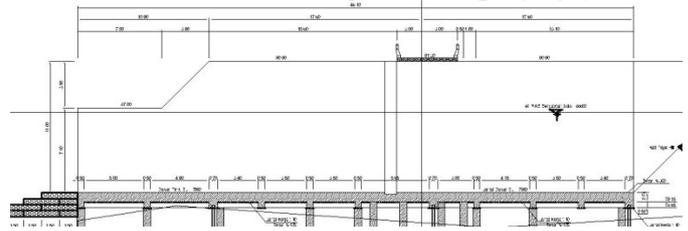
- Kegiatan dimulai dengan mengumpulkan data pendukung perhitungan, seperti gambar perencanaan, rancangan anggaran biaya, referensi peraturan yang berlaku serta daftar harga bahan.
- Setelah data terkumpul dilakukan perhitungan volume pekerjaan yang meliputi analisa harga satuan pekerja, daftar harga material, perhitungan kebutuhan material, dan juga rencana anggaran biaya dan Pengembangan dari hal dari hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut.
- Setelah itu berikutnya adalah menghitung durasi pekerjaan berdasarkan harga satuan pekerjaan mengenai produktivitas pekerjaan bekisting.
- Apabila semua perhitungan sudah selesai dilakukan maka dilanjutkan pada perbandingan metode pelaksanaannya dengan berdasarkan waktu, mutu dan juga biaya.

**Perhitungan Bekisting Knock Down**

Dimensi adalah cara bagaimana suatu besaran tersusun atas besaran-besaran pokok. Dibawah ini adalah Perhitungan untuk dimensi Dinding Pintu Air dengan P = 46.10 m ; L = 1 m ; T = 11m, dan Perhitungan dimensi Pintu Air dengan P

= 9m ; L = 1m ; T = 11m menggunakan Bekisting Knock Down, sebagai berikut:

**Gambar 5 Dinding Pintu Air (pot y2-y2)**



Perhitungan untuk dimensi Dinding Pintu Air dengan P = 46.10m ; L = 1m ; T = 11m, sebagai berikut:

$$V = L \times T$$

$$= 2 \times ( 46.10 \text{ m} + ( 1 \text{ m} + 0.1 ) ) \times 11 \text{ m (tinggi dinding pintu air)}$$

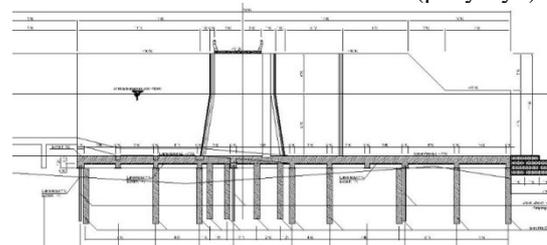
$$= 1,038.4 \text{ m}^3$$

Dimana,

- V = Volume bekisting yang dikerjakan (m<sup>2</sup>)
- KL = Keliling Atau Luasan Pekerjaan Bekisting (M) = 2 x (Lebar + (Tebal + 0,1))
- T = Tinggi (m)

Pemasangan bekisting dikakukan secara berulang. Karena untuk pemasangan bekisting tersebut tidak bisa dipasang keseluruhan secara langsung.Total perhitungan untuk 1 dinding pintu air menjadi 1,038.4 m<sup>3</sup>.

**Gambar 6 Pilar Pintu Air (pot y1-y1)**



Perhitungan untuk dimensi Pintu Air dengan P = 9m ; L = 1m ; T = 11m, sebagai berikut:

$$V = KL \times T$$

$$= 2 \times ( 9 \text{ m} + ( 1 \text{ m} + 0.1 ) ) \times 11 \text{ m (tinggi pintu air)}$$

$$= 222.2 \text{ m}^3$$

Dimana,

- V = Volume bekisting yang dikerjakan (m<sup>2</sup>)
- KL = Keliling Atau Luasan Pekerjaan Bekisting (M) = 2 x (Lebar + (Tebal + 0,1))
- T = Tinggi (m)

Pemasangan bekisting dikakukan secara berulang.Karena untuk pemasangan bekisting tersebut tidak bisa dipasang keseluruhan secara langsung.Total perhitungan untuk 1 dinding pintu air menjadi 222.2 m<sup>3</sup>.

