

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Proyek Konstruksi

Proyek merupakan suatu proses gabungan dari keseluruhan pelaksanaan sementara yang mempunyai titik awal pekerjaan hingga hasil dari pekerjaan, yang menggunakan berbagai sumber daya guna mencapai tujuan yang sudah ditetapkan (Tomigolung, 2013). Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan aktivitas yang telah direncanakan dengan menggunakan sumber daya seperti anggaran dan sumber daya manusia, dan proyek konstruksi dilaksanakan guna mencapai suatu manfaat atau hasil di masa mendatang (Paparang, 2018). Proyek konstruksi dalam pelaksanaannya perlu direncanakan dengan baik dan tepat agar proyek dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan dan memiliki mutu yang baik, sehingga metode pelaksanaan yang akan digunakan perlu di analisis dengan cermat dan proyek perlu dikontrol.

#### 2.2 Manajemen Proyek

##### 2.2.1 Definisi

Suatu metode guna mencapai suatu hasil dalam bentuk bangunan atau infrastruktur dengan menggunakan sumber daya yang efektif melalui gerakan perencanaan, pelaksanaan proyek, pengawasan proyek, dan koordinasi antar individu suatu proyek dari awal hingga selesainya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu (Bukhori, 2018). Manajemen proyek konstruksi mempunyai karakteristik, unik, terdapat banyak sumber daya yang digunakan, dan membutuhkan organisasi (Ismael, 2013). Manajemen konstruksi dapat juga diartikan menjadi sebuah langkah awal dalam bisnis yang dilakukan oleh konsultan konstruksi dalam memberi masukan dan bantuan pada sebuah proyek konstruksi (Nata, 2016).

##### 2.2.2 Tujuan

Manajemen proyek sendiri memiliki tujuan, sebagai berikut:

- a. Agar pelaksanaan proyek konstruksi dapat berjalan tepat waktu.
- b. Proyek konstruksi tidak terjadi keterlambatan.
- c. Sumber daya yang digunakan dapat di kontrol dengan baik.
- d. Anggaran biaya pelaksanaan proyek dapat sesuai dengan yang telah direncanakan, sehingga tidak ada pembengkakan biaya.
- e. Proyek konstruksi dapat memiliki mutu yang baik dan sesuai dengan yang telah direncanakan.
- f. Pelaksanaan proyek konstruksi sesuai dengan metode pelaksanaan yang telah ditetapkan

Proyek konstruksi dalam pelaksanaannya perlu dilakukan manajemen, manajemen proyek sendiri memiliki tujuan utama yaitu agar proyek konstruksi dapat berjalan sesuai dengan metode yang ada, memiliki mutu yang baik, biaya yang dikeluarkan

sesuai dengan yang telah direncanakan dan proyek dapat berjalan sesuai dengan schedule yang ada.

### 2.3 Pengendalian Proyek

Pengendalian merupakan suatu kegiatan yang struktural guna menentukan metode yang akan digunakan mengecek pelaksanaan dengan metode, mengambil keputusan atau tindakan perbaikan yang diperlukan guna sumber daya yang digunakan dapat digunakan secara efektif guna mencapai terwujudnya keberhasilan proyek. Proyek konstruksi tidak lepas dari aspek biaya, mutu, dan waktu pada pelaksanaannya. Proyek konstruksi harus di manajemen dengan baik aspek biaya, mutu, dan waktu untuk meminimalisir dari berbagai hal yang tidak diinginkan selama berlangsungnya proyek konstruksi. Pengendalian proyek sendiri perlu dilakukan guna sumber daya yang digunakan bisa dioptimalkan dengan digunakan dengan maksimal guna mendapatkan tujuan proyek (Sanaky, 2010).

### 2.4 Mutu

Kualitas produk merupakan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang distandarkan. Menurut *Swastika* (2015) mutu merupakan pencapaian suatu proses pekerjaan yang telah sesuai dengan acuan atau metode yang telah ditetapkan.

#### 2.4.1 Beban Kerja

Perencanaan bekisting sebelumnya membuat asumsi beban yang akan diterima oleh material bekisting tersebut. Data yang akan digunakan dalam menghitung beban, sebagai berikut (Arditama, 2021):

1. Beban beton,  $q = \text{volume beton} \times \text{berat jenis beton}$

2. Berat jenis beton bertulang  $q = 2400 \text{ Kg/ m}^3$

3. Berat jenis beton basah  $q = 2500 \text{ Kg/m}^3$

4. Beban hidup,  $q = 200 \text{ Kg/m}^2$

Beban hidup merupakan beban pekerja dan peralatan kerja.

5. Beban kejut,  $q = 100 \text{ Kg/m}^2$

Beban kejut merupakan beban yang terjadi akibat adanya pekerjaan beton yaitu hentakan saat beton dituangkan kedalam bekisting dan getaran yang ditimbulkan oleh vibrator pada saat waktu pemadatan beton.