**Perhitungan Bekisting Climbing System**

Dibawah ini adalah Perhitungan untuk dimensi Dinding Pintu Air dengan P = 46.10m ; L = 1m ; T = 11m, dan Perhitungan

dimensi Pintu Air dengan P = 9m ; L = 1m ; T = 11m menggunakan Bekisting Climbing System, sebagai berikut: Perhitungan untuk dimensi Pintu Air dengan P = 9m ; L = 1m ; T = 11m, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= KL \times T \\ &= 2 \times (9 \text{ m} + (1 \text{ m} + 0.1)) \times 11 \text{ m (tinggi} \\ &\text{pintu air)} \\ &= 222.2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga, pemasangan bekisting dikakukan secara berulang. Karena untuk pemasangan bekisting tersebut tidak bisa dipasang keseluruhan secara langsung. Total perhitungan untuk 1 dinding pintu air menjadi 222.2 m<sup>3</sup>.

Perhitungan untuk dimensi Dinding Pintu Air dengan P = 46.10m ; L = 1m ; T = 11m, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= KL \times T \\ &= 2 \times (46.10 \text{ m} + (1 \text{ m} + 0.1)) \times 11 \text{ m} \\ &\text{(tinggi dinding pintu air)} \\ &= 1,038.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga, pemasangan bekisting dikakukan secara berulang. Karena untuk pemasangan bekisting tersebut tidak bisa dipasang keseluruhan secara langsung. Total perhitungan untuk 1 dinding pintu air menjadi 1,038.4 m<sup>3</sup>.

### Perbandingan Waktu antara Bekisting Knock Down dan Bekisting Climbing System

#### Waktu Penggunaan Bekisting Knock Down

Bahan, Tenaga dan Peralatan yang di butuhkan untuk pemasangan bekisting knock down adalah sebagai berikut :

a. Bahan			
Tiap 1 m <sup>2</sup> Begisting Dinding Beton,			
membutuhkan bahan :			
-Multiplex 18 mm	=	0.1280	lbr
-Kaso 5/7 cm	=	0.0070	m <sup>3</sup>
-Paku 5 cm & 7 cm	=	0.2800	kg
-Minyak bekisting	=	0.2000	ltr

b. Tenaga	
Kebutuhan tenaga :	
-Pekerja	= 0.36 Orang
-Mandor	= 0.04 Orang
-Tukang kayu	= 0.36 Orang
-Kepala tukang	= 0.04 Orang

c. Peralatan	
- Alat bantu = Gergaji kayu, palu dan alat bantu lainnya.	
Produktivitas Kerja	= Jumlah Tenaga kerja x
7 jam kerja	= 5.54 m <sup>2</sup> /hari

Maka produktivitas kerja untuk pekerjaan bekisting knock down adalah 5,45m<sup>2</sup>/hari.

#### Menghitung Durasi untuk Dinding Pintu Air :

Berdasarkan perhitungan produktifitas kerja pekerjaan bekisting knock down maka dapat dihitung durasi pekerjaan bekisting untuk dinding pintu air seperti berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Dinding Pintu Air}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ hari} = \dots\dots \text{ bulan}$$

Contoh,

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pot y2} - \text{y2}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{1,038.4}{5.54} = 187.43 \text{ hari} = 6 \text{ bulan}$$

Dari perhitungan durasi diatas sehingga dapat diketahui penyelesaian pekerjaan bekisting untuk dinding pintu air dengan menggunakan bekisting Knock Down menghabiskan waktu durasi selama 6 bulan.

#### Menghitung Durasi untuk Pintu Air

Berdasarkan perhitungan produktifitas kerja pekerjaan bekisting knock down maka dapat dihitung durasi pekerjaan bekisting untuk pintu air seperti berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pintu Air}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ hari} = \dots\dots \text{ bulan}$$

(<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/download/121/108>)

Contoh,

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pot y1} - \text{y1}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{222.2}{5.54} = 40.1 \text{ hari} = 1 \text{ bulan}$$

Dari perhitungan durasi diatas sehingga dapat diketahui penyelesaian pekerjaan bekisting untuk pintu air dengan menggunakan bekisting Knock Down tersebut menghabiskan 1 bulan lebih 11 hari.

#### Waktu Penggunaan Bekisting Climbing System

Bahan, Tenaga dan Peralatan yang di butuhkan untuk pemasangan bekisting climbing system adalah sebagai berikut :

a. Tenaga			
Kebutuhan tenaga :			
-Pekerja	=	0.36	Orang
-Mandor	=	0.04	Orang
- Operator	=	0.30	Orang
-Pembantu Operator	=	0.30	Orang
-Sopir	=	0.12	Orang
-Pembantu Sopir	=	0.12	Orang

b. Peralatan			
Alat yang dibutuhkan :			
-Crane 1 (membantu pemasangan bekisting)			
Produksi Kerja	=	Jumlah Tenaga kerja x	
7 jam kerja			= 8.65 m <sup>2</sup> /hari

Maka produktivitas kerja untuk pekerjaan bekisting climbing system adalah 8,65m<sup>2</sup>/hari.

Menghitung Durasi untuk Dinding Pintu Air :  
Berdasarkan perhitungan produktifitas kerja pekerjaan bekisting climbing system maka dapat dihitung durasi pekerjaan bekisting untuk dinding pintu air seperti berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Dinding Pintu Air}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \dots \dots$$

$$= \dots \dots \text{ hari} = \dots \dots \text{ bulan}$$

Contoh,

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pot } y_2 - y_2}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{1,038.4}{8.65}$$

$$= 120.046 \text{ hari} = 4 \text{ bulan}$$

Dari perhitungan durasi diatas sehingga dapat diketahui penyelesaian pekerjaan bekisting dengan menggunakan bekisting Climbing System tersebut menghabiskan 4 bulan.

Menghitung Durasi untuk Pintu Air :  
Berdasarkan perhitungan produktifitas kerja pekerjaan bekisting climbing system maka dapat dihitung durasi pekerjaan bekisting untuk pintu air seperti berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pintu Air}}{\text{Produktivitas Kerja}} = \dots \dots$$

$$= \dots \dots \text{ hari} = \dots \dots \text{ bulan}$$

Contoh,

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pot } y_1 - y_1}{\text{Produktivitas Kerja}} = \frac{222.2}{8.65}$$

$$= 25.68 \text{ hari} = 1 \text{ bulan}$$

Dari perhitungan durasi diatas sehingga dapat diketahui penyelesaian pekerjaan bekisting dengan menggunakan bekisting Climbing System tersebut menghabiskan 1 bulan.

No	Uraian	Satuan	Kuantitas / Koefisien	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Harga (Rp.)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>I Upah/Tenaga Kerja</b>					
	-Pekerja	Org/hari	0.3600	95,000	34,000
	-Mandor	Org/hari	0.0360	105,000	3,780
	-Operator	Org/hari	0.3000	113,000	33,900
	-Pembantu Operator	Org/hari	0.3000	105,000	31,500
	-Sopir		0.1200	113,000	13,560
	-Pembantu Sopir		0.1200	105,000	12,600
				Sub Jumlah I	129,540
<b>II Bahan/Material</b>					

**Biaya penggunaan antara Bekisting Knock Down dan Bekisting Climbing System**

**1. Bekisting Knock Down**

**Tabel 4** Perhitungan Harga Satuan Bekisting Knock

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas/ Koefisien	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Harga (Rp.)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>I Down</b>					
<b>I Upah/Tenaga Kerja</b>					
	-Pekerja	Org/hari	0.3600	95,000.00	34,200.00
	-Mandor	Org/hari	0.0360	105,000.00	3,780.00
	-Tukang Kayu	Org/hari	0.3600	97,500.00	35,100.00
	-Kepala Tukang	Org/hari	0.0360	105,000.00	3,780.00
				Sub Jumlah I	76,860.00
<b>II Bahan/Material</b>					
	-Multiplex 18mm	Br	0.1280	187,500.00	24,000.00
	-Kaso 5/7 cm	M3	0.0070	3,000,000.00	21,000.00
	-Paku 5 cm & 7 cm	Kg	0.3000	20,000.00	6,000.00
	-Minyak Bekisting	Ltr	0.2000	25,000.00	5,000.00
				Sub Jumlah II	56,000.00
<b>III Peralatan</b>					
				Sub Jumlah III	-
<b>IV Lain-Lain</b>					
				Sub Jumlah (I+II+III)	132,860.00
	-Biaya Umum	5.00% x Sub Jumlah (I+II+III)			6,643.00
	-Keuntungan	5.00% x Sub Jumlah (I+II+III)			6,643.00
				Sub Jumlah IV	13,286.00
				Jumlah Harga= I+II+III+IV	146,146.00
				Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Dinding Beton Expose/m2(dibulatkan)	146,146.00

(Sumber: Perhitungan excel)