#### 2.4.2 Perhitungan Tegangan

Untuk menghitung tegangan suatu bahan bekisting digunakan persamaan 1

$$\sigma_{lt} = M/W \quad (1)$$

Keterangan:

$\sigma_{lt}$  : Tegangan lentur yang diijinkan

M : Momen lentur yang terjadi akibat beban kerja

W : Momen perlawanan dari penampang yang akan dihitung

Dalam menghitung momen lentur yang terjadi akibat beban kerja, digunakan persamaan 2 dan persamaan 3

1. Perhitungan momen untuk 2 perletakan

$$M_x = 1/8 \cdot q \cdot l^2 \quad (2)$$

2. Perhitungan 3 perletakkan atau lebih

$$M_x = 1/10 \cdot q \cdot l^2 \quad (3)$$

Keterangan:

q = Beban Terbagi

l = jarak sumbu ke sumbu tumpuan

Momen perlawanan penampang dapat dihitung menggunakan persamaan 4, sebaai berikut:

$$W_x = 1/6 \cdot b \cdot h^2 \quad (4)$$

Keterangan:

b = Lebar Penampang

h = Tebal Penampang

#### 2.4.3 Perhitungan Lendutan

Untuk mengetahui kekakuan material yang akan digunakan, maka harus diketahui besarnya lendutan yang terjadi, maka digunakan persamaan 5 dan persamaan 6 dalam menghitung (Arditama, 2021).

1. Untuk perletakkan diatas 2 tumpuan

$$\delta = \frac{5 \cdot q \cdot l^2}{384 \cdot E \cdot I} \quad (1)$$

2. Untuk perletakkan diatas 3 tumpuan atau lebih

$$\delta = \frac{q \cdot l^2}{128 \cdot E \cdot I} \quad (2)$$

Keterangan:

q = Beban terbagi merata per m<sup>2</sup>

l = Panjang penampang

E = Modulus elastisitas perletakan

I = Momen inersia penampang

Lendutan yang terjadi pada material tidak diperbolehkan lebih dari lendutan yang diijinkan (Arditama, 2021). Pergeseran pada tempat sambungan, lendutan pada konstruksi akibat berat sendiri dan muatan tetap dibatasi sebagai berikut:

$$\delta_{maks} \leq \frac{1}{400} L, \text{ untuk balok pada konstruksi yang tidak terlindung}$$

$$\delta_{maks} \leq \frac{1}{500} L, \text{ untuk konstruksi rangka batang yang terlindung}$$

Keterangan:

$\delta$  : Lendutan

L : Jarak Batang

## 2.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah metode untuk estimasi biaya yang mengacu pada gambar rencana (*For Construction*) dan spesifikasi teknik yang telah ditentukan pada saat tender. Estimasi biaya memiliki dampak kepada keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi karena untuk sumber daya yang digunakan telah dihitung sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknik (Pranata, 2011). Rencana anggaran biaya perlu dihitung secara teliti dan cermat dan untuk harga satuan berdasarkan nilai koefisien setiap material yang digunakan dan upah pekerja. Metode perhitungan rencana anggaran biaya terdapat metode bow, SNI, dan perhitungan kontraktor. Penulis dalam menghitung rab pada penelitian ini menggunakan metode perhitungan kontraktor sehingga untuk data yang akan digunakan dalam perhitungan yaitu total kebutuhan bekisting yang dibutuhkan pada struktur dan harga satuan antara bekisting semi sistem dengan alumunium *formwork*. Volume pekerjaan didapatkan dengan cara menghitung volume pekerjaan struktur dari gambar yang telah didapatkan. Harga satuan pekerjaan didapatkan dengan melakukan wawancara kepada pihak yang berpengalaman yaitu kontraktor dalam menganalisa rencana anggaran biaya. Rumus yang akan digunakan dalam menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB), sebagai berikut:

$$\text{Biaya} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan.}$$

## 2.6 Durasi Pemasangan Bekisting

Penulis dalam menghitung dan membandingkan total durasi yang dibutuhkan untuk memasang kedua jenis bekisting semi sistem dengan alumunium *formwork*. Durasi merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Penulis dalam menghitung durasi dengan melakukan perbandingan antara volume total pekerjaan dengan produktivitas total. Penulis dalam mendapatkan produktivitas pemasangan bekisting semi sistem dengan alumunium *formwork* dilakukan dengan melakukan observasi di lapangan dan melakukan wawancara kepada beberapa pihak yang terkait dengan pekerjaan bekisting.

## 2.7 Bekisting

Bekisting merupakan bagian yang terdapat pada pelaksanaan struktur beton pada proyek konstruksi. Beton dapat tercetak dengan baik sesuai dengan dimensi yang diinginkan apabila suatu bekisting yang digunakan memiliki mutu yang baik. Bekisting walupun hanya cetakan sementara tetapi bekisting memiliki peran yang penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi dan harus mempunyai kekuatan yang cukup dan kaku dalam menahan beton dan melawan tekanan dan getaran yang muncul pada proses pengecoran tanpa adanya pergeseran dari dimensi yang telah ditentukan dan tanpa adanya *defect* struktur seperti lendutan dan beton keropos (Salmani, 2019).