**2. Bekisting Climbing System**

**Tabel 5** Analisis Harga Satuan Pekerjaan Climbing System

	-Climbing system	Bh	0.0450	500,000	24,000
				Sub Jumlah II	24,000
<b>III Peralatan</b>					
	-mobile crane	Unit	0.0450	587,393	26,433
				Sub Jumlah III	26,433
<b>IV Lain-Lain</b>					
				Sub Jumlah (I+II+III)	179,973
	-Biaya Umum	5.00% x Sub Jumlah (I+II+III)			8,999
	-Keuntungan	5.00% x Sub Jumlah (I+II+III)			8,999
				Sub Jumlah IV	17,997
				Jumlah Harga= I+II+III+IV	197,970
				Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Dinding Beton Expose/m2(dibulatkan)	197,970

(Sumber: Perhitungan excel)

#### 4. KESIMPULAN

Dalam penulisan skripsi ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Nilai dimensi untuk pekerjaan Bekisting. Untuk dimensi setiap Dinding Pintu Air volume nya 1038.4 m<sup>3</sup>. Dan untuk dimensi setiap Pilar Pintu Air volume nya 222.2 m<sup>3</sup>.
- 2) Dari metode yang digunakan Bekisting Knock Down lebih menggunakan banyak tenaga, sedangkan pemasangan untuk Bekisting Climbing System lebih mengutamakan tenaga mobile crane.
- 3) Untuk efisiensi waktu penggunaan, untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air menggunakan bekisting knock down membutuhkan waktu 6 bulan dan untuk pekerjaan bekisting pintu air membutuhkan waktu 1 bulan lebih 11 hari, sehingga untuk total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air dan pilar pintu air dengan menggunakan Knock Down membutuhkan waktu 7 bulan lebih 11 hari. Sedangkan pekerjaan bekisting dinding pintu air menggunakan bekisting climbing system membutuhkan waktu 4 bulan dan untuk pekerjaan bekisting pintu air membutuhkan waktu 1 bulan, sehingga untuk total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air dan pilar pintu air dengan menggunakan Climbing System membutuhkan waktu 5 bulan.
- 4) Dari segi biaya untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air kanan dan kiri menggunakan bekisting knock down membutuhkan biaya Rp. 303.516.012.00 dan untuk 3 pilar pintu air membutuhkan biaya Rp. 97.420.923.00, sehingga total biaya untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air dan pintu air dengan menggunakan bekisting Knock Down membutuhkan biaya Rp. 400.936.935.00. Sedangkan untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air kanan dan kiri menggunakan bekisting climbing system membutuhkan biaya Rp. 411.144.096.00 dan untuk 3 pilar pintu air membutuhkan biaya Rp. 131.966.802.00, sehingga total biaya untuk pekerjaan bekisting dinding pintu air dan pintu air dengan menggunakan bekisting Climbing System membutuhkan biaya Rp. 543.110.898.00
- 5) Tingkat Resiko K3L terhadap Bekisting Knock Down lebih kecil dibandingkan dengan bekisting Climbing System yang memiliki resiko tinggi. Sehingga dilihat dari pembangunan yang luas, metode pelaksanaan, hingga waktu yang diperlukan lebih efisiensi menggunakan bekisting Climbing System walaupun dari segi biaya cukup mahal dan dari tingkat resiko K3L cukup tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Ariyanti, Zhagita Devie. 2018. Perencanaan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting pada Proyek Hotel Lifestyle Surabaya. Skripsi Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- 2) F. Saputra, "Optimalisasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Sistem PERI Pada Gedung Bertingkat," Universitas Indonesia, 2011.
- 3) F. W. Helyar, Construction Estimating and Costing. Toronto, Canada: McGraw Hill, 1978.
- 4) Soeharto, Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional), II. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1999.
- 5) Kelirey, J. 2017. Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- 6) Legstyana, E. 2012. Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- 7) Modul SBW - 07 = Teknik Pemasangan dan Pembongkaran Bekisting dan Perancah tahun 2005
- 8) Muis, A. 2013. Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung. Jurnal Konstruksia vol. 4 No. 2. Jakarta.
- 9) Nugroho, Sony Prakoso. 2018. Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm untuk Kolom Gedung Bertingkat. Skripsi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- 10) Stephens, 1985. Pengertian Bekisting, <http://e-journal.uajy.ac.id>. Diakses tanggal 18 Juni 2020.
- 11) Wigbout, F. Ing. 1992. Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak). Erlangga. Jakarta.