Bekisting dalam menjadi cetakan sementara juga perlu dilakukan perencanaan yang matang agar beton memiliki kualitas yang baik dan proyek konstruksi bisa berjalan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan dan memiliki mutu yang baik. Bekisting yang akan digunakan untuk pelaksanaan proyek konstruksi perlu memenuhi syarat kekuatan,kekakuan dan stabilitas (Pratama, 2017). Permukaan bekisting yang akan

berhubungan dengan beton haruslah bersih, kaku, dan cukup rapat agar tidak terjadinya kebocoran pada saat proses pengecoran.

Pelaksanaan Bekisting merupakan pekerjaan yang akan dilakukan berulang-ulang untuk *Project High Rise Building* sehingga membutuhkan biaya yang besar dalam pengadaan bekisting. Bekisting memiliki kisaran biaya 40%-60% dari biaya untuk pelaksanaan beton atau 10% dari total biaya pelaksanaan proyek konstruksi (Pratama, 2017). Perencanaan bekisting yang akan digunakan perlu direncanakan secara matang dari segi biaya, metode, dan waktu agar proyek konstruksi dapat berjalan secara efisien.

## 2.8 Jenis dan Tipe Bekisting

Bekisting merupakan material yang digunakan dalam mencetak beton sesuai dengan dimensi atau ukuran yang telah direncanakan. Bekisting dalam cara kerjanya merupakan sebuah alat cetak beton dengan cara memasang ke struktur yang telah terpasang rangkaian tulangan besi setelah itu dipasang pin sebagai pengikat antara bekisting lainnya, dan untuk bekisting semi sistem *Coloum* dan *Shearwall* dalam pelaksanaannya perlu dibantu menggunakan *Tower Crane* dalam pemindahannya secara vertikal ataupun horizontal. Bekisting yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi memiliki berbagai jenisnya.

Bekisting yang akan digunakan di proyek konstruksi perlu mempertimbangkan sesuai dengan berbagai aspek yaitu situasi proyek konstruksi, bentuk struktur bangunan proyek, waktu pemasangan bekisting, biaya material, dan kemudahan dalam proses pemasangan dan pembongkaran bekisting. Bekisting sendiri memiliki beberapa jenisnya yaitu bekisting konvensional, bekisting semi sistem, dan bekisting sistem PERI. Berikut beberapa macam tipe dan penjelasan dari masing-masing jenis bekisting:

### 2.8.1 Bekisting Semi Sistem (*Knock Down*)

Bekisting semi sistem merupakan bekisting yang tersusun dari material plywood dan material baja (kanal), sehingga dalam penggunaannya dapat digunakan kembali dengan bentuk yang tidak dapat diubah. Bekisting semi sistem ini dalam penggunaannya telah dirancang untuk satu protek dan untuk ukurannya telah disesuaikan dengan beton yang diinginkan. Gambar 2.1 merupakan gambar bekisting semi sistem yang biasanya terdapat di proyek konstruksi.



**Gambar 2.1** Bekisting Semi Sistem

Sumber: <https://konstruksimultiperkasa.blogspot.com/>

Bekisting semi sistem apabila telah selesai digunakan sebaiknya dibersihkan terhadap sisi beton yang masih menempel di permukaan bekisting agar dapat digunakan kembali dan mampu mencetak bekisting yang presisi dan memiliki kualitas yang sama. Bekisting semi sistem juga mempunyai keunggulan dan kekurangan dalam pelaksanaannya. Berikut penjelasan terhadap keunggulan dan kekurangan bekisting semi sistem

- a) Keunggulan bekisting semi sistem, sebagai berikut:
  - Material lebih tahan lama sehingga bekisting dapat digunakan secara berulang kali sampai pekerjaan selesai.
  - Tidak perlu membutuhkan terlalu banyak pekerja dalam merakit bekisting.
  - Biaya penggunaan bekisting ini lebih murah daripada penggunaannya bekisting konvensional.
- b) Kekurangan bekisting semi sistem, sebagai berikut:
  - Dalam pelaksanaannya membutuhkan alat berat dalam mengangkat bekisting ini.
  - Membutuhkan area fabrikasi dalam merakit bekisting, namun bekisting ini dapat dipesan atau disewa.
  - Permukaan bekisting yang berhubungan dengan bekisting perlu dilakukan pembersihan agar tidak ada beton yang masih menempel, dan permukaan dalam bekisting diberikan minyak bekisting agar memudahkan bekisting pada saat dilakukan pembongkaran.

#### 2.8.2 Bekisting Aluminium (*Aluminium Formwork*).

Perkembangan teknologi sehingga membuat dunia konstruksi dituntut dapat menjalankan proyek konstruksi secara cepat, hemat biaya, dan memiliki kualitas yang baik. Bekisting aluminium merupakan metode bekisting yang baru tetapi sudah semakin diminati oleh beberapa proyek konstruksi di Indonesia. Bekisting aluminium ini terbuat dari bahan aluminium.

Bekisting aluminium ini bersifat monolitik yaitu pada proses pelaksanaan pengecoran struktur vertikal dan horizontal dapat dilaksanakan secara bersamaan. Bekisting aluminium ini tersusun dari beberapa panel yang akan dijadikan satu kesatuan sehingga dapat membentuk struktur bangunan.

Bekisting aluminium dalam perancah juga hanya membutuhkan shoring saja sehingga menghemat biaya dalam pengadaan perancah bekisting. Bekisting ini dapat digunakan secara berulang kali sampai dengan 100 kali pelaksanaan proyek. Bekisting ini bersifat sistem sehingga perlu dilakukan pemesanan terlebih dahulu maka pabrik akan mencetak bekisting yang telah disesuaikan dengan gambar rencana dari struktur bangunan yang akan dibangun.

Bekisting aluminium ini sangatlah cocok untuk proyek bangunan bertingkat karena dalam pelaksanaannya sangat cepat, mudah, material yang ringan, memiliki harga yang terjangkau. Bekisting ini juga ramah lingkungan karena dalam pelaksanaannya tidak menghasilkan limbah dan apabila bekisting tidak digunakan kembali maka dapat dijual

kembali atau disewakan terhadap kontraktor lain. Gambar 2.2 merupakan bekisting alumunium yang biasa digunakan pada pelaksanaan proyek konstruksi.



**Gambar 2.2** Bekisting Alumunium  
Sumber: Dokumen Proyek (2021)

Bekisting alumunium dalam penggunaannya memiliki keunggulan dan kekurangan. Berikut penjelasan dari keunggulan dan kekurangan dari penggunaan bekisting alumunium:

- a) Keunggulan penggunaan bekisting alumunium, sebagai berikut:
  - Harga material yang lebih murah.
  - Dalam pelaksanaannya sangat mudah dilakukan pemasangan dan pembongkarannya
  - Ramah lingkungan karena tidak menimbulkan sampah maupun limbah
  - Hasil cetakan yang berkualitas
  - Mengurangi biaya dalam finishing pada struktur beton
  - Material dapat digunakan secara berulang kali sampai dengan 100 kali.
  - Material yang sangat ringan sehingga tidak membutuhkan alat berat dalam proses pemasangan dan pembongkarannya.
  - Tidak membutuhkan reshoring perancah sehingga menghemat biaya dalam pengadaan perancah.
- b) Kekurangan penggunaan bekisting alumunium, sebagai berikut:
  - Pelaksanaan bekisting alumunium membutuhkan tenaga kerja yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam proses pemasangan dan pembongkarannya.
  - Penggunaan yang dilapangan haruslah sesuai dengan yang telah direncanakan.

## 2.9 Material Bekisting

### 2.9.1 Kayu

Kayu dalam konstruksi dijadikan sebagai bekisting untuk pekerjaan beton bertulang. Kayu yang baik dipilih sebagai bekisting merupakan kayu baru, karena kayu yg lama memiliki daya serap dan permukaan lebih besar dari kayu yang baru

dan hasil cetakan memiliki permukaan yang berbeda-beda (Rafik dan Cahyani, 2017).

**Tabel 2.1** Klasifikasi kayu di Indonesia

No.	Kelas Kuat	Berat Jenis Keringudara (gr/cm <sup>3</sup> )	Kuat Lentur Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )
1	I	> 0,9	> 100	> 650
2	II	0,90-0,60	1100-725	650-425
3	III	0,60-0,40	725-500	425-300
4	IV	0,40-0,30	500-360	300-215
5	V	< 0,30	< 360	< 215

Sumber: PPKI tahun 1961.

Kayu memiliki tegangan ijin yang dibagi menjadi beberapa kelas dan memiliki jenis tegangan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pada suatu proyek.

**Tabel 2.2** Tegangan ijin kayu

No.	Jenis Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kelas Kuat Kayu		
		I	II	III
1.	Lentur sejajar serat	150	100	75
2.	Tekan = tarik sejajar serat	130	85	60
3.	Tekan tegak lurus serat	40	25	15
4.	Geser sejajar serat	20	12	8
5.	Modulus Elastisitas (E)	120.000	100.000	80.000

Sumber: PPKI tahun 1961

### 2.9.2 Alumunium

Pada hal-hal tertentu aluminium memiliki kelebihan dari baja, material aluminium lebih sesuai untuk bekisting. Material aluminium memiliki keunggulan yaitu memiliki beban yang ringan dan untuk pemeliharanya lebih sedikit dibandingkan dengan material baja. Material aluminium untuk segi harga memang lebih mahal sehingga masih terbatasnya dalam penggunaan bekisting berbahan aluminium (Wigbout, 1992).

Aluminium yang sesuai digunakan untuk membuat sebuah bekisting adalah tipe Al-Mg-Si (campuran dengan magnesium dan kadar silium yang rendah). Modulus elastisitas dari aluminium alloy ini sebesar 2386,67 N/mm<sup>2</sup> dan memiliki kekuatan tegangan sebesar 49 Mpa (Rochman, 2010). Untuk berat massanya ditetapkan 2700 – 2800 kg/m<sup>3</sup> (Wigbout, 1992). Bekisting berbahan aluminium



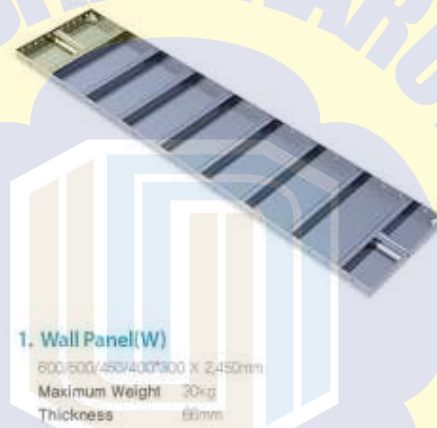
ini berbentuk panel yang dapat digunakan secara berulang kali hingga 300 kali (Wigbout, 1992).

## 2.10 Bagian Bekisting Alumunium

Bekisting alumunium sendiri memiliki beberapa bagiannya dan memiliki fungsi yang berbeda-beda, dan berikut penjelasan mengenai beberapa bagian dari bekisting alumunium dan fungsinya:

### 2.10.1 Wall Panel

*Wall panel* merupakan salah satu bagian dari bekisting alumunium yang digunakan untuk mencetak beton pada untuk struktur vertikal salah satunya untuk pekerjaan struktur kolom dan *shearwall*. *Wall panel* yang digunakan pada proyek ini memiliki ukuran 0,4 x 2,45 meter dan memiliki ketebalan 66 mm. *Wall panel* ini memiliki berat maksimal yaitu sekitar 30 kg sehingga memudahkan pekerja dalam memindahkan bekisting ini apabila setelah digunakan. Gambaran untuk *wall panel* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini



**Gambar 2.3** *Wall Panel*.

(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

### 2.10.2 Slab Panel

*Slab panel* merupakan salah satu bagian dari bekisting alumunium yang digunakan sebagai cetakan untuk struktur pelat. *Slab panel* sebagai material penyusun bekisting alumunium ini memiliki dimensi yaitu 0,6 x 1,2 m dan memiliki tebal 66 mm. *Slab panel* ini memiliki berat maksimal yaitu sekitar 13 kg sehingga memudahkan pekerja dalam memindahkan material bekisting ini apabila setelah digunakan. Gambaran untuk *slab panel* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



**Gambar 2.4** *Slab Panel*.

(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

### 2.10.3 *Soffit Length* (S.L)

*Soffit Length* merupakan salah satu material penyusun bekisting alumunium untuk bekisting pelat. *Soffit Length* biasanya berada pada bagian pertemuan antara panel bekisting arah vertikal dengan panel bekisting arah horizontal. Material bekisting ini terdapat pada sambungan antara bekisting kolom dengan pelat atau diantara sambungan pelat dengan bekisting balok. *Soffit Length* memiliki berat maksimal yaitu sekitar 15 kg sehingga memudahkan pekerja dalam memindahkan material bekisting ini apabila setelah digunakan. Gambaran untuk *Soffit Length* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



3. *Soffit Length*(S.L) / *Soffit Length Corner*(S.C)

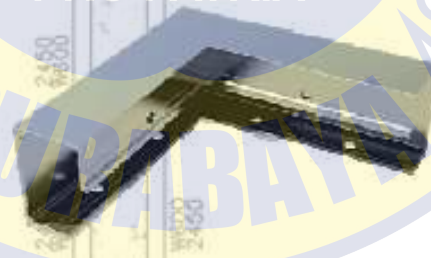
(3000)-100-225(L)600-2400mm  
Maximum Weigh 15kg

**Gambar 2.5** *Soffit Length*.

(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

### 2.10.4 *Slab Incorner*

*Slab incorner* merupakan salah satu material penyusun bekisting alumunium untuk bekisting pelat. *Slab incorner* biasanya berada pada bagian pertemuan antara panel bekisting arah vertikal dengan panel bekisting arah horizontal pada bagian dalam. Gambaran untuk *Slab incorner* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



**Gambar 2.6** *Slab Incorner*

(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

### 2.10.5 *Deck Prop*

*Deck Prop* merupakan salah satu material penyusun dari bekisting alumunium. *Deck prop* sendiri merupakan kepala shoring pada pipe support dan *deck prop* ini mempunyai dimensi yaitu 15x30 cm dan memiliki berat maksimal 2 Kg. *Deck Prop* ini dipasang hanya pada bekisting arah horizontal saja sehingga hanya dipasang pada bekisting struktur balok dan pelat. Pemasangan *deck prop* ini berdasarkan dengan jarak antar *pipe support* yang dipasang, *pipe support* pada struktur balok dipasang dengan jarak 40 cm dan pada struktur pelat dipasang dengan jarak antar 100 cm.

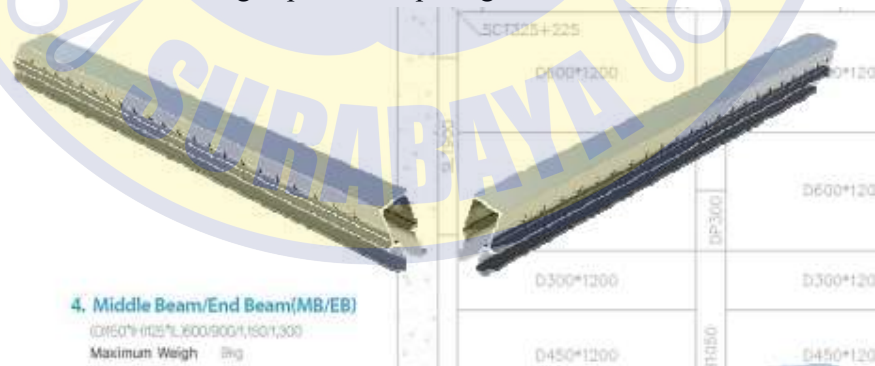
Gambaran untuk *Deck Prop* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



**Gambar 2.7 Deck Prop**  
(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

#### 2.10.6 Middle Beam & End Beam

*Middle beam & end beam* merupakan salah satu material penyusun dari bekisting alumunium. *Middle beam & end beam* sendiri memiliki fungsi sebagai sambungan antara deck prop yang digunakan sebagai tumpuan dan terletak pada tengah bekisting. *Middle beam & end beam* memiliki lebar 150 mm, tinggi 125 mm dan panjang 600 mm. *Middle beam & end beam* memiliki berat maksimal mencapai 9 Kg sehingga memudahkan para pekerja dalam memindahkan dan memasangnya karena memiliki berat yang ringan. Gambaran untuk *Middle beam & end beam* yang digunakan untuk bekisting dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



**Gambar 2.8 Middle Beam & End Beam**  
(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

#### 2.10.7 Flat Tie

*Flat tie* merupakan salah satu juga material penyusun dari komponen bekisting alumunium. *Flat tie* digunakan untuk mengunci panel bekisting alumunium dengan panel lainnya dan dikuatkan dengan *wedge pin*. *Flat tie* dipasang didalam bekisting alumunium sehingga *flat tie* akan tertanam di beton sehingga setelah beton telah

tercetak dengan baik maka flat tie yang timbul pada permukaan akan di potong menggunakan *puller panel*. Gambaran untuk *flat tie* yang digunakan pada komponen bekisting alumunium ini dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



**Gambar 2.9 Flat Tie**  
(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

#### 2.10.8 *Wedge Pin*

*Wedge pin* merupakan salah satu material penyusun dari komponen bekisting alumunium. *Wedge pin* digunakan untuk mengunci panel bekisting dengan panel lainnya secara bersamaan. *Wedge pin* ini di masukan pada lubang yang terdapat pada panel bekisting dan didalam bekisting juga sudah terdapat *flat tie* yang dikunci secara bersamaan dengan *wedge pin* guna mengunci bekisting alumunium. *Wedge pin* ini memiliki berat maksimal 0,20 Kg dan untuk ukurannya kecil. Gambaran *wedge pin* dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



**Gambar 2.10 Wedge Pin**  
(Sumber: Spesifikasi Bekisting Aluko,2021)

#### 2.10.9 *Steel Support*

*Steel Support* merupakan salah satu bagian dari komponen bekisting alumunium yang digunakan di proyek. *Stell support* digunakan untuk menopang beban dari beton pelat dan balok pada saat beton masih basah sampai dengan mencapai umur yang diijinkan. *Steel Support* dipasang dibawah *deck prop* dan steel support dipasang dengan jarak 1 meter. *Steel support* yang dipasang haruslah kencang sehingga pada saat terjadi pengecoran pada struktur balok dan pelat tidak terjadi penurunan steel support yang dapat mengakibatkan *defect* struktur. Gambaran untuk steel support yang digunakan di proyek dapat dilihat pada gambar 2.11 dibawah ini.



**Gambar 2.11** *Steel Support.*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

## 2.11 Metode Pemasangan Bekisting Alumunium

### 2.11.1 Pengolesan Panel bekisting Alumunium

Panel bekisting alumunium sebelum digunakan maka dilakukan pembersihan pada sisa beton yang masih menempel di panel bekisting agar menghasilkan cetakan beton yang bagus. Setelah pembersihan maka panel bekisting akan diolesi dengan minyak bekisting untuk memudahkan pada saat pembongkaran bekisting dan tidak ada beton yang menempel di bekisting pada saat bekisting di bongkar. Gambaran untuk pelaksanaan pengolesan minyak bekisting pada panel bekisting alumunium yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.



**Gambar 2.12** *Pengolesan Minyak Bekisting.*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

### 2.11.2 Pemasangan Perancah (*Steel Support*)

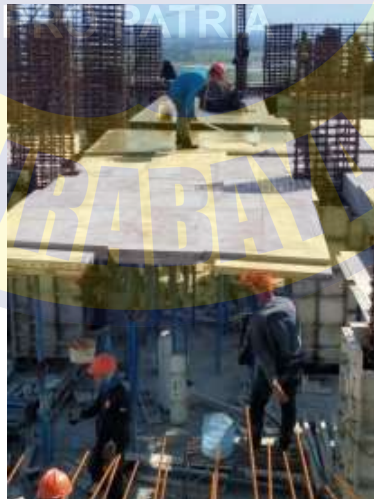
Panel bekisting setelah dibersihkan dan diolesi minyak bekisting maka untuk tahap selanjutnya yaitu memasang *steel support* untuk tumpuan dari panel bekisting alumunium arah horizontal. *Steel Support* ini sebagai *shoring* yang akan dipasang dengan jarak 1 meter dan memasang *deck prop* untuk sambungan antara *steel support* dengan panel bekisting. *Steel support* yang dipasang harus kokok dan dikencangkan agar tidak terjadi penurunan pada saat terjadi pengecoran karena apabila terjadi penurunan dapat menyebabkan *defect* struktur. Gambaran untuk *steel support* yang telah terpasang dapat dilihat pada gambar 2.13 dibawah ini.



**Gambar 2.13 Steel Support.**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

#### 2.11.3 Pemasangan Panel Bekisting Arah Horizontal

Pekerjaan selanjutnya maka pekerja akan melakukan pemasangan *slab panel* yang disambungkan dengan *deck prop* yang telah terpasang *steel support* sebagai tumpuan dari panel bekisting. Pemasangan panel bekisting ini haruslah sesuai dengan kode yang tertulis pada panel tersebut karena kode tersebut menandakan untuk lokasi pemasangan setiap panel. Pemasangan bekisting arah horizontal perlu dilakukan dengan cermat dan teliti agar panel bekisting dapat terpasang dengan baik dan rapat agar tidak terjadi kebocoran pada saat proses pengecoran. Gambaran untuk pelaksanaan pemasangan panel bekisting arah horizontal dapat dilihat pada gambar 2.14 dibawah ini.



**Gambar 2.14 Pemasangan Panel Bekisting**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

#### 2.11.4 Pemasangan Panel Bekisting Arah Vertikal

Bekisting aluminium ini memiliki keunggulan yaitu all in one system, yaitu pemasangan bekisting arah horizontal dan vertikal dapat dilaksanakan secara

bersamaan sehingga untuk pelaksanaan pengecoran struktur vertikal dengan horizontal dapat dilaksanakan secara bersamaan. Pemasangan panel bekisting arah vertikal juga haruslah sesuai dengan kode yang tertulis pada panel bekisting tersebut karena kode tersebut menandakan untuk lokasi pemasangan panel tersebut. Panel bekisting yang telah terpasang maka akan dikunci menggunakan *stub pin* dan *flat ties* sesuai dengan lubang yang ada di panel bekisting. Setelah pemasangan panel selesai maka bekisting aluminium akan dipasang *drop shore* yang memiliki fungsi untuk membuat bekisting dapat sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan dan menjaga kelurusan bekisting. Gambaran untuk bekisting vertikal yang telah terpasang dapat dilihat pada gambar 2.15 dibawah ini.



**Gambar 2.15** Pemasangan Panel Bekisting Vertikal  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

#### 2.11.5 Pekerjaan Check Level Bekisting Pelat & Balok

Tahapan selanjutnya setelah panel bekisting arah horizontal dan penulangan besi telah terpasang, maka dilakukan pengecekan elevasi ketinggian bekisting balok dan pelat yang telah terpasang. Pengecekan check level bekisting bertujuan agar pelat dan balok mempunyai elevasi ketinggian sesuai dengan yang telah direncanakan. Elevasi floor to floor yaitu 2,9 meter sehingga cara yang akan digunakan untuk mengecek yaitu surveyor akan menaikan alat lasernya yaitu 1 meter setelah itu alat tersebut akan mengeluarkan lasernya yang nantinya akan dibuat acuan untuk surveyor dalam melakukan pengecekan elevasi dan lalu bak ukur akan ditempel bekisting aluminium formwork dengan pembacaan pada bak ukur yaitu 1,7 meter dan apabila pembacaan pada balok harus 1,4 meter. Gambaran untuk pelaksanaan check level bekisting balok dan pelat dapat dilihat pada gambar 2.16 dibawah ini.



**Gambar 2.16** Pengecekan Check Level Balok & Pelat.  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

#### 2.11.6 Pekerjaan Verticality Bekisting Kolom & *Shearwall*

Tahapan selanjutnya setelah panel bekisting arah vertikal dan penulangan besi telah terpasang, maka dilakukan pengecekan verticality bekisting yang telah terpasang. Pengecekan verticality menggunakan media benang yang akan digantungkan dan setelah itu akan dicek jarak antar benang dengan bekisting yang atas dan bawah harus memiliki jarak yang sama. Apabila masih terdapat selisih maka akan dikencangkan menggunakan *drop shore* sampai bekisting tersebut lurus. Gambaran untuk pelaksanaan verticality bekisting kolom dan *shearwall* dapat dilihat pada gambar 2.17 dibawah ini.



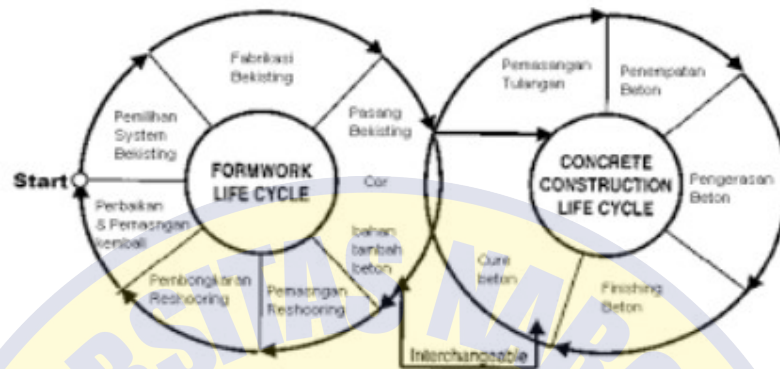
**Gambar 2.17** Pengecekan Verticality Kolom  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi,2021)

#### 2.12 Siklus Pekerjaan Bekisting

Pelaksanaan bekisting merupakan bagian yang telah menyatu dengan pelaksanaan proyek konstruksi yang berhubungan dengan beton. Bekisting mutlak dibutuhkan



dalam berjalannya proyek konstruksi. Siklus pekerjaan bekisting akan dimulai dari pemilihan metode yang akan digunakan sampai dengan pembongkaran bekisting dan pemasangan bekisting kembali. Gambar 2.18 untuk yang sebelah kiri menjelaskan siklus pelaksanaan bekisting dan yang sebelah kanan untuk menjelaskan siklus beton yang saling berhubungan.



**Gambar 2.18** Siklus Pekerjaan Bekisting dan Beton

### 2.13 Metode Penelitian

Penelitian memiliki pengertian yaitu pendekatan ilmiah pada pengkajian masalah. Metode memiliki pengertian yaitu metode yang digunakan secara terstruktur dan telah direncanakan dalam melakukan sebuah kegiatan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian memiliki arti antara *research* sebagai riset dan memiliki arti yaitu mencari kembali. Berdasarkan uraian diatas maka metode penelitian mempunyai pengertian yaitu metode yang sistematis dan yang telah direncanakan dalam melakukan sebuah kegiatan guna mendapatkan hasil yang makimal melalui upaya mencari kembali atau penelitian.

Penelitian ini termasuk pada penelitian komparatif. Penelitian komparatif adalah penelitian yang memiliki tujuan untuk membandingkan dua variabel atau lebih (Syaripudin, 2013). Perbandingan dilakukan untuk mengetahui hasil dari objek yang diteliti. Variable yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas dengan variabel terikat.

### 2.14 Penelitian Terdahulu

Penulis dalam menyusun penelitian ini mengutip beberapa jurnal untuk memudahkan para pembaca dalam mengetahui sumber informasi yang terdapat pada penelitian ini. Penulis mengambil refrensi jurnal dari Hario Surya yang memiliki tema tentang melakukan analisis perbandingan metode bekisting semi sistem dengan sistem.

Hario Surya dalam jurnalnya memiliki judul yaitu “ Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sitem (PERI) pada kolom gedung bertingkat. Hario Surya melakukan penelitian antara jenis bekisting pada 3 proyek yang berbeda, yaitu di proyek World Trade Center 3, Ruko Grand Kota Bintang, Ruko Gajah Mada. Hasil pada jurnal penelitian ini menyebutkan bawah untuk aspek biaya lebih

murah semi sistem daripada bekisting sistem (PERI) dan untuk segi biaya untuk pelaksanaanya lebih cepat bekisting metode sistem (PERI) daripada bekisting semi sistem.